



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



ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUA RESIDUALES DE TUDANCA

Trabajo realizado por:
Alba Isabel Ruiz Expósito

Dirigido:
Ramón Collado Lara

Titulación:
Grado en Ingeniería Civil

Santander, Septiembre de 2015

TRABAJO FINAL DE GRADO



MEMORIA



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS	2
3. SITUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA	2
4. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO	4
5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA OBRA.....	4
5.1. DATOS FÍSICOS	4
5.2. DATOS GEOGRÁFICOS	4
5.3. DATOS AMBIENTALES	4
5.3.1. CLIMA.....	4
5.3.2. HIDROGRAFÍA	5
5.3.3. OTROS DATOS DE INTERÉS DE LA ZONA.....	5
6. DATOS TÉCNICOS	5
7. PLANTEAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS.....	6
8. RESUMEN DE LA VALORACIÓN Y ANÁLISIS ECONÓMICO DE ALTERNATIVAS	7
9. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	7
10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	8
11. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	9



1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria define el diseño de las instalaciones depuradoras correspondientes al “Proyecto de Estación Depuradora de Tudanca” propuesto como Trabajo de Fin de Grado por la alumna Alba Isabel Ruiz Expósito.

2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

El municipio de Tudanca actualmente se encuentra en la fase de construcción de una serie de ramales de alcantarillado. Dichos ramales pretenden conectar los núcleos de Tudanca, La Lastra y Santotís (este último nombrado es donde se encuentra el Ayuntamiento del municipio).

El cuarto y último núcleo de población que conforma el municipio es Sarceda, el cual queda bastante alejado de los otros tres y económica y constructivamente sería inviable la construcción de alcantarillado que lo conectase con los otros tres núcleos.

Un eslabón importante de todo lo anterior citado sería la colocación de instalaciones depuradoras en el municipio, que es lo que se pretende desarrollar a lo largo de todo este proyecto. El número de instalaciones depuradoras a considerar serían dos, una que conectaría los tres núcleos próximos entre sí, es decir Tudanca, La Lastra y Santotís y otra instalación depuradora para el núcleo más alejado, Sarceda.

Con esto se pretende optimizar tanto los costos de construcción, explotación y mantenimiento de las instalaciones depuradoras, así como producir el menor impacto ambiental posible, para reducir de forma notable la concentración de todos los vertidos en dos puntos del río Nansa incorporándolo con la mejor calidad posible.

3. SITUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA

La estructura socio-económica de dicho municipio está basada como la mayoría de los núcleos rurales de la provincia de Cantabria en el sector servicios así como en el sector primario, agricultura y ganadería.

Existen tres sectores económicos bien representados dentro de la cuenca del Nansa sobre los que se distribuye la población activa. Predominante el sector terciario el cual ocupa el 44% de la población activa, seguido del sector secundario con un 31% de la población y un 25% el sector primario el cual tiene aún bastante relevancia en la zona.



La evolución demográfica y socioeconómica del municipio en las últimas décadas está también caracterizada por un descenso constante de la población y por una evolución económica dependiente en muchas ocasiones de factores externos.

El bajo crecimiento vegetativo de los últimos años no está siendo recuperado por el aumento de la tasa de natalidad, y tampoco por procesos migratorios, lo que ha hecho que el descenso de la población se haya pronunciado en los últimos años.

Se observa que la población vive principalmente de las estabulaciones ganaderas, actualmente. Se quiere fomentar el sector servicios bien con el cuidado de montes: desbroces, plantaciones, etc. O bien fomentando el turismo en la zona ya que cabe destacar el interés cultural de esta zona que fue declarada Conjunto Histórico en 1983 por su gran belleza arquitectónica. Así como potenciar el interés turístico por el exuberante paisaje, el habla y las costumbres de sus gentes.

Como datos de interés se muestra a continuación la tasa de actividad y de paro dentro de dicho municipio:

TASA DE ACTIVIDAD: 41.6%

TASA DE PARO: 17.4%

El alquiler de viviendas tampoco es una de las claves para la restauración económica de Tudanca, ya que muchas de las casas que se encuentran en dicho municipio son segundas viviendas que mayoritariamente son ocupadas en la época de verano. Por tanto las autoridades políticas esperan poner en valor el atractivo turístico de la zona tanto por su valor paisajístico, como por la tranquilidad que puede aportar a los turistas que vayan.

La situación de la actividad agraria como se ha citado anteriormente es uno de los sectores más fuertes aunque en los últimos años también se ha notado la desaparición constante de explotaciones ganaderas, quizá también ligada al envejecimiento de la población y a carecer de gente joven que se pueda ocupar de dichas actividades. Es previsible también que en los siguientes años esta situación se acentúe debido al Plan de Reestructuración del Sector Lácteo dirigido por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca derivado de la reforma política agraria común de la Unión Europea, que favorece el abandono de la actividad de las pequeñas y medianas explotaciones para poder aumentar la cuota láctea de las explotaciones más productivas. Este hecho repercute directamente en la disminución de la superficie agraria útil, dando lugar a un excedente de tierras no utilizado.



Sin embargo, como ya se ha citado anteriormente en el municipio de Tudanca una de las actividades de mayor relevancia sigue siendo la actividad ganadera. Contando con unas 14 estabulaciones ganaderas dentro del ayuntamiento. Destacando la raza Tudanca (vacuna) que destaca en el mercado por sus excelentes carnes así como en general la calidad de las cabañas ganaderas que atienden las exigencias del mercado y que siguen siendo explotaciones ganaderas altamente competitivas.

4. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO

El pretexto de estudio es recoger, en el ámbito de un trabajo de fin de grado las actuaciones necesarias en el municipio de Tudanca para desarrollar una red integral de saneamiento y dotar a dichos núcleos que conforman el municipio de instalaciones depuradoras de aguas residuales. De tal forma se controlará corrigiendo los actuales vertidos puntuales, unificando y eliminando la contaminación que los mismos producen, con unos mínimos de calidad de servicio acordes con la actual demanda, mejorando sustancialmente las actuales condiciones y con un coste ampliamente compensado por la finalidad a conseguir.

“TRABAJO FIN DE GRADO, ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES EN TUDANCA, PROVINCIA DE CANTABRIA”.

5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA OBRA

5.1. DATOS FÍSICOS

LATITUD: 43° 9' 14”

LONGITUD: 4° 22' 31”

5.2. DATOS GEOGRÁFICOS

La zona del estudio realizado es ortográficamente hablando muy ondulada, emplazada en las proximidades del río Nansa. La altitud media del municipio de Tudanca es de 470 metros con una cota máxima de 1815 metros y una cota mínima de 244 metros.

5.3. DATOS AMBIENTALES

5.3.1. CLIMA

El clima es uno de los factores más relevantes para la caracterización y estudio de una determinada región ya que incide en procesos tan relevantes como la formación del suelo o la evolución de la vegetación.



Es un factor también muy influyente en la redacción de proyectos y en la ejecución de obras sobre todo de aquellas ejecutadas al aire libre como por ejemplo el movimiento de tierras o el hormigonado.

El clima de Cantabria:

El clima oceánico templado es el que se extiende por toda la cornisa cantábrica y la costa gallega. Se caracteriza por:

- Precipitaciones abundantes que se sitúan casi siempre por encima de los 1000 mm
- Las temperaturas por otro lado son suaves, las heladas son poco frecuentes. Nevadas abundantes en los primeros meses del año. La llegada de los vientos húmedos del sur tras cruzar la cordillera cantábrica eleva las temperaturas a finales del invierno y comienzos de la primavera debido al efecto Föhen. Los veranos son suaves.

5.3.2. HIDROGRAFÍA

Pertenciente a la cuenca hidrográfica cantábrica la hidrografía se caracteriza por ríos cortos y rápidos con caudales persistentes a lo largo de todo el año pudiendo sufrir estiajes en verano y crecidas otoño y principios de la primavera.

En este caso tenemos que hablar del río Nansa y del municipio de Tudanca que pertenece a la zona medio-alta de la cuenca del Nansa, cuyo bello y abrupto paisaje es atravesado por el río Nansa creando un estrecho paisaje.

5.3.3. OTROS DATOS DE INTERÉS DE LA ZONA

Destacar que la cuenca del Nansa es que ha sido más intervenida por la mano del hombre, contando con el embalse de la Cohilla y una serie de aprovechamientos hidroeléctricos a lo largo del curso del cauce.

6. DATOS TÉCNICOS

Se tendrá en cuenta una vida útil de la futura obra proyectada de 25 años, considerando una dotación total del núcleo dividida en consumo doméstico, servicios municipales y las tenidas en cuenta por las fugas de redes.

La población del municipio de Tudanca cuenta con 151 habitantes (el total de los cuatro núcleos) por lo que se adopta una dotación de:

$$\text{Dotación} = 150 \frac{\text{litros}}{\text{habitante} \times \text{día}}$$



La tasa de crecimiento que se considerará será del 0% ya que se estaría hablando de una tasa de crecimiento negativo y el cálculo no sería válido. El vertido de cálculo es del 100% de la dotación de agua, por tanto siendo la situación más desfavorable para el estudio.

$$Caudal\ medio = Pob(2039) \times Dot = 109 \times 150 = 16.35 \left(\frac{m^3}{d} \right)$$

$$Caudal\ horario = 0.681 \left(\frac{m^3}{h} \right)$$

$$Caudal\ punta = 0.681 \times 7.2 = 4.90 \left(\frac{m^3}{h} \right) \text{ donde } coefpunta\ cp = \frac{5}{(p^6)} = 7.2$$

7. PLANTEAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS

El planteamiento de la obra se basa en la realización de una red de abastecimiento que conecte por un lado los tres núcleos de población que se citan a continuación: Tudanca, La Lastra y Santotís. De tal manera que se recogerán las aguas de escorrentía provenientes de la zona, siendo todas estas recogidas en una estación depuradora situada en una zona de Tudanca no muy alejada del río para poder realizar el vertido en el río Nansa una vez han sido depuradas las aguas residuales.

Y por otro lado se conectará con una red de abastecimiento todo el núcleo de población de Sarceda para posteriormente tratar sus aguas en una instalación depuradora situada en la misma zona y no muy alejada del río para poder realizar del mismo modo el vertido al río Nansa.

Para la realización de la **EDAR** situada en **Tudanca** se procederá a hacer un estudio de alternativas y se adoptará la mejor alternativa posible. Las alternativas que se desarrollarán serán:

- Alternativa 1, (tratamiento secundario): BIORROTORES.
- Alternativa 2: AIREACIÓN PROLONGADA.
- Alternativa 3, (tratamiento secundario): LECHO BACTERIANO.

Para la realización de la **EDAR** situada en **Sarceda** se procederá a realizar una única alternativa que será la elegida finalmente ya que se considera la mejor desde el punto de vista funcional, medioambiental y económico para el número de habitantes de dicho núcleo.

- HUMEDAL SUBSUPERFICIAL + LAGUNA DE MADURACIÓN



En los Anejos a la memoria desarrollados de la EDAR situada en Tudanca se hará un estudio de comparación y selección de la mejor alternativa.

8. RESUMEN DE LA VALORACIÓN Y ANÁLISIS ECONÓMICO DE ALTERNATIVAS

Debido a que el municipio de Tudanca como ya se ha mencionado antes se encuentra en fase de construcción de la red de saneamiento, con unos mínimos de calidad de servicio acordes con la actual demanda y mejorando sustancialmente las actuales condiciones y con un coste ampliamente compensado por la funcionalidad que se ha de conseguir.

9. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Tras una comparación y selección de las alternativas la alternativa solución será:

1. **EDAR TUDANCA** mediante lecho bacteriano compuesta de:
 - Pozo de bombeo
 - Tamiz estático
 - Tanque de tormentas
 - Tanque Imhoff
 - Lecho bacteriano rectangular
 - Decantador secundario rectangular
2. **EDAR SARCEDA** mediante humedal compuesta de:
 - Pozo de bombeo
 - Tamiz estático
 - Tanque de tormentas
 - Fosa séptica
 - Humedal subsuperficial
 - Lagunas de maduración



10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

MEMORIA

1. Introducción
2. Antecedentes administrativos
3. Situación socio-económica
4. Objeto del presente estudio
5. Descripción del entorno de la obra
 - a. Datos físicos
 - b. Datos medioambientales
 - i. Clima
 - ii. Hidrografía
 - iii. Otros datos de interés de la zona
6. Datos técnicos
7. Planteamiento y descripción de las alternativas propuestas
8. Resumen de la valoración y análisis económico de alternativas
9. Selección de alternativas
10. Documentos que integran el proyecto
11. Resumen y conclusiones

ANEJOS A LA MEMORIA

1. Información actual
2. Cartografía y Topografía
3. Geología y Geotecnia
4. Efectos Sísmicos
5. Climatología e Hidrología
6. Población
7. Emplazamiento
8. Planeamiento Urbanístico
9. Dotaciones y Caudales
10. Estudio del Medio Receptor
11. Estudio de alternativas
12. Dimensionamiento de alternativas (I)
13. Dimensionamiento de alternativas (II)
14. Estudio comparativo y selección de alternativas
15. Estudio de impacto ambiental
16. Reposiciones y Servicios Afectados
17. Obras complementarias
18. Fórmula de revisión de precios



19. Clasificación del contratista
20. Plan de Obra
21. Estudio de Seguridad y Salud

PLANOS

1. Situación y emplazamiento
2. Estaciones depuradoras de aguas residuales

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PRESUPUESTO

1. Mediciones
2. Cuadro de Precios
3. Presupuesto

11. CONCLUSIONES

Considerando que el presente Proyecto está redactado de acuerdo con la Normativa Vigente, que las obras cumplen el objetivo previsto y han sido suficientemente estudiadas las soluciones propuestas, se considera suficientemente justificado, por lo que se traslada a la consideración de la superioridad para su aprobación si procede.

Santander, a 11 de Septiembre de 2015

Alba Isabel Ruiz Expósito



ANEJO Nº1– INFORMACIÓN ACTUAL

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN	2
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CUENCA DEL NANSA	2
2.1 ANÁLISIS DEMOGRÁFICO Y ESTRUCTURA POBLACIONAL	2
2.2 ANÁLISIS DE USOS Y ACTIVIDADES	3
2.3 USOS DE SUELO	7
3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO DE TUDANCA.....	8
3.1 ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN	8
3.2 ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO	8
3.3 INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO Y ABASTECIMIENTO.....	9



1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se estudian la situación actual de la cuenca del Nansa situada en la zona occidental de Cantabria y que ocupa 429.5 km² ocupando entorno al 9% de la superficie total de la provincia.

En primer lugar se estudiarán las características generales de la Cuenca del Nansa seguido de un estudio de las características generales del Municipio de Tudanca en particular.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CUENCA DEL NANSA

2.1 ANÁLISIS DEMOGRÁFICO Y ESTRUCTURA POBLACIONAL

En la figura 1 se muestra la distribución geográfica de la densidad de población en los 5 términos municipales correspondientes al Río Nansa. En ella, se aprecia que el Val de San Vicente es el término municipal que cuenta con mayor densidad de población (52 hab/km²). El resto de municipios presentan densidades de población inferiores a 10 hab/km² debido a la gran despoblación que sufre toda la cuenca del Nansa.



Figura 1. Mapa de distribución poblacional en la cuenca del Nansa a partir de los censos de población. (INE 2005)



2.2ANÁLISIS DE USOS Y ACTIVIDADES

Existen tres sectores económicos bien representados dentro de la cuenca del Nansa sobre los que se distribuye la población activa. Predominante el sector terciario el cual ocupa el 44% de la población activa, seguido del sector secundario con un 31% de la población y un 25% el sector primario el cual tiene aún bastante relevancia en la zona.

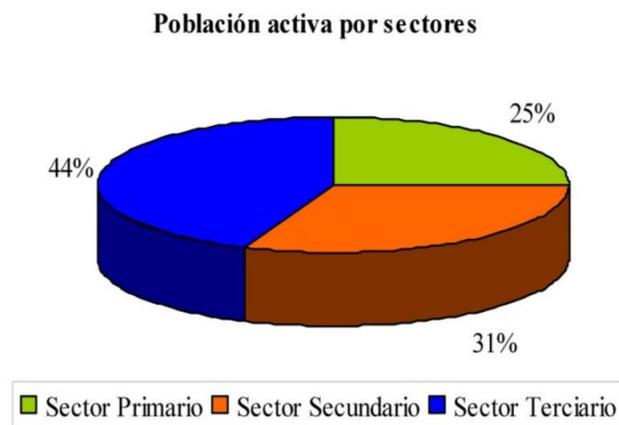


Figura 2. Distribución de la población activa en los diferentes sectores económicos. Fuente: Cantabria 102 municipios.



En la figura 3 se observa que en lo relativo al sector primario el Val de San Vicente presenta unos porcentajes menores al 20% mientras que Lamasón en el orden del 40-60%. En el sector secundario Tudanca y Lamasón se apoyan en menos del 50%. Y en lo que refiere al sector terciario Lamasón vuelve a ser el municipio más bajo con el 20% de la población activa en este sector seguido de Tudanca y Herrerías que presentan unos valores de entre el 20 y el 40 por ciento.

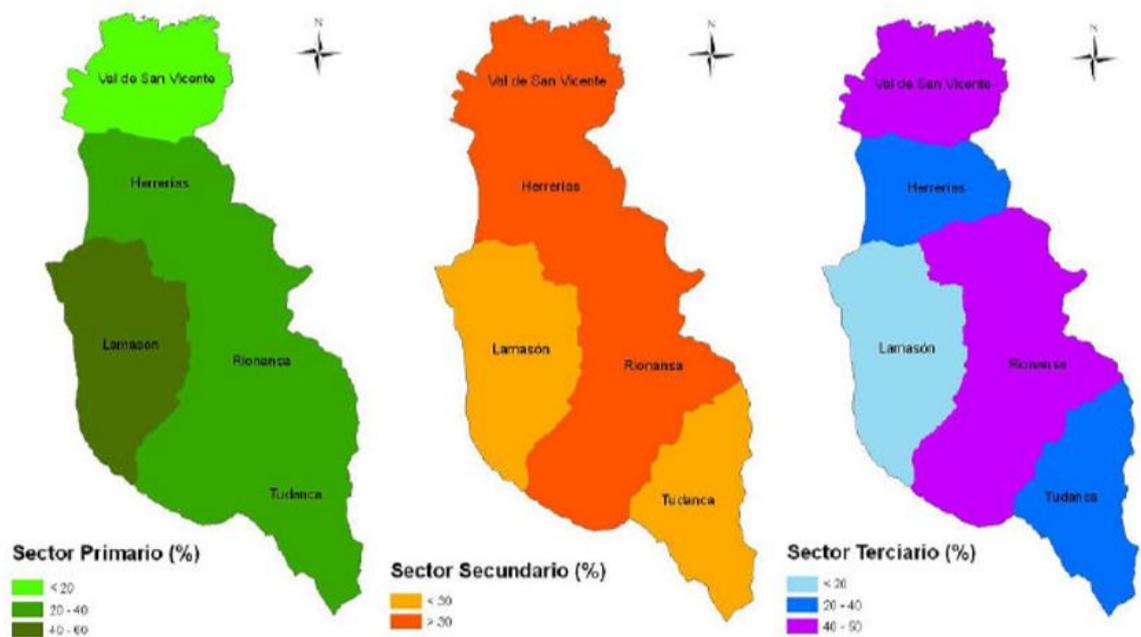


Figura 3. Distribución de la población activa por municipios y sectores económicos en la cuenca del Nansa. Fuente: Cantabria 102 municipios.



- **SECTOR PRIMARIO:**

La complicada orografía del terreno hace que la cuenca del Nansa se encuentre con una superficie muy reducida del terreno dedicada a tierras de labranza. El Val de San Vicente la única zona baja de la cuenca es la que cuenta con una amplia superficie de terreno labrado.

En cuanto a la actividad ganadera cabe señalar también que el mayor número de cabezas de ganado y de explotaciones ganaderas se encuentra en el Val de San Vicente (8328 y 216 respectivamente). Por el contrario el menor número de cabezas de ganado y de explotaciones se encuentra en Tudanca (2294 y 63 respectivamente). En los otros tres municipios descritos se encuentra entorno a los 6000 y 100 respectivos.

Otro dato destacado es que en todos los municipios predomina el ganado bovino seguido en importancia por el ganado ovino.

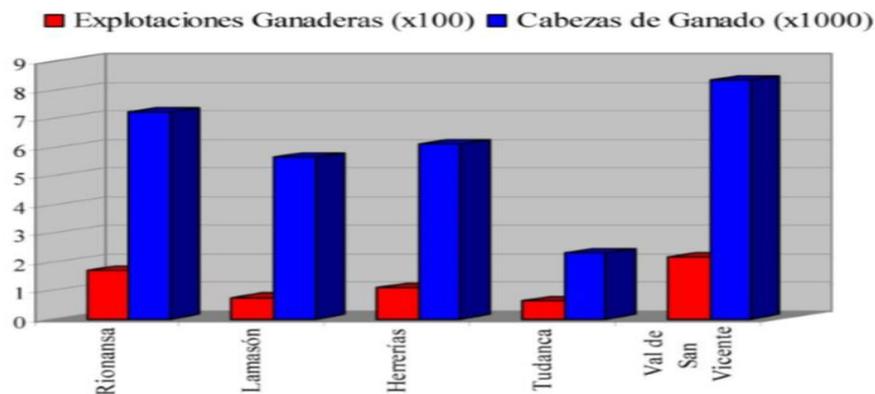


Figura 4. Explotaciones ganaderas (cientos) y cabezas de ganado (miles) existentes encada uno de los municipios de la cuenca del Nansa. Fuente: Gobierno de Cantabria.

- **SECTOR SECUNDARIO:**

En los municipios descritos se han contabilizado un total de 18 empresas dedicadas a actividades industriales. Los municipios de Lamasón, Tudanca y Herrerías no cuentan con ninguna empresa dedicada a realizar actividades industriales. Con respecto a empresas dedicadas a la construcción contabilizaron 38 empresas, 32 de las cuales están situadas en el Val de San Vicente, Tudanca y Lamasón tan solo cuentan con 1 cada municipio, 2 Herrerías y 2 también en Rionansa.



- SECTOR TERCIARIO:

En lo referente al sector terciario el municipio que cuenta con más infraestructuras destinadas a cubrir las demandas del turismo es el Val de San Vicente. Rionansa es el segundo municipio con mayor importancia en este sector.

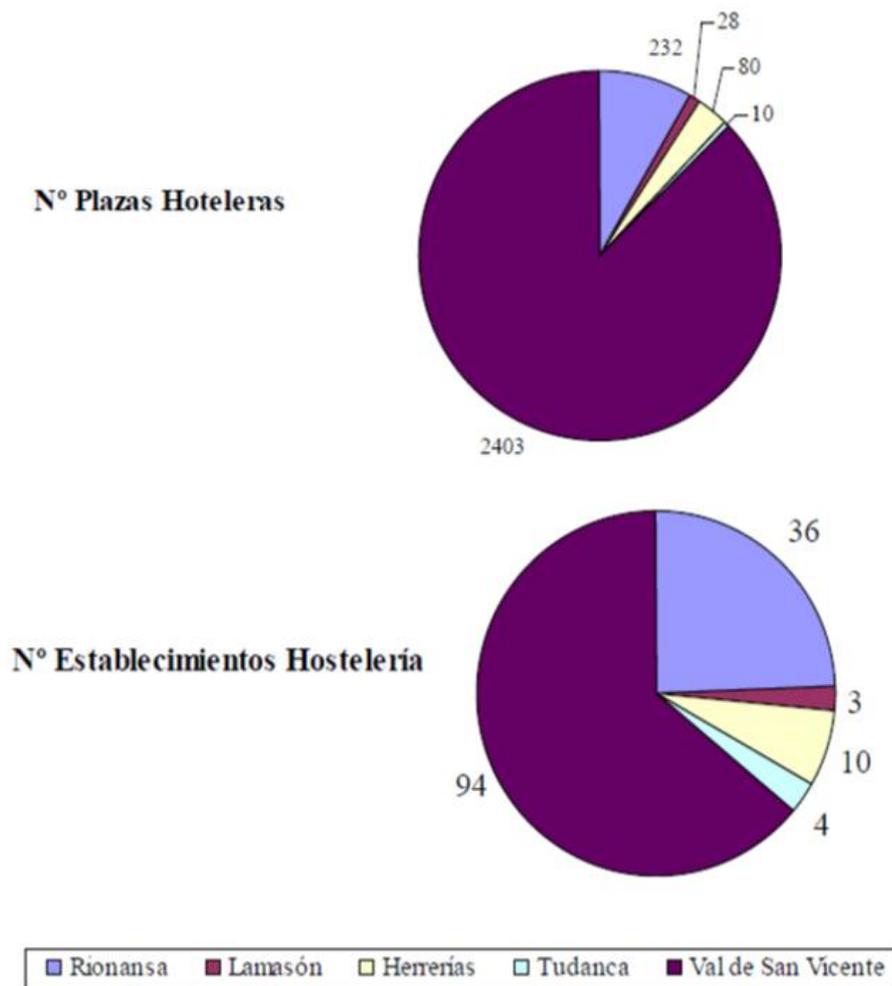


Figura5. Número de plazas y establecimientos de hostelería en los municipios de la cuenca del Nansa.



2.3 USOS DE SUELO

La mayor parte del terreno labrado se encuentra en la zona baja de la cuenca mientras que la zona alta y media predomina el suelo forestal arbolado y desarbolado. En la figura 6 mostrada a continuación podemos ver los usos de suelo en la cuenca del río Nansa.

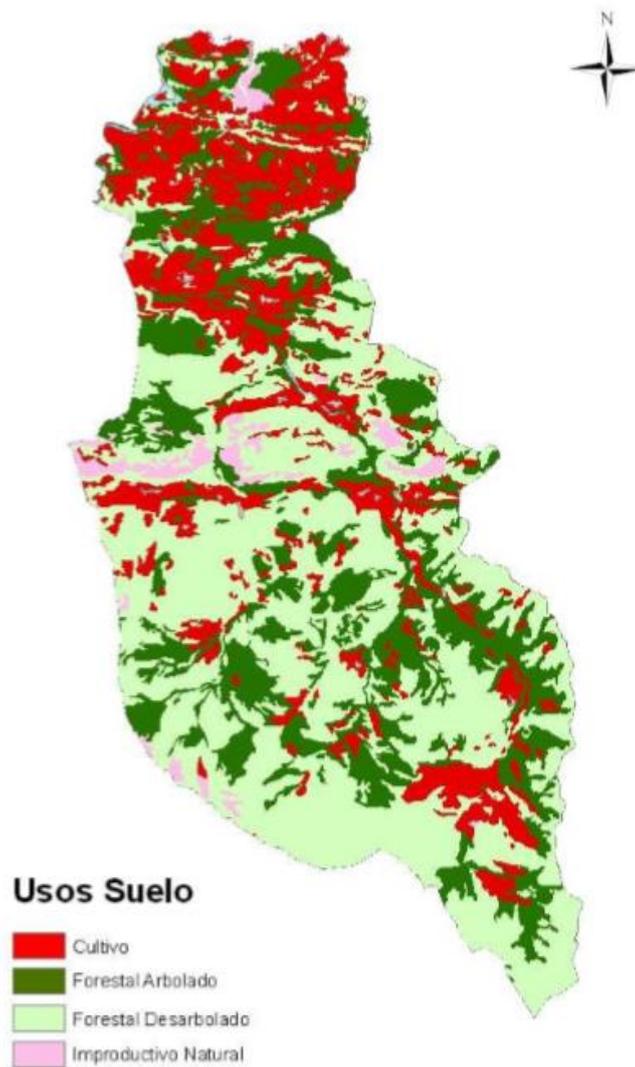


Figura 6. Usos del suelo en la cuenca del río Nansa



3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO DE TUDANCA

3.1 ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN

El municipio de Tudanca situado en la zona sur de la cuenca del Nansa se rodea de los siguientes municipios limítrofes:

- Al sur: Polaciones.
- Al Norte: Rionansa.
- Al este: Cabuérniga y Mancomunidad Campoo-Cabuérniga.
- Al oeste: Rionansa y Polaciones.

El municipio de Tudanca consta de 4 núcleos de población como se observa a continuación el más poblado es el núcleo de Tudanca que lleva el mismo nombre que el municipio estudiado.

- Santotís (capital): 22 habitantes.
- La Lastra: 31 habitantes.
- Sarceda: 42 habitantes.
- Tudanca: 56 habitantes.

(Datos correspondientes al 1 de agosto de 2014).

3.2 ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

Dentro de este municipio observamos que el sector más explotado es el primario con un porcentaje del 38.2%. Seguido está el sector servicios con un 35.5% aunque cabe destacar que en todo el municipio podemos encontrar a penas 3 restaurantes y 3 casas rurales. El sector de la industria ocuparía el 10.5% y el de la construcción 15.8%, este último corresponde principalmente a las infraestructuras de abastecimiento y saneamiento en construcción actualmente.

TASA DE ACTIVIDAD: 41.6%

TASA DE PARO: 17.4%

Se observa que la población vive principalmente de las estabulaciones ganaderas, actualmente. Se quiere fomentar el sector servicios bien con el cuidado de montes: desbroces, plantaciones, etc. O bien fomentando el turismo en la zona ya que cabe destacar el interés cultural de esta zona que fue declarada Conjunto Histórico en 1983 por su gran belleza arquitectónica. Así como potenciar el interés turístico por el exuberante paisaje, el habla y las costumbres de sus gentes.



3.3 INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO Y ABASTECIMIENTO

El municipio de Tudanca cuenta con una pequeña depuradora en desuso porque el mantenimiento de la misma no puede ser afrontado por el ayuntamiento. Esta pequeña depuradora integra solo uno de los cuatro núcleos de población del municipio: Tudanca.



Figura 7



Figura 8



Figura 9



Figura 10

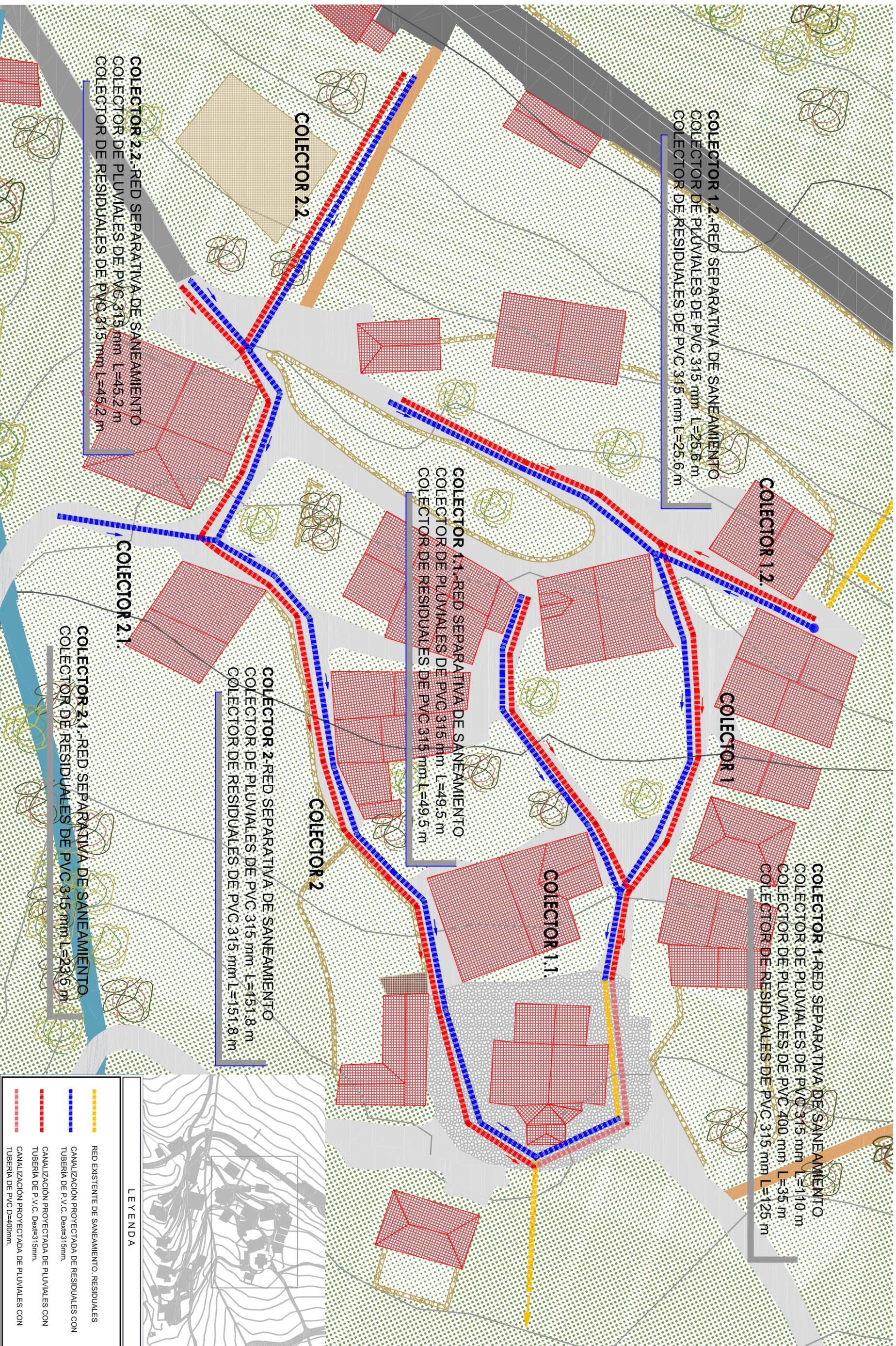
Las figuras 7, 8, 9, 10 ilustran imágenes de la depuradora actual que existe en Tudanca.



En este proyecto se respeta el planteamiento inicial que tienen las autoridades locales de construir una instalación depuradora para los tres núcleos de población que se encuentran más próximos entre sí (Tudanca, Santotís y La Lastra).

A parte, se construirá otra instalación depuradora para el otro núcleo de población (Sarceda) ya que este se encuentra bastante alejado de los otros tres. La posibilidad de una construcción de red de colectores que uniese este núcleo con los otros tres citados anteriormente incrementaría mucho el precio final del proyecto, ya que se trata de bastante distancia y de una orografía con bastantes pendientes.

En la actualidad, se están realizando las obras para poner los colectores que unan los tres municipios cercanos (Tudanca, La Lastra y Santotís). A continuación se muestran los planos de la red de colectores que se están siendo construidos en Tudanca.



COLECTOR 1.2.-RED SEPARATIVA DE SANEAMIENTO
 COLECTOR DE PLUVIALES DE PVC 315 mm L=25.6 m
 COLECTOR DE RESIDUALES DE PVC 315 mm L=25.6 m

COLECTOR 1.2.

COLECTOR 1

COLECTOR 1.-RED SEPARATIVA DE SANEAMIENTO
 COLECTOR DE PLUVIALES DE PVC 315 mm L=110. m
 COLECTOR DE PLUVIALES DE PVC 400 mm L=35. m
 COLECTOR DE RESIDUALES DE PVC 315 mm L=125. m

COLECTOR 1.1.

COLECTOR 1.1.-RED SEPARATIVA DE SANEAMIENTO
 COLECTOR DE PLUVIALES DE PVC 315 mm L=49.5 m
 COLECTOR DE RESIDUALES DE PVC 315 mm L=49.5 m

COLECTOR 2

COLECTOR 2.-RED SEPARATIVA DE SANEAMIENTO
 COLECTOR DE PLUVIALES DE PVC 315 mm L=151.8 m
 COLECTOR DE RESIDUALES DE PVC 315 mm L=151.8 m

COLECTOR 2.2.

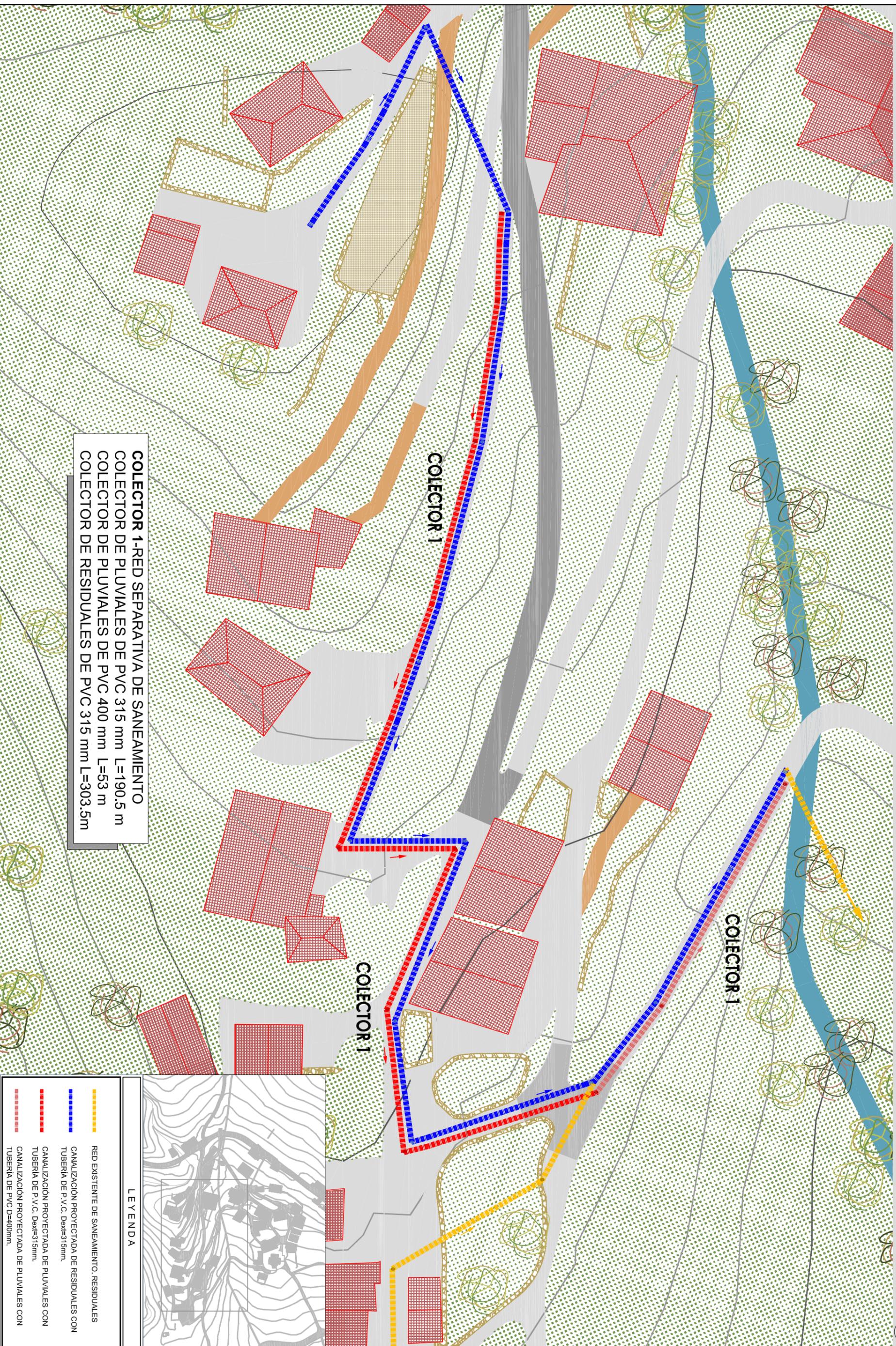
COLECTOR 2.2.-RED SEPARATIVA DE SANEAMIENTO
 COLECTOR DE PLUVIALES DE PVC 315 mm L=45.2 m
 COLECTOR DE RESIDUALES DE PVC 315 mm L=45.2 m

COLECTOR 2.1.

COLECTOR 2.1.-RED SEPARATIVA DE SANEAMIENTO
 COLECTOR DE RESIDUALES DE PVC 315 mm L=23.5 m

LEYENDA

- RED EXISTENTE DE SANEAMIENTO. RESIDUALES
- CANALIZACION PROYECTADA DE RESIDUALES CON TUBERIA DE P.V.C. Dex=315mm.
- CANALIZACION PROYECTADA DE PLUVIALES CON TUBERIA DE P.V.C. Dex=315mm.
- CANALIZACION PROYECTADA DE PLUVIALES CON TUBERIA DE PVC D=400mm.



COLECTOR 1-RED SEPARATIVA DE SANEAMIENTO
 COLECTOR DE PLUVIALES DE PVC 315 mm L=190.5 m
 COLECTOR DE PLUVIALES DE PVC 400 mm L=53 m
 COLECTOR DE RESIDUALES DE PVC 315 mm L=303.5m

LEYENDA

- RED EXISTENTE DE SANEAMIENTO. RESIDUALES
- CANALIZACIÓN PROYECTADA DE RESIDUALES CON TUBERÍA DE P.V.C. Dex=315mm.
- CANALIZACIÓN PROYECTADA DE PLUVIALES CON TUBERÍA DE P.V.C. Dex=315mm.
- CANALIZACIÓN PROYECTADA DE PLUVIALES CON TUBERÍA DE PVC D=400mm.

AVUNTAMIENTO DE TUDANCA	TITULO: Urbanización de viales en el barrio de la Perea de La Lastra T.M. Tudanca)	AUTORES: SERGIO ABAD GARCIA INGENIERO DE OBRAS, CANALES Y PUERTOS FIDEL GUTIERREZ CAYUSO INGENIERO DE OBRAS, CANALES Y PUERTOS	ESCALA: E:1/500 EN ORIGINAL LINE A3	PLANO: Saneamiento y Drenaje	N°PLANO: 6
			FECHA: OCTUBRE 2013	HOJA 1 DEL	



ANEJO Nº2 – TOPOGRÁFICO

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN	2
1.2 POLIGONAL BÁSICA	2
1.2.1 METODOLOGÍA	2
1.2.2 INSTRUMENTACIÓN	3
1.3 LEVANTAMIENTO TAQUIMÉTRICO	3
1.3.1 METODOLOGÍA	3
1.3.2 INSTRUMENTACIÓN EMPLEADA.....	3



1. INTRODUCCIÓN

Para la elaboración del proyecto se han utilizado diversas cartografías de la zona de actuación siendo lo lógico que a partir de ellas se efectuase algún levantamiento taquimétrico como complemento de la cartografía.

En primer lugar se puede aprovechar una poligonal en las cercanías de la ubicación de la EDAR para que sus bases sirvan para realizar posteriormente un levantamiento topográfico de la zona en cuestión.

1.2 POLIGONAL BÁSICA

Su principal misión es la de acercar la geodesia a la zona de estudio, a fin de contar con una referencia cercana y fiable en la que se basará el resto de los trabajos.

En los apartados siguiente se comentan exponen los trabajos realizados con esta poligonal. En primer lugar se expone la metodología empleada y a continuación se reseña la posible instrumentación utilizada.

1.2.1 METODOLOGÍA

Para el establecimiento de la poligonal se emplea el sistema GPS dándose posteriormente tofos los resultados que se muestran en el sistema de coodenadas U.T.M.

Se realiza un proceso de planificación de las observaciones para que sirva para asegurar la existencia de la ventana de observación, es decir, que garantice la viabilidad y precisión de las observaciones a realizar. Con este fin, se controla tanto el número de satélites visibles como la disposición de los mismos de tal forma que los parámetros de dilución y precisión (principalmente PDOP) no alcancen los valores considerados como críticos. Una vez se conoce el periodo en el que la geometría de la constelación resulta la adecuada se llevan a cabo las observaciones. Para realizar la toma de datos simplemente se sitúa en cada uno de los extremos del vector del cual se quieren obtener los incrementos de coordenadas.

La observación GPS se desarrolla por el método de estático relativo por medida de la fase en forma de cadenas de triángulos, de tal forma que en cada instante se colocan dos receptores de GPS observando simultáneamente. Lo cual permite realizar a modo de comprobación un control de la calidad de los trabajos mediante el análisis del cierre espacial de triángulos.

El tiempo de observación para la determinación de las líneas bases se obtiene en función de las longitudes de las mismas, procurando que nunca sea inferior a 10 minutos, con el fin de obtener la suficiente redundancia en los datos como para



asegurar la determinación de las mismas con una precisión mejor que $\pm(0.015 + \text{ppm})$ en las tres coordenadas.

1.2.2 INSTRUMENTACIÓN

Para la realización de todas las observaciones se puede utilizar una instrumentación consistente en cuatro receptores GPS bifrecuencia, aunque actualmente existe un amplio abanico de marcas y modelos para realizar el trabajo.

El cálculo de las vaelinas se realiza con un software automático utilizando como puntos fijos vértices de la geodesia optimizando la resolución de las ambigüedades mediante el cambio de satélite de referencia, variando la mascar de observación y desechando aquellos satélites con información deficiente.

1.3 LEVANTAMIENTO TAQUIMÉTRICO

Para complementar la cartografía es necesaria la realización de un levantamiento taquimétrico en la zona de ubicación de la EDAR.

1.3.1 METODOLOGÍA

Para la elaboración del taquimétrico se estaciona en las bases de la poligonal que anteriormente se ha citado, e independientemente de si se utiliza GPS o Estación Total en método a emplear es el de radiación desde la base más próxima a la zona de actuación.

1.3.2 INSTRUMENTACIÓN EMPLEADA

Se emplea una Estación Total de una determinada marca y modelo, con libreta incorporada.

Asimismo se emplearan receptores GPS de diferentes marcas, pero siempre conectados dos en tiempo real y con una precisión centimétrica.



ANEJO Nº3 – GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 INFORMACIÓN UTILIZADA	2
2. MARCO GEOLÓGICO	2
2.1 GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA DE LA CUENCA DEL NANSA	2
2.2 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE TUDANCA.....	5
2.3 LITOESTRATIGRAFÍA	6
3. TECTÓNICA	8



1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo constituye el estudio geológico del proyecto de la situación de una EDAR en la región occidental de Cantabria, concretamente en Tudanca, zona alta del valle del Nansa.

Partiendo de información recopilada y trabajos realizados en este anejo se procederá a detallar el estudio y análisis del entorno geológico describiendo la litología, tectónica y geomorfología.

1.1 INFORMACIÓN UTILIZADA

- Mapa geológico de España, Magna 50, escala 1:50 000, hoja 82 INGME.

2. MARCO GEOLÓGICO

2.1 GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA DE LA CUENCA DEL NANSA

Los distintos cauces que forman la Cuenca del Nansa muestran pendientes muy pronunciadas como consecuencia de los fuertes desniveles en las estribaciones de las formaciones montañosas de las sierras de Peña Sagra (1956 m) y Peña Labra (2029 m). El río Nansa en general muestra un valle que se va abriendo de forma progresiva desde la zona de cabecera hasta el estuario de Tina Mayor.

En la imagen de la Figura 1a, basada en la cartografía a escala 1:25.000 de todo el territorio de la Comunidad Autónoma de Cantabria, se representa su topografía. En esta imagen se puede observar la existencia de las formaciones montañosas mencionadas así como la progresiva disminución en la altitud según se desciende en la cuenca.

La composición litológica de la cuenca del Nansa muestra una gran heterogeneidad de formaciones litológicas, las cuales se distribuyen mayoritariamente en dirección perpendicular al cauce. El área definida en la Figura 1b aparece dominada por calizas y arcillas ocupando ambas formaciones más del 50% de la superficie total.

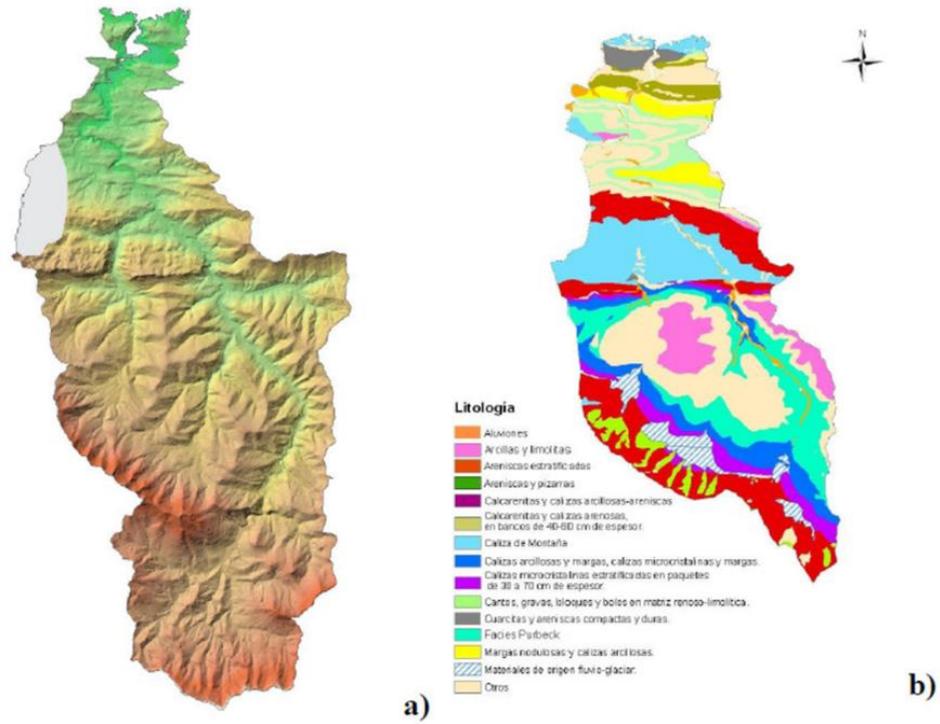


Figura 1. Mapa del relieve de la cuenca del río Nansa y características litológicas de la misma.



Respecto a la composición edáfica, atendiendo a la clasificación de la FAO (FAO/UNESCO, 1998) para las tipologías de suelos, la tipología dominante en el área representada en la Figura 2 se corresponde con el tipo Cambisol, el cual ocupa casi el 50% del terreno. Al suelo Cambisol le siguen en importancia los tipos Litosol y Ranker, ocupando cada uno de ellos un 20% de la superficie mostrada. Por lo tanto la composición y estructura edáfica de la cuenca del Nansa es similar a la presente en otras cuencas Cantábricas donde los tipos Cambisol y Ranker suelen ser dominantes.

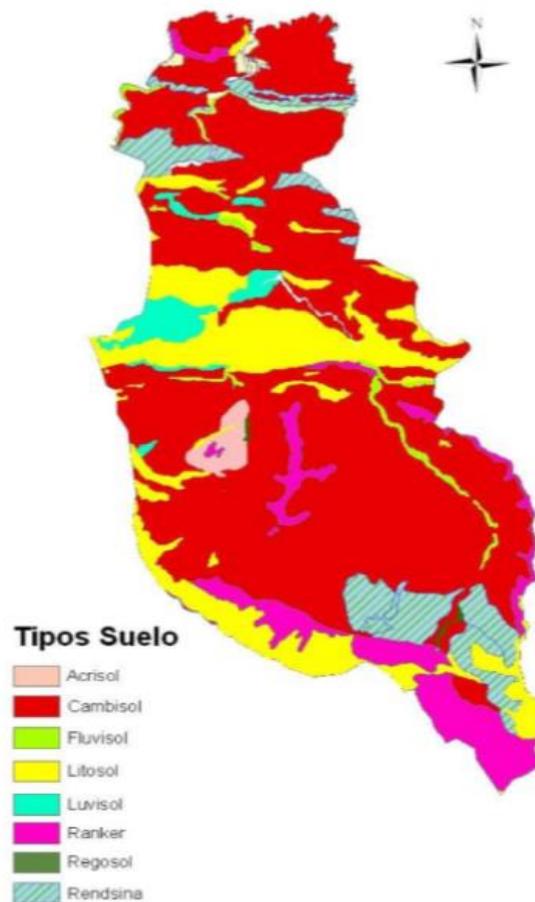


Figura 2. Distribución de los principales tipos de suelos en la cuenca del río Nansa. Fuente: Dpto. de Ciencias de la Tierra y Física de la Materia Condensada, Universidad de Cantabria.



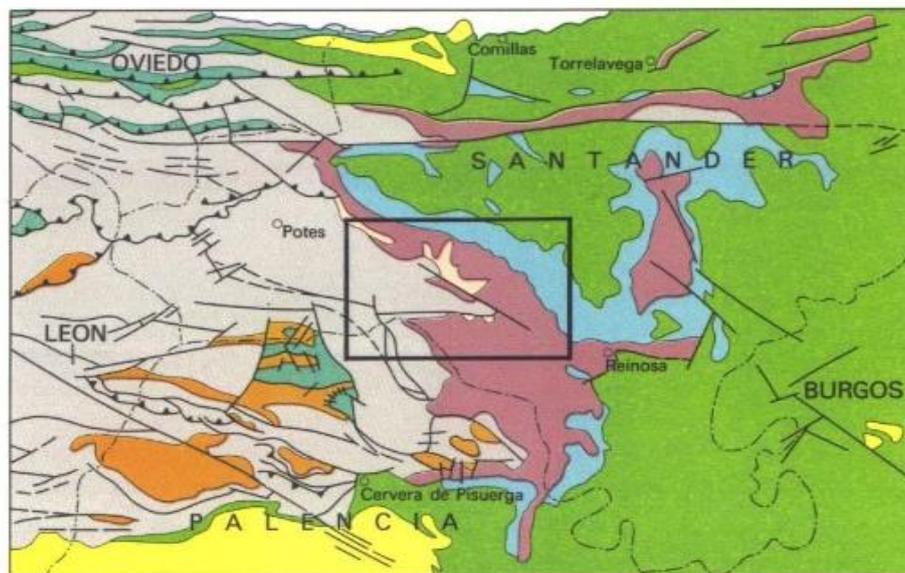
2.2 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE TUDANCA

La zona de estudio se encuentra en la hoja nº82 de los mapas geológicos de la serie MAGNA 50, escala 1:50 000 realizados por el Instituto Geológico y Minero de España.

Esta zona comprende la zona occidental de la región cántabra que limita al norte con Rionansa, al sur con Polaciones, al este con Cabuérniga y la Mancomunidad Campoo-Cabuérniga y al oeste de nuevo con Rionansa y Polaciones. En concreto la zona de estudio se centra en el municipio de Tudanca y concretamente en los pueblos de Santotís, La Lastra y Tudanca. Además debemos señalar que toda esta área es atravesada por el Rio Nansa.

Analizando la presente hoja del mapa destaca la abundancia concretamente de dos materiales el primero procedente al Triásico (areniscas y conglomerados principalmente) y el segundo perteneciente al Jurásico (particularmente las lias donde abunda la presencia de calizas y margas).

ESQUEMA REGIONAL



Escala 1:1.000.000

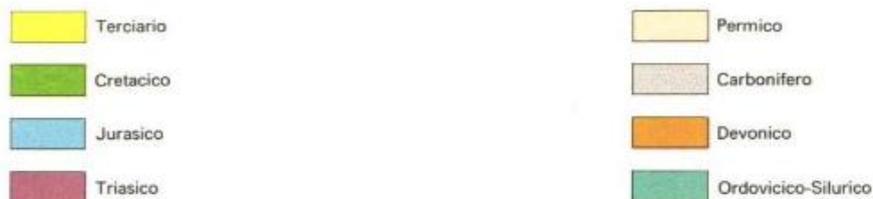


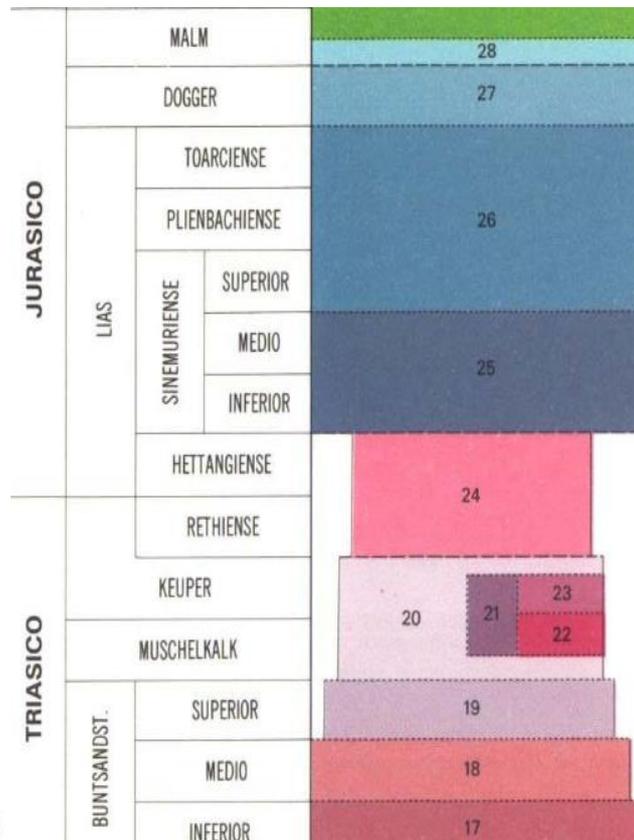
Figura 3. Esquema Regional.



2.3 LITOESTRATIGRAFÍA



- 27 Calizas y margas
- 26 Margas y margocalizas
- 25 Calizas grises
- 24 Dolomías y brechas calcáreas
- 23 Dolomías y calizas
- 22 Calizas de algas
- 21 Calizas y dolomías grises
- 20 Arcillas con yesos
- 19 Lutitas y areniscas (Facies lutítica)
- 18 Areniscas y lutitas (Facies areniscosa)
- 17 Conglomerados y areniscas (Facies conglomeráticas)





- **TERRENO TRIÁSICO.**

Tenemos como representante del triásico las areniscas y sus derivados, conglomerados o pudgnas.

En el valle del Nansa concretamente las areniscas son blancas amarillentas.

Los conglomerados solo se encuentran a grandes alturas y sirven de divisoria entre los valles del Nansa y de Cabuerniga. Los conglomerados además se componen de cantos rodados, cuarzosos a veces de grandes tamaños unidos a otros más pequeños por medio de un cemento síliceo o arcilloso de color blanquecino o ligeramente amarillento, materiales sumamente duros.

En los conglomerados no se hallan minerales dignos de explotación a diferencia de las areniscas en las que encontramos criaderos irregulares por ejemplo de calaminas, de cobre carbonatado y carbonatos de plomo entre otros.

La degradación del triásico por los agentes exteriores en la arenisca arcillosa que es desmenuzable da lugar a montañas redondeadas donde predominan en tajos las cuarcitas o en los conglomerados pueden comunicarnos información sobre el carbonífero.

- **TERRENO JURÁSICO.**

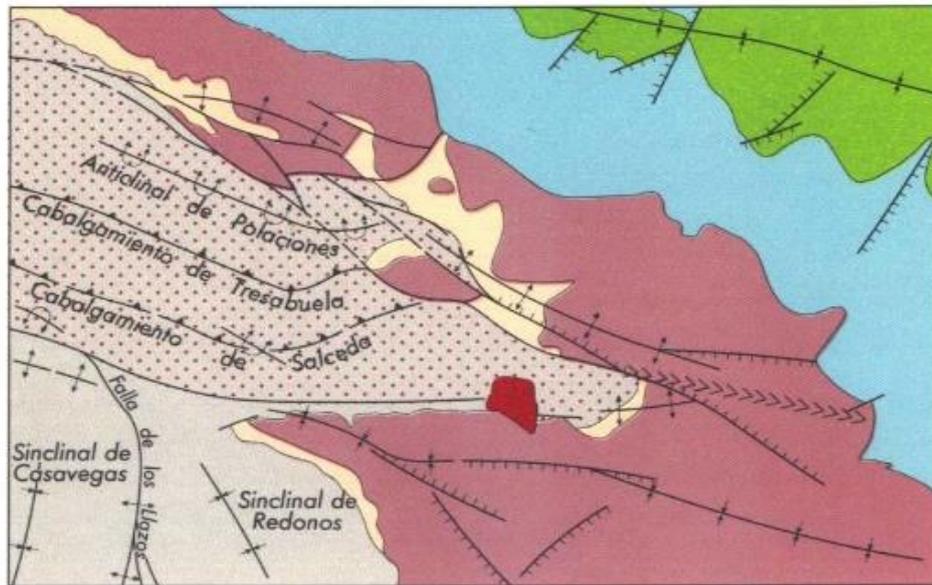
Suele dividirse en formación liasica o de lias y formación oolítica, esta segunda no se encuentra en la región cántabra.

Se habla por tanto de la formación de lias:

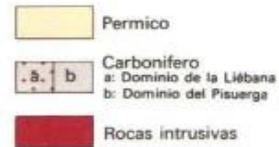
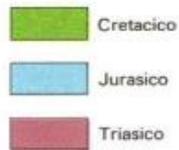
- Lias inferior: varias capas de areniscas cuarzosas y a veces calizas o feldespáticas cuando reposan sobre rocas de esta naturaleza.
- Lias medio: colección de capas calizas compactadas arcillosas azuladas o amarillentas que pasan a margas.
- Lias superior: formado por rocas esencialmente margosas.

Los yesos y las dolomías se consideran como accidentales y resultado de acciones metamórficas engendrados por la aparición de rocas eruptivas, esto es lo que abunda en esta zona del valle del Nansa junto con lias superior y medio.

La consecuencia es que se destruyen fácilmente las rocas pertenecientes al jurásico por agentes exteriores, el resultado que tengan montañas y colinas formas redondeadas, pocas desigualdades solo cuando a la superficie asoman dolomías.

**3. TECTÓNICA****ESQUEMA TECTONICO**

Escala 1:250.000





ANEJO Nº4 – EFECTOS SÍSMICOS

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN	2
2. CONSIDERACIONES GENERALES	2
3. PELIGROSIDAD SÍSMICA DE LA ZONA	2
4. CONCLUSIONES.....	3



1. INTRODUCCIÓN

En la construcción de la presente obra tendrán que tenerse en cuenta las características sísmicas de la zona, con objeto de que las mismas no comprometan la seguridad estructural de las mismas.

2. CONSIDERACIONES GENERALES

Para la construcción de la estación depuradora (todas las alternativas que se estudian) se tendrán en cuenta las siguientes normativas actualmente en vigor:

- Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y Edificación (NCSE-02), aprobada por RD 997/2002 de 27 de septiembre y publicada en el BOE de 11 de octubre de 2002.
- Norma de Construcción Sismorresistente para puentes (NCSP-07), aprobada por RD 637/2007 de 18 de mayo y publicada en el BOE de 2 de junio de 2007.

En ambas normativas se especifica que no será necesario considerar los efectos sísmicos en las inmediaciones de la obra siempre que el valor de la aceleración sísmica horizontal básica a_b , no supere el valor de 0.04 g. Siendo g el valor de la gravedad.

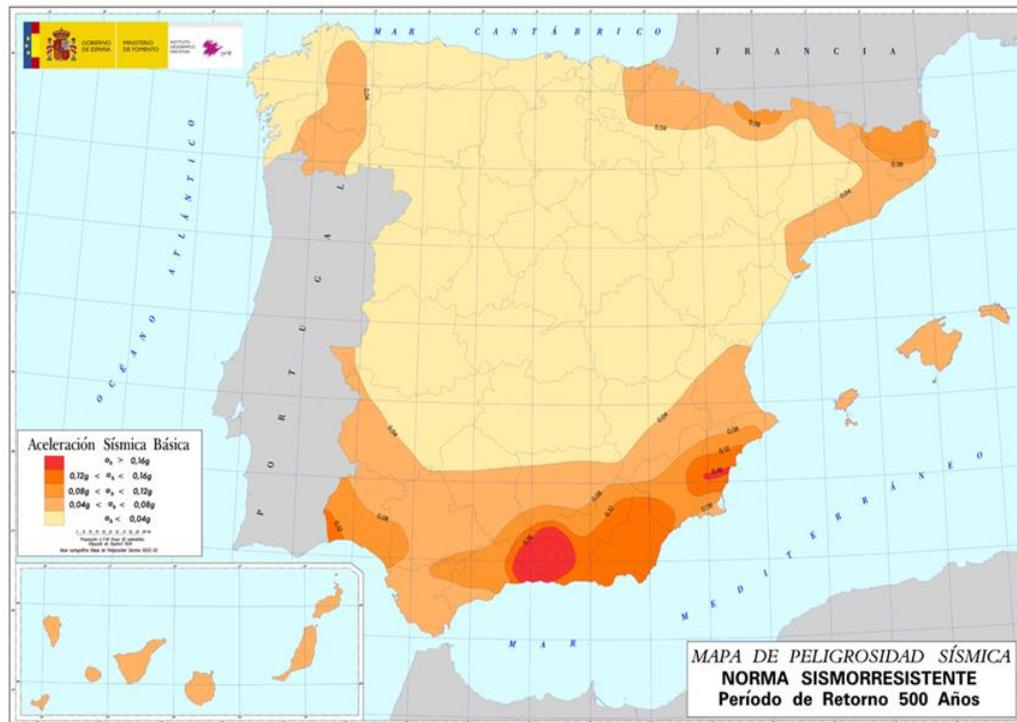
3. PELIGROSIDAD SÍSMICA DE LA ZONA

En el mapa adjunto, donde se representa la peligrosidad sísmica por zonas, se observa que el valor de la aceleración sísmica horizontal básica a_b en toda la comunidad de Cantabria es inferior a 0.04 g.



4. CONCLUSIONES

No es necesaria la consideración de acciones sísmicas de ningún tipo para el diseño y cálculo de las construcciones que implican esta obra.





ANEJO Nº5- CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN	2
2. DESCRIPCIÓN DEL CLIMA DE CANTABRIA	2
3. GEOGRAFÍA FÍSICA DEL VALLE DEL NANSA	3
4. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE TUDANCA	3
5. HIDROGRAFÍA	6
6. CUENCA HIDROGRÁFICA	7
7. ESTUDIO DEL CAUDAL DE LLUVIAS.....	10
7.1 INTRODUCCIÓN	10
7.2 CAUDAL DE LLUVIA.....	11
7.3 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA.....	11
7.4 SUPERFICIE DE CÁLCULO	12
7.5 INTENSIDAD DE LLUVIA	12
7.6 CÁLCULO DEL COLECTOR	15



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es el estudio climatológico e hidrológico del área de estudio que mediante la aportación de aguas pluviales influye en el caudal de llegada a la EDAR.

Para el correcto dimensionamiento de la EDAR situada en Tudanca no se tendrán sólo en cuenta la cantidad proveniente de las aguas sino también el caudal que proviene de los periodos de lluvia y que se almacena en los colectores para ser mas tarde incorporado a la red de alcantarillado.

Determinar este caudal es necesario para el diseño del aliviadero del pretratamiento así como para el taque de tormentas.

En este anejo se detalla pues la metodología utilizada para calcular el caudal máximo producido por las aguas de lluvia.

Además se detallara también el estudio hidrológico de la cuenca donde se quiere situar la EDAR. Una vez conocidas las características de la Cuenca del Nansa se podrá determinar dónde irán a parar los vertidos procedentes de la EDAR y el grado de depuración necesario.

2. DESCRIPCIÓN DEL CLIMA DE CANTABRIA

El clima es uno de los factores más relevantes para la caracterización y estudio de una determinada región ya que incide en procesos tan relevantes como la formación del suelo o la evolución de la vegetación.

Es un factor también muy influyente en la redacción de proyectos y en la ejecución de obras sobre todo de aquellas ejecutadas al aire libre como por ejemplo el movimiento de tierras o el hormigonado.

El clima de Cantabria:

El clima oceánico templado es el que se extiende por toda la cornisa cantábrica y la costa gallega. Se caracteriza por:

- Precipitaciones abundantes que se sitúan casi siempre por encima de los 1000 mm (la precipitación anual correspondiente a la Cuenca del Nansa es de 1493.5 mm). Las copiosas lluvias además están muy bien repartidas a lo largo del año con un máximo en otoño-invierno y un mínimo estival aunque ningún mes recibe menos de 30mm.



- Las temperaturas por otro lado son suaves, las heladas son poco frecuentes. Existe una diferencia entre la cornisa cantábrica y la costa gallega y es que la primera es abierta tanto a las advecciones del norte como a las del noroeste, además es algo más fresca que la segunda y su cielo aparece cubierto de nubes con mayor frecuencia. Sin embargo, la llegada de los vientos húmedos del sur tras cruzar la cordillera cantábrica eleva las temperaturas a finales del invierno y comienzos de la primavera debido al efecto Föhn.

3. GEOGRAFÍA FÍSICA DEL VALLE DEL NANSA

El valle del Nansa está ubicado por los valles de Liébana y el Saja. Limitado por la Sierra del Escudo al Norte y por la Sierra de Peña Labra al sur.

El valle orientado de sur a norte desemboca en la vertiente cantábrica, situado también en zona de la montaña. El río especialmente torrencial y erosivo sobre todo en cabecera forma laderas de pendientes pronunciadas.



Figura 1- Imagen que ilustra los municipios del Valle del Nansa.

4. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE TUDANCA

Para la caracterización de la precipitación en la cuenca objeto de estudio se han utilizado los datos correspondientes al *Instituto Nacional de Meteorología*.

Al igual que el resto de Cantabria el municipio de Tudanca presenta rasgos típicos del clima oceánico, veranos calurosos e inviernos suaves. Precipitaciones abundantes con un valor medio de 1350 mm anuales, repartidas uniformemente a lo largo del año aunque con algo más de escasez en los meses de verano. En cuanto al valle cuenta con escasa amplitud térmica 5º C el mes más frío a 20ºC el mes más caluroso.

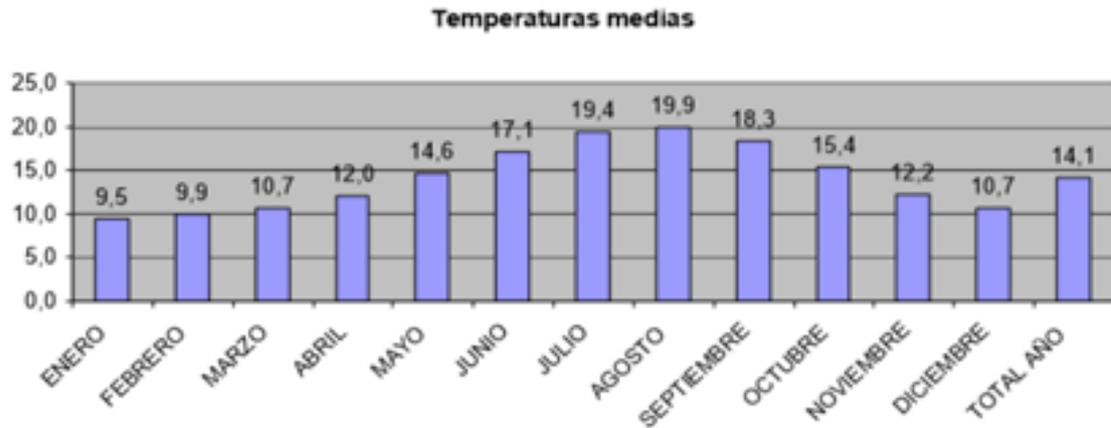


Figura 2- Tabla que ilustra las temperaturas medias anuales de Tudanca.

En concreto Tudanca se encuentra a 470 m respecto del nivel del mar. La cota mínima del municipio se encuentra a 244 m mientras que la cota máxima se sitúa a 1815 m.

Como ya se ha mencionado la altitud de las montañas que separan el valle de la costa forman un efecto fachada o efecto Föhn que modifica la circulación de las masas húmedas creando sombras de precipitaciones. Además en las zonas de mayor latitud se produce un descenso de las temperaturas e incremento de las precipitaciones.

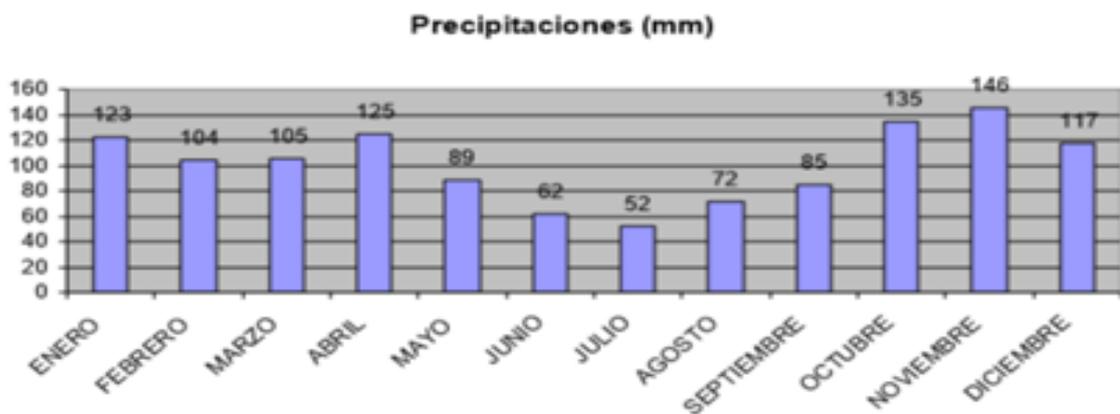


Figura 3- Tabla que ilustra las precipitaciones medias anuales de Tudanca.



La humedad relativa es un factor imprescindible en la velocidad de fraguado del hormigón, habrá que tenerlo en cuenta a la hora de utilizar unos u otros aditivos.

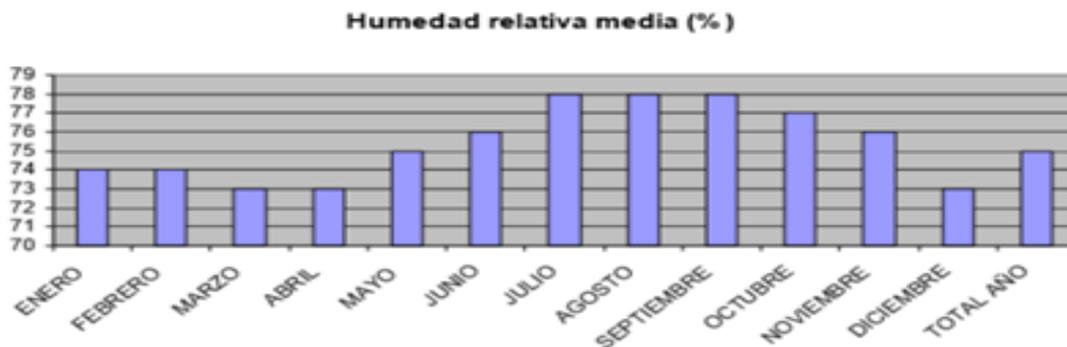


Figura 4- Tabla que ilustra las precipitaciones medias anuales de Tudanca.

Estos datos han sido suministrados por la Confederación hidrográfica del Norte y por el Centro Meteorológico de Cantabria y Asturias pertenecientes al Instituto Nacional de Meteorología.

MES	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	9.5	13.3	5.6	123	74	13	0	1	1	3	3	88
Febrero	9.9	13.8	5.9	104	74	12	0	1	1	1	3	100
Marzo	10.7	14.9	6.5	105	73	12	0	1	2	1	3	134
Abril	12.0	15.9	8.0	125	73	13	0	1	2	0	3	147
Mayo	14.6	18.5	10.7	89	75	11	0	2	2	0	2	169
Junio	17.1	20.8	13.4	62	76	8	0	1	2	0	3	174
Julio	19.4	23.1	15.6	52	78	7	0	2	1	0	5	189
Agosto	19.9	23.7	16.1	72	78	7	0	1	2	0	4	182
Septiembre	18.3	22.5	14.1	85	78	9	0	1	3	0	4	157
Octubre	15.4	19.6	11.3	135	77	12	0	1	4	0	3	127
Noviembre	12.2	16.1	8.2	146	76	13	0	1	3	0	3	98
Diciembre	10.7	14.4	6.9	117	73	12	0	1	1	2	3	74
Año	14.1	18.1	10.2	1246	75	128	1	14	24	7	38	1638

LEYENDA:

T: Temperatura media mensual (°C)

TM: Media mensual de las temperaturas máximas diarias (°C)

Tm: Media mensual de las temperaturas mínimas diarias (°C)

R: Precipitación mensual media (mm)



H: Humedad relativa media (%)

DR: Número medio mensual de días de precipitación superior o igual a 1mm

DN: Número medio mensual de días de tormenta

DF: Número medio mensual de días de niebla

DH: Número medio mensual de días de helada

DD: Número medio mensual de días despejados

I: Número medio mensual de días de sol

5. HIDROGRAFÍA

Pertenciente a la cuenca hidrográfica cantábrica la hidrografía se caracteriza por ríos cortos y rápidos con caudales persistentes a lo largo de todo el año pudiendo sufrir estiajes en verano y crecidas otoño y principios de la primavera.

Concretamente, Tudanca municipio perteneciente a la zona medio-alta de la cuenca del Nansa entre los municipios de Rionansa y Polaciones se distribuye en cuatro núcleos de población. Su bello y abrupto paisaje está atravesado de sur a norte por el río Nansa formando un valle estrecho, de profundas pendientes, atravesado por barrancos que se unen al río pasada la Hoz de Bejo. Además la zona destaca por su condicionamiento de presas y embalses: la presa de La Cohilla y el embalse de La Lastra.



6. CUENCA HIDROGRÁFICA

La cuenca hidrográfica del Nansa abarca 429.5 km², el 96.73% de la cuenca pertenece a la Comunidad Autónoma de Cantabria y el 3.27% restante a Asturias.



Figura 5- Mapa con relieve del municipio de Tudanca.

Su límite oriental está definido por las divisorias con las cuencas vertientes de los ríos Saja y Escudo y el límite occidental marcado por la divisoria de la cuenca vertiente del río Deva. Por el sur la cuenca del Nansa delimita con la Sierra de Peña Labra y de Isar y el Cueto de la Concilla. Al Norte limita con el Mar Cantábrico y con la divisoria perteneciente de la cuenca vertiente del río Gandarillas que vierte sus aguas en el estuario de San Vicente de la Barquera.

El río Nansa transcurre con una dirección desde Trascudía SW-NE hasta que desemboca en la ría de Tina Menor. El río Nansa curso principal que da nombre a la cuenca nace en la Sierra de Peña Labra (límite de las provincias de Cantabria y Palencia) a 1100 m de altitud y recorre 46 km hasta su desembocadura.

En cabecera recibe la aportación por la margen izquierda del Río Pendeja el cual nace en Peña Sagra y recorre 4 km antes de la confluencia con el Nansa. En la margen derecha recibe la aportación del Río Collarín, nace en Peña Labra a 1400 metros recorre 7 km hasta incorporarse al Nansa en Puente Pumar.

Hasta la localidad de Sarceda, en el término municipal de Tudanca, el río Nansa va con dirección SW-NE a partir de ese punto cambia de dirección pasando a ser ésta SE-NW hasta la localidad de Trascudía en el término municipal de Herrerías. En esta zona el Nansa recibe la aportación de sus principales afluentes el río Lamasón y el río Vendul. El río Lamasón nace en Peña Sagra a 1600 m, recorre 16 km antes de



incorporarse al Nansa y drena una cuenca de 80 km². El río Vendul nace al Norte de Peña Sagra a 750 m de altitud recorre 11.5 km² y drena una cuenca de 54 km².

La cuenca considerada para la estimación de los recursos hídricos comprende total o parcialmente los términos municipales de: Polaciones, Tudanca, Ríonansa, Cabuérniga, Herrerías, Val de San Vicente y Peñamellera (Baja) este último en Asturias.

Todo esto citado hasta ahora es una descripción de la red natural de drenaje sin embargo en esta cuenca en concreto cabe especial mención que a partir del s.XX se produjeron una serie de obras para posterior aprovechamiento hidroeléctrico integral de dicho río. Además, es la cuenca hidrográfica dentro de la provincia de Cantabria que más destaca por el condicionamiento de presas y embalses.

En la siguiente figura se observa un esquema general en planta y una representación del perfil longitudinal con todos los elementos que intervienen en el aprovechamiento eléctrico.



Figura 6- Mapa del aprovechamiento eléctrico de la cuenca del Nansa.



REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL PERFIL LONGITUDINAL DEL NANSÁ Y DE SU SISTEMA DE CANALES Y EMBALSES

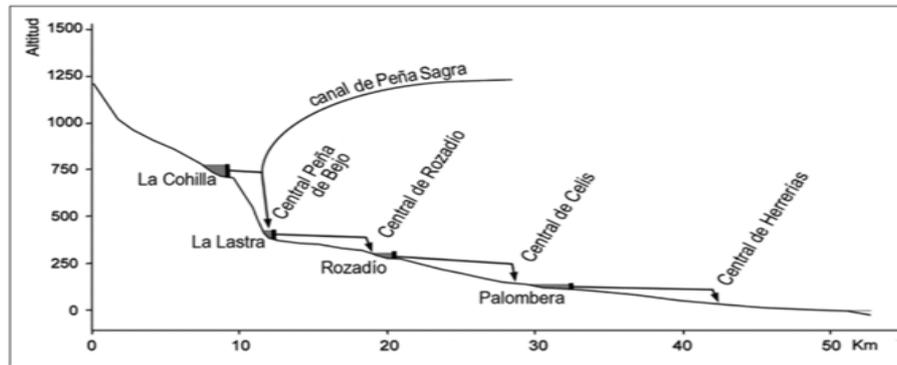


Figura 7- Esquema del perfil transversal que sigue el aprovechamiento eléctrico de la cuenca del Nansa.

A continuación se da una breve descripción del aprovechamiento eléctrico de la cuenca del Nansa.

La Presa de la Cohilla situada aguas abajo del río Collarín. Es una presa tipo bóveda con una altura de 116 m y una longitud de coronación de 284 m. El embalse que crea dicha presa tiene una capacidad de 12.33 Hm³.

El aprovechamiento de Peña Bejo toma el agua del citado embalse mediante un túnel a presión al final del que se encuentra una chimenea de equilibrio a la que se incorporan las cabeceras del río Vendul y el río Lamasón mediante un canal y atraviesa en túnel el collado de la Hoz de Avellano.

Desde el punto de inserción de las chimeneas parte una tubería forzada que conduce el agua hasta la central de Nejo. A la salida de las turbinas de esta central y aguas debajo de la confluencia del arroyo de Tjeroy y el río Nansa se sitúa la presa vertedero o el contraembalse de La Lastra con una altura de 29.5 m y una capacidad de embalse de 0.16 Hm³.

La central de Rozadío es alimentada por un canal de derivación de 13 km y capacidad de transporte de 7500 l/s.

Inmediatamente aguas debajo de la central de Rozadío se halla el azud de Celis.

A una distancia aguas debajo de la central de Celis se halla la presa de Palombera de casi 2 Hm³, ésta de tipo gravedad con altura de 25 m y altura de coronación de 74 m.

De Herrerías parte un canal de 7.5 km y capacidad de 15 000 l/s termina en una cámara de carga de la que parte una tubería forzada que alimenta la central de Herrerías.



Toda la información ha sido sacada de la Directiva Marco del Agua y en concreto de la Cuenca del Nansa.

7. ESTUDIO DEL CAUDAL DE LLUVIAS

7.1 INTRODUCCIÓN

El tratamiento de las aguas de lluvia presenta especiales dificultades en las pequeñas instalaciones, ya que existen grandes diferencias entre los caudales medios de tiempo seco y los caudales de aguacero. Estos problemas se resumen en:

- Caudales punta que la planta no puede hacer frente.
- Aporte de gran cantidad de arena y sólidos.
- Aporte de productos voluminosos que obstruyen las rejillas de desbaste.

Para el estudio de los caudales de lluvia, considerar la cuenca vertiente de todos los núcleos que se encuentran en el área de estudio, conduciría a un sobredimensionamiento de la depuradora, motivo por el cual no se realiza. Este hecho se debe a que no todo lo que llueve en el municipio se incorpora en a los colectores. La gran mayoría del agua de lluvia se infiltra y se incorpora a los arroyos que fluyen por el área de estudio, que acaban vertiendo de manera natural al río Nansa o a posibles cauces subterráneos.

Por eso se podría considerar que sólo el agua que precipita sobre los municipios se incorpora a la red de alcantarillado y por tanto llegaría a la depuradora aunque este cálculo es muy elevado ya que gran parte del municipio no se encuentra asfaltado y por lo tanto infiltra en el terreno.

En consecuencia el caudal de agua de lluvia que se utilizara para el cálculo de la E.D.A.R se evaluará como el resultado de la precipitación pésima sobre el núcleo de estudio.

Además este caudal será el que se decide admitir en la red de saneamiento. Es decir no es el máximo que puede producirse en la localidad, pues eso conllevaría a la adopción de las grandes secciones de conductos que encarecería extraordinariamente la obra y dificultaría su funcionamiento con lluvias débiles, y especialmente, en tiempo seco, si la red es unitaria. La elección de un mayor o menos caudal de cálculo para una determinada población o zona viene determinada por los datos que pudieran crear las posibles inundaciones.

En zonas de contacto con el campo podrá adoptarse como caudal de lluvia para el cálculo uno que pueda producir algunas inundaciones al año de breve duración, si



bien para decidir el número de inundaciones anuales habrá que evaluarlos perjuicios que puedan ocasionarse con el coste del sobredimensionamiento de una mayor sección de alcantarillado.

Por tanto conviene admitir el caudal de lluvias ordinarias y no el de chubascos extraordinarios que presentan una alta intensidad y menos el de tormentas máximas que será de aplicación en los grandes casos de poblaciones.

7.2 CAUDAL DE LLUVIA

Para el cálculo del caudal de agua de lluvia a emplear en el diseño de la depuradora se ha seguido la siguiente metodología. Se emplea el método racional que define el máximo caudal de aguas de lluvia evacuado en una zona, para una determinada frecuencia de precipitación mediante la siguiente expresión:

$$Q = C \times I \times S$$

Q: Caudal de cálculo de la escorrentía en litros/segundo.

C: coeficiente de escorrentía, adimensional.

I: intensidad media de lluvia correspondiente a la máxima precipitación para una frecuencia y una duración del aguacero en litros/segundo*hectárea

7.3 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Del agua de lluvia que cae al terreno, parte se evapora, parte discurre por el terreno (escorrentía) y parte penetra en el terreno (infiltración). Se define como coeficiente de escorrentía al cociente entre el caudal que discurre por el terreno (caudal de escorrentía) en relación con el caudal total precipitado.

Este coeficiente varía a lo largo del tiempo y es función de las características del terreno (vegetación, permeabilidad, inclinación...) y de la zona (temperatura, humedad, soleamiento, viento...)



En nuestro caso, como se evalúa el caudal de lluvia que cae sobre Tudanca tomamos el coeficiente de escorrentía medio de una suburbana poco poblada que presenta valores entre 0.1 y 0.3 como aparece en la siguiente tabla obtenida de la instrucción de drenajes 5.1 IC:

TIPO DE ZONA	C
Casco urbano con edificación muy densa	0.7 a 0.9
Barrios antiguos con edificación densa	0.65 a 0.90
Zona industrial en ciudad	0.60 a 0.85
Barrios modernos con muchos edificios	0.50 a 0.70
Zona industrial de edificios aislados	0.25 a 0.60
Zona residencial de edificios aislados	0.25 a 0.60
Zona residencial unifamiliar en extrarradio	0.25 a 0.50
Zona suburbana poco poblada	0.10 a 0.30
Zona rural	0.05 a 0.25

De entre estos valores propuestos para la zona suburbana poco poblada se elige un valor medio del coeficiente de escorrentía de 0.15

7.4 SUPERFICIE DE CÁLCULO

Se considera como superficie de cálculo para el agua de lluvia aquella que precipita dentro de cada uno de los núcleos de población.

NÚCLEO DE POBLACIÓN	SUPERFICIE
TUDANCA	5 Ha
LA LASTRA	3.8 Ha
SANTOTÍS	3.6 Ha
SARCEDA	3.5 Ha

7.5 INTENSIDAD DE LLUVIA

Se entiende por intensidad de lluvia al caudal caído por unidad de superficie (o a la altura de precipitación por unidad de tiempo). Para el cálculo del caudal máximo de aguas pluviales, las intensidades de lluvia se expresan en litros por segundo hectárea en lugar de mm/h como se expresa en Meteorología. La equivalencia es la siguiente:

$$208.5 \text{ l/ha*s}$$



Con los datos pluviométricos de cada zona se pueden confeccionar los gráficos de lluvias equivalentes o curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia para distintos periodos de retorno.

Desgraciadamente no se dispone de la información necesaria para su cálculo se procede a estimarla de la siguiente manera:

EL PERIODO DE RETORNO es el número de años en que se superará una vez como promedio la intensidad media de dicha precipitación. Este tiempo de recurrencia a adoptar en el cálculo depende de los daños que pudieran crear las inundaciones producidas por la lluvia. Se adopta como frecuencia tipo y a efectos de homologación de bases el periodo decenal (10 años). Por tanto, emplearemos un periodo de retorno de ese valor.

T=10 años.

LA DURACIÓN DE LA LLUVIA influye también de forma determinante sobre su intensidad media. Los primeros momentos de una precipitación, el agua se fluye desde las cubiertas de los edificios, patios, jardines, etc. Hacia las cunetas de los viales para llegar a los imbornales del alcantarillado.

Hay que tener en cuenta por tanto, que la lluvia penetra de manera diferida en la red, ya que parte de ella tarda en incorporarse a la misma. Para tener este hecho en cuenta se tienen que definir los siguientes tiempos:

- Tiempo de escorrentía (T_e): es el tiempo que tarda la lluvia más alejada en llegar a la red de alcantarillado. Es función de la distancia a recorrer por la lluvia, de la pendiente y de la permeabilidad del terreno. En general, varía entre 3 y 20 minutos aunque usualmente se toman valores entre 5 y 10 minutos e igual para todos los núcleos. Además dado que nuestra zona de estudio es una población de pequeño tamaño el tiempo que el agua recorre sus calles será menor. Así pues:

$T_e = 5$ minutos

- Tiempo de recorrido (T_c): es el tiempo que tarda el agua que discurre por la red de alcantarillado en alcanzar el punto de concentración, que en este caso es la depuradora. Depende de las condiciones hidráulicas de los colectores. Como no las conocemos de antemano, estimamos una **velocidad media de circulación de 1 m/s** que posteriormente se comprobará. Por tanto se evaluará como la longitud del colector del núcleo a la depuradora por la velocidad mencionada.



- Tiempo de concentración (Tc): es la suma de los dos anteriores y representa el tiempo transcurrido desde que la gota de lluvia cae hasta que, como en nuestro caso, entra a la depuradora. Se tomara siempre un valor mayor a diez minutos.

En los calculos para este proyecto el valor tomado es de **10 minutos**.

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE LLUVIA.

Para proceder al cálculo de la intensidad de lluvia en Cantabria se puede emplear la siguiente fórmula en función del periodo de retorno y de la duración del aguacero.

$$I = 130 x T^{0.42} x tc^{-0.53}$$

Dónde:

- T=5 años (tiempo en el que se considera que las conducciones han de ser cambiadas).
- Tc= 10 minutos (tiempo de concentración).
- I (mm/h) = es la intensidad de lluvia.

Tomando todos estos valores obtenemos un valor de la intensidad de lluvia de **75 mm/h**.

A continuación se deberá de multiplicar la intensidad de lluvia por un coeficiente dado:

$$I \left(\frac{mm}{h} \right) x 2.78 \left(\frac{\frac{l}{s}}{Ha x \frac{mm}{h}} \right) = 209.68 \left(\frac{l}{ha} \right)$$

Con el dato de la intensidad de lluvia se procede a calcular el caudal de lluvia en cada uno de los núcleos de población.

$$Q_{lluvia} = Superficie x c_e x Intensidad de lluvia$$

Núcleo	Superficie (Ha)	C _e	I (l/s*ha)	Q _{lluvia} (l/s)
Tudanca	5	0.15	209.68	157.25
Santotís	3.8	0.15	209.68	119.52
La Lastra	3.6	0.15	209.68	113.22
Sarceda	3.5	0.15	209.68	110.07



Como simplificación, para los cálculos posteriores solo se considerara el agua de lluvia recogida del núcleo de población de Tudanca que irá por los colectores, del resto únicamente serán recogidas las aguas negras.

7.6 CÁLCULO DEL COLECTOR

$$\frac{\pi x D^2}{4} x 2 \left(\frac{m}{s}\right) = 0.164 \left(\frac{m^3}{s}\right)$$

Dado que el $c_p=7.2$ y que $n=10$:

- $Q \left(\frac{m^3}{s}\right) = I \left(\frac{mm}{mm}\right) x D(m) x Q_o \left(\frac{m^3}{s}\right)$
- $0.157 = 0.025^{\frac{1}{2}} x D^{\frac{8}{3}} x 23.45$ sale un $D=0.30$ m o sea de 30 cm.
- $V = I^{\frac{1}{2}} x D^{\frac{2}{3}} x V_o$
- $V_{m\acute{a}x} = 0.025^{\frac{1}{2}} x 0.3^{\frac{2}{3}} x 31.66 \left(\frac{m}{s}\right) = 2.24 \left(\frac{m}{s}\right)$

A continuación se adjunta la gráfica y la tabla sobre calcular las características hidráulicas de la sección circular. Con ello verificamos tanto el caudal como la velocidad del agua que atraviesa el aliviadero.

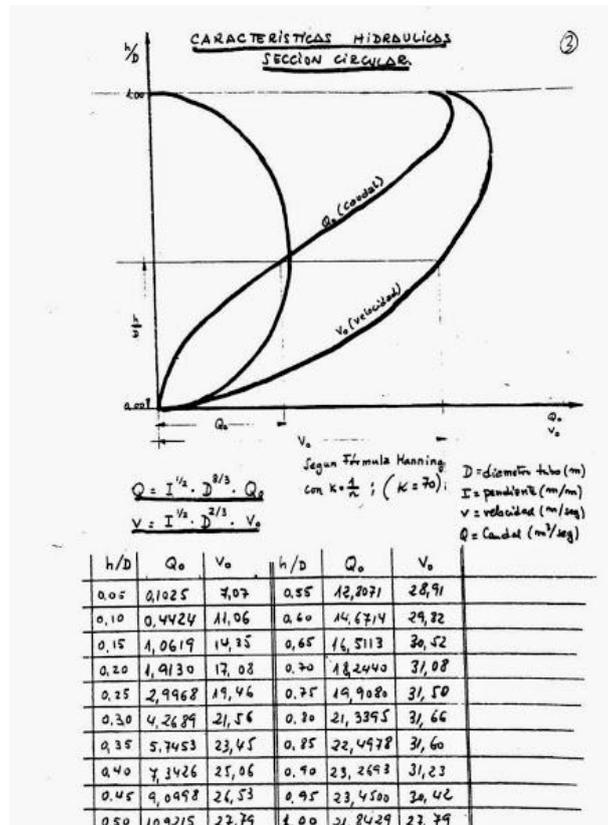


Figura 8- Hoja adjunta utilizada para los cálculos del diámetro del colector.



ANEJO Nº6– POBLACIÓN

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN	2
2. DEMOGRAFÍA DE TUDANCA	3
3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN CENSAL.....	4



1. INTRODUCCIÓN

El diseño de saneamiento se suele efectuar para un período de retorno de normalmente 25 años. Durante este intervalo de tiempo las instalaciones deben funcionar de manera correcta para garantizar el saneamiento de la zona de proyecto.

La población juega un papel muy importante ya aparece en la determinación de los caudales de diseño. Sin embargo, no sirve únicamente el cálculo de la población actual del núcleo, se tiene que estimar el crecimiento de esa misma población durante esos 25 años. En este estudio el año horizonte es de 2039.

Con el fin de determinar los caudales del año horizonte se ha realizado un estudio de la población a que se destina esta depuradora. De esta manera, se han seguidos los siguientes pasos:

- Recopilación de datos poblacionales en el Ayuntamiento de Santotís.
- A partir de ellos y siguiendo las “Normas para la Redacción de Proyectos de Abastecimiento de Aguas y Saneamiento de Poblaciones” se ha obtenido la tasa de crecimiento anual del municipio. La estimación de la población futura se ha llevado a cabo mediante el empleo de la siguiente fórmula que se recomienda en las citadas normas:

$$P_t = P_o(1 + r)^t$$

Donde:

r= Tasa de crecimiento acumulativo anual expresado en tanto por uno

P_t= Población en el año t

P_o= Población en el año base o en el año actual

- Análisi de las Normas Urbanísticas que afectan a los municipiospor si hubiese que realizar alguna modificación de la previsión realizada.

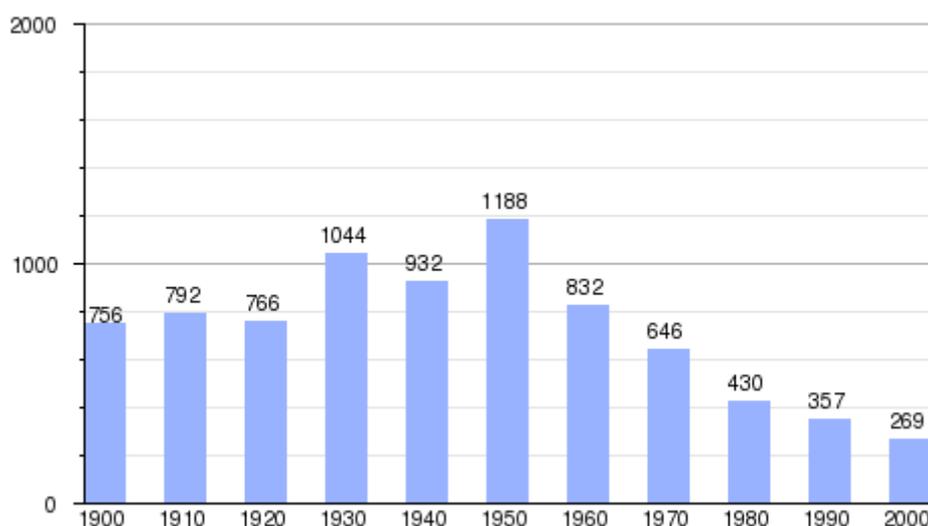


2. DEMOGRAFÍA DE TUDANCA

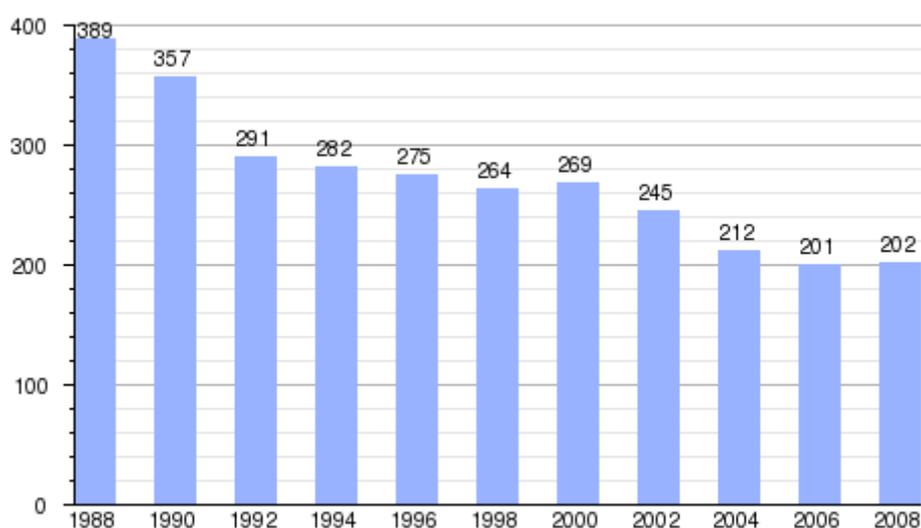
Evolución demográfica												
1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2007	
756	792	766	1.044	932	1.188	832	646	430	357	269	215	

Fuente: INE

GRÁFICA DE EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA EN TUDANCA ENTRE 1900 Y 2000



GRÁFICA DE EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA EN TUDANCA ENTRE 1988 Y 2008





3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN CENSAL

La variación de la población se debe principalmente a dos factores:

- Crecimiento natural: diferencia entre nacimientos y defunciones.
- Movimientos migratorios.

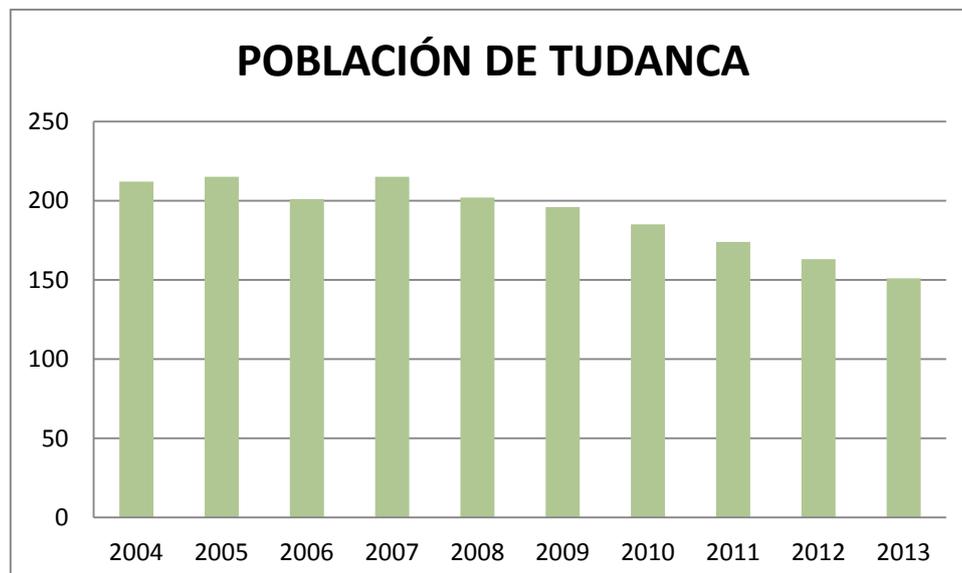
Los datos del censo de población del municipio se muestran a continuación en la siguiente tabla:

Municipio/año	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Tudanca	212	215	201	215	202	196	185	174	163	151

A partir de estos datos podemos estimar la tasa de crecimiento anual del municipio con objeto de determinar los caudales de diseño para el dimensionamiento de los distintos procesos de la depuradora.

Se puede observar que el crecimiento ha sido negativo desde 2008, observando una disminución paulatina de la población.

En el siguiente gráfico se muestra la evolución de la población del municipio de Tudanca donde se aprecia este último hecho:



En la evolución de la tasa de crecimiento global del municipio de Tudanca se puede observar como en los últimos años se ha estabilizado en un valor entorno al -0.03685 por ese motivo no se estima la población futura dado que el año de



construcción se considera el de mayor población y consiguientemente mayor caudal de llegada a la EDAR.

Por tanto la población estimada, mediante los anteriores datos censales para el año horizonte de (2039) usando una tasa de crecimiento del 0% y teniendo en cuenta que en los meses de verano el número de personas que habitan los núcleos de población puede aumentar será:

$$P_{2039} = P_{2014} \cdot (1 + (0.005))^{25} = 151 \cdot (1 + (0))^{25} = 151 \text{ habitantes.}$$



ANEJO Nº7– EMPLAZAMIENTO

**ÍNDICE**

1. OBJETO DEL ANEJO	2
2. COLECTOR.....	2
3. EMISARIO EDAR-RÍO	3
4. EDAR	3
4.1 EDAR TUDANCA.....	4
4.2 EDAR SARCEDA.....	4



1. OBJETO DEL ANEJO

El objeto del presente anejo es definir con exactitud el emplazamiento donde se va a ubicar la EDAR.

Para la correcta ubicación de las posibles instalaciones depuradoras del municipio de Tudanca tendrá que tenerse en cuenta una serie de normativas.

La Directiva Marco del Agua (DMA), aprobada en diciembre de 2000 y transpuesta al ordenamiento jurídico español en diciembre de 2003, ha supuesto un antes y un después en la forma de entender la gestión de los ríos, acuíferos, costas y estuarios en España. La DMA establece el objetivo de lograr una mejora sustancial en los ecosistemas acuáticos de todos los países de la Unión Europea antes de 2015. Igualmente, establece la obligación de que las autoridades competentes lleven a cabo procesos de participación pública previos a la toma de decisiones encaminadas al cumplimiento de tal objetivo. La participación hidrológica es el proceso por el cual toda la sociedad interviene en la definición de las actuaciones relacionadas con el ciclo del agua y sus ecosistemas: abastecimiento, saneamiento, recuperación de espacios naturales, reducción de riesgos de inundación, ordenación del territorio fluvial y costero, etc. Y todo lo que se recoge en esta directiva ha sido tenido en cuenta para la ubicación de las EDAR en Tudanca.

El presente anejo además recoge las recomendaciones del Plan de Protección del Conjunto Histórico de Tudanca. La Comisión Regional de Ordenación del Territorio y Urbanismo en su sesión de 26 de febrero de 2007, acordó aprobar definitivamente el Plan Especial de Protección del Conjunto Histórico Artístico de Tudanca, procediéndose a su publicación en el Boletín Oficial de Cantabria, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 84 de la Ley 2/2001, de 25 de junio, y en el artículo 70.2 de la Ley de Bases de Régimen Local.

2. COLECTOR

El colector tratará de unir tres de los cuatro núcleos del municipio, los cuales se encuentran más próximos. Se quiere conectar los núcleos de La Lastra, Tudanca y Santotís mediante una red unitaria que transporta tanto las aguas negras como las aguas de lluvia. De hecho, en la actualidad estas infraestructuras están en construcción.

La EDAR será situada en el núcleo de Tudanca en el punto más bajo de la localidad por lo que será posible la colocación de un colector que funcione por gravedad con las ventajas que esto supone de ahorro en bombas y en limpieza ya que será más difícil su obstrucción. La EDAR se situará a una distancia tal del río que evite las



posibles inundaciones de la planta de posibles avenidas o desbordamientos del río que tiene próximo a ella.

En cambio para el pueblo de Sarceda se construirá un colector propio sin conexiones a las tres otras localidades citadas en el párrafo anterior, ya que se encuentran bastante alejados entre sí y la abrupta orografía complica mucho la unión de un colector desde Sarceda a la EDAR situada en Tudanca. Por tanto, en Sarceda se procederá a construir otro tipo de instalación de depuradora más adecuada para el número de habitantes que hay en ese núcleo de población y mejor desde el punto de vista tanto económico como medioambiental.

3. EMISARIO EDAR-RÍO

El emisario parte de la EDAE que se situará en la margen derecha del río Nansa. Desde ésta atraviesa un camino para desaguar en la orilla derecha del cauce.

Es posible hacer que este emisario funcione por gravedad porque el punto de vertido al río se encuentra a una cota inferior a la que se encuentra el punto de salida de la EDAR.

4. EDAR

En Tudanca se situará en el punto más bajo cercano al río y a cota 409 metros respecto del NMM.

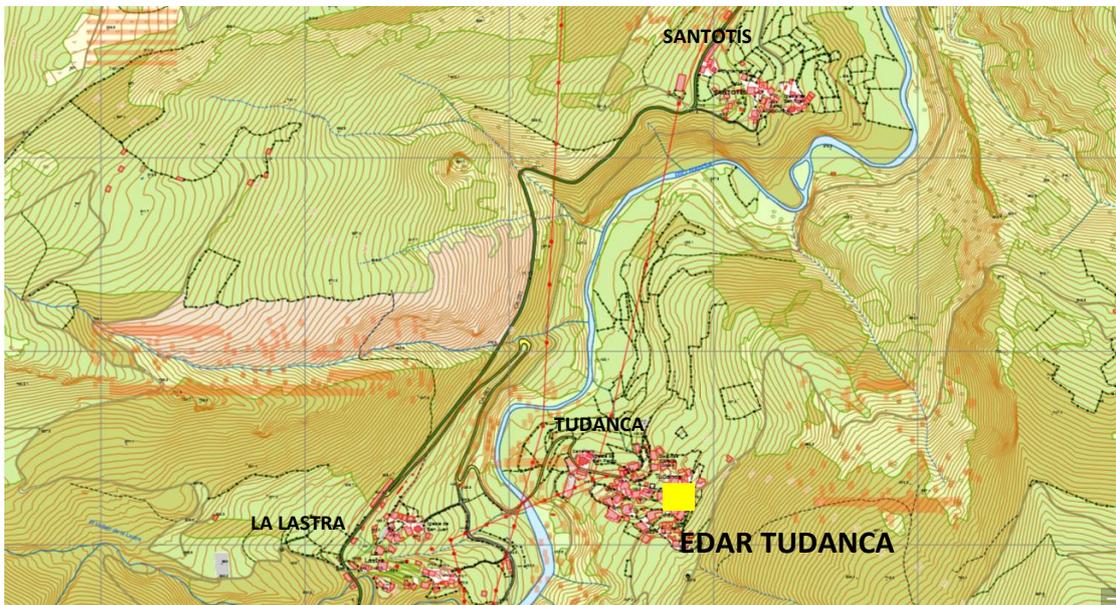
En Sarceda la instalación depuradora se situará en la zona más llana posible de tal forma que los humedales se encuentren con una zona de pendiente casi horizontal para su correcto funcionamiento.

Todo ello se muestra con detenimiento en el DOCUMENTO Nº2 PLANOS.

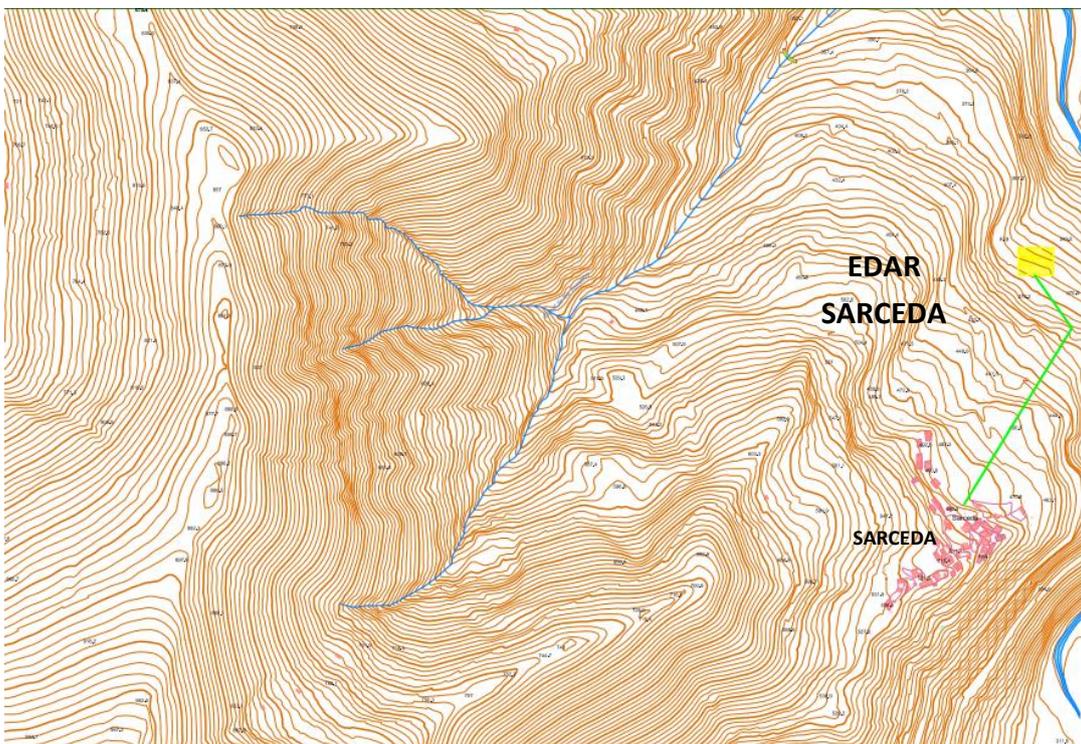
Sin embargo a modo de esquema se muestra a continuación dos imágenes que ayudan a entender donde van a ser ubicadas ambas instalaciones depuradoras.



4.1 EDAR TUDANCA



4.2 EDAR SARCEDA





ANEJO Nº8 – PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 PLANTEAMIENTO URBANÍSTICO EN EL MUNICIPIO DE TUDANCA	2
1.2 CONCLUSIONES	2



1. INTRODUCCIÓN

La depuradora a realizar en este proyecto se encuentra en la localidad de Tudanca, una de las localidades del municipio de igual nombre, Tudanca.

La depuradora se ha situado en una zona que no sea de tipo urbano o urbanizable, ni valor ecológico o cultura de importancia para no influir en el desarrollo urbanístico de la zona. El planteamiento urbanístico regula el régimen jurídico para cada uno de los ámbitos, zonas y categorías contempladas del suelo en cuestión, estableciendo la programación para su ejecución y desarrollo, fijando el contenido del derecho de propiedad, dotando a cada terreno de una calificación y clasificación urbanística.

Para la construcción de la nueva depuradora se ha tenido en cuenta el “Plan Especial de Protección y Ordenación del Territorio de Valles del Nansa y Peñarrubia” y en concreto el “Plan Especial de Protección del Conjunto Histórico Artístico de Tudanca”. Este último trata toda una serie de antecedentes del municipio, información urbanística general, el estado actual del conjunto histórico de Tudanca y síntesis de información y conclusiones donde se incluyen planes especiales de protección del municipio.

1.1 PLANTEAMIENTO URBANÍSTICO EN EL MUNICIPIO DE TUDANCA

Toda la normativa urbanística vigente en el término municipal de Tudanca está regida por las normas subsidiarias de planeamiento aprobadas por la Comisión Regional de Urbanismo de Cantabria y publicado en el B.O.C (Boletín Oficial de Cantabria).

De acuerdo con la Ley de Ordenación Territorial y Régimen Urbanístico del Suelo de Cantabria y el Reglamento de Planteamiento, el proyecto se adecua a la normativa.

1.2 CONCLUSIONES

Una vez tenido en cuenta todos los planes anteriormente citados se considera total la compatibilidad entre el proyecto y dichos planteamientos.



ANEJO Nº 9– DOTACIONES Y CAUDALES

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN	2
2. ESTIMACIÓN DE LA DOTACIÓN	2
3. ESTIMACIÓN DE CAUDALES.....	3
3.1 CARGAS CONTAMINANTES	3
3.1.2 CONCENTRACIÓN MEDIA.....	4
3.1.2 CONCENTRACIÓN PUNTA	4
3.1.3 CONCENTRACIÓN EFLUENTE	5



1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto estudiar las cargas contaminantes existentes en el afluente que llegar a la EDAR de Tudanca. Se ha tenido en cuenta la elaboración de una red unitaria de saneamiento en el citado núcleo que recoge tanto las aguas negras como las aguas de lluvia.

Por las redes unitarias circulará las aguas residuales domésticas que recogerán tanto las cargas contaminantes como las cargas totales de las aguas que pueden llegar a la estación depuradora de aguas residuales.

Para el estudio y los cálculos de este anejo se utilizarán algunos datos calculados en el Anejo Nº6 de Población.

2. ESTIMACIÓN DE LA DOTACIÓN

Para el cálculo de las necesidades de agua se utiliza el concepto de dotación. Se define dotación como el cociente del consumo anual de una población entre los 365 días del año y el número de habitantes, obteniendo un valor medio de litros consumidos por habitante y día (l/hab*día).

Este valor contiene consumos domésticos, comerciales, industriales, municipales, de edificios públicos y pérdidas en la red.

Para este municipio se ha tenido en cuenta:

$$\text{Dotación} = 150 \frac{l}{\text{hab } x \text{ día}}$$

Para un t= 25 años se tendrá en cuenta el mismo valor de dotación ya que la tendencia de crecimiento de este municipio es la disminución pero para asegurar la posibilidad del aumento de población se tomará:

$$\text{Dot (2039)} = 150 \frac{l}{\text{hab } x \text{ día}}$$



3. ESTIMACIÓN DE CAUDALES

$$\text{Caudal medio} = \text{Pob}(2039) \times \text{Dot} = 109 \times 150 = 16.35 \left(\frac{m^3}{d} \right)$$

$$\text{Caudal horario} = 0.681 \left(\frac{m^3}{h} \right)$$

$$\text{Caudal punta} = 0.681 \times 7.2 = 4.90 \left(\frac{m^3}{h} \right) \text{ donde } \text{coefpunta } cp = \frac{5}{\left(\frac{1}{p^6} \right)} = 7.2$$

3.1 CARGAS CONTAMINANTES

Para una fácil comprensión de las cargas a tener en cuenta se muestra a continuación la siguiente tabla, diseñada con unos valores que representan los de un núcleo de población con una red de saneamiento unitario y poca actividad industrial.

PARAMETRO	2014		2039	
	VALOR	UNIDADES	VALOR	UNIDADES
DBO5	45	g/hab/dia	45	g/hab/dia
DQO	70	g/hab/dia	70	g/hab/dia
SS	55	g/hab/dia	55	g/hab/dia
NKT	6	g/hab/dia	6	g/hab/dia
PT	2	g/hab/dia	2	g/hab/dia
C.F.	$2 \cdot 10^9$	g/hab/dia	$2 \cdot 10^9$	g/hab/dia
C.A.G.	15	g/hab/dia	15	g/hab/dia

**3.1.2 CONCENTRACIÓN MEDIA**

PARAMETRO	2014		2039	
	VALOR	UNIDADES	VALOR	UNIDADES
DBO5	300	mg/l	300	mg/l
DQO	466.67	mg/l	466.67	mg/l
SS	366.67	mg/l	366.67	mg/l
NKT	40	mg/l	40	mg/l
PT	13.33	mg/l	13.33	mg/l

3.1.2 CONCENTRACIÓN PUNTA

PARAMETRO	2014		2039	
	VALOR	UNIDADES	VALOR	UNIDADES
DBO5	450	mg/l	450	mg/l
DQO	700	mg/l	700	mg/l
SS	550	mg/l	550	mg/l
NKT	60	mg/l	60	mg/l
PT	20	mg/l	20	mg/l

Para hallar las concentraciones punta hemos multiplicado los valores de las concentraciones por un coeficiente punta reflejando así los valores máximos de los contaminantes dentro de la continua variación que sufre a lo largo del día.

Se ha optado por un **coeficiente punta de 1.5**.

**3.1.3 CONCENTRACIÓN EFLUENTE**

PARAMETRO	2014		2039	
	VALOR	UNIDADES	VALOR	UNIDADES
DBO5	30	mg/l	30	mg/l
DQO	50	mg/l	50	mg/l
SS	30	mg/l	30	mg/l
NKT	20	mg/l	20	mg/l
PT	5	mg/l	5	mg/l



ANEJO Nº – ESTUDIO DEL MEDIO RECEPTOR

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN	2
2. CALIDAD DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL NANSA	3
2.1 OBJETIVOS DE CALIDAD EN EL RÍO	6
2.2 OBJETIVOS DE CALIDAD DE LA DEPURADORA	6



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es establecer los objetivos de calidad mínima que debe cumplir el vertido de la Estación Depuradora de forma que pueda ser admitido por el cauce del río.

En general la calidad del medio acuático deberá propiciar el desarrollo y propagación de la flora y fauna acorde con los ecosistemas típicos de la misma latitud y mismas características físicas, exigiéndose en los sistemas fluviales un nivel adecuado para las especies de salmónidos.

Para ello, como objetivos de calidad prioritarios aplicables a la globalidad de dicho medio se incluyen los derivados de las normativas referentes al vertido de sustancias peligrosas y (Ley 46/1999) conducentes a la eliminación de dicho tipo de contaminación, mediante el control estricto de las emisiones de los diferentes compuestos y grupos de compuestos (Ley 46/1999).

1. A efectos de la presente Ley, se consideraran vertidos los que se realicen directa o indirectamente en las aguas continentales así como el resto del dominio público hidráulico, cualquiera que sea el procedimiento o técnica utilizada. Con carácter general, queda prohibido el vertido directo o indirecto de aguas y de productos residuales susceptibles de contaminar las aguas continentales o cualquier otro elemento del dominio público hidráulico, salvo que se cuete con la previa autorización administrativa.
2. La autorización de vertido tendrá como objetivo la consecución del buen estado ecológico de las aguas, de acuerdo con las normas de calidad, los objetivos ambientales y las características de emisión e inmisión establecidas reglamentariamente en la aplicación de la presente Ley. Esas normas y objetivos podrán ser concretados para cada cuenca por el respectivo plan hidrológico.

Por buen estado ecológico de las aguas se entiende aquel que se determina a partir de indicadores de calidad biológica, físico-químicos e hidromorfológicos inherentes a las condiciones naturales de cualquier ecosistema hídrico, en la forma y con los criterios de evaluación que reglamentariamente se determinen.

3. Cuando se otorgue una autorización o se modifiquen sus condiciones podrán establecerse plazos y programas de reducción de la contaminación para la progresiva adecuación de las características de los vertidos a los límites en que se fijen.
4. La autorización del vertido no exime de cualquier otra que sea necesaria conforme a otras leyes para la actividad o instalación que se trate.



2. CALIDAD DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL NANSÁ

La calidad de las aguas de los ríos determinan los vertidos que se producen tras los distintos usos del agua y la capacidad de dilución del curso fluvial.

Para el desarrollo del siguiente punto se ha utilizado los datos recopilados en el Proyecto “Plan de investigación integral para la caracterización y diagnóstico ambiental de los sistemas acuáticos de la comunidad de Cantabria”, dentro del cual se han realizado campañas de caracterización específicas de los principales ríos de Cantabria.

Calidad del agua para abastecimiento urbano y vida piscícola.

La calidad de las aguas, en el sentido normativo previo a la entrada en vigor de la Directiva 200/60/CE (Directiva Marco del Agua), se refiere a su aptitud para diversos usos, en función de las características requeridas para cada uno de ellos. Los distintos usos complementados en la legislación vigente son los siguientes: producción de agua potable, vida piscícola, aptitud para el baño y aptitud para el riego. Para cada uno de estos se definen una serie de clases que posibilitan una mejor definición de la calidad del agua.

Uso	Clase	Descripción
Producción de agua potable ⁽¹⁾	A ₁	Necesidad de tratamiento físico simple y desinfección
	A ₂	Necesidad de tratamiento físico-químico y desinfección
	A ₃	Necesidad de tratamiento físico-químico, intensivo, afino y desinfección
	< A ₃	No utilizable
Vida piscícola ⁽²⁾	Salmónidos	Viven o pueden vivir salmónidos
	Ciprinidos	Viven o pueden vivir ciprinidos
	Sin peces. Calidad Mínima	-
	Sin peces. Inferior a Mínima	-
Aguas de baño ⁽³⁾	B ₁	Apta para el baño siempre
	B ₂	Apta para el baño casi toda la temporada
	B ₃	No apta para el baño, pero sí para usos recreativos
	B ₄	No apta para usos recreativos
Aptitud para el riego ⁽⁴⁾	R ₁	Sin ningún efecto nocivo posible
	R ₂	Con efectos nocivos en algunas cosechas y suelos
	R ₃	No utilizable

⁽¹⁾ R.D. 927/1988, Anexo I, relativo al Reglamento de Administración Pública del Agua y Planificación Hidrológica y R.D. 1138/1990 de Reglamentación Técnico-Sanitaria para el Abastecimiento y Control de la Calidad del Agua para Consumo Público

⁽²⁾ R.D. 927/1988, Anexo 3, relativo al Reglamento de Administración Pública del Agua y Planificación Hidrológica

⁽³⁾ R.D. 734/1988, Anexo 2, relativo al Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica

⁽⁴⁾ Directrices de los Planes Hidrológicos de Cuenca



En el Plan Hidrológico Norte || se recoge la calidad de los cauces fluviales de la Cuenca del Norte ||. Además el Plan Hidrológico Norte || establece unos objetivos de calidad en los cursos fluviales de la cuenca norte que vienen indicados en las tablas a continuación:

Condiciones de caudal	Calidad	Tramo		
2,5 veces el estiaje pésimo decenal	Inferior a A ₃ y sin peces	Río Saja desde Torrelavega Río Besaya desde Los Corrales		
	A ₃ y ciprinidos	Río Saja hasta Villapresente Río Miera hasta Liérganes Río Agüera hasta El Puente		
	Igual o superior a A ₂ y salmónidos	Resto de los ríos y tramos fluviales		
	Estiaje pésimo decenal	Inferior a mínima	Río Saja desde Puente S. Miguel Río Besaya desde Los Corrales Río Pas desde desembocadura arroyo Carrimont Río Miera desde Liérganes Arroyo de Pámanes Río Aguanaz desde Entrambasaguas	
A ₃ y mínima			Río Deva desde Potes hasta confluencia con el Urdón Río Saja de Cabezón de la Sal a Puente S. Miguel Río Besaya desde Arenas de Iguña hasta Los Corrales Río Pas desde Vargas a Renedo Río Pisueña desde Selaya Río de La Calera desde Lanestosa Río Carranza desde La Concha	
			A ₂ y ciprinidos	Río Deva desde confluencia con el Urdón Río Besaya de Silió a Arenas de Iguña Río Asón desde Ramales de la Victoria
				Igual o superior a A ₂ y ciprinidos

Plazo	Objetivo de calidad	Tramo		
Corto (31 de diciembre de 2000)	Inferior a A ₃ y mínima	Río Pas aguas abajo de Renedo de Piélagos Río Miera aguas abajo de Liérganes Ríos Pámanes, Aguanaz y Pontejos Río Campiazo y sus afluentes		
		A ₃ y mínima	Río Saja aguas abajo de Cabezón de la Sal Río Besaya aguas abajo de azud de toma para Torrelavega Río Pisueña aguas abajo de Selaya Río Calera aguas abajo de Lanestosa Río Carranza aguas abajo de La Concha Río Escudo y sus afluentes Río Pas de Vargas a Renedo de Piélagos	
			A ₂ y ciprinidos	Río Asón aguas abajo de la confluencia con el Calera Río Deva desde Potes hasta Urdón Río Besaya desde Bárcena de Pie de Concha hasta
				A ₂ , salmónidos y apta riego
	Largo		A ₃ y ciprinidos	Ríos Aguanaz, Pontones, Campiazo, y sus afluentes
			A ₃ y salmónidos	Río Escudo y sus afluentes Río Saja aguas abajo de Cabezón de la Sal Río Pas aguas abajo de Renedo y sus afluentes Río Carranza aguas abajo de la Concha
				A ₂ , salmónidos y apta riego



Se observa por tanto que el río Nansa deberá de tener una calidad del agua igual o superior a A2.

Los índices utilizados y sistemas de valoración son los siguientes:

1. Indicadores fisicoquímicos.
2. Indicadores hidromorfológicos.
3. Indicadores biológicos.

Para establecer unas concentraciones máximas de contaminantes, la comunidad de Cantabria se basa fundamentalmente en la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas.

A modo de resumen en las siguientes tablas se recogen las exigencias, requisitos y plazos contemplados por la normativa sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas:

Tipo de zona	Características
Sensible	Lagos, lagunas, embalses, estuarios y aguas marítimas que sean eutróficos ⁽¹⁾ o que podrían llegar a ser eutróficos en un futuro próximo si no se adoptan medidas de protección
	Aguas continentales superficiales destinadas a la obtención de agua potable que podrían contener una concentración de nitratos superior a la que establecen las disposiciones pertinentes del Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica
	Masas de agua en las que sea necesario un tratamiento adicional al tratamiento secundario establecido en el artículo 5 del Real Decreto de Desarrollo para cumplir lo establecido en la normativa comunitaria
Menos sensible	Bahías abiertas, estuarios y otras aguas marítimas con un intercambio de agua bueno y que no tengan eutrofización o agotamiento de oxígeno, o en las que se considere que es improbable que lleguen a desarrollarse fenómenos de eutrofización o de agotamiento del oxígeno por el vertido de aguas residuales urbanas
Normal	Todas aquellas no consideradas zonas sensibles y zonas menos sensibles

⁽¹⁾ Se entenderá por eutrofización el aumento de nutrientes en el agua, especialmente de los compuestos de nitrógeno o de fósforo, que provoca un crecimiento acelerado de algas y especies vegetales superiores, con el resultado de trastornos no deseados en el equilibrio entre organismos presentes en el agua y en la calidad del agua a la que afecta.



2.1 OBJETIVOS DE CALIDAD EN EL RÍO

En la zona donde discurre el río Nansa, próximo a la estación depuradora, podemos establecer según el Plan Hidrológico Norte ||, el objetivo de calidad es el de características A2 en lo referente al consumo humano y en lo referente a la vida de los peces, apto para salmónidos.

Por este motivo, el efluente de la depuradora en estudio está obligado a tener una calidad tal que, una vez diluido en el río y en las condiciones más desfavorables, con el caudal de menor estiaje de los que disponemos, la calidad del río Nansa sea anteriormente la mencionada.

Se presenta a continuación la tabla que resume las condiciones que se deben tener en cuenta en los casos de A2 y apta para salmónidos establecidas por las Directivas de la CEE sobre los objetivos de Calidad de las Aguas Superficiales para el caso de estiaje pésimo:

PARÁMETRO	A2
DBO5	< 25 mg/l
OD	>50%sat
NH4	<15 mg/l

2.2 OBJETIVOS DE CALIDAD DE LA DEPURADORA

De la obtención de datos obtenidos por la Confederación Hidrográfica del Norte se deduce que la zona que nos ocupa se trata de una “zona sensible”, debido a la existencia de tomas de abastecimiento.

La Directiva 91/271/CEE, modificada por la Directiva 98/15/CE, define los sistemas de recogida, tratamiento y vertido de las aguas residuales urbanas. Esta Directiva ha sido transpuesta a la normativa española por el R.D. Ley 11/1995, el R.D. 509/1996, que lo desarrolla, y el R.D. 2116/1998 que modifica el anterior.

En este caso la Directiva del 21 de Mayo de 1991 sobre la recogida, el vertido y el tratamiento de aguas residuales tanto urbanas como industriales de la CEE, plantea unos valores máximos admitidos por el efluente de salida de la depuradora al igual que unas reducciones que a modo de una primera aproximación se representa en la siguiente tabla:



PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN	REDUCCIÓN (%)
DBO5(mg/l de O2)	25	70-90
DQO (mg/l de O2)	125	75
SS (mg/l)	35	90
Fósforo total (mg/l de P)	2	80
Nitrógeno total (mg/l de N)	15	70-80



ANEJO Nº11– ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN	2
2. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS DE LOS PROCESOS DE DEPURACION EN AGUAS RESIDUALES.....	4
2.1 PRETRATAMIENTO	4
2.2 TRATAMIENTOS PRIMARIOS. TRATAMIENTOS FÍSICOS-QUIMICOS	6
2.3 TRATAMIENTOS SECUNDARIOS O BIOLÓGICOS DE FANGOS ACTIVOS.....	8
2.4 TRATAMIENTOS SECUNDARIOS DE LECHOS BACTERIANOS	14
2.5 TRATAMIENTOS SECUNDARIOS DE FILTROS DE TURBA.....	18
2.6 TRATAMIENTOS SECUNDARIOS DE BIODISCOS	19
2.7 TRATAMIENTOS SECUNDARIOS DE FILTRO VERDE	22
2.8 SOLUCIONES RECOMENDADAS EN PEQUEÑOS NÚCLEOS DE POBLACIÓN	23
3. ALTERNATIVAS	24



1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es describir las posibles alternativas capaces de depurar las aguas residuales que llegan a la EDAR de Tudanca y que se alcancen los valores de vertidos exigidos en la normativa.

Una vez descritas y definidas las alternativas se seleccionará la solución más favorable desde el punto de vista funcional y económico.

En este tipo de anejo además se hace el estudio de alternativas teniendo en cuenta el proceso de depuración a elegir. La elección de las alternativas a desarrollar sigue un procedimiento de eliminación para ajustarse a los procesos de tratamiento más acorde a la problemática de los vertidos en el municipio estudiado así como las condiciones medioambientales del entorno.

En definitiva se trata de elegir los procesos de tratamiento capaces de garantizar los rendimientos de depuración en las condiciones más extremas (fluctuaciones en caudales y en la contaminación del agua a tratar, así como la variación de las condiciones climáticas, de población, etc.) para realizar un estudio comparativo más detallado de las alternativas seleccionadas y facilitar la elección de la alternativa más acorde para el proyecto.

Para la elección de la alternativa correcta se han de estudiar diferentes opciones. Destacan dos grandes grupos:

- Físico-Químicas: la depuración se produce mediante un tratamiento en el cual se añaden reactivos químicos para favorecer la decantación de los sólidos en suspensión presentes en el agua residual. Es empleado en plantas con alta carga de contaminación química.
- Biológicas: la depuración tiene lugar mediante procesos biológicos. Estos procesos se realizan con la intervención de microorganismos que actúan sobre la materia orgánica e inorgánica en suspensión, disuelta y coloidal presente en el agua residual, transformándola en sólidos sedimentables más fáciles de separar. Es empleada en plantas donde la carga contaminante es mayormente orgánica. En este tipo de procesos biológicos cabe destacar que la depuración puede ser aerobia (con aire) o anaerobia (sin aire).

Para la depuración óptima o en algún caso particular se pueden combinar estos dos tipos de depuración.

Hay que tener en cuenta además que en el diseño de una depuradora existen diferentes niveles de tratamiento dependiendo del grado de depuración que se



quiera obtener, por tanto se establece a continuación una breve clasificación para su correcta comprensión, que será detallada en los siguientes puntos.

Pretratamiento: proceso en el que usando rejillas y cribas se separan restos voluminosos como palos, telas, plásticos, etc.

Tratamiento primario: hace sedimentar los materiales suspendidos usando tratamientos físicos o físico-químicos. En algunos casos dejando las aguas residuales en grandes tanques, o en el caso de los tratamientos primarios mejorados añadiendo al agua contenida en estos grandes tanques, sustancias químicas que hacen más rápida y eficaz la sedimentación. También se incluye en este nivel de tratamiento aquellos tratamientos como la neutralización del PH y la eliminación de contaminantes volátiles como el amoníaco (desorción). Las operaciones que incluye son el desaceitado y desengrase, la sedimentación primaria, la filtración, neutralización y la desorción (stripping).

Tratamiento secundario: elimina las partículas coloidales y similares. Puede incluir procesos biológicos y químicos. El proceso secundario más habitual es un proceso biológico en el que se facilita que las bacterias aerobias digieran la materia orgánica que llevan las aguas. Este proceso se suele hacer llevando el efluente que sale del tratamiento primario a tanques en los que se mezcla con agua cargada de lodos activos (microorganismos). Estos tanques tienen sistema de burbujeo o agitación que garantizan condiciones aerobias para el crecimiento de los microorganismos. Posteriormente se conduce este líquido a tanques cilíndricos en forma de tronco de cono, en los que se realiza la decantación de lodos. Separados los lodos, el agua que sale contiene muchas menos impurezas.

Tratamientos más avanzados: consisten en procesos físicos y químicos especiales con los que se consigue limpiar las aguas de contaminantes concretos: fosforo, nitrógeno, minerales, metales pesados, virus y compuestos orgánicos, etc. Es un tipo de tratamiento más caro que los anteriores y se usa en casos más especiales: para purificar desechos de algunas industrias, especialmente en los países más desarrollados, o en las zonas con escasez de agua que necesitan purificarla para volverla a usar como potable, en las zonas declaradas sensibles (con peligro de eutrofización) en las que los vertidos deben ser bajos en nitrógeno y fosforo.



2. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS DE LOS PROCESOS DE DEPURACION EN AGUAS RESIDUALES

2.1 PRETRATAMIENTO

Las aguas brutas antes de su tratamiento se someten a un PRETRATAMIENTO, que comprende una serie de operaciones físicas y químicas que tiene por objeto separar del agua residual la mayor cantidad posible de materias que creen problemas a los tratamientos posteriores, mejore así su efectividad y se eviten problemas medioambientales.

Las operaciones de pretratamiento que incluye una EDAR dependen de la calidad del agua a tratar, de las variaciones de caudal y de su carga, del tipo de tratamiento primario y secundario adoptado y del sistema de tratamiento de fangos empleados y son:

1. SEPARACIÓN DE GRANDES SÓLIDOS Y DESBASTE.

Es necesario cuando se prevé en el agua residual bruta la existencia de grandes sólidos o excesiva cantidad de arenas que provocarían problemas en la operación de desarenado. Debe situarse a la cabeza de la instalación. Consiste en un pozo situado a la entrada del colector a la depuradora, con el fondo tronco piramidal invertido y paredes muy inclinadas con el fin de concentrar los sólidos y las arenas decantadas, se extraerán de forma eficaz con una cuchara bivalva con acondicionamiento electro hidráulico soportado por una estructura pórtico.

Los residuos procedentes de este sistema se almacenan en contenedores para su posterior transporte a vertederos o incineración.

Consiste en la separación del agua de sólidos mediante rejas o tamices.

- Rejas: la separación se realiza mediante barrotes. En función de la separación entre barrotes las rejjas pueden clasificarse en:
 1. Rejas de finos con paso libre entre barrotes de 10 a 25 mm.
 2. Rejas de gruesos con paso libre entre barrotes de 25 a 100 mm.

Además estos barrotes tendrán determinados espesores en función del tipo de reja:

1. Rejas de gruesos entre 12 y 25 mm.
2. Rejas de finos entre 6 y 12 mm.



Según el método de limpieza para las rejillas de finos o gruesos se clasifican en:

1. Rejillas de limpieza manual: se utilizan en pequeñas instalaciones o como protección de elevaciones (bombas tornillos) cuando se realizan previas al desbaste.
 2. Rejillas de limpieza mecánica: eliminan problemas de atascos y reducen el tiempo de mantenimiento. El más empleado es un peine móvil que barre la rejilla periódicamente extrayendo los sólidos retenidos para su evacuación. El funcionamiento del dispositivo de limpieza de rejillas puede automatizarse mediante la temporización, pérdida de carga o ambos sistemas combinados.
- Tamices: consiste en una filtración sobre soporte delgado que se utiliza en numerosos campos de tratamiento de agua. Se utilizan cuando hay gran cantidad de sólidos en suspensión y vertidos de industrias agroalimentarias.

Es de uso generalizado y sustituye a rejillas finas. Incluso al desarenado y tratamiento primario obteniendo rendimientos de retención de DBO5 del 10-15%, SS del 15-25% y retención de arenas del 10-80%.

Los tamices más utilizados en el pretratamiento son:

1. Tamices estáticos autolimpiantes.
2. Tamices rotativos autolimpiantes.
3. Tamices deslizantes.
4. Tamices de escalera móvil.

Los residuos extraídos del desbaste se descargan sobre un sistema de cintas transportadoras o de tornillo, para su evacuación en una tolva o contenedor. La cinta debe tener un sistema de arranque y parada sincronizado con el de la rejilla. Estos residuos se depositan en vertederos o se incineran a temperatura superior a 800°C para evitar que se produzcan malos olores.

2. DESARENADO.

Elimina las materias pesadas de granulometría superior a 200 micras con el fin de evitar que se produzcan sedimentos en los canales y conducciones. Para proteger las bombas y otros, evitar la abrasión y sobrecargas. Elimina arenas, pero también elementos de origen orgánicos.



Es conveniente situar el bombeo previamente al desarenado para un mejor mantenimiento de las bombas, por razones económicas y de mayor facilidad de operación.

1. Canales de desarenadores de flujo variable para pequeñas instalaciones o de flujo constante.
2. Desarenadores circulares, con alimentación tangencial.
3. Desarenadores rectangulares aireados, estos tienen ventajas frente a los otros. El agua se airea con lo que aminora los olores, rendimientos constantes, pérdidas de carga muy pequeñas, arenas extraídas con bajo contenido de materia orgánica y posibilidad de utilizarlo como desengrasador cuando el contenido de grasas no es excesivo.

3. DESENGRASADO.

Su objetivo es eliminar grasas, aceites, espumas y demás materias flotantes, más ligeras que el agua, que podrían distorsionar los procesos de tratamiento posteriores. Se realiza mediante insuflación de aire para desmenuar las grasas y conseguir una mejor flotación de estas.

2.2 TRATAMIENTOS PRIMARIOS. TRATAMIENTOS FÍSICOS-QUÍMICOS

El principal objetivo del tratamiento primario es la reducción de los sólidos en suspensión del agua residual, que es la cantidad de materia retenida en un filtro al hacer pasar a través el agua residual en mg/l. La consecuencia del tratamiento primario de las aguas residuales suele ser la reducción de DBO5 y contaminación bacteriológica.

Los tipos de procesos de separación de sólido-líquido son:

1. SEDIMENTACIÓN O DECANTACIÓN PRIMARIA.

Es la reducción de los sólidos en suspensión de las aguas residuales bajo la exclusiva acción de la gravedad, solo pretende la eliminación de los sólidos sedimentables y las materias flotables.

La tipología de decantadores en cuanto a su forma en planta, existen dos tipos:

- Decantador circular: consiste en la entrada del agua en el centro del decantador y su recogida en toda la periferia, también se ha desarrollado el de alimentación periférica con salida del agua bien central o bien periférica.



- Decantador rectangular: la alimentación se hace por uno de los lados más estrechos. Saliendo el agua por el opuesto después de circular a todo lo largo del decantador.
- Decantador cuadrado.

2. FLOTACIÓN.

Se utiliza y se ha utilizado para la eliminación de materias flotables, materias sólidas y líquidas de densidad inferior a la del agua. La mejora de este tratamiento ha conducido al proceso de flotación por aire disuelto, que es capaz de eliminar por flotación sólidos de densidad superior a la del agua.

Consiste en la creación de micro burbujas de aire en el seno del agua residual formando agregados capaces de flotar, por tanto reduce las materias flotables y reduce los sólidos en suspensión.

3. PROCESO MIXTO (DECANTACIÓN-FLOTACIÓN).

El rendimiento del proceso de floculación por aire disuelto para reducir la concentración de sólidos en suspensión, depende de la formación de un buen enlace entre partículas a ser eliminadas y las burbujas de aire. Dado que la velocidad descendencial de la flotación es bastante superior a la velocidad ascensional de la decantación, habrá partículas no flotadas que sedimentarían en un decantador primario y que son arrastrados por el efluente en el proceso de flotación.

Para evitar este problema aparece el decantador-flotador. Consiste en un decantador primario convencional en cuyo interior se ubica un flotador. El proceso se completa con el sistema de presurización- sobresaturación típico del proceso FAD.

Procesos complementarios de mejora:

1.COAGULACIÓN.

Este tratamiento consigue mayores rendimientos que los obtenidos con los procesos de precipitados ya que implica la eliminación de los coloides estables que forman parte de los sólidos en suspensión.

Se puede realizar por vía química, que constituye la base del tratamiento físico-químico o bien por vía biológica que es uno de los principios en que se basa el tratamiento biológico o secundario de las aguas residuales.



Como consecuencia del proceso se puede dar reducciones importantes de fósforo y ciertos materiales pesados, también la mayor reducción de sólidos conlleva una mayor eliminación de DBO5.

El tratamiento físico-químico se compone de desestabilización de las partículas coloidales, agregación de las partículas desestabilizadas y separación de los agregados formados del seno del agua.

2.FLOCULACIÓN.

Sirve para aumentar el rendimiento de eliminación de reducción de sólidos en suspensión mediante la reducción de sólidos coloidales. Existen coloides desestabilizados que debido a su pequeño tamaño no son eliminados en la decantación primaria y para conseguir por floculación, al agregar varias partículas en una sola.

Con la floculación se puede conseguir aumentar la velocidad ascensional de diseño y disminuir el tiempo de retención en la decantación. La floculación aumenta el 10-20% el rendimiento de reducción de sólidos en suspensión.

La floculación mediante agitación suave del agua residual, consigue la agregación de partículas al aumentar la probabilidad de contacto.

2.3 TRATAMIENTOS SECUNDARIOS O BIOLÓGICOS DE FANGOS ACTIVOS

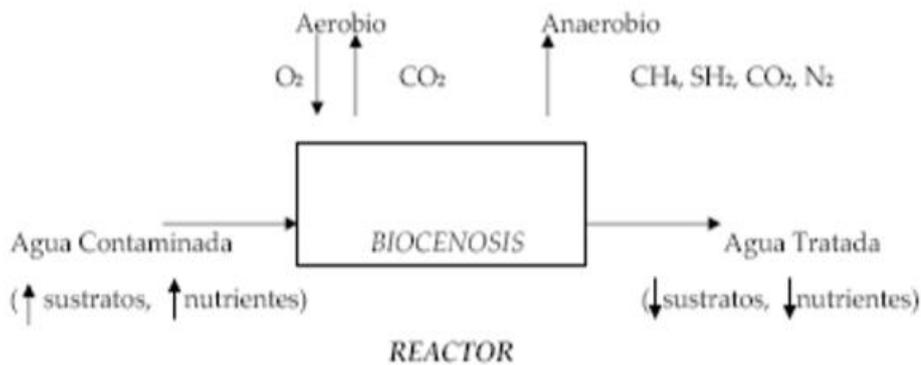
El sistema de fangos activados es un sistema de depuración muy experimentado que comenzó a desarrollarse en Inglaterra en 1914. Su nombre proviene del uso, como elemento básico del proceso, de una masa activada de microorganismos en continuo crecimiento, capaz de eliminar una parte importante de la contaminación del agua residual.

FUNDAMENTOS Y TIPOLOGÍA BÁSICA:

Si efectuamos un vertido de agua residual que contiene materia orgánica a un cauce público se produce un fenómeno de auto depuración natural del vertido. La materia orgánica, expresada como DBO5, es consumida por la BIOCENOSIS (comunidad de organismos vivos= presente en la corriente aportada por el vertido. En este proceso de degradación se consume oxígeno disuelto de la masa de agua. Los procesos biológicos de depuración imitan al proceso natural de auto depuración, intensificándolo y potenciándolo.



La contaminación que contiene el agua residual constituye el sustrato o el alimento de la biocenosis, que se mantendrá controlada en un lugar denominado reactor biológico. En éste se vigilarán las adecuadas condiciones ambientales que permitirán el desarrollo óptimo de la biocenosis. Si esta es de tipo aerobio se suministrara el oxígeno suficiente y si fuera de tipo anaerobio, se evitará la entrada de aquel.



La contaminación del agua se elimina por la biocenosis, la cual genera productos como CO₂/CH₄, N₂, SH₂. En función del aspecto a considerar, podemos destacar los siguientes procesos biológicos.

- Según el elemento a eliminar:
 1. Eliminación de DBO₅ carbonosa: es la conversión biológica de la materia orgánica carbonosa del agua residual en tejido celular y productos gaseosos.
 2. Nitrificación: proceso biológico que convierte el nitrógeno orgánico y amoniacal en nitritos y después en nitratos.
 3. Desnitrificació: proceso biológico que convierte los nitratos en nitrógeno gas.
- Por potencial oxidación-reducción del medio:
 1. Procesos aerobios: que necesitan oxígeno para desarrollarse.
 2. Procesos atóxicos: con ausencia o escasez de oxígeno disuelto.
 3. Procesos anaerobios: en ambiente con ausencia estricta de oxígeno.
- Biomasa en reactor:
 1. Procesos de cultivos en suspensión: los microorganismos responsables de la conversión de la materia orgánica en gases y tejido celular se mantienen en suspensión dentro del líquido.
 2. Proceso de cultivo fijo: los microorganismos están fijados a un medio inerte como piedras, materiales cerámicps, escorias o plásticos.

**DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:**

En el proceso de fangos activados pueden distinguirse dos operaciones diferenciadas: “oxidación biológica” y “separación sólido-líquido”.

La primera tiene lugar en el reactor biológico o cuba de aireación donde se provoca el desarrollo de un cultivo biológico formado por un gran número de microorganismos agrupados en floculos (fangos activados). La población bacteriana se mantiene en un determinado nivel (Concentración de SS o SSLM, SS en licor mezcla), para llegar a un equilibrio entre la carga orgánica a eliminar y la cantidad de microorganismos existentes en el reactor. El reactor se alimenta de agua residual pretrazada.

El proceso necesita para su desarrollo un “sistema de aireación y agitación” que produzca el oxígeno necesario para la actividad de las bacterias.





TIPOS DE PROCESOS DE FANGOS ACTIVADOS:

Los diferentes tipos de fangos activados son los que se exponen a continuación:

PROCESOS CONVENCIONALES:

Son procesos de media carga diseñados para eliminar exclusivamente la materia orgánica carbonada, en cuba rectangular o cuadrada y en una sola etapa. Es ideal para aguas residuales urbanas con escasa incidencia de vertidos industriales.

En este tipo de procesos existen tres variantes:

1. **Flujo pistón:** se lleva a cabo en un depósito rectangular de aireación, seguido de un clarificador. Tanto el agua residual como el fango recirculado entran en la cuba por un extremo y son aireados por un periodo de unas 6 horas. Durante este periodo se produce la absorción, floculación, y oxidación de la materia orgánica. Se produce un fango muy decantable siendo menos susceptible a la proliferación de microorganismos filamentosos.
2. **Mezcla completa:** el agua residual influente y los fangos recirculados se introducen en diversos puntos del tanque de aireación a lo largo de un canal central. La carga orgánica en la cuba y la demanda de oxígeno son uniformes. Resiste bien cargas de choque, pero pueden desarrollarse organismos filamentosos.
3. **Alimentación escalonada:** el agua residual se introduce en distintos puntos del reactor biológico para conseguir que la a.m sea igual en toda la cuba, disminuyendo la demanda punta de oxígeno. El proceso es similar al de flujo pistón, sin embargo, la demanda de oxígeno se distribuye más uniformemente a lo largo de la cuba, aprovechando mejor el O₂ suministrado, se consigue al introducir el agua residual en varios puntos que el fango activado tenga mayores propiedades de absorción de modo que la materia orgánica soluble es eliminada antes, siendo posible cargas volúmicas superiores.

PROCESOS DE AIREACIÓN PROLONGADA:

Son procesos de muy baja carga que funcionan en la fase de respiración endógena, precisando una carga másica reducida y una edad de fango elevada. Los periodos de retención son mayores de 20 horas. La aireación prolongada funciona sin decantador primario.



Las ventajas de este proceso son sencillez, funcionamiento y explotación. Se elimina el proceso posterior de estabilización de fangos, ya que estos se estabilizan en el reacto biológico, cuando el suministro de oxígeno es suficiente se produce nitrificación y menor producción de fangos que en procesos convencionales.

El mayor inconveniente es su alto coste de explotación ya que presenta costes elevados de energía necesaria para agitar los reactores.

CANALES DE OXIDACIÓN:

La forma más simple consiste en un canal ovalado/circular equipado con dispositivos de aireación e impulsión. Funcionan según el proceso de aireación prolongada, con largos tiempos de retención hidráulica y alta edad del fango. Los aspectos a destacar con su velocidad horizontal ya que varía entre 0.25 y 0.6 m/s para evitar sedimentación y erosión, y que se provoca una circulación constante del licor mezcla, lo que permite que el proceso se aproxime al de la mezcla completa.

En los canales de oxidación diseñados para la eliminación de nitrógeno debido a su configuración, se producen fenómenos de desnitrificación simultánea. Existen zonas aerobias para nitrificar el amonio entrante y zonas atóxicas para desnitrificar.

Para eliminar el fósforo hay que incluir una cuba previa al canal de oxidación.

Las variantes de los canales de oxidación son el sistema de Carrusel y el Sistema Oral. En el primero se emplean uno o varios aireadores de eje vertical (turbinas), cada uno colocado en un extremo del canal. La profundidad del canal es de unos 4-5 metros. El segundo consiste en una serie de canales concéntricos interconectados de tal forma que el licor mezcla fluye de uno al siguiente, generalmente en sentido de fuera hacia dentro.

SISTEMAS SECUENCIALES (SBR):

En un sistema secuencial las mismas operaciones unitarias que se llevan a cabo en un proceso convencional de fangos activados ocurren de forma secuencial en un único depósito. La superficie ocupada es mucho menor.

El proceso está automatizado mediante un sistema de control que coordina el funcionamiento de las diferentes fases del ciclo. Esto supone una gran flexibilidad al permitir adaptar el ciclo a las diferentes características del influente.

PROCESO CONTACTO-ESTABILIZACIÓN:

Se basa en la idea de que en el proceso de fangos activados la eliminación de la DBO5 tiene lugar en dos etapas. La primera fase de adsorción (20-60 minutos), en la



que se adsorbe en el fango la mayor parte de las materias orgánicas coloidales, suspendidas y disueltas. La segunda fase es la oxidación donde la materia orgánica es asimilada metabolitamente. En estos procesos la depuración se lleva a cabo en cubas diferentes.

El agua residual se mezcla con el fango activado recirculado y es aireada en un tanque de contacto de 20 a 60 minutos. En este tiempo la materia orgánica es adsorbida por el flóculo del fango. A continuación, el fango se separa de 3 a 6 horas en otro tanque. En este periodo la materia orgánica se usa para sintetizar nuevas células.

PROCESOS DE DOBLE ETAPA:

Necesarios cuando se imponen límites de emisión más estrictos o porque las aguas residuales contienen vertidos industriales.

Se distinguen los que combinan procesos de biopelícula (consiste en células inmovilizadas en un medio soporte) con procesos de fangos activados y aquellos en los que ambas etapas son de fangos activados.

BIORRECTORES CON MEMBRANAS (MBR):

En los últimos años se han empezado a utilizar membranas de micro o ultra filtración en el proceso de fangos activados. Al pasar el licor mezcla por ellas se obtienen efluentes que pueden ser reutilizados.

Los sistemas de depuración “Membrana Birreactor (MBR)” o biorreactores con membranas son los sistemas en los que se integra la degradación biológica aerobia de los efluentes, con la filtración (clarificación) por membranas UF/MF (ultra filtración/micro filtración) que reemplaza a los depósitos de decantación secundaria o a la flotación.

El proceso MBR presenta inconvenientes importantes que limitan su desarrollo y expansión: el ensuciamiento de las membranas (fouling) y su coste de mantenimiento. El coste de las membranas, que es la mayor partida de inversión merece atención con respecto al diseño del módulo y operación de filtración (limpieza, régimen de trabajo, etc.). los equipos de filtración actuales tienen un alto consumo de energía y necesitan de un mantenimiento exhaustivo para la reducción del fouling y restauración del caudal de perneado, lo que todo ello se traduce en unos elevados costes de operación y explotación.



2.4 TRATAMIENTOS SECUNDARIOS DE LECHOS BACTERIANOS

El proceso de lecho bacteriano es el sistema clásico de los de cultivo fijado a soporte. Se les denomina también filtros percoladores, filtros de goteo o filtros de escurrimiento y filtros coladores.

TEORÍA DE OPERACIÓN DE UN LECHO BACTERIANO:

El reactor de un proceso de lechos bacterianos es aerobio de cultivo fijado a un medio soporte: un reactor biopelícula. El agua residual decantada o tamizada atraviesa el lecho que forma el medio soporte, sin llegar a inundarlo, dejando aire en los intersticios o huecos del medio. La superficie del soporte rápidamente es recubierta con una sustancia viscosa y pegajosa, la biopelícula, que contiene bacterias y otra biota. La biota elimina materia orgánica por adsorción y asimilación de los componentes solubles y en suspensión. El proceso depende de la oxidación bioquímica de una parte de la materia orgánica remanente es transformada en nueva biomasa. Para el metabolismo aerobio, el oxígeno puede suministrarse mediante aireación natural o forzada. La transferencia de oxígeno es directa o por difusión de la capa líquida adyacente a la biopelícula.

Después del arranque del proceso, debido a la actividad microbiana puede formarse una zona anaerobia en la biopelícula junto al medio soporte. Esto puede llevar al crecimiento de microorganismos facultativos y posiblemente anaerobios, especialmente si la acumulación de biomasa es excesiva. Sin embargo, los organismos aerobios superficiales sustentan el mecanismo básico de eliminación orgánica. Las funciones propias de la anaerobiosis, hidrólisis y producción de gas, son mínimas o ausentes si la operación del lecho es adecuada.

La cantidad de biomasa producida es controlada por la disponibilidad de alimento. La biopelícula crece en función de la carga orgánica y de la concentración del agua residual, hasta alcanzar un espesor efectivo máximo. Este espesor máximo es controlado por factores físicos, tales como la carga hidráulica, el tipo de material soporte, el tipo de materia orgánica, la cantidad de nutrientes esenciales presentes, la temperatura y la naturaleza del crecimiento biológico. Durante la operación del filtro, se desprende biopelícula, de forma intermitente o continua. Los desprendimientos, continuos o periódicos, se miden como SS del efluente del lecho y dan una indicación de si la operación del lecho es adecuada.

En las plantas de lechos bacterianos, a menudo encontraremos moscas y babosas o caracoles. Las moscas pueden evitarse o controlarse diseñando los lechos para permitir su inundación, lo cual es una forma simple para que un operador controle la proliferación de estos insectos indeseables. También, reduciendo la frecuencia en



la dosificación se puede encontrar estos organismos molestos e incluso evitar malos olores.

Una población excesiva de caracoles puede causar problemas en los bombeos y en otros equipos, tanto en línea de agua como en línea de fangos. Para su control, se puede usar un canal de baja velocidad entre el lecho bacteriano y el decantador secundario con un by-pass para permitir la limpieza de los caracoles que se recojan. La decantación primaria se requiere previa de un lecho de piedra para minimizar los problemas de atascamiento. Sin embargo, pueden no ser necesario en plantas con lechos de material plástico corrugado que ofrece un índice de huecos bastante elevado, para los que suele ser suficiente un desbaste fino o un buen tamizado de partículas mayores o iguales a 3 mm. Una sedimentación final adecuada es necesaria para eliminar la biopelícula desprendida de los lechos.

Se suele utilizar la recirculación del efluente del lecho como una herramienta operacional que mejora la eficiencia del tratamiento. Uno de sus objetivos es conseguir una buena humectación del lecho, manteniendo una capacidad máxima de tratamiento. También, puede servir para conseguir un cortante hidráulico que controle el crecimiento excesivo del espesor de biopelícula, reduciendo el problema de atascamiento asociado.

En los primeros lechos bacterianos el medio soporte estaba constituido por piedras, estas con el tiempo se han llegado a sustituir por material plástico con diferentes configuraciones que han permitido constituir lechos bacterianos de gran altura, a los que se denomina torres biológicas o bimotores.

Los huecos del lecho bacteriano pueden llegar a taponarse bien por un excesivo crecimiento de la biopelícula o debido a la acumulación de trozos de biopelícula arrastrados por el agua circulante tras los desprendimientos masivos de la misma. Este fenómeno condiciona el diseño de los lechos bacterianos, bien a través de la configuración geométrica del soporte y del lecho o a través de la limitación de las variables funcionales del sistema.

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL OBJETIVO DE DEPURACIÓN:

Según el objetivo de depuración los lechos bacterianos pueden clasificarse en:

1. Los lechos de desbaste para alcanzar de un 50-75% de eliminación de DBO5 soluble, y 3de un 30-45% de oxidación de la DBO5 total (que es la soluble más la debida a los sólidos en suspensión del efluente decantado).



2. Los lechos de tratamiento completo que se producen el efluente clarificado requerido en cuanto a DBO5 y SST.
3. Los lechos de eliminación combinada o conjunta de DBO5 y de DNO (demanda nitrogenada de oxígeno) que consiguen el efluente decantado requerido en cuanto a DBO5 y N-NH4+.
4. Lechos de nitrificación terciaria, que a partir de un efluente secundario consiguen el efluente requerido en cuanto a N-NH4+.

Para el diseño de la nitrificación combinada o terciaria se debe tener en cuenta la concentración afluente de NTK (no solo amonio) y N-NH4+ efluente.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

- El reactor biológico, o lecho bacteriano propiamente dicho con su correspondiente sistema de alimentación de agua residual y su sistema de ventilación, natural o forzada.
- El decantador secundario, con la correspondiente extracción de fangos producidos (exceso de biomasa) o biopelícula desprendida.
- La recirculación de agua al reactor.

A continuación analizamos algunas de las partes del reactor biológico:

○ MEDIO SOPORTE:

Los dos principales materiales utilizados como medio soporte han sido:

1. Piedras, con tamaño entre 25 y 100 mm y de diferentes materiales (silicio, puzolanas, choque, escoria, rocas volcánicas, etc.). Se tiende a colocar material poroso.
2. Material plástico con diferentes configuraciones, bien como piezas sueltas rellenando el reactor de forma aleatoria mediante módulos laminares estructurados ordenadamente para formar el lecho.

Las principales características o variables del medio soporte son:

- La superficie específica: es la superficie del medio soporte expuesta por unidad de volumen de lecho; podría llegar a maximizar la superficie de la biopelícula (m²/m³) y por tanto la biomasa en el sistema.
- El índice de huecos: es el porcentaje (en volumen de espacio vacío o de huecos del lecho con relación al volumen total del lecho, da idea del volumen disponible para la oxigenación. El medio soporte ideal debería disponer de la máxima superficie específica, con el máximo índice de huecos. Valores típicos se indican en la tabla adjunta. Si se



analiza el material granular como medio soporte, puede verse que cuanto más pequeño sea mayor será la superficie específica pero también más pequeñas serán las dimensiones de los huecos intersticiales, por lo que más fácilmente se colmatará al crecer la biopelícula. Este último problema se puede evitar aumentando el tamaño de los gránulos, pero con ello, también se consigue disminuir la superficie específica. Así, los límites máximos de tamaños viables están entre 25 y 100 mm.

Es importante destacar que la superficie específica del medio soporte no necesariamente coincide con la superficie de la película. En general, medios soportes de gran superficie específica producen superficies de biopelícula entre 88 y 105 m²/m³ en procesos de nitrificación terciaria. En general, cuanto mayor es la carga orgánica aplicada, mayores tienen que ser las dimensiones de los huecos o intersticios dado que las biopelículas que se producirán tendrán mayores espesores.

Características de los medios soporte para lechos bacterianos:

TIPO DE MEDIO SOPORTE	TAMAÑO (cm)	DENSIDAD (kg/m ³)	SUPERFICIE ESPECÍFICA (m ² /m ³)	ÍNDICE DE HUECOS (%)	APLICACIONES
GRAVA	5-10 2.5-7.5	1440 1600	40 60	60 50	C, CN, N-CN N
PLÁSTICO:PIEZAS DESORDENADAS	VARIA VARIA	32-64 48-80	85-110 130-140	>95 >94	C,CN,N
PLÁSTICO:MÓDULOS ORDENADOS	60*6*120 60*60*120	32-80 64-96	85-110 130-140	>95 >94	C,CN,N

La configuración del lecho debe de ser de tal manera que permita la fácil evacuación de la biopelícula desprendida. En este sentido, se considera que los módulos ordenados de flujo vertical son mejores para los lechos bacterianos de desbaste que los de flujo cruzado o inclinado.

En el otro extremo cuando se pretende hacer aplicaciones en el campo de la nitrificación, las cargas serán bajas y los espesores de la biopelícula pequeños, con lo que se pueden utilizar medios soportes de mayor superficie específica y menores dimensiones de los huecos (mayor índice de huecos).



2.5 TRATAMIENTOS SECUNDARIOS DE FILTROS DE TURBA

Los filtros de turba constituyen otra alternativa tecnológica para la depuración de aguas residuales en pequeñas localidades. La tecnología consiste en un sistema de aplicación del agua residual en filtros, compuestos por turba y arena, sobre una capa soporte grava. Según datos experimentales, la capa de turba debe ser cambiada periódicamente, cada seis a ocho años de operación.

El elemento esencial de una instalación de depuración de este tipo es un lecho de turba a través de la cual circula el agua residual. Dicho lecho descansa sobre una delgada capa de arena soportada a su vez por una capa de grava; un dispositivo de drenaje recoge el efluente en la base del sistema.

La capa de turba, rubia, o morena, actúa como elemento de filtración y de absorción por su alta superficie específica, el espesor de esta capa suele ser de 50 cm. Debajo una capa de arena de 15 cm y de grava de 15 cm se asientan sobre los drenes.

El funcionamiento es similar al de aplicación al suelo, siendo el proceso biológico aerobio similar al de los lechos bacterianos.

La turba es un material carbonatado de materia vegetal. Su mayor o menos mineralización en condiciones de exceso de agua y de falta de oxígeno dan origen a los diferentes tipos de turba.

VENTAJAS:

- El sistema puede operar sin ningún consumo energético.
- La inexistencia de averías al carecer de equipos electromecánicos, no necesita mecanismos.
- Sencillez operativa.
- No se generan lodos, sino una costra seca fácilmente manipulable.
- Gran capacidad para soportar las oscilaciones de caudal y carga de las aguas a tratar.
- No se requieren grandes terrenos para su implantación.
- Explotación y mantenimiento sencillo por personal no cualificado.
- Facilidad de construcción.

DESVENTAJAS:

- Gastos de mantenimiento y explotación similares a los sistemas convencionales.



- Rendimiento no muy elevado, comparado con la depuración secundaria convencional o con los procesos de aplicación al terreno.
- Exige más superficie que los procesos tecnológicos convencionales de depuración secundaria.
- Aunque el material que utiliza el proceso natura (turba), este debe tener unas características específicas, dependiendo de ellas el rendimiento del proceso.
- Intermitencia en el funcionamiento para permitir el paso de aire y garantizar las condiciones aerobias.
- Elevada dependencia de las condiciones pluviométricas.
- Mayor necesidad de mano de obra que en otras tecnologías no convencionales, al tener que procederse al final de cada ciclo de filtración a la regeneración de filtros agotados.
- Necesidad de cambiar la turba cada seis a ocho años de operación, por tanto hay un gasto por reposición de turba, bien por eliminación en las operaciones de rastrillado superficial en cada limpieza, o bien por colmatado de toda la capa.

2.6 TRATAMIENTOS SECUNDARIOS DE BIODISCOS

Los biodiscos o biocilindros se integran dentro de los procesos biológicos, realizando una misión similar a la de los lechos estáticos. El proceso es válido como elemento reductor de la materia orgánica, como elemento de nitrificación y elemento reductor de desnitrificación. Su funcionamiento puede sintetizarse, indicando que los elementos soporte, integrantes de los biodiscos o biocilindros, se sumergen parcialmente (40%), en las aguas residuales a tratar, contenidas en depósitos por los cuales fluyen las aguas y, girando a baja velocidad, se exponen, alternativamente al aire y al agua a tratar, dichos elementos soporte que integran el equipo. La biopelícula se desarrolla sobre sus superficies.

Cuando, por la rotación, una sección de los tambores sale del agua, arrastra consigo la parte del agua de la misma que, goteando, forma una fina película líquida y, por tanto con una elevadísima posibilidad de contacto y de intercambio con el oxígeno atmosférico. El crecimiento biológico aumenta hasta alcanzar un espesor de 0.2 a 0.3 mm.

Por efecto de los procesos biológicos y por efecto de la velocidad del agua durante la rotación. Se efectúa el desprendimiento de capas de la película, pasando a floculas en suspensión del líquido.



Estos floculas se separan posteriormente, por sedimentación, en el siguiente paso del tratamiento.

En cuanto se realiza la separación, empieza inmediatamente un nuevo biocrecimiento de la película o biofilm. Los biodiscos y biocilindros se diferencian de los lechos bacterianos en que el soporte esta normalmente fijo entre ellos existen diferencias. En los biodiscos, los elementos soporte del biofilm, están fijos guardando distancias fijas entre los discos. En los biocilindros, el tambor está constituido por un elemento como contenedor de los elementos sueltos.

MECANISMO GENERAL DE FUNCIONAMIENTO DE LOS BIODISCOS O BIOCILINDROS:

Se establece un caudal de entrada que genera el giro de biodisco. En el giro de eje, los discos o elementos de soporte, se encuentran, alternativa y sucesivamente, en contacto con el agua residual (inmersión) y con el oxígeno del aire (emersión). Los tambores deben de estar muy próximos a la pared del depósito para que, entre otros efectos, provoque una agitación del agua residual contenida en el mismo, agitación que por supuesto dependerá de la velocidad de rotación de los mismos, impidiendo la sedimentación de los floculas desprendidos.

ESPESOR DEL BIOFILM:

Existen estimaciones por las cuales el espesor del biofilm activo entre 0.2 mm, en concentraciones bajas de sustrato, hasta 3.0 mm, con alta concentración de sustrato, cuando hay limitación de oxígeno en el film. En la práctica su espesor se mantiene prácticamente constante, en una cifra que es función de la DBO5 del agua a depurar.

MICROORGANISMOS DE BIODISCOS Y BIOCILINDROS:

La población de microorganismos depende de la carga contaminante y de la clase de categoría de estos contaminantes. En los biodiscos, depende esta población también de la etapa que se considere, ya que en estos se establece una selección biológica por niveles.

Puede decirse que los microorganismos responsables de la eliminación de los contaminantes biodegradables, presentes en las aguas residuales, y que se fija a los elementos integrantes de biodiscos y biocilindros, son los filamentosos y las bacterias heterótrofas no filamentosas. Las especies bacterianas que se encuentran fijas, cambian a medida que se desarrollan las distintas etapas de la depuración. Las bacterias que utilizan los compuestos de carbono, se fijan predominantemente a los elementos que se encuentran en las etapas iniciales, donde la concentración de



estos materiales es relativamente alta. Las bacterias nitrificantes (nitrosomas y nitrobacter) se encuentran fijadas a los elementos situados en las últimas etapas de depuración, donde la concentración de materia carbonatada es mucho menos.

DIFICULTADES EN LOS PROCESOS DE BIODISCOS Y BIOCILINDROS:

Pueden provenir por diferentes causas:

- Pérdida de biomasa: si se produce un excesivo desprendimiento de la biomasa fijada al disco. Esto puede ser debido a que las aguas residuales a depurar contienen sustancias o inhibitorias que actúan sobre la biomasa.
- Desarrollo de la biomasa blanca: puede ocurrir que se desarrollen organismos de color blanco sobre los elementos. Esto normalmente no afecta de un modo inmediato sobre la depuración, los organismos blancos son probablemente de thiotrix o beggiatoa, que aparecen en áreas limitadas. Si esta forma de biomasa domina en la superficie, puede esperarse una reducción en los rendimientos de la depuración.

La aparición de esta anomalía puede ser debida a la septicidad de las aguas residuales influentes, o a la existencia de altas concentraciones de ácido sulfhídrico.

- Disminución de la eficiencia de la depuradora:

Puede deberse a causas como:

- Reducción de la temperatura de las aguas residuales. La temperatura de las aguas residuales por debajo de 10°C, tendrá como consecuencia la reducción de la actividad biológica y el descenso, por tanto de su poder de biodegradación. Debe tenerse en cuenta, por otra parte, que la temperatura es un parámetro muy crítico en las plantas diseñadas para nitrificación.
- Variación notable del caudal.
- Variación notable de la carga orgánica.
- Alteraciones de pH. El agua residual tiene un pH normal entre 6.5 y 8.5. si este valor se altera por algún tipo, afectara al correcto funcionamiento del sistema. Cuando se quiere lograr una buena nitrificación, el pH y la alcalinidad son parámetros muy críticos, debiéndose mantener próximo a 8.4. el nivel de alcalinidad para la nitrificación en el agua residual debe mantenerse, como valor mínimo en 7.1 veces la concentración de amoníaco en el influente, para permitir que la reacción se complete sin afectar negativamente a los microorganismos.



- Acumulación de sólidos en los discos. Si es inadecuada la eliminación de sólidos, se puede bloquear el paso de aire generando condiciones anaerobias.

CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO:

Como consideraciones generales para el dimensionamiento, deberá intentarse regular los caudales y cargas, buscando una situación de funcionamiento con valores medios, lo que permitirá reducir las dimensiones de la depuradora.

La carga orgánica se puede basar también sobre el caudal medio diario, a menos que la relación entre la punta y la media sea superior a 2.5 o se mantengan por periodos superiores a las dos horas.

2.7 TRATAMIENTOS SECUNDARIOS DE FILTRO VERDE

La tecnología consiste en un sistema de aplicación al terreno, mediante la conformación de parcelas con vegetales de rápido crecimiento, los cuales son regados con aguas residuales pretrazadas.

Por tanto más que un sistema de depuración, es una forma de eliminar las aguas residuales, bien sea con el aprovechamiento del agua y de los nutrientes contenidos, o sin la utilización alguna como es la infiltración. En consecuencia, la aplicación al suelo puede realizarse según tres sistemas perfectamente diferenciados. En primer término, mediante riego de cultivos, que es lo que se llama filtro verde. Y en segundo lugar, por escorrentía superficial, por último por infiltración.

No es despreciable el rendimiento de estos tipos de aplicación al suelo, en cuanto a la reducción de sólidos en suspensión, materia orgánica y nutriente.

FILTRO VERDE:

Cuando se piensa en un filtro verde debe pensarse en la aplicación de cultivos con la máxima rentabilidad. Las dos características fundamentales del riego con aguas residuales son, la determinación del consumo de agua y la selección del cultivo, utilizado como filtro verde.

Respecto al consumo de agua de las plantas, está determinado por la evapotranspiración (ET) y varía con las características físicas, el grado de crecimiento, el tipo de cultivo, el nivel de humedad del suelo y el clima local. El consumo de agua en cultivos forestales puede exceder un 30% sobre el que se da para cultivos agrícolas para el mismo área.



Las necesidades de agua de riego, vendrán dadas por $D = ((ET) - P)$, siendo D la dotación precisa, ET la evapotranspiración y P la precipitación.

VENTAJAS:

- El sistema puede operar sin ningún consumo energético.
- No existen averías de carácter electromecánico.
- Sencillez operativa.
- Alcanza rendimientos de depuración muy elevados.
- No se manejan lodos.
- Admite aumentos en los caudales de aguas residuales ocasionados por incrementos poblacionales veraniegos.
- Potencial comercialización de la madera producida (Según algunas experimentaciones 40 m³/ha*año a un marco de plantación de 6 x 3 m.

DESVENTAJAS:

- Se requieren grandes superficies para su implementación.
- No es aplicable en zonas de elevada pluviosidad.
- Exigencias en el tipo de suelo a utilizar (permeabilidad, pendientes, existencia de acuíferos someros).

2.8 SOLUCIONES RECOMENDADAS EN PEQUEÑOS NÚCLEOS DE POBLACIÓN

A modo de resumen y como aclaración se muestran ahora una serie de posibilidades recomendadas de métodos de depuración para núcleos pequeños núcleos de población:

- PRETRATAMIENTOS
- TRATAMIENTOS PRIMARIOS:
Fosa séptica, tanque Imhoff, decantación primaria.
- TRATAMIENTOS SECUNDARIOS:
 1. TRATAMIENTOS EXTENSIVOS:
De aplicación al terreno.
Subsuperficial: zanjas filtrantes, lechos filtrantes y filtros de arena.
Superficial: filtro verde.
Humedal: Humedal subsuperficial y superficial.
Lagunaje: Natural y artificial.
 2. TRATAMIENTOS INTENSIVOS:
Cultivo en suspensión: aireación prolongada, canales de oxidación y SBR.



Biopelícula: Lechos bacterianos y CBR.

De todos estos métodos evidentemente se pueden hacer combinaciones entre ellos.

3. ALTERNATIVAS

A continuación se va a proceder a una breve descripción de cada una de las alternativas escogidas.

Para el núcleo de población de SARCEDA: FOSA SÉPTICA + HUMEDAL

Para los otros tres núcleos de población TUDANCA, SANTOTÍS Y LA LASTRA (cuyas aguas se recogerán y serán todas depuradas en un mismo punto) se procederá a estudiar las siguientes posibles alternativas:

- 1- BIORROTORES.
- 2- AIREACIÓN PROLONGADA.
- 3- LECHO BACTERIANO.



ANEJO Nº 12– DIMENSIONAMIENTO DE ALTERNATIVAS

**ÍNDICE**

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	DATOS DE PARTIDA	3
3.	PRETRATAMIENTO.....	4
3.1	COLECTOR, DESBASTE Y ALIVIADERO	5
3.1.1	COLECTOR.....	5
3.1.2	REJA DE DESBASTE Y VERTIDO	6
3.2	POZO DE BOMBEO	8
3.3	ARQUETA DE LLEGADA.....	11
3.4	TAMIZ ESTÁTICO.....	11
3.5	ALIVIADERO 2, MEDIDOR DE CAUDAL Y TANQUE DE TORMENTAS	12
3.5.1	ALIVIADERO 2 Y MEDIDOR DE CAUDAL.....	12
3.5.2	TANQUE DE TORMENTAS	14
4.	TRATAMIENTO PRIMARIO	15
4.1	TANQUE IMHOFF.....	15
4.1.1	CÁLCULO DE LA ZONA DE DECANTACIÓN	15
4.1.2	CÁLCULO DE LA ZONA DE DIGESTIÓN	17
4.1.3	DIMENSIONES RESULTANTES	19
5.	ALTERNATIVA 1. TRATAMIENTO SECUNDARIO: BIORROTORES.....	21
5.1	PRETRATAMIENTO Y TRATAMIENTO PRIMARIO.....	21
5.1	BIORROTORES	21
5.2.1	DECANTADOR SECUNDARIO.....	23
6.	ALTERNATIVA 2: AIREACIÓN PROLONGADA	24
6.1	PRETRATAMIENTO Y TRATAMIENTO PRIMARIO.....	24
6.2	TRATAMIENTO SECUNDARIO	24
6.2.1	AIREACIÓN PROLONGADA: FANGOS ACTIVOS.....	24
6.2.2	DECANTADOR SECUNDARIO.....	27
6.2.3	PRODUCCIÓN DE FANGOS.....	28
6.3	LÍNEA DE FANGOS	28
6.3.1	ESPESADOR POR GRAVEDAD.....	28



7.	ALTERNATIVA 3: LECHO BACTERIANO.....	29
7.1	PRETRATAMIENTO Y TRATAMIENTO PRIMARIO.....	29
7.2	REACTOR BIOLÓGICO O LECHO BACTERIANO.....	30
7.3	DECANTADOR SECUNDARIO	31



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es calcular a partir de los datos de partida las dimensiones de los elementos de los que consta cada una de las alternativas que se proponen con el fin de poder evaluar que solución se presenta como la más rentable y funcional.

2. DATOS DE PARTIDA

A continuación se detallan los datos básicos adoptados para el diseño de la EDAR en Tudanca, que recogerá las aguas procedentes tanto de Santotís, La Lastra y Tudanca. Para ello se irá indicando las bases de partida, caudales de diseño y las características de la contaminación y los resultados a obtener (concentraciones y rendimientos).

DATOS DE CAUDALES:

AGUAS NEGRAS

$$Q_m = 109 \text{ hab} \times 150 \text{ (l/hab día)} = 16.35 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{\text{horario}} = 16.35/24 = 0.681 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$C_p = 5/((109/1000)^{(1/6)}) = 7.2 \text{ y un } n=10 \text{ (coeficiente de dilución)}$$

$$Q_{\text{pretrat}} = n \times Q_h = 6.812 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_p = 7.2 \times 0.681 = 4.903 \text{ m}^3/\text{h}$$

AGUAS PLUVIALES

$$Q_{\text{luvia}} = 5(\text{Ha}) \times 0.15 \times 208.5 \text{ (l/s Ha)} = 156.4 \text{ l/s (cálculo detallado en el Anejo Nº5 de Hidrología)}$$

A continuación se muestran algunos datos ya calculados en el Anejo Nº9 de Dotaciones y Caudales:

DATOS DE CONTAMINACION DEL AFLUENTE:

Concentración media de DBO5 = 300 mg DBO5/l

Concentración media de SS = 366.67 mg SS/l

Concentración media NTK = 40 mg /l

**DATOS DE CONTAMINACION DEL EFLUENTE:**

Concentración DBO5 = 25 mg DBO5/l

Concentración SS= 30 mg SS/l

Concentración NTK =15 mg/l

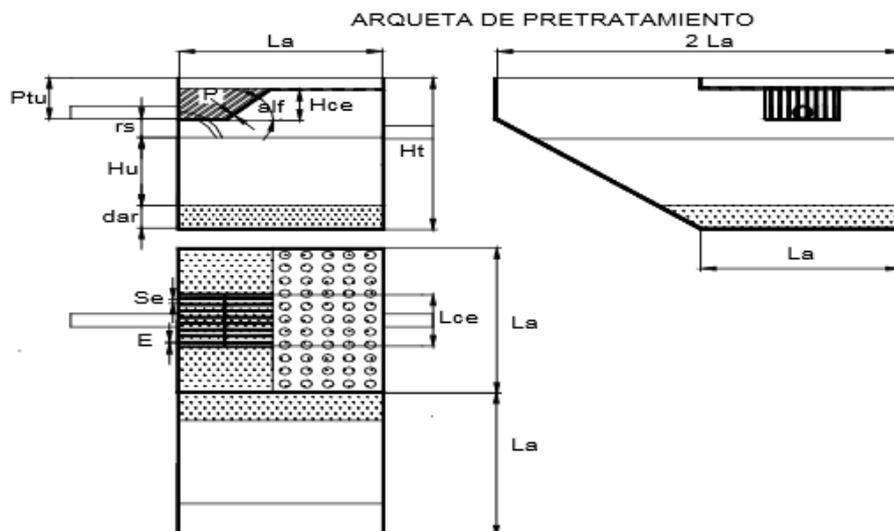
3. PRETRATAMIENTO

La solución del pretratamiento será igual para cada una de las tres alternativas propuestas en cuanto a la solución de depuración de aguas de los núcleos de Tudanca, Santotís y La Lastra.

Una solución sencilla y bastante habitual en poblaciones de menos de 1000 habitantes consiste en una cesta de pretratamiento a la entrada del pozo de bombeo. El agua llega a la reja desde la tubería. La limpieza de residuos se realizará de forma manual. Para ello se dejará un espacio y tamaño de reja suficiente.

El esquema general de pretratamiento para un población menor de 1000 habitantes es el siguiente:

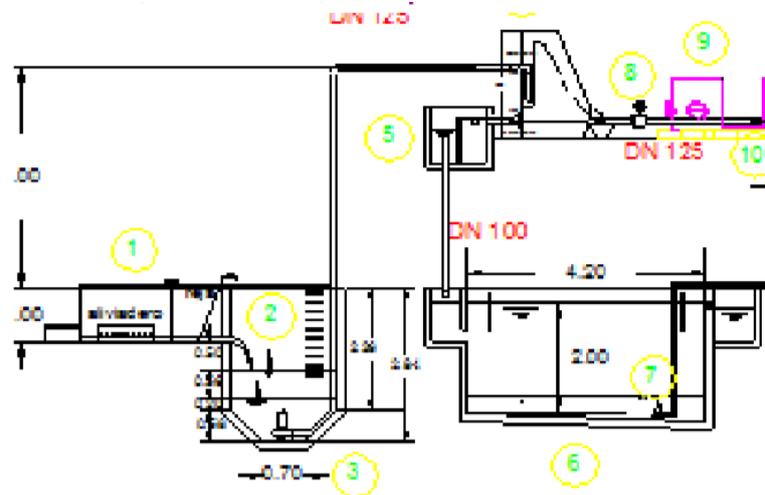
En primer lugar constará de una arqueta de llegada de geometría como la indicada en la imagen de a continuación y que será calculada en el desarrollo de este anejo.



La arqueta de llegada que forma parte del pretratamiento.



A continuación el agua pasará por el pozo de bombeo, un primer aliviadero, seguidamente irá al tamizado y después pasará por un segundo aliviadero y un regulador de caudal. La imagen inferior mostrada es un esquema de todos los pasos indicados:



Esquema del pretratamiento.

3.1 COLECTOR, DESBASTE Y ALIVIADERO

3.1.1 COLECTOR

En primer lugar se realiza el cálculo del colector que recoge las aguas pluviales y las aguas negras a la entrada de la EDAR. En definitiva, el colector es la tubería que transporta las aguas residuales. Los colectores tendrán que tener pendiente para que el flujo de agua circule por gravedad, contemplando que la pendiente no sea excesiva para evitar velocidades no sean extremas y exista riesgo de erosión.

Por tanto, para precisar cuál es el diámetro que requerirá dicha tubería se adoptará un valor de la pendiente de la misma de 2.5%.

Aplicando la ecuación de Manning se consigue el diámetro de la tubería, y la velocidad del agua a su paso.

$$Q_{II}(\text{m}^3/\text{s}) = I^{1/2} (\text{mm}) * D^{8/3} (\text{m}) * Q_0 (\text{m}^3/\text{s})$$

$$0.157 = 0.025^{1/2} * D^{8/3} * 23.45; D = 0.30\text{m}; D = 30 \text{ cm.}$$

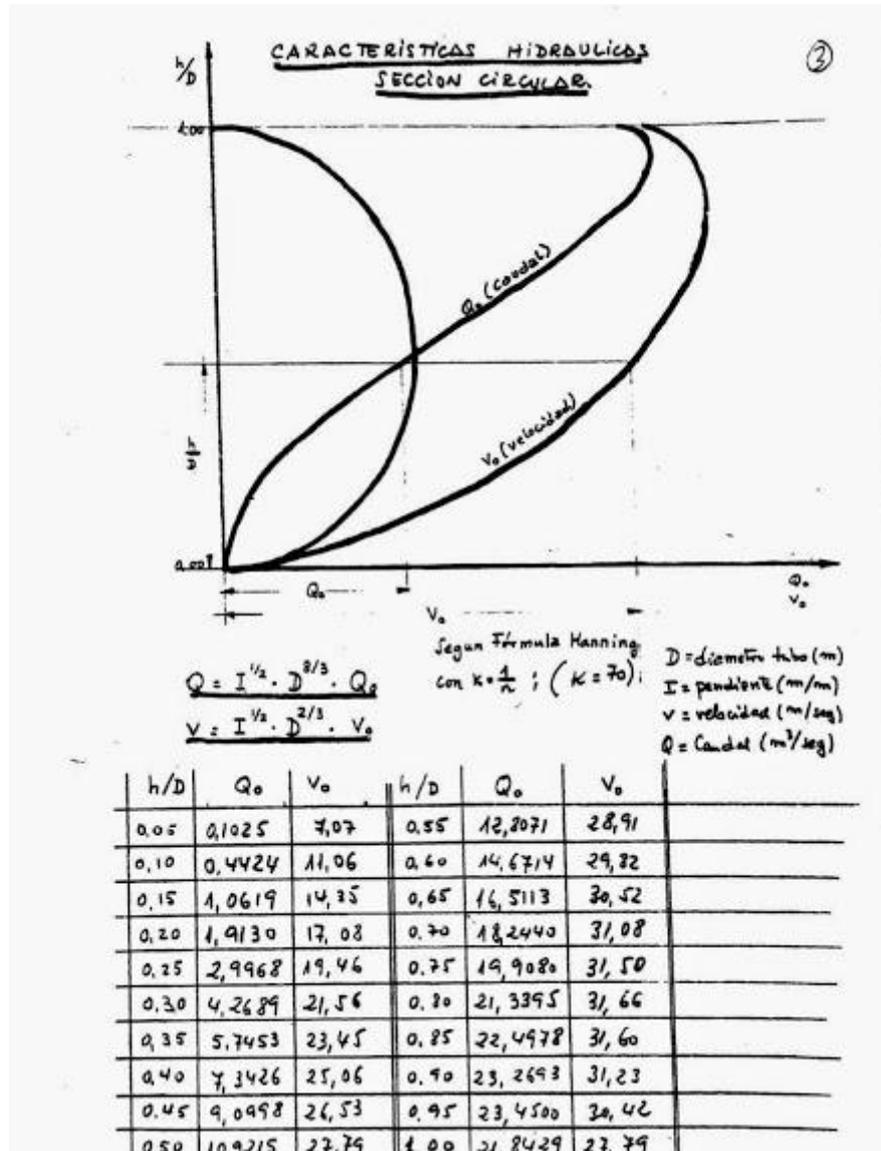
$$V = I^{1/2} * D^{2/3} * V_0$$

$$V_{\text{max}} = 0.025^{0.5} * 0.3^{2/3} * 31.66 \text{ m/s} = 2.24 \text{ m/s}$$

De la tabla que se muestra a continuación han sido extraídos los datos necesarios para realizar dichos cálculos.



Es decir se ha diseñado con las dos condiciones más restrictivas el mayor caudal que es 23.45 m³/s y la máxima velocidad 31.66 m/s.



Características hidráulicas de la sección circular.

3.1.2 REJA DE DESBASTE Y VERTIDO

○ **DESBASTE:**

El diseño de la reja de desbaste queda definido tanto por el ancho (B) y el calado (H).

Para ello ha de tenerse en cuenta las siguientes dos condiciones:

1. $V_p \leq 1$ m/s siendo la velocidad máxima de paso con el $Q_{m\acute{a}x}$
2. $V_a \geq 0.4$ m/s siendo la velocidad de aproximación con el Q_m



Se parte de las siguientes condiciones:

$$\frac{Qm}{S} \geq 0.4 \frac{m}{s}; \quad \frac{Qm}{0.4 m/s} \geq S$$

Eso queda:

$$\frac{1.892 * 10^{-4} m^3/s}{0.4 m/s} = 4.73 * 10^{-4} \geq S$$

Se toma $H = 3$ cm. Ha de darse la siguiente condición: $\frac{Q_{m\acute{a}x}}{(Vp \times H) \times (1 - \frac{A}{100})} \leq Vp \leq 1 m/s$

donde A es el atascamiento máximo entre rejas que supone un 30%.

De esta ecuación despejamos Bu (ancho útil):

$$\frac{Q_{m\acute{a}x}}{(Vp \times H) \times (1 - \frac{A}{100})} \leq Bu; \quad \frac{0.001892 m^3/s}{(\frac{1}{s} \times 0.1) \times (1 - \frac{30}{100})} \leq Bu; \quad Bu \geq 0.099 m; Bu = 10 cm$$

Como $Bu = n^{\circ}$ de barras \times separación se opta por una reja de 2.5 cm de espesor (los valores más usuales oscilan entre 2.5 cm y 5 cm).

$$Bu = nb \times s = nb \times 0.025 = 0.1 m$$

$$nb = 0.1 m / 0.025 m = 4 \text{ rejas}$$

$$Bu = 4 \times 0.025 m = 0.1 m$$

$$B = nb \times e + nb \times s = nb (e + s) = 4 \times (0.025 + 0.01) = 0.14 m$$

$$\frac{0.001892 m^3/s}{(0.1 \times 0.03) \times (1 - \frac{30}{100})} \leq 0.90 \leq 1 m/s$$

Para comprobar el labio del vertido:

$$Q = 1.83 \times Br \times h^{3/2}; \quad h = 6.46 * 10^{-3} m$$

$$\frac{Qm}{S} \geq 0.4 m/s$$

Sustituyendo con todos los valores nos queda un valor de 0.20 m/s que es menor que 0.4 m/s por lo tanto NO SE CUMPLE LA ECUACIÓN.

Luego el caudal no es suficiente para colocar un canal de desbaste.

Por tanto todo este cálculo es la justificación de por qué no ha de colocarse el desbaste en el pretratamiento de la depuradora.



○ **ALIVIADERO:**

El objetivo de este primer aliviadero es ser capaz de evacuar el caudal de pluviales. La tubería tendrá una pendiente del 2.5% que conduce el exceso de caudal a la salida de la EDAR.

El caudal a aliviar será el caudal de lluvia menos el caudal que entra en el bombeo:

$$Q_{\text{aliviadero}} = Q_{\text{lluvia}} + Q_{\text{AN}} + Q = 43.86 \text{ m}^3/\text{h} = 0.012 \text{ m}^3/\text{s}$$

Si se toma una sobreelevación máxima de la mitad del calado (1.5 cm):

$$Q = 1.83 \times Br \times h^{3/2}$$

$$0.012 \text{ m}^3/\text{s} = 1.83 \times Br \times 0.015^{3/2}$$

$$Br = 3.56 \text{ metros}$$

A modo de resumen se adjunta la siguiente tabla:

Bu	0.1 m
B	0.14 m
Br	3.56 m

3.2 POZO DE BOMBEO

Se ha planteado una estación de bombeo que permitirá elevar los caudales transportados hasta la cota necesaria para que, una vez finalizada la conducción en presión el agua pueda circular de nuevo por gravedad.

Para dimensionar el pozo se va a partir de los siguientes datos:

- Tiempo de retención hidráulico (TR) máximo de 30 minutos.
- Tiempo de llenado (Tv) 6 minutos.
- Caudal de bombeo necesario (Qb) 6.812 m³/h.

De las anteriores condiciones se extraen los siguientes datos:

- Volumen de pozo necesario calculado de la siguiente manera:

$$TR = Vb/Q \leq 30 \text{ min} ; Vb \leq (30/60) \times 0.681 \leq 0.34 \text{ m}^3$$

El tiempo de retención hidráulico significa retener el agua en ese espacio en un tiempo < 30 min con el fin de evitar los malos olores.

$$Tv = Vb/Qb \geq 6 \text{ min} ; Vb \geq (6/60) \times 6.812 = 0.6812 \text{ m}^3$$



El tiempo de llenado es retener el agua un tiempo superior a 6 min tratando además de evitar los malos olores evitar el mal uso de la bomba y posible fallo.

De las dos condiciones anteriores escogemos la más restrictiva es decir el volumen del pozo será de 0.681 m^3

PARÁMETROS DE DISEÑO:

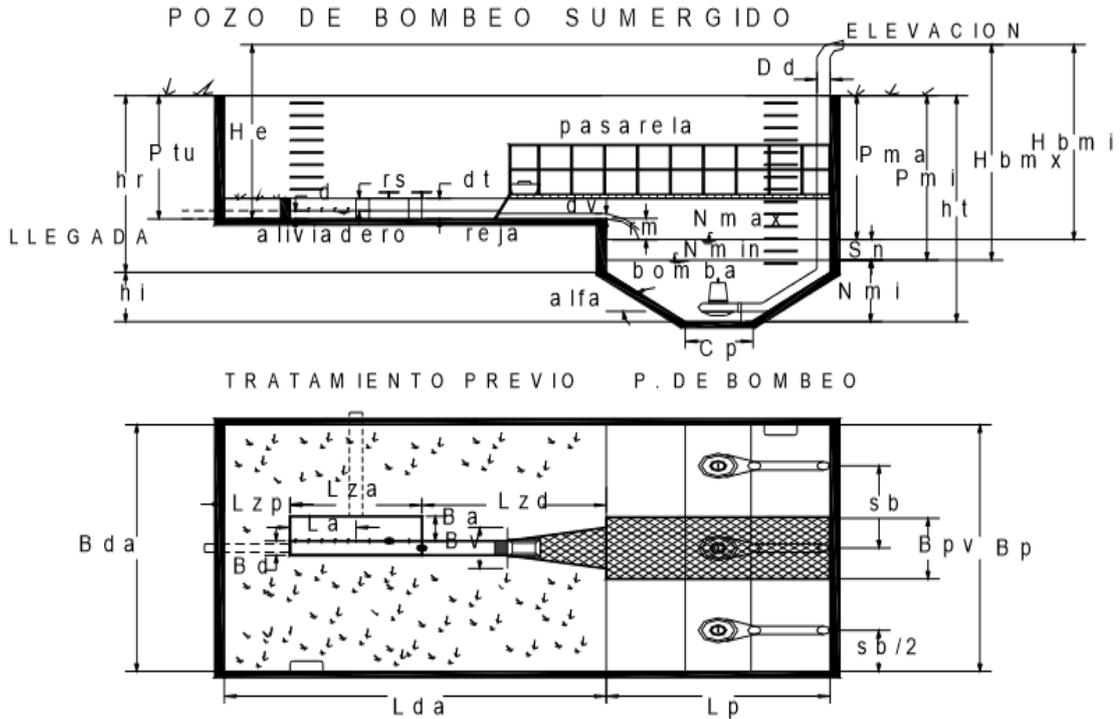
Tipo de Bombeo:..... Sumergido
Tipo de Bomba:..... Centrífuga
Tiempo mínimo entre arranques, (mtos) :..... 4.90
Tiempo máximo entre arranques, (mtos) :..... 30.00
Tiempo de retención máximo a Q_m , (mtos):..... 30.00

Bomba Centrífuga:

Tipo de instalación entre bombas:.....En paralelo
Número de bombas instalados, (uds):.....2
Número de bombas funcionando, (uds):.....1
Separación entre eje de bombas, (m):.....1.00

Pozo de Bombeo:

Ancho del pozo de Bombeo, (m):.....2.00
Largo del Pozo de Bombeo, (m):.....1.50
Altura inclinada del pozo, (m):.....0.40
Nivel mínimo de agua, (m):.....0.60
NPSH de la Bomba, (m):.....0.30
Separación entre niveles max.y min., (m):.....0.27
Superficie pozo bombeo, (m²):.....3.00



Dimensiones		
Aliviadero y Tratamiento previo	Pozo de Bombeo	Elevación
Pt u, (m): 1.50	Bd, (m): 0.10	Ia, (m): 0.89
d, (m): 0.10	Bv, (m): 0.03	Lza, (m): 1.89
Dh, (m): 0.00	Ba, (m): 0.60	Lzd, (m): 2.76
dv, (m): 0.10	Bda, (m): 1.50	Lda, (m): 5.65
dt, (m): 0.40	Lzp, (m): 1.00	alf, (°): 45.0
		Sn, (m): 0.27
		Cp, (m): 0.70
		rm, (m): 0.50
		ht, (m): 2.87
		Nmi, (m): 0.60
		Sb, (m): 1.00
		Dd, (m): 0.05
		Nma, (m): 2.27
		He, (m): 3.00
		Hbmx, (m): 3.77
		Hbmi, (m): 3.50
		Pma, (m): 2.00
		Pmi, (m): 2.27
		H' b m x, (m): 3.00
		Bpv, (m): 1.20
		Bp, (m): 2.00
		Lp, (m): 1.50
		Lza, (m): 1.89
		Lzd, (m): 2.76
		Lda, (m): 5.65
		Lzp, (m): 1.00
		Ba, (m): 0.60
		Bv, (m): 0.03
		Bda, (m): 1.50
		Bd, (m): 0.10
		Pt u, (m): 1.50

- La altura del pozo de bombeo se calcula sabiendo que la superficie es de 3 m².
 Altura = $\Delta V = 0.6812 \text{ m}^3 / 3 \text{ m}^2 = 0.22 \text{ metros}$
- El número de bombas instaladas en la estación depuradora será de 2.
 1 bomba en funcionamiento + 1 bomba de reserva.
- Para ver la dimensión de la tubería de impulsión de la bomba se toma como dato una velocidad de circulación del agua de 1m/s.

Sección tubería x Velocidad = Volumen

$$\frac{\pi \times d^2}{4} \times 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 6.812 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$$



Sale un diámetro para la tubería de impulsión de 5 cm.

3.3 ARQUETA DE LLEGADA

Considerando un tiempo de retención de 30 minutos el volumen de pozo de la arqueta tendrá que ser:

$$V = T_r * Q_m = 0.5 \text{ horas} * 0.681 \text{ m}^3/\text{h} = 0.34 \text{ m}^3$$

Dejando una altura de 0.25 m hasta la altura de la tubería de llegada resultaba los siguientes:

$$L = 1 \text{ m}$$

$$H = 0.34 \text{ m}$$

3.4 TAMIZ ESTÁTICO

El dimensionamiento del tamiz estático viene inmediatamente seguido del pozo de bombeo. Tal como se ha indicado antes la capacidad total de bombeo será de 6.812 m³/h y para obtener altos rendimientos de sólidos se adoptará una luz de paso de 0.5 mm.

En definitiva, el agua que es bombeada con finos se hace pasar por un tamiz estático autolimpiable de forma que se filtra el agua quedando los finos en un contenedor de residuos que será limpiado periódicamente.

El tamiz que se va a colocar tiene un paso de 0.5 mm, es decir todas las partículas mayores de 0.5 mm serán retenidas por el mismo.

- Nº de tamices instalados = 1
- Nº de tamices funcionando = 1
- Paso del tamiz = 0.5 mm
- Rango de caudal del tamiz = 5 -20 m³
- Caudal de bombeo=6.812 m³/s

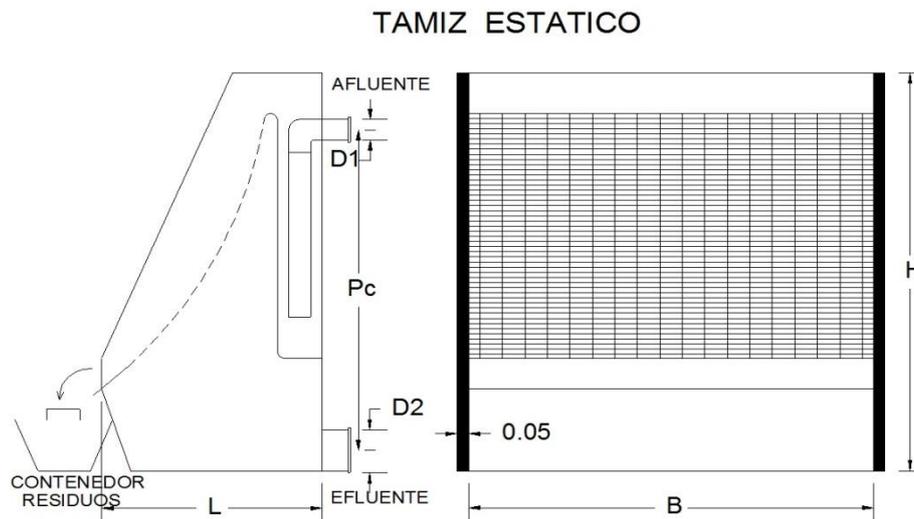
Antes de las posibilidades de exigencia se opta por un *tamiz RDS-300 de 0.5 mm de luz de paso. Presentando diámetros de entre 80 y 100 mm.*

Modelo	DIMENSIONES (mm.) – CAPACIDADES (m ³ /h.)			LUCES/CAPACIDAD			
	D1	D2	B	0,5	0,75	1,00	1,5
RDS-300	80	100	300	15	19	26	35
RDS-600	100	150	600	30	38	53	71
RDS-900	100	150	900	45	57	79	107
RDS-1200	150	200	1200	60	76	106	143
RDS-1500	150	200	1500	75	95	132	179
RDS-1800	200	250	1800	90	114	159	215



- Dimensiones = 300 x 2150 x 1500 x1500
- Velocidad de paso: $(6.812 \text{ m}^3/\text{h} \times 3600 \text{ s/h}) \times (3.1416 - 0.08^2 / 4) = 0.55 \text{ m/s}$

A continuación se muestra un esquema del tamiz estático y el valor de sus medidas en la tabla adjunta:



L	1.5 m
H	2.15 m
B	3.00
Pc	1.8 m
D1	0.08 m
D2	0.10 m

3.5 ALIVIADERO 2, MEDIDOR DE CAUDAL Y TANQUE DE TORMENTAS

3.5.1 ALIVIADERO 2 Y MEDIDOR DE CAUDAL

El segundo aliviadero se coloca seguido del tamizado. Consiste en una arqueta provista de dos compartimentos, al primero de los cuales se dirige el caudal de diseño de los pretratamientos.

El aliviadero además dispone de un medidor de caudal magnético situado linealmente en tubería y limitado al caudal punta $Q_p=0.001362 \text{ m}^3/\text{s}$. A su vez, la velocidad de circulación del caudal punta es 0.6 m/s.

De esta manera la diferencia que existe entre el caudal de diseño del pretratamiento y el caudal punta pasa al segundo compartimento del aliviadero y

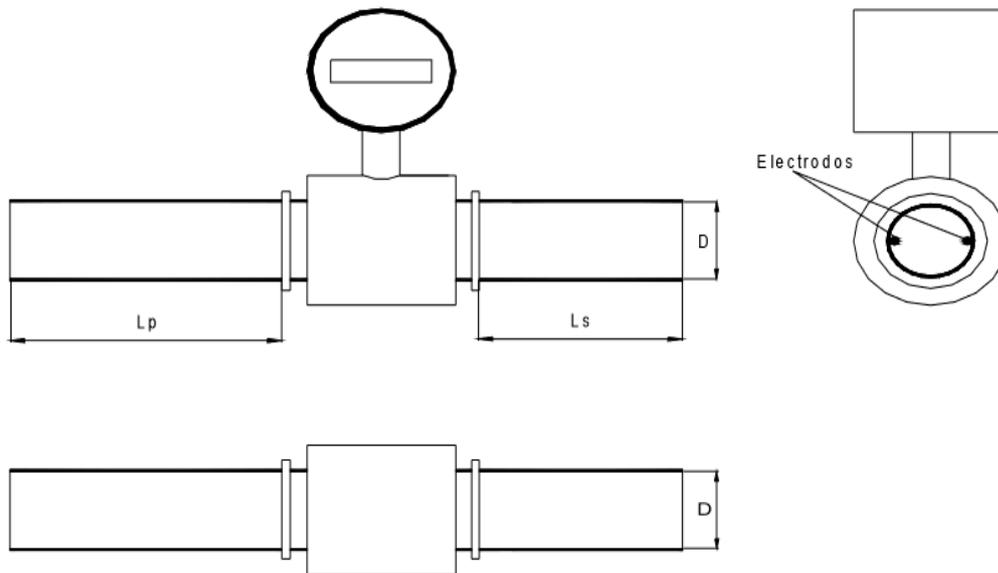


de ahí al tanque de tormentas, mientras que el caudal punta se envía al tratamiento primario.

Al tratarse de una población inferior de los 1000 habitantes se recomienda instalar una arqueta de $0.5 \times 0.5 \times 0.5 \text{ m}^3$ con un tabique vertedero en el medio.

A continuación se muestra una imagen del medidor de caudal magnético con sus correspondientes dimensiones acotadas:

MEDIDOR EN TUBERIA MAGNETICO



Dimensiones	
D, (m)	: 0.05
Lp, (m)	: 0.27
Ls, (m)	: 0.27



3.5.2 TANQUE DE TORMENTAS

El tanque de tormentas se encuentra situado al final de los pretratamientos, justo antes del tratamiento primario. La función del tanque de tormentas es almacenar las primeras aguas de lluvia que en tiempo húmedo no podrán ser tratadas en el tratamiento primario junto al resto de las aguas, ya que este se dimensiona para el caudal punta. De esta manera la función principal del tanque será almacenar durante un tiempo la diferencia entre el caudal de diseño del pretratamiento y el caudal punta para dirigirlo al tratamiento primario en tiempo seco.

- El tanque de tormentas debe de tener un volumen suficiente como para albergar el agua acumulada en un tiempo de retención de aproximadamente media hora:

$$V_{tt} = (Q_{pre} - Q_p) \times \text{Tiempo de llenado}$$

$$V_{TT} = (6.812 - 4.903) \text{ m}^3/\text{h} \times 0.5 \text{ h} = 0.9544 \text{ m}^3$$

Es decir un volumen de tanque de tormentas de aproximadamente **1 m³**.

- Para realizar el dimensionamiento del tanque se considera que se trata de un tanque rectangular con una relación Largo / Ancho (L/W) de 2 y una profundidad de 1.5 metros.

A continuación se adjunta la imagen del tanque de tormentas y una tabla donde se especifican las medidas del tanque de tormentas:

W	1 m
L	1.5 m
dte	1.4 m
den	1.2 m
d	0.8 m

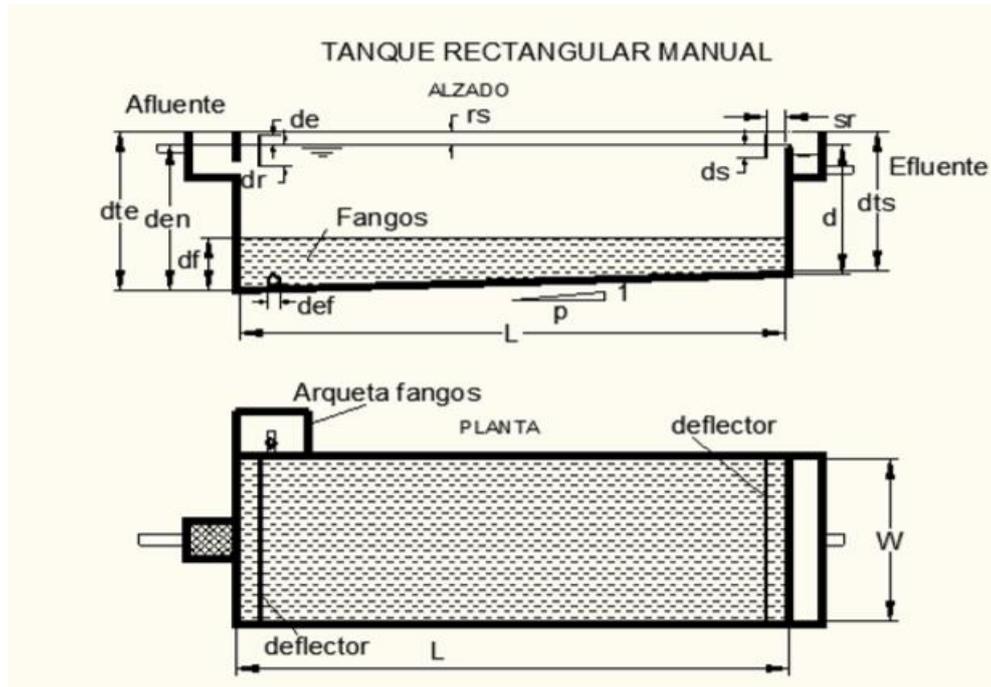


Imagen que muestra la planta y alzado del tanque de tormentas.

4. TRATAMIENTO PRIMARIO

4.1 TANQUE IMHOFF

El tanque Imhoff cumple las funciones de decantador primario y de línea de fangos que trata los fangos provenientes de la propia decantación primaria que se produce en el tanque y también los fangos provenientes de la decantación secundaria.

4.1.1 CÁLCULO DE LA ZONA DE DECANTACIÓN

Para calcular la geometría de la zona de decantación se van a tomar como parámetros de diseño la carga hidráulica y el tiempo de retención.

$$CH (Q_m) = Q_m / S_h \leq 1 \text{ m/h} \quad ; \quad S_h \geq 0.681 \text{ m}^2$$

$$CH (Q_p) = Q_p / S_h \leq 1.5 \text{ m/h} \quad ; \quad S_h \geq 3.27 \text{ m}^2$$

$$Tr (Q_m) = V / Q_m \geq 3 \text{ h} \quad ; \quad V \geq 2.043 \text{ m}^3$$

$$Tr (Q_p) = V / Q_p \geq 1.5 \text{ h} \quad ; \quad V \geq 7.35 \text{ m}^3$$

Tomaremos los valores más restrictivos:

- Superficie horizontal $S_h \geq 3.27 \text{ m}^2$
- Volumen $V \geq 7.35 \text{ m}^3$

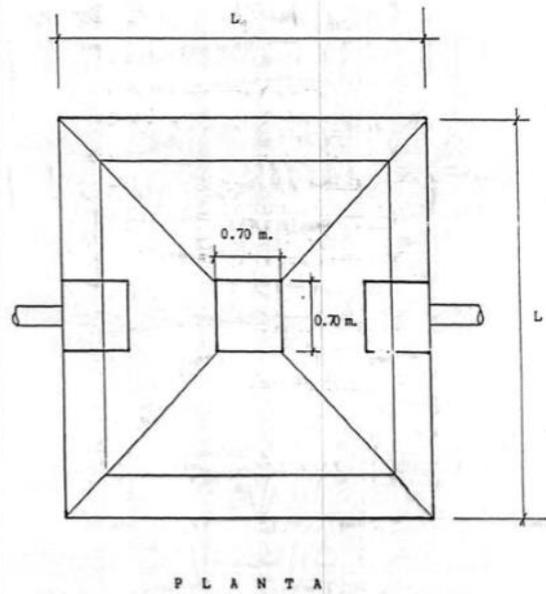
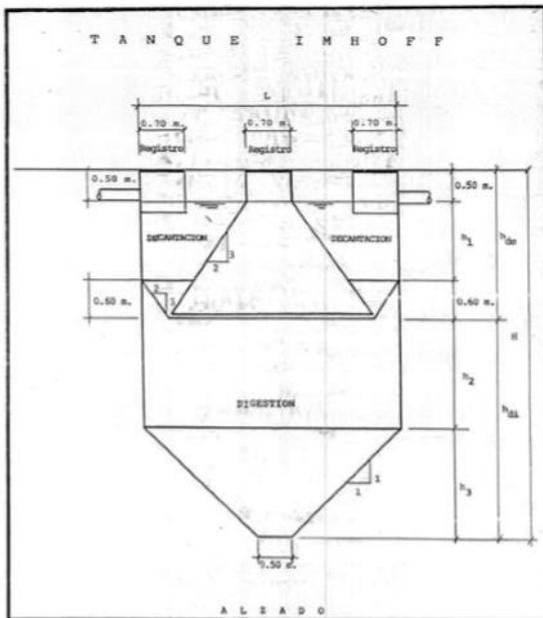
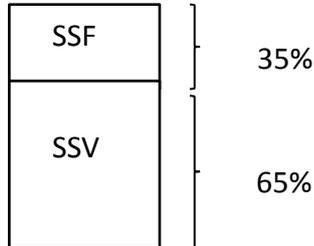


Se escoge un tanque Imhoff de planta cuadrada y a partir de esto se calculan las dimensiones de dicha planta.

El tiempo de retención de los fangos en un tanque Imhoff será de un año. La concentración es del 10% y además hay que considerar que se produce digestión.

SSF: 35%

SSV: 65%



DIMENSIONES DE LA ZONA DE DECANACION				
L(m)	A(m ²)	h1(m)	Vde(m ³)	hde=1.1+h1
2.50	5.76	0.15	0.85	1.25
2.75	7.07	0.34	2.29	1.44
3.00	8.51	0.52	4.17	1.63
3.25	10.07	0.71	6.55	1.81
3.50	11.76	0.90	9.47	2.00
3.75	13.57	1.09	12.98	2.19
4.00	15.51	1.27	17.13	2.38
4.25	17.57	1.46	21.97	2.56
4.50	19.76	1.65	27.54	2.75
4.75	22.07	1.84	33.88	2.94
5.00	24.51	2.03	41.05	3.13
5.25	27.07	2.21	49.09	3.31
5.50	29.76	2.40	58.05	3.50
5.75	32.57	2.59	67.98	3.69
6.00	35.51	2.78	78.92	3.88



Conocidos el área de decantación que tiene un valor de 3.27 m^2 y el volumen de decantación que es 7.35 m^3 y metiendo estos datos en la tabla se puede sacar el lado de la planta cuadrada del decantador. Para que cumpla ambas condiciones el lado del decantador será de:

L= 3.50 metros

4.1.2 CÁLCULO DE LA ZONA DE DIGESTIÓN

En un tanque Imhoff además tenemos un rendimiento de pérdida de sólidos en suspensión volátiles de $\eta_{sv}=45\%$.

El rendimiento de pérdida de sólidos en suspensión totales es de $\eta_{ss}=60\%$.

- FANGOS PRIMARIOS:

$$Fp = \frac{Q \times SSo \times \eta_{ss} \times (1 - 0.65 \times 0.45) \frac{\text{kgSS}}{\text{m}^3} \times 365 \text{ días}}{100 \frac{\text{kgSS}}{\text{m}^3}} = 9.85 \frac{\text{m}^3}{\text{año}}$$

Donde SSo= 389 mg/l

- FANGOS SECUNDARIOS:

$$Fp = \frac{0.65 \times Q \times (So - S) \times (1 - 0.65 \times 0.45) \frac{\text{kgSS}}{\text{días}} \times 365 \text{ días}}{100 \frac{\text{kgSS}}{\text{m}^3}} = 4.33 \frac{\text{m}^3}{\text{año}}$$

Dónde:

So= 183 mg/l (DBO a la entrada del reactor)

S=25 mg/l (DBO a la salida del reactor)

- PRODUCCIÓN DE FANGOS PRIMARIOS POR HABITANTE Y AÑO:
 $9850 \text{ (L/año) / 109 (hab) = 90.37 (l/hab*año)}$
- PRODUCCIÓN DE FANGOS SECUNDARIOS POR HABITANTE Y AÑO:
 $4336 \text{ (l/año) / 109 (hab) = 39.78 (l/hab*año)}$



- FANGOS 1º + FANGOS 2º = 14186 (l/año) = 15 m³/año**
 FANGOS 1º = 90.37 (l/hab*año) *109 (hab)= 9850 (l/año)
 FANGOS 2º = 56.14 (l/hab*año) * 109 (hab) = 4336 (l/año)

Las dimensiones de la zona de digestión se calcularán con el dato del volumen de 16 m³. Para ello se utilizará la tabla expuesta:

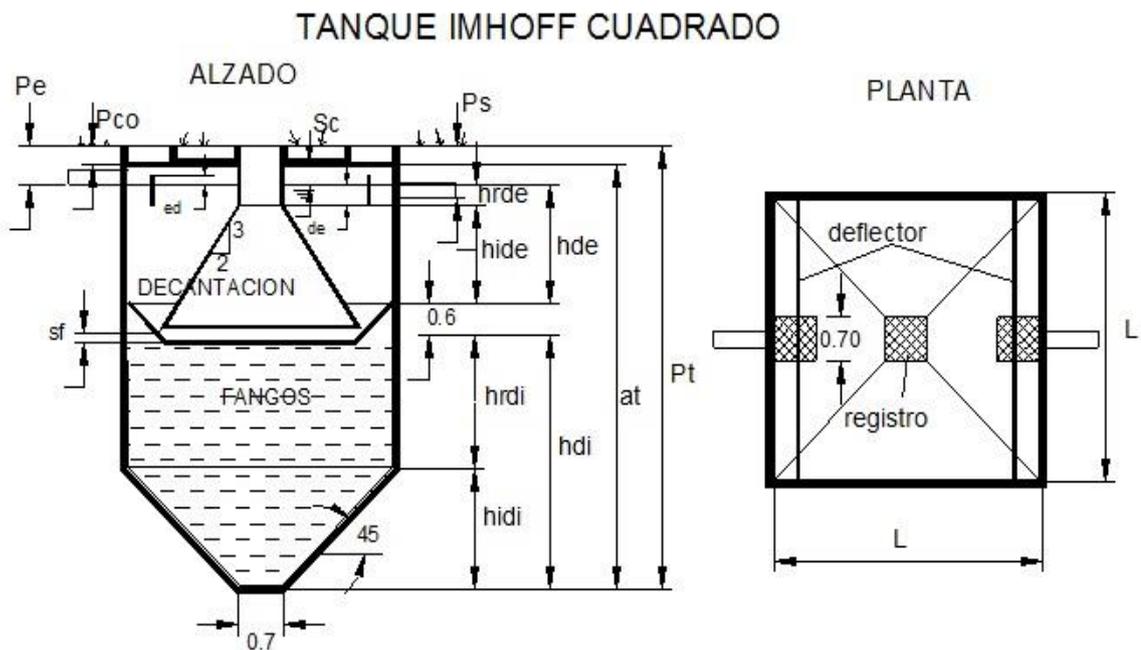
DIMENSIONES DE LA ZONA DE DIGESTION					
L(m)	h2(m)	h3(m)	Vdi(m3)	hdi=h2+h3	H=hde+hdi
2.50	1.00	1.00	8.83	2.00	3.25
2.50	1.25	1.00	10.40	2.25	3.50
2.50	1.50	1.00	11.96	2.50	3.75
2.50	1.75	1.00	13.52	2.75	4.00
2.50	2.00	1.00	15.08	3.00	4.25
2.50	2.25	1.00	16.65	3.25	4.50
2.50	2.50	1.00	18.21	3.50	4.75
2.50	2.75	1.00	19.77	3.75	5.00
2.50	3.00	1.00	21.33	4.00	5.25
2.75	1.00	1.13	11.01	2.13	3.56
2.75	1.25	1.13	12.90	2.38	3.81
2.75	1.50	1.13	14.79	2.63	4.06
2.75	1.75	1.13	16.68	2.88	4.31
2.75	2.00	1.13	18.57	3.13	4.56
2.75	2.25	1.13	20.46	3.38	4.81
2.75	2.50	1.13	22.35	3.63	5.06
2.75	2.75	1.13	24.24	3.88	5.31
2.75	3.00	1.13	26.13	4.13	5.56
3.00	1.00	1.25	13.48	2.25	3.88
3.00	1.25	1.25	15.73	2.50	4.13
3.00	1.50	1.25	17.98	2.75	4.38
3.00	1.75	1.25	20.23	3.00	4.63
3.00	2.00	1.25	22.48	3.25	4.88
3.00	2.25	1.25	24.73	3.50	5.13
3.00	2.50	1.25	26.98	3.75	5.38
3.00	2.75	1.25	29.23	4.00	5.63
3.00	3.00	1.25	31.48	4.25	5.88
3.25	1.00	1.38	16.26	2.38	4.19
3.25	1.25	1.38	18.90	2.63	4.44
3.25	1.50	1.38	21.54	2.88	4.69
3.25	1.75	1.38	24.18	3.13	4.94
3.25	2.00	1.38	26.83	3.38	5.19
3.25	2.25	1.38	29.47	3.63	5.44
3.25	2.50	1.38	32.11	3.88	5.69
3.25	2.75	1.38	34.75	4.13	5.94
3.25	3.00	1.38	37.39	4.38	6.19
3.50	1.00	1.50	19.38	2.50	4.50
3.50	1.25	1.50	22.44	2.75	4.75
3.50	1.50	1.50	25.50	3.00	5.00
3.50	1.75	1.50	28.56	3.25	5.25
3.50	2.00	1.50	31.63	3.50	5.50
3.50	2.25	1.50	34.69	3.75	5.75
3.50	2.50	1.50	37.75	4.00	6.00
3.50	2.75	1.50	40.81	4.25	6.25
3.50	3.00	1.50	43.88	4.50	6.50

Sale una altura de la zona de digestión de **1.50 metros**.



4.1.3 DIMENSIONES RESULTANTES

Abajo se muestra la imagen donde se ilustra la planta y el alzado del tanque Imhoff acompañado de una tabla donde se acotan algunas de las dimensiones más relevantes del tanque:



Hde	0.90 m
Hrdi	1.25 m
Hidi	1.50 m
Pt (altura total tanque Imhoff)	4.75 m
Superf (Planta cuadrada del tanque)	$(3.5 \times 3.5) \text{ m}^2$

**PARÁMETROS DE DISEÑO DEL TANQUE IMHOFF:****RENDIMIENTOS:**

Reducción DBO ₅ , (%)	40.00
Reducción DQO, (%)	45.00
Reducción SS, (%)	60.00
Reducción NTK, (%)	15.00
Reducción PT, (%)	15.00
Reducción Ct, (%)	10.00
Reducción Cf, (%)	10.00
Reducción Ef, (%)	10.00
Reducción Aceites y Grasas, (%)	75.00

GEOMETRIA DEL PROCESO:

Tipo de Tanque Imhoff	Cuadrado
Separación lámina de agua a cubierta, (cm)	30.00
Separación manto de fangos a decantación, (cm)	30.00
Profundidad de la tubería de entrada, (m)	0.50
Número de tanques, (uds)	1
Espesor sumergido deflector, (cm)	30.00
Espesor emergido deflector, (cm)	15.00
Profundidad de excavación máxima, (m)	7.00

DIMENSIONES RESULTANTES:

Profundidad de la tubería de entrada, (m)	0.50
Profundidad de la tubería de salida, (m)	0.53
Altura total del tanque, (m)	3.92
Profundidad total de excavación, (m)	4.12
Profundidad de pozos de control, (cm)	20.00
Ancho del tanque, (m)	3.06
Largo del tanque, (m)	3.06
Superficie decantación, (m ²)	8.57
Altura recta zona decantación, (m)	0.30
Altura inclinada zona decantación, (m)	0.58
Altura zona decantación, (m)	0.88
Espesor sumergido deflector, (cm)	30.00
Espesor emergido deflector, (cm)	15.00
Separación lámina de agua a cubierta, (cm)	30.00
Volumen zona decantación, (m ³)	7.39



5. ALTERNATIVA 1. TRATAMIENTO SECUNDARIO: BIORROTORES

5.1 PRETRATAMIENTO Y TRATAMIENTO PRIMARIO

Para esta alternativa el pretratamiento contará con todos los puntos que hemos descrito anteriormente destacando el pozo de bombeo, el tamizado y el tanque de tormentas.

El tratamiento primario será el tanque Imhoff también explicado y detallado en los apartados anteriores.

5.1 BIORROTORES

En el tratamiento primario la DBO5 se reduce en un 45% y los SS en un 60% por lo que al pasar al lecho bacteriano la concentración de contaminación es:

$$C.DBO5 = S_o \frac{kgDBO5}{m^3} \times (1 - 0.45) = 0.333 \times (1 - 0.45) = 0.183 \frac{kgDBO5}{m^3}$$

$$C.SS = SSo \frac{kgSS}{m^3} \times (1 - 0.65) = 0.389 \times (1 - 0.65) = 0.136 \frac{kgDBO5}{m^3}$$

Se dimensionan unos biorrotores en 2 etapas y en serie, que es lo mínimo para el correcto funcionamiento. Más de dos etapas sería encarecer la solución para un núcleo tan pequeño.

Se ha optado por biorrotores en lugar de biodiscos porque para igual superficie específica ocupan menor volumen.

- Fórmula de HARREMOES:

$$Q \times (S_o - S) = K_a \times S^{0.8} \times A t$$

Donde K_a para una $T=20^\circ C$ y $T_w=10^\circ$ tiene un valor de 2.17

$$16.36 \text{ m}^3/\text{d} \times (183 - 25) = 2.17 \times 25^{0.5} \times A t; \text{At} = \mathbf{238.24 \text{ m}^2}$$

Partiendo de estos parámetros se va a dimensionar geoméricamente el lecho bacteriano.

- En primer lugar se calcula la carga orgánica total: $CO_{total} = \frac{Q}{\frac{S_o}{At}}$

$$CO_{total} = Q \times (S_o/At) = 16.35 \text{ m}^3/\text{d} \times (183 \text{ g}/\text{m}^3 / 238.24 \text{ m}^2) = \mathbf{12.55 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}}$$

Entre 10-20 se considera un valor normal.

- En segundo lugar se calcula la carga hidráulica: $CH = \frac{Q}{At}$



$$CH = Q/At = 16.35 \text{ m}^3/\text{d} / 238.24 \text{ m}^2 = \mathbf{0.0686 \text{ m/d}}$$

La longitud de los cilindros por resistencia de materiales, no puede ser superior a 7.5 metros. Su diámetro no puede superar los 3.5m.

$$\mathbf{CO \text{ 1}^{\text{a}} \text{ etapa}} = COt \times 2 \text{ (porque tenga la mitad de \u00e1rea)} = 12.55 \text{ g/m}^2 \cdot \text{d} \times 2 = 25 \text{ g/m}^2 \cdot \text{d}$$

La CO de la primera etapa tiene que ser $\leq 30 \text{ g/m}^2 \cdot \text{d}$ para que cumpla.

$$\mathbf{A1=A2=238.24 / 2 = 119.12 \text{ m}^2}$$

Como haremos el relleno con pl\u00e1stico, la superficie espec\u00edfica aproximada, ser\u00e1 de $140 \text{ m}^2/\text{m}^3$, con lo que el volumen en ambas etapas ser\u00e1 de:

$$\mathbf{V1=V2= 119.12 \text{ m}^2 / (140 \text{ m}^2/\text{m}^3)=0.8514 \text{ m}^3}$$

La relaci\u00f3n que tiene que cumplirse para que las dimensiones y la forma del biorrotor sean correctas es la siguiente: $L \geq 1.5 \times D$ (D = di\u00e1metro del biorrotor).

En este caso para el c\u00e1lculo del di\u00e1metro del biorrotor se ha tomado que $L = 1.5 \times D$

$$\frac{\pi \times D^2}{4} \times L = V = 0.8514 \text{ m}^3$$

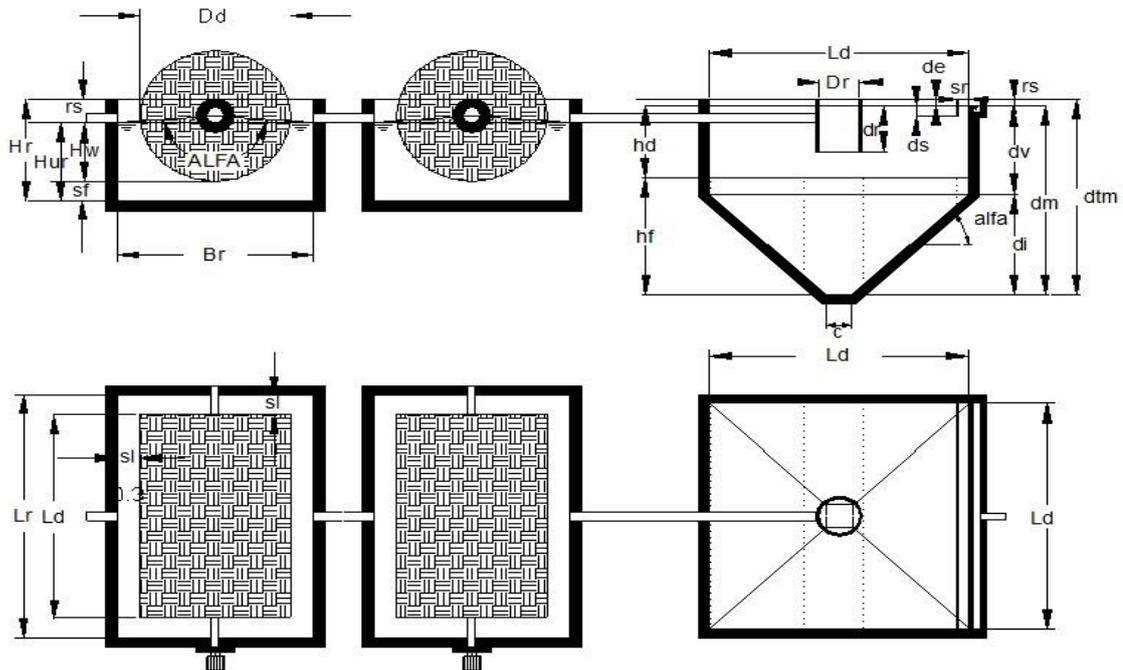
Al sustituir $L = 1.5 \times D$ queda un di\u00e1metro del biorrotor **D = 0.90 metros** y una longitud del biorrotor **L = 1.35 metros**.

Para que la superficie sumergida sea de un 40-45% del total, el \u00e1ngulo sumergido ser\u00e1 de 168°

En la imagen y tabla adjuntas se muestra un esquema de biorrotores y las dimensiones que se han ido calculando:



BIOROTORES (2 ETAPAS) DECANTADOR ESTATICO CUADRADO



Dd	0.9 m
Sf	20 cm
Lr	1.95 m
Br	1.5 m

Superf. (planta cuadrada decantador 2º)	$L \times L = 0.3524 \text{ m}^2$ por tanto $L=0.59 \text{ m}$
Ld	1.00 m
Dv y Di	0.20 m y 0.35 m
C	030 m

5.2.1 DECANTADOR SECUNDARIO

Seguido del reactor del biorrotor se colocará un decantador secundario cuya función será bombear los fangos al tanque Imhoff y conducir el agua depurada por el emisario de salida al punto exacto de vertido.

Para el diseño del decantador son necesarios los parámetros expuestos a continuación:

- Velocidad ascensional: $V_{asc} = Q / Sh \leq 1.3 \text{ m/h}$
- Tiempo de retención: $Tr = Vol / Q \geq 2 \text{ h}$



$$Sh = (0.6812 \text{ m}^3/\text{h}) / (1.3 \text{ m/h}) = \mathbf{0.3524 \text{ m}^2}$$

$$Vol = 2 \text{ h} \times 0.6812 \text{ m}^3/\text{h} = \mathbf{1.36 \text{ m}^3}$$

- Queda una altura recta de: **Hrecta** = Vol / Sh = $1.36 \text{ m}^3 / 0.524 \text{ m}^2 = \mathbf{2.6 \text{ m}}$

Sin embargo la altura esta inclinada con una pendiente que forma 45° .

6. ALTERNATIVA 2: AIREACIÓN PROLONGADA

6.1 PRETRATAMIENTO Y TRATAMIENTO PRIMARIO

El proceso de pretratamiento de la aireación prolongada es igual. A la entrada de la EDAR se colocará un cesto con una separación de rejilla suficiente. La retirada de los residuos será manual. A continuación el agua cae por un vertedero hasta que llega al tanque de bombeo, desde el que es bombeada hasta el tamizado. La única diferencia es que en este caso el tamiz irá colocado a la altura del terreno mientras que en el caso de los biorrotos va elevado sobre el terreno.

Posteriormente colocaremos un regulador de caudal que sólo deje pasar al tanque por donde se va a producir la aireación prolongada el Q_p , el resto irá a un tanque de tormenta desde donde una parte irá recirculada al tanque de bombeo, y otra parte la más diluida y sin apenas contaminación será enviada al emisario de salida.

En este caso no es necesario un tratamiento primario por lo que pasaremos directamente del pretratamiento al tratamiento secundario.

En este caso no habrá tratamiento primario, es decir no se necesitará la colocación del tanque Imhoff.

6.2 TRATAMIENTO SECUNDARIO

6.2.1 AIREACIÓN PROLONGADA: FANGOS ACTIVOS

Para un proceso de fangos activos se han de calcular por una parte las dimensiones del tanque necesarias para el proyecto y por otra el oxígeno proporcionar para que las bacterias puedan hacer su trabajo eficazmente.

Los datos de partida de caudales y contaminación son los vistos al principio de este presente anejo.

Los parámetros de diseño del reactor con los que se van a calcular las dimensiones necesarias son los siguientes:



$$CARGA MÁSICA: CM \leq 0.1 \frac{kgDBO5}{kgSSxdía}$$

$$CONCENTRACIÓN DEL REACTOR: X = 3500 \frac{mg}{l}$$

Además se recuerda que:

$$Qm = Pob \times Dot = 109 \text{ h} \times 0.15 \frac{m^3}{hab \times día} = 16.35 \frac{m^3}{día}$$

$$So = 333 \frac{mg}{l}$$

$$Se = 25 \text{ mg/l}$$

Con todos estos datos se imponen las condiciones necesarias para determinar el volumen requerido.

$$CM = \frac{Q \times (So - S)}{V \times X}$$

Sabiendo que para este proyecto $Q \times (So - s) = 16.35 \times (0.333 - 0.025) = 5.03$ kgDBO5/día

- Se despeja el valor del volumen:

$$V \geq \frac{Q \times (So - S)}{CM \times X} = \frac{5.03 \frac{kgDBO5}{día}}{0.1 \frac{kgDBO5}{kgSS \times día} \times 3.5 \frac{kgSS}{m^3}} \geq 14.39 \text{ m}^3$$

- Comprobación:

$$TR = \frac{V}{Q} \geq 24 \text{ h}$$

Queda por tanto: $V \geq 1 \text{ día} \times 16.35 \text{ m}^3/\text{día}$

$$V \geq 16.35 \text{ m}^3$$

- Dimensiones reactor: $2 \times L^2 \times 2.2 = 16.35 \text{ m}^3$ por tanto queda $L = 1.92 \text{ m}$

De nuevo la condición más restrictiva es la que manda y es la utilizada para realizar los cálculos.



$$CM = \frac{16.36 \frac{m^3}{día} \times (0.333 - 0.025) \frac{kgDBO5}{m^3}}{16.35 m^3 \times 3.5 \frac{kg}{m^3}} = 0.088 \frac{kgDBO5}{kgSSxdía}$$

En cuanto a la aireación se han utilizado los siguientes parámetros:

- $O' = 2 \text{ kg O}_2/\text{kgDBO5elim}$
- Coeficiente punta oxígeno: $C_{po}=1.25$
- Aireador escogido: Difusores

Con estos datos se han hecho los siguientes cálculos:

- **Necesidades de O_2 :**

$$NO = \frac{2 \text{ kgO}_2}{KgDBO5eliminada} \times 16.35 \times (0.333 - 0.025) = 10.07 \frac{kgO_2}{día}$$

- **Necesidad punta de O_2 :**

$$NOp = NO \times C_{po} = 10.07 \times 1.25 = 12.6 \frac{kgO_2}{día} = 0.52 \frac{kgO_2}{h}$$

- **Caudal de aire necesario a instalar:**

$$\frac{NOp}{Ev(0.075) \times 0.286 \frac{kgO_2}{m^3 \text{aire}}} = \frac{0.52}{0.075 \times 0.286} = 24.24 \frac{m^3}{h}$$

- **Número de difusores:**

Para calcular el número de difusores primero se tiene que definir la forma del tanque cuya planta será rectangular y cuya altura será de 2 metros. Su geometría quedará definida por una ecuación como la que se muestra a continuación:

$$2 \times a^2 \times 2 = 16.35 m^3$$

Despejando se obtiene una **a = 2 metros**

Por lo tanto las dimensiones del tanque serán **2 x 4 x 2 (m)**

- **Comprobación energía de mezcla:**

$$Q_{aire \text{ mezcla}} = 2 \frac{m^3}{h \times m^3} \times 16.35 m^3 = 32.70 \frac{m^2}{h}$$



- **Número de difusores:**

$$\text{Numero de difusores} = \frac{35 \text{ m}^3/\text{h}}{4.5 \frac{\text{m}^3}{\text{h} \times \text{ud}}} = 8 \text{ unidades}$$

- **Disposición de los difusores:**

Los difusores serán colocados en dos filas. El diámetro de cada difusor es de 80 cm. Por ese motivo se colocarán 4 difusores en cada una de las filas, la separación entre difusores (S_d) será de 0.59 cm.

$$S_d^2 \times n_d \text{ (número de difusores)} = 2 \times 4 \text{ al despejar } S_d = 0.59 \text{ cm}$$

- **Soplantes:**

Se colocarán dos soplantes ($1 \times 35 \text{ m}^3/\text{h} + 1 \text{ R}$), es decir 1+1 repuesto.

6.2.2 DECANTADOR SECUNDARIO

Para el diseño del decantador secundario se van a utilizar los siguientes parámetros de diseño:

- $CH(Q_m) = \frac{Q_m}{S_h} \leq 0.5 \text{ m/h}$

$$S_h = 0.681 \text{ m}^3/\text{h} / 0.5 \text{ m/h} = 1.36 \text{ m}^2$$

- $CH(Q_p) = \frac{Q_p}{S_h} \leq 1 \text{ m/h}$

$$S_h = 4.903 \text{ m}^3/\text{h} / 1 \text{ m/h} = 4.903 \text{ m}^2$$

- Tiempo de retención hidráulico:

- $TRH(Q_m) = \frac{Vol}{Q_m} \leq 4h$

$$Vol \geq 4 \text{ h} \times 0.6812 \text{ m}^3/\text{h} \geq 2.73 \text{ m}^3$$

- $TRH(Q_p) = \frac{Vol}{Q_p} \leq 2.5h$

$$Vol = 2.5 \text{ h} \times 4.93 \text{ m}^3/\text{h} \geq 12.35 \text{ m}^3$$

Los valores más restrictivos y los que serán utilizados para el dimensionamiento son por tanto:

$$S_h = 4.903 \text{ m}^2 \text{ aproximadamente } 5 \text{ m}^2$$



Vol= 13.4 m³

6.2.3 PRODUCCIÓN DE FANGOS

La producción de fangos biológicos se calcula en el proceso de fangos activos a través de un proceso en el que intervienen constantes biocénéticas algunas de las cuales se definirán a continuación porque resultan imprescindibles para los siguientes cálculos:

Concentración de fangos en exceso: Cfs = 8000 mg/l

- **Producción de fangos:**

$$Pf \left(\frac{kgSS}{día} \right) = Pf' (kgDBO5eliminada) \times Q \times (So - s) \left(\frac{kgDbo5}{día} \right)$$

$$Pf = 0.5 (kgDBO5) \times 5.03 \left(\frac{KgDBO5}{día} \right) = 2.51 \left(\frac{KgSS}{día} \right)$$

- **Caudal diario de fangos producidos:**

$$Qm = \frac{Pf \left(\frac{KgSS}{día} \right)}{0.35 \left(\frac{KgSS}{m^3} \right)} = 7.17 \frac{m^3}{día}$$

6.3 LÍNEA DE FANGOS

La línea de fangos en una EDAR de pequeños núcleos de población ha de ser de dimensiones lo más reducidas que se pueda. En este caso se optará por colocar un espesador por gravedad con el que reducir la cantidad de agua del fango y un tanque de almacenamiento donde guardar el fango mientras se espera su recogida.

6.3.1 ESPESADOR POR GRAVEDAD



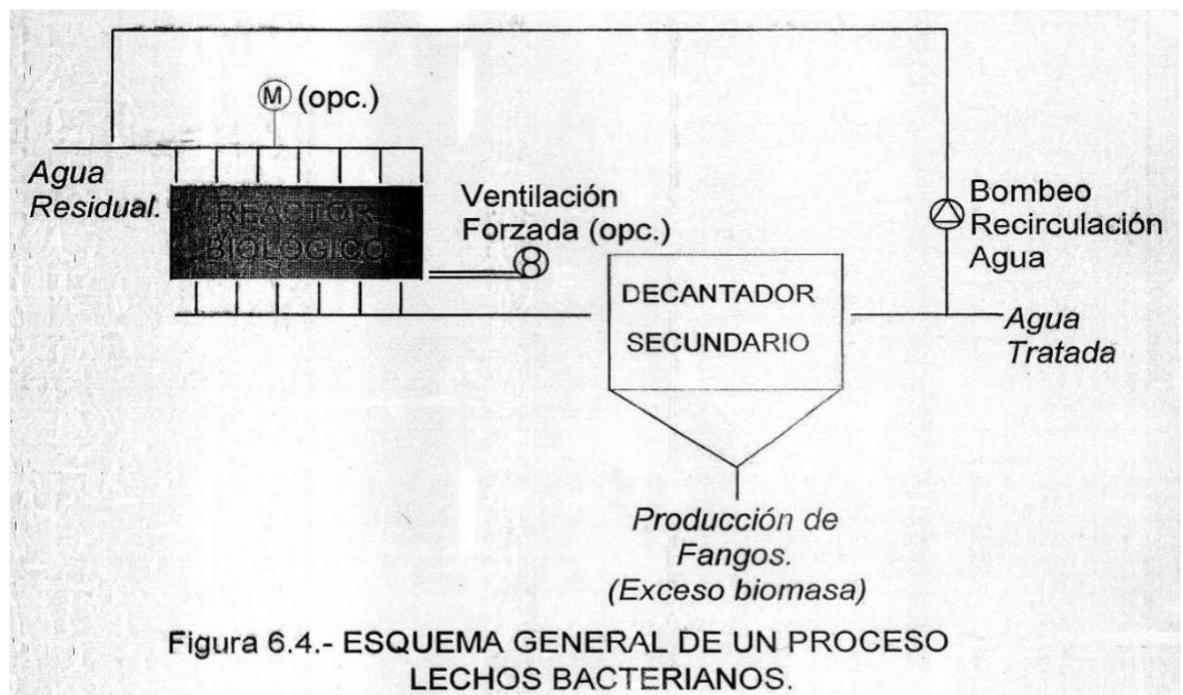
7. ALTERNATIVA 3: LECHO BACTERIANO

El lecho bacteriano es el sistema clásico de los de cultivo fijado a soporte.

Los elementos principales del proceso se irán calculando en este apartado. A continuación se van a describir de manera breve los elementos de los que consta este método:

1. Reactor biológico o lecho bacteriano propiamente dicho el cual consta de su correspondiente sistema de alimentación de agua residual y de su sistema de ventilación ya se de manera natural o forzada.
2. Decantador secundario, con su correspondiente extracción de fangos producidos (exceso de biomasa) o biopelícula desprendida.
3. La recirculación de agua al reactor.

En la siguiente imagen se muestra un esquema general de un proceso de lechos bacterianos.



7.1 PRETRATAMIENTO Y TRATAMIENTO PRIMARIO

Este funcionará de la misma forma que la alternativa 1 de biorrotadores.

El pretratamiento tendrá cada uno de los elementos explicados en los primeros apartados del presente anejo y el tratamiento primario también será igual a lo calculado en este anejo, es decir será un tanque Imhoff.



7.2 REACTOR BIOLÓGICO O LECHO BACTERIANO

Se comienza definiendo un un proceso de lechos bacterianos de BAJA CARGA.

- A la salida del tanque Imhoff se tienen los siguientes datos:

$$S_o = \frac{C \cdot DBO5}{Dot} = \frac{45 \left(\frac{g}{habxdía} \right)}{150 \left(\frac{l}{habxdía} \right)} = 0.3 \left(\frac{g}{l} \right) = 300 \left(\frac{mg}{l} \right)$$

- El rendimiento del tanque Imhoff era del 45%:

$$S_o = 300 \times (1 - 0.45) = 165 \left(\frac{mg}{l} \right)$$

$$S_e = 25 \left(\frac{mg}{l} \right)$$

- El rendimiento del lecho será:

$$r = \frac{165 - 25}{25} = 0.85$$

Si se considera un relleno de piedra según NRC:

$$E = \frac{100}{1 + 0.444 \times \sqrt{\frac{S_o}{V} \times F \times 100}}$$

Al ser de baja carga el lecho bacteriano se asume que el factor de recirculación (F) es igual a 1 porque r=0.

Luego de esta ecuación se despejará el valor de la carga orgánica (CO):

$$0.85 = \frac{1}{1 + 0.444 \sqrt{CO}}$$

Se obtiene por tanto: $CO = 0.16 \left(\frac{kgDBO5}{m^3} \right)$

El valor de la carga orgánica en lechos bacterianos de baja carga oscila entre unos valores de 0.08 y 0.032 kgDBO5/m³.día. Luego atendiendo a estos valores nos encontramos dentro del rango permitido.

Una vez se ha obtenido CO con ello se puede calcular el valor del volumen del reactor sabiendo que:

$$CO = \frac{Q \times S_o}{V}$$



$$\frac{16.35 \left(\frac{m^3}{día} \right) \times 0.3 \left(\frac{kgDBO5}{m^3} \right)}{V} = 0.16 \left(\frac{kgDBO5}{m^3} \right)$$

El valor del volumen que se obtiene es el siguiente: $V = 30.65 m^3$

Ahora se comprueba a ver si se cumple el valor de la carga hidráulica usando el caudal punta. También se obtendrá la altura del lecho.

Se recuerda que el valor del coeficiente punta es: $cp = \frac{5}{p^6} = 7.2$

$$CH_{máx} = \frac{Qp+Qr}{Sh} \leq 4m/d \quad \text{Siendo } Qr=0$$

$$CH_{máz} = \frac{16.35 \left(\frac{m^3}{día} \right) \times 7.2}{Sh} \leq \frac{4m}{d} \quad \text{de aquí se saca un valor de: } Sh \geq 29.43m^2$$

Por tanto la altura del lecho será $h = \frac{V}{Sh} = 1.04 m$. Como la altura del lecho sale pequeña se va a tomar un valor para la altura del lecho de 1.20 metros.

$$Sh = \frac{V}{h} = \frac{30.65}{1.20} = 25.6m^2$$

Si se asume que la forma en planta del lecho bacteriano será circular, es decir será construido un tanque circular el diámetro de ese tanque será el siguiente:

$$25.6 = \frac{\pi \times d^2}{4} \quad \text{donde } D = 5.7 \text{ metros quedando así un radio de 2.85 metros.}$$

7.3 DECANTADOR SECUNDARIO

El diseño del decantador secundario cuadrado debe realizarse de tal forma que exista una superficie adecuada para permitir la decantación de los sólidos sedimentables y que el tiempo de retención de los fangos sea el mínimo posible para evitar anaerobiosis y malos olores.

El tiempo de permanencia de los fangos en el decantador secundario depende de la velocidad de sedimentación de los sólidos en suspensión y de la recirculación de fangos.

En consecuencia, las dimensiones del decantador secundario se obtienen a partir de los siguientes parámetros:

- Carga hidráulica o velocidad ascensional:



$$CH = \frac{Qm}{Sh} \leq 1.2 \frac{m}{s}$$

$$Sh(Qm) \geq \frac{0.6812 \left(\frac{m^3}{h}\right)}{1.2 \left(\frac{m}{h}\right)} \geq 0.567m^2$$

$$CH = \frac{Qp}{Sh} \leq 2 \frac{m}{s}$$

$$Sh(Qp) \geq \frac{4.903 \left(\frac{m^3}{h}\right)}{2 \left(\frac{m}{h}\right)} \geq 2.45 m^2$$

- Tiempo de retención hidráulico:

$$TRH = \frac{V}{Qm} \geq 2.5 h; V = 0.6812 \times 2.5 = 1.7 m^3$$

La altura $h = V / Sh = 0.7$ como es muy poco se coge una **$h=1.5$ metros**.

Como se asumen una forma de la planta cuadrada para el decantador el lado que este tendrá será:

$$l \times l = 2.45m^2$$

Por tanto el lado será: **$l = 1.57$ metros**

$$\text{Volumen} = 2.45 \times 1.5 = 3.7m^3$$

- **EXTRACCIÓN DE FANGOS DEL DECANTADOR SECUNDARIO:**

Se realiza una vez al mes luego el volumen de almacenamiento considerando una concentración del 4% será:

$$Pfs = 0.6 \left(\frac{kgSS}{KgDBO5elim} \right) \times Qm \times (So - S)$$

$$Pfs = 0.6 \left(\frac{kgSS}{kgDBO5elim} \right) \times 16.35 \left(\frac{m^3}{día} \right) \times (.165 - 0.0025) = 1.59 \left(\frac{kgSS}{día} \right)$$

$$Vf = \frac{1.59 \left(\frac{kgSS}{día} \right) \times 30 \left(\frac{días}{mes} \right)}{50} = 1 \left(\frac{m^3}{mes} \right)$$



ANEJO Nº13 – DIMENSIONAMIENTO DE ALTERNATIVAS (II)

**ÍNDICE**

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	2
3.	CÁLCULOS Y DISEÑO	3
3.1	DISEÑO DEL PRETRATAMIENTO	4
3.1.1	CÁLCULO DEL DIÁMETRO DEL COLECTOR	4
3.1.2	POZO DE BOMBEO CON CESTILLO	4
3.1.3	TAMIZ ESTÁTICO	5
3.1.4	ALIVIADERO Y TANQUE DE TORMENTA.....	6
3.2	TRATAMIENTOS PRIMARIOS	7
3.2.1	FOSA SÉPTICA.....	7
3.3	TRATAMIENTOS SECUNDARIOS	8
3.3.1	HUMEDAL FLUJO SUBSUPERFICIAL.....	9
3.3.2	LAGUNA DE MADURACIÓN.....	12



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal del presente anejo es diseñar un método de depuración para el núcleo de población de Sarceda, ya que este se encuentra bastante alejado de los otros tres núcleos de población (Tudanca, La Lastra y Santotís) y no saldría rentable ni desde el punto de vista constructivo ni económico realizar una red de colectores para llevar el agua hasta el punto de depuración planteado en Tudanca.

Sarceda se encuentra situado a 3.5 km de distancia de la capital del municipio que es Santotís. Tiene una altitud media sobre el nivel del mar de 500 metros. Y cuenta con una población de 42 habitantes.

El objetivo por tanto es encaminar y seleccionar un tipo de depuración que de acuerdo a la pequeña población con la que cuenta el núcleo de Sarceda permita bajar los niveles de carga de contaminante del vertido.

La solución que se cree más apropiada para depurar las aguas de Sarceda será un humedal. El diseño características y parámetros significativos serán explicados y mostrados a lo largo de este anejo.

2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El objeto principal es diseñar una estación de depuración en Sarceda que posibilite un aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en el citado emplazamiento. Se requiere una calidad del efluente tratado menor que 30 mg DBO₅/l y menor que 10³ CF/100 ml.

Se ha evaluado la población del pueblo, la superficie disponible, la carga de DBO₅ y SS del agua residual y de la zona donde se va a realizar el vertido. Una vez discutidas las diferentes posibilidades se ha llegado a la siguiente sencilla alternativa:

- PRETRATAMIENTO
 - Pozo de bombeo.
 - Tamiz estático.
 - Tanque de tormenta.
- TRATAMIENTO PRIMARIO
 - Como tratamiento primario se ha elegido las fosas sépticas aplicables para poblaciones de alrededor 100 habitantes.
- TRATAMIENTO SECUNDARIO.
 - Para el tratamiento secundario se ha optado por utilizar un humedal subsuperficial.



3. CÁLCULOS Y DISEÑO

Para los cálculos y diseño se utilizará la siguiente información:

- Dotación= 150 l/hab.día
- Carga DBO₅= 45 gDBO₅/hab.día

A continuación se calculan todos los caudales:

- **Caudal medio:**

$$Q_m = 42 \text{ (hab)} \times 150 \left(\frac{\text{l}}{\text{habxdía}} \right) = 6.3 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{día}} \right)$$

$$Q_m = 0.2625 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right)$$

- **Caudal punta:**

$$c_p = \frac{5}{\left(\frac{42}{1000} \right)^{\frac{1}{6}}} = 8.48$$

$$Q_p = 8.48 \times 0.2625 = 2.23 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right)$$

- **Caudal de pretratamiento:**

$$Q_{pret} = n \times Q_m \text{ donde } n(\text{coeficiente de dilucion}) > c_p; n = 10$$

$$Q_{pret} = 10 \times Q_m = 50 \times 0.2625 = 2.625 (\text{m}^3/\text{h})$$

- **Caudal colector de lluvia:**

$$Q_{lluvia} = 50 \times Q_m = 50 \times 0.2625 = 13.125 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right) = \frac{3.65 \times 10^{-3} \text{m}}{\text{s}}$$

Ahora se va a detallar la DBO₅ carga de contaminante y su concentración:

$$\begin{aligned} DBO_5 &= P_{ob}(\text{hab}) \times \text{Carga} \left(\frac{\text{gDBO}_5}{\text{habxdía}} \right) = 42 \text{ (hab)} \times 45 \left(\frac{\text{gDBO}_5}{\text{habxdía}} \right) \times 1 \left(\frac{\text{kg}}{10^3 \text{g}} \right) \\ &= 1.89 \left(\frac{\text{kgDBO}_5}{\text{día}} \right) \end{aligned}$$

$$DBO_5 = \frac{\text{Carga} \left(\frac{\text{gDBO}_5}{\text{habxdía}} \right)}{\text{Dot} \left(\frac{\text{l}}{\text{habxdía}} \right)} = \frac{45}{150} \times \frac{10^3 \text{mg}}{1 \text{g}} = 300 \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right)$$



3.1 DISEÑO DEL PRETRATAMIENTO

3.1.1 CÁLCULO DEL DIÁMETRO DEL COLECTOR

Para una población de 42 habitantes la finalidad del pretratamiento es la separación de los materiales de mayor tamaño que pueden causar problemas en los tratamientos posteriores (obstrucciones en bombas o tuberías, roturas de equipos, etc.).

Las aguas residuales de la población serán recogidas y dirigidas hasta el sistema de tratamiento mediante un colector. Adoptando un valor de velocidad de 0.6 m/s el diámetro de la conducción quedará:

$$Q_{\text{colector}} = \text{Vel} \times \text{Área}$$

Despejando el diámetro D de esta ecuación nos queda que: $D = 25 \text{ cm}$

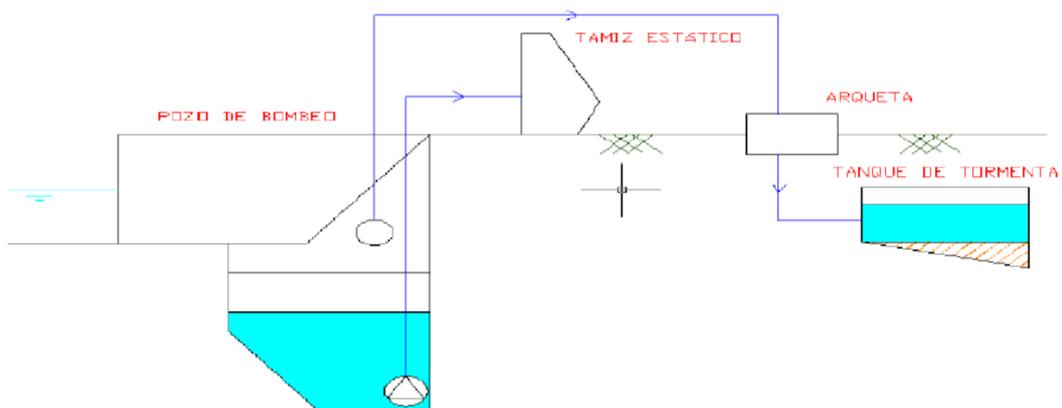


Figura 1. Esquema del pretratamiento

3.1.2 POZO DE BOMBEO CON CESTILLO

El colector que se ha calculado en el apartado anterior llegará al pozo de bombeo.

Para conducir el flujo desde el pozo al resto de la línea de tratamiento se suele necesitar un sistema de elevación en la instalación. Así que suele optarse por grupos de bombeo capaces de impulsar el caudal máximo de diseño de la instalación dejando un equipo de reserva.

Las condiciones de diseño para el pozo de bombeo son:

4. Tiempo de retención: $TR(Q_m) \leq 30 \text{ min}$
5. Nº de arranques/hora $\leq 10 \text{ min}$
6. Tiempo de vaciado: $T_v \leq 6 \text{ min}$

**VOLUMEN DEL POZO DE BOMBEO:**

$$Vol \leq Qm \times TR(Qm) = 0.2625 \frac{m^3}{h} \times 0.5h \leq 0.132m^3$$

$$Vol \leq \frac{1}{10} \times Qpret = \frac{1}{10} h \times 2.63 \frac{m^3}{h} \leq 0.263m^3$$

Nos quedamos con la condición más restrictiva es decir la de **0.263 m³**

Con el volumen despejamos el tiempo de retención del pozo.

$$TR(Qm) = \frac{V}{Qm} = \frac{0.263}{0.2625} = 1.00 h$$

CÁLCULO DE LA ALTURA DEL POZO Δh:

Sabiendo que el volumen del pozo es de 0.263 m³ y fijando el ancho (w) y el largo (L) del mismo con los siguientes valores:

$$W = 0.8 m \text{ y } L = 1.1 m$$

$\Delta h = \text{vol pozo bombeo} / \text{superficie pozo de bombeo} = 0.263 m^3 / 0.88 m^2 = 0.3$ metros.

3.1.3 TAMIZ ESTÁTICO

El tamiz estático es un filtro utilizado para la separación sólido-líquida, es decir para la retención de las partículas de menor tamaño que las extraídas en el cestillo.

El fluido a tratar es llevado a cabeza del tamiz por el bombeo citado anteriormente. Pasado cierto tiempo de retención se produce un desbordamiento laminar en el que el vertido se desliza suavemente por la malla filtrante quedando los sólidos retenidos en la superficie de ésta. El líquido filtrado cae en el depósito inferior siendo evacuado mediante tuberías.

El caudal procedente del bombeo es el caudal del pretratamiento es decir, 2.63 m³/h. Con este caudal el tamiz estático que le corresponde es el Modelo *RDS-300* cuyas características son las mostradas a continuación:



DIMENSIONES (mm)				CAPACIDADES (m ³ /h)
Modelo	D1	D2	B	LUZ/CAPACIDAD
				0,5
RSD-300	80	100	300	15

Figura 2. Tabla con las Dimensiones correspondientes al Tamiz

3.1.4 ALIVIADERO Y TANQUE DE TORMENTA

El aliviadero se coloca previamente al tanque de tormentas para dirigir las aguas en tiempo húmedo al tanque de tormentas cuando los caudales sean superiores al caudal punta y puedan así ser tratadas en tiempo seco.

Es un elemento utilizado para minimizar y controlar los impactos de la red unitaria.

En tiempo seco los sistemas unitarios conducen únicamente el agua residual hacia la estación depuradora, en tiempo de lluvia se conducen las aguas residuales y las de escorrentía. Cuando la capacidad de los colectores que conducen el agua residual es superada se producen las descargas de los sistemas unitarios.

Durante la primera fase del evento lluvioso es donde se concentra la mayor parte de la contaminación por ello resulta imprescindible conducir el agua hasta la estación depuradora. Si el fenómeno de lluvia continua el agua sobrante se aliviará directamente a la arqueta final, habiéndose diluido la contaminación del agua dentro del tanque de tormenta.

Para el cálculo del volumen del tanque de tormentas el caudal que llega desde la arqueta es:

$$Q_{tt} = Q_{pret} - Q_p = 2.63 \left(\frac{m^3}{h} \right) - 2.23 \left(\frac{m^3}{h} \right) = 0.4 \left(\frac{m^3}{h} \right)$$

Y para calcular el volumen del tanque de tormenta la condición que se debe saber es que el tiempo de llenado es de 1 hora.

$V_{TT} = Q_{TT} \times T_{llenado} = 0.4 \text{ m}^3/\text{h} \times 1 \text{ h} = 0.4 \text{ m}^3$ como las dimensiones son muy pequeñas se considerará un volumen de tanque de tormentas de 1 m^3 .



3.2 TRATAMIENTOS PRIMARIOS

El principal objeto de realizar el tratamiento primario es producir un efluente líquido de calidad aprovechable para la siguiente etapa de tratamiento secundario. Se consigue:

- Reducción de los sólidos en suspensión.
- Reducción de la DBO_5 .
- Separación del material flotante.
- Homogeneización de caudales y de carga orgánica.

3.2.1 FOSA SÉPTICA

La fosa séptica lo que consigue es crear dentro de ella una situación de estabilidad hidráulica que permita la sedimentación por gravedad de las partículas pesadas.

La estructura de la fosa séptica consta de dos compartimentos en los que se produce la sedimentación de sólidos sedimentables y la fermentación anaerobia de éstos hasta la estabilización como lodos. Esta fermentación da lugar a un desprendimiento de gases tales como metanos y dióxidos de carbono. Finalmente, se coloca una cámara con entrada de aire para que el efluente vuelva a condiciones aeróbicas antes de su vertido.

CÁLCULO DE VOLÚMENES:

El volumen se calcula realizando la media aritmética de los volúmenes resultantes de las siguientes fórmulas:

- Fórmula francesa: $Vol = 300 \times Pd = 300 \times 42 = 12600 \text{ l} = 12.6m^3$
- Fórmula inglesa: $Vol = 180 \times Pd + 2000 = 9560 \text{ l} = 9.56m^3$
- Fórmula belga: $Vol = 225 \times Pd = 225 \times 42 = 9450 \text{ l} = 9.45m^3$
- Fórmula EEUU: $Vol = 4250 + 0.75 \times Qd = 4250 + 0.75 \times (42 \times 150) = 8975 \text{ l} = 8.795m^3$

$$Vol. medio = \frac{(12.6 + 9.56 + 9.45 + 8.795)m^3}{4} = 10.15m^3$$

GEOMETRÍA DEL PROCESO:

- Separación lámina agua-cubierta: 0.3 m
- Ancho fosa (W) / altura lámina = 1.5 (m/m) Esta relación siempre tiene que cumplirse
- Altura lámina: $1 < h_{lámina} < 2.5 \text{ m}$
Se escoge un $h_{lámina} = 1.35 \text{ metros}$
- Espesor emergido deflector y compartimento = 0.15 metros



- Espesor emergido deflector a la entrada = 0.3 metros
- Espesor emergido deflector a la salida = 0.49 metros

$W / h_{lámina} = 1.5$; $W = 1.5 \times 1.35 = 2.025$ m (tomando una $h_{lámina} = 1.35$ metros)

Volumen fosa séptica = $W \times L \times h$; $L = \text{Vol}_{\text{fosa séptica}} / (W \times h) = 10.15 / (2.025 \times 1.35) = 3.71$ m

PRODUCCIÓN DE FANGOS:

- Adoptando una producción de fangos de 100 l/hab.año

$$\text{Vol. fangos} = 100 \left(\frac{l}{\text{habxdía}} \right) \times 42 \text{ hab} = 4.2 \text{ m}^3$$

$$4.2 \text{ m}^3 = 4 \text{ m} \times 2.025 \text{ m} \times h_{\text{fangos}}; \quad h_{\text{fangos}} = 0.52 \text{ m}$$

COMPROBACIÓN TR FANGOS:

$$TR = \frac{\text{Vol. fosa septica}}{Qd} = \frac{10.15 \text{ m}^3}{6.3 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}} = 1.61 \text{ día}; \quad \text{CUMPLE}$$

$$\text{Donde } Qd = P_{ob} \times D_{ot} = 42 \text{ hab} \times 150 \frac{l}{\text{habxdía}} = 6.3 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

3.3 TRATAMIENTOS SECUNDARIOS

El tratamiento secundario es fundamentalmente un conjunto de operaciones de tipo biológico cuyo principal objetivo es la eliminación de materia orgánica e inorgánica biodegradable presente en el agua residual, es decir, la reducción de DBO que no se haya conseguido eliminar en el tratamiento primario.

El producto del efluente debe estar bien estabilizado y bien oxigenado de manera que no proporcione una fuente de alimento para bacterias aerobias en el medio acuático receptor.

La presente solución escogida para el tratamiento secundario es un HUMEDAL ARTIFICIAL.

Los humedales artificiales son sistemas de depuración natural que se caracteriza por: simplicidad de operación, bajo o nulo consumo energético, baja producción de residuos, bajo impacto ambiental sonoro y buena integración al medio ambiente



rural. Los humedales artificiales también se pueden utilizar para restaurar ecosistemas de esta forma la depuración pasa a ser un objetivo secundario.

Los humedales se diseñan imitando a los humedales naturales para tratar las aguas residuales mediante la acción fotosintética de las plantas y los mecanismos depuradores de los microorganismos.

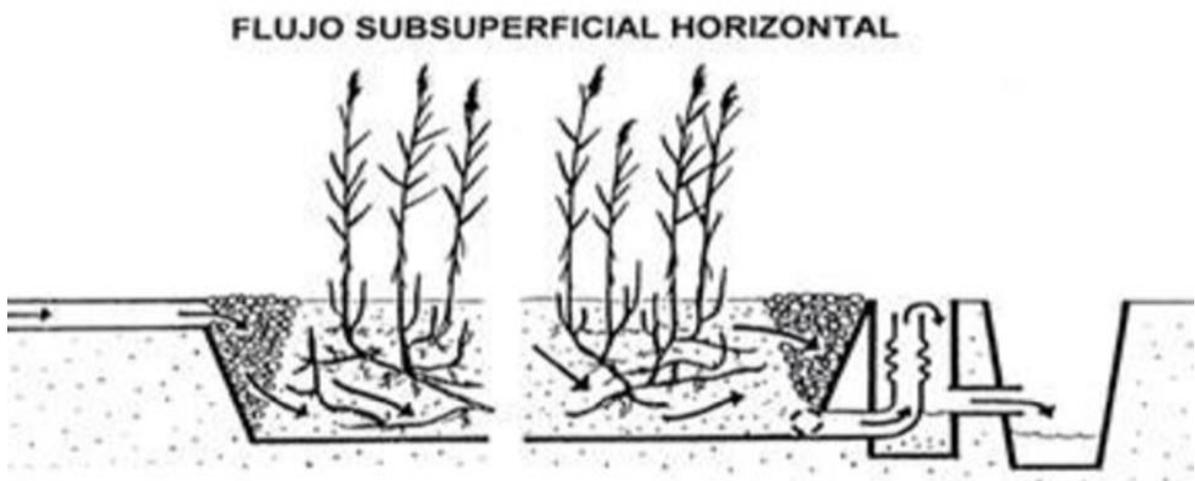
Normalmente los humedales consisten en un tratamiento primario (tanque Imhoff o fosa séptica) y a continuación el humedal. Posteriormente el efluente se puede completar con un tratamiento convencional o hacer una evacuación superficial.

3.3.1 HUMEDAL FLUJO SUBSUPERFICIAL

Los humedales artificiales se clasifican en dos tipologías atendiendo a la circulación del agua: de tipo subterránea o superficial.

El tipo escogido en este caso es el HUMEDAL DE FLUJO SUBSUPERFICIAL, que tal como su nombre indica, la circulación del agua es subterránea a través de un medio granular (con una profundidad de la lámina de agua de alrededor de 0.6 metros y en contacto con los rizomas y raíces de los macrófitos).

Se diseña un humedal de tipo subsuperficial horizontal. Los humedales de tipo horizontal funcionan completamente inundados.



El humedal subsuperficial horizontal se diseña considerando, en este caso, que es la etapa posterior a la fosa séptica (el rendimiento de eliminación de DBO_5 en la fosa séptica es del 40% mientras que en el humedal se elimina el 85%).



A continuación se calcula la concentración de DBO_5 en el afluente y en el efluente del humedal:

$$DBO_{5afluente} = S_o = 300 \left(\frac{mg}{l} \right) \times (1 - 0.4) = \frac{180(mgDBO_5)}{l}$$

$$DBO_{5efluente} = S_e = 200 \left(\frac{mg}{l} \right) \times (1 - 0.85) = 30 \left(\frac{mgDBO_5}{l} \right)$$

Para el diseño del humedal en primer lugar se elige el tipo de vegetación del humedal: en este caso, se elige la especie PHRAGMITES con una profundidad (d) de 60 cm.

Tipo de planta	Altura (m)	Periodo de vida (años)	PH del agua	Nivel del agua (m)	Temperatura aire (°C)
<i>Phragmites</i>	3 - 4	3 - 9	2.0 - 8.5	0.6 - 0.8	11 - 32

Como tipo de suelo se elige ARENA GRUESA, que tiene las siguientes propiedades:

TIPO	MAX.10 % TAMAÑO mm	POROSIDAD n	CONDUCTIVIDAD AD HIDRÁULICA (K_s) $m^3/m^2 - d$	K_{20}
ARENA MEDIA	1,00	0,42	420	1,84
ARENA GRUESA	2,00	0,39	480	1,35
GRAVA	8,00	0,35	500	0,86

(* EPA/625/1 - 88/022, 1988)

Ahora se determina la pendiente del humedal teniendo en cuenta que la velocidad de circulación está limitada superiormente, siempre ha de ser menor que 10 m/d y en este caso será de 5 m/d de modo que:



$$V. \text{ circulación} = \frac{Qm}{W \times d} = k \times i \leq 10 \text{ m/d}$$

Las pendientes pueden tomar un valor de entre 0.5% y el 2%.

$$i \leq \frac{\frac{5m}{d}}{480 \frac{m}{d}} = 0.01 = 1\%$$

Con esto se saca también el ancho del humedal:

$$\frac{6.3m^3/d}{W \times 0.6 \text{ m}} = k \times i = 480 \frac{m}{d} = 480 \frac{m}{d} \times i$$

$$\text{Para una } i = 0.5\% \quad \frac{480 \frac{m}{d} \times 0.6 \text{ m}}{6.3m^3/d} = \frac{1}{w \times i} \quad W = 4.375 \text{ m} \quad Vc = 2.4 \text{ m/d}$$

$$\text{Para una } i = 1.0\% \quad \frac{480 \frac{m}{d} \times 0.6 \text{ m}}{6.3m^3/d} = \frac{1}{w \times i} \quad W = 2.1875 \text{ m} \quad Vc = 4.8 \text{ m/d}$$

$$\text{Para una } i = 2.0\% \quad \frac{480 \frac{m}{d} \times 0.6 \text{ m}}{6.3m^3/d} = \frac{1}{w \times i} \quad W = 1.0937 \text{ m} \quad Vc = 9.6 \text{ m/d}$$

El procedimiento para empezar el cálculo consiste en asumir un valor para la pendiente 0.5% y luego calcular la W con el valor de la velocidad de circulación calculado, para posteriormente calcular el valor de la longitud del humedal (L).

A continuación se calcula el tiempo de retención para una temperatura de 10°C teniendo en cuenta que:

$$Kt = K20 \times (1.1)^{T_w - 20} = 1.35d^{-1} \times (1.1)^{10 - 20} = 0.52d^{-1}$$

$$\frac{Se}{So} = e^{-Kt \times TR} \quad TR = \frac{-\ln\left(\frac{Se}{So}\right)}{Kt} = 3.44 \text{ días}$$

Tiempos de retención comprendidos entre 3 y 6 días son lo habitual en los humedales.

Ahora se calcula la longitud del humedal:

$$TRH = 3.44 \text{ d} = \frac{Sh \times 0.6 \text{ m} \times 0.39}{\frac{6.3m^3}{d}} \quad \text{donde } Sh = 92.62m^3$$



Si se considera un $W=4.375$ m y una pendiente del 0.5% sale una longitud:

$$L(\text{largo}) = 21.17 \text{ metros}$$

Se comprueba el valor de la carga orgánica:

$$CO = \frac{Qm \times Se}{Sh} = \frac{6.3 \times 0.3}{92.61 \times \frac{1}{10^4}} = 204.8 \left(\frac{\text{kgDBO}_5}{\text{ha} \times \text{día}} \right)$$

También se debe de comprobar que hay oxígeno suficiente calculando el oxígeno necesario y el producido por las plantas:

$$\begin{aligned} O_2 \text{ necesario} &= 1.5 \text{ KgO}_2/\text{KgDBO}_5 \text{ eliminado} \times Qm \times (So - Se) \text{ KgDBO}_5 \text{ eliminado}/\text{m}^3 = \\ &= 1.5 \times 6.3 \times (0.180 - 0.03) = 1.41 \text{ KgO}_2/\text{d} \end{aligned}$$

$$O_2 \text{ disponible} = S_h \times \text{Tasa } O_2 \times = 92.61 \times 30 \times (1/1000) = 2.77 \text{ KgO}_2/\text{d}$$

Si se cumple que $O_2 \text{ disponible} > O_2 \text{ necesario}$ es válido.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL HUMEDAL DE FLUJO SUBSUPERFICIAL HORIZONTAL:

Ancho, W	4.375 m
Largo, L	21.17 m
Profundidad, d	0.6 m
Pendiente, i	1%

3.3.2 LAGUNA DE MADURACIÓN

Se emplea el modelo de Marais para medir la reducción de coliformes:

Se supone $Kb_{20} = 2 \text{ d}^{-1}$ y una temperatura de 10°C , de modo que:

$$Kb_{TW} = Kb_{20} \times 1.07^{TW-20} = 2 \text{ d}^{-1} \times 1.07^{10-20} = 1.02 \text{ d}^{-1}$$

Se considera que se parte de una concentración inicial de coliformes de $10^6/100$ ml y se obtiene un efluente con 10^3 CF/100 ml, de modo que podemos calcular el tiempo de retención considerando el número de lagunas empleadas:

$$CF_f = \frac{CF_o}{(1 + Kb_{TW} \times T_r)^n}$$

Se obtienen los siguientes valores:

$$TR(n=1) = 982.6 \text{ d}$$



$$TR(n=2) = 30.1 \text{ d}$$

$$TR(n=3) = 8.85 \text{ d}$$

$$TR(n=4) = 4.54 \text{ d}$$

Donde n son el número de lagunas de maduración.

Teniendo en cuenta que el tiempo de retención hidráulico en una laguna aireada de mezcla total no debe ser superior a 5 días, necesitamos 4 lagunas de maduración. Se calcula a continuación el volumen de cada una de ellas y el volumen total:

$$V = TR \times Q_m = 4.54 \text{ d} \times 6.3 \text{ m}^3/\text{d} = 28.60 \text{ m}^3$$

$$V_T = n \times V = 4 \times 28.60 = 114.4 \text{ m}^3$$

Los parámetros de diseño para la profundidad y el resguardo son:

- Profundidad (m): 1-2 m; se escoge 1 m.
- Resguardo (m): 0.2 m.

Tomando una relación entre el largo y el ancho de $L = 3W$

$$V = L \times W \times d$$

$$28.60 \text{ m}^3 = 3W \times W \times 1; W = 3.08 \text{ m}$$

Por tanto $L = 9.24 \text{ m}$

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LAGUNA DE MADURACIÓN:

LARGO, L	9.24 m
ANCHO, W	3.08 m
PROFUNDIDAD, d	1 m
NÚMERO DE LAGUNAS DE MADURACIÓN (n)	4



ANEJO Nº 15– ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**ÍNDICE**

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	ANTECEDENTES TÉCNICOS.....	3
3.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	4
4.	DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	6
	4.1 LECHO BACTERIANO.....	6
	4.2 BIORROTOR	7
	4.3 AIREACIÓN PROLONGADA	8
	4.4 HUMEDAL.....	9
5.	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PREOPERACIONAL.....	10
	5.1 EL MEDIO FÍSICO	10
	5.1.1 CLIMATOLOGÍA	11
	5.1.2 CALIDAD ATMOSFÉRICA.....	11
	5.1.3 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	11
	5.1.4 SITUACIÓN FÓNICA.....	12
	5.1.5 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL y SUBTERRÁNEA	12
	5.2 MEDIO BIOLÓGICO	13
	5.2.1 VEGETACIÓN	14
	5.2.2 FAUNA.....	15
	5.2.3 EL PAISAJE	17
	5.2.4 ESPACIOS PROTEGIDOS	17
	5.3 MEDIO HUMANO	18
	5.3.1 SOCIOECONOMÍA	18
	5.3.2 USOS DE SUELO.....	19
	5.3.3 PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO.....	19
	5.3.4 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.....	19
6.	MEDIDAS CORRECTORAS	22
	6.1 MEDIDAS PREVENTIVAS	23
	6.1.1 EXCAVACIONES	23
	6.1.2 MOVIMIENTOS DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA.....	23



6.1.3 ACOPIO DE MATERIALES.....	23
6.1.4 EXTRACCIÓN Y ACOPIO DE LA TIERRA VEGETAL.....	23
6.1.5 TRABAJOS EN LA ZONA DE RIBERA	23
6.2 MEDIDAS DE CORRECCIÓN. REVEGETACIÓN	23



1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este Anejo de Estudio de Impacto Ambiental es el de analizar las repercusiones ambientales asociadas al proyecto de implantación de una depuradora de aguas residuales en el término municipal de Tudanca.

El marco legal básico para el desarrollo de estos trabajos corresponde a la Ley de Cantabria 17/2006 de 11 de diciembre, de Evaluación de Impacto Ambiental para Cantabria, publicado en el Boletín Oficial del Estado a nº15, de 17 de enero de 2007 en la página 2357, que regula las Evaluaciones de Impacto Ambiental, trasladando los principios básicos establecidos por la Directiva 85/333/CEE y la legislación básica del Estado (Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio y Real Decreto 1331/1988, de 30 de Septiembre).

El presente informe consta de lo siguiente:

- En primer lugar se describen las obras de objeto del proyecto, analizando las principales características ambientales del entorno de la obra, tanto humana como relativa al medio físico y biológico.
- A continuación se realiza una valoración e identificación de esas posibles afecciones y se proponen medidas correctoras.
- Finalmente se establece un Programa de Vigilancia Ambiental, orientado a controlar desde el punto de vista medioambiental, tanto en la fase de obras como en la de explotación, el posterior funcionamiento de las instalaciones diseñadas.

2. ANTECEDENTES TÉCNICOS

En la actualidad el Municipio de Tudanca no depura sus aguas por ninguna estación depuradora. Las aguas residuales de dicho municipio son aguas principalmente de origen doméstico procedentes de la población.

Sin embargo, es necesario instalar una EDAR para tratar los caudales residuales sobre todo por calidad, en lo que refiere a la legislación vigente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental de aplicación en depuradoras.

Así consta en la Ley de Cantabria 2/2014, de 26 de noviembre de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de la Comunidad Autónoma de Cantabria. Aprobada por el parlamento de Cantabria y publicado en el BOC nº234 de 4 de Diciembre de 2014 y BOE num.315 de 30 de Diciembre de 2014 y con vigencia desde el 5 de Diciembre de 2014. Todos los núcleos con pequeñas población deberán depurar sus aguas



hasta obtener la calidad requerida y al menos constarán de algún método sencillo y básico de depuración como son las fosas sépticas.

Las alternativas propuestas tanto en el Anejo Nº12 Dimensionamiento de alternativas (I) y Anejo Nº13 Dimensionamiento de alternativas (II) se consideran las más adecuadas desde el punto de vista funcional. Finalmente el Estudio del Anejo Nº15 de Comparación y Selección de alternativas establece que para los núcleos de Tudanca, La Lastra y Santotís la alternativa escogida sea una instalación depuradora de Lecho Bacteriano y para el núcleo de población más alejado la alternativa escogida sea un Humedal.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La zona de estudio está constituida principalmente por pequeños núcleos rurales en concreto cuatro: Tudanca, Santotís, La Lastra y Sarceda. Considerando dos núcleos principales estudiados ambos por separado en los Anejos Nº12 y Nº13 de Dimensionamiento de Alternativas (I) y (II) respectivamente.

Como se acaba de explicar se considera en uno que el núcleo principal es Tudanca donde se depurará el agua residual de Santotís, La Lastra y por supuesto de Tudanca. Y el segundo núcleo estudiado para colocar una instalación depuradora es el de Sarceda, alejado de los tres núcleos anteriores y por tanto hay que realizar la depuración por separado.

Debe discurrir por tanto el agua residual por las vías principales de dichos núcleos en un trazado más o menos lineal e ir recogiendo mediante un colector principal los vertidos correspondientes que se incorporarán al principal mediante colectores secundarios.

Es importante también prever los futuros puntos de vertido que el desarrollo industrial y urbano pueda ocasionar más adelante con el fin de interferir lo menos posible en el entorno medioambiental de dicho emplazamiento. Cabe mencionar que dentro de este municipio, Tudanca, no se desarrolla ninguna actividad industrial asociada a ninguna fabrica importante, tan solo destaca la industria agraria con un cierto número de estabulaciones.

Las tuberías principales por tanto deben constituir los ejes vertebradores de los saneamientos actuales que permitan la conexión con posibles saneamientos futuros y que lleguen a facilitar un hipotético crecimiento de la zona.

En cuanto a la ubicación de la depuradora, además de los condicionantes funcionales están los sociales y los ambientales.



La construcción y explotación de una depuradora trae consigo una serie de afecciones tales como la emisión de olores ruidos que inciden negativamente en su aceptación social. Para ello además de las medidas de diseño y de integración que deben adoptarse en su concepción, para minimizar estos efectos negativos, el emplazamiento debe respetar las poblaciones existentes y disponerse más o menos alejado de las mismas.

A continuación se muestran las acciones asociadas a la construcción y explotación de la depuradora que se han considerado susceptibles de causar algún impacto.

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Eliminación de vegetación.
- Actividades terrestres
- Movimientos de tierra: desbroces y despejes, voladuras, perforaciones y excavaciones, acopios y vertederos y desvíos y cortes de servicios.
- Circulación de maquinaria y movimientos de material.
- Transporte, colocación y montaje de colectores.
- Construcción de la depuradora.
- Construcción de obras complementarias: bombeos y aliviaderos.
- Actividades auxiliares: instalación de obras provisionales (talleres, oficinas, etc.), alteración de las actividades de la zona, cerramientos y cortes de suministro y servicios.
- Costos: construcción de la obra.
- Ocupación temporal de fincas.

FASES DE EXPLOTACIÓN

- Instalaciones: bombeos, aliviaderos, red de colectores, edificio de la depuradora, zona de servidumbre.
- Aguas residuales: evacuación, depuración, generación de residuos sólidos, emisiones a la atmósfera, movimiento de la maquinaria de depuración.
- Saneamiento de cauces: eliminación de vertidos a los cauces, mejora paisajística y ambiental, mejora de la calidad de vida.
- Mantenimiento: colectores y depuradora.
- Accidentes: escapes, fugas, roturas de la red de colectores, fallos estructurales y funcionales.
- Costos de operación y mantenimiento.
- Desagüe del vertido en el río



4. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

4.1 LECHO BACTERIANO

Filtro Percolador o Lecho Bacteriano: Tratamiento biológico (secundario) adoptado con profusión por su buen rendimiento, flexibilidad, bajo coste energético y fácil explotación. Ocupa un espacio medio del orden de 2 m² por habitante. f

Requisitos de los medios filtrantes:

- Duradero, resistente y limpio.
- Insoluble en el agua residual.
- No comprimible.
- Poseer una gran área superficial.
- Permitir la circulación del aire.

En el caso concreto de LECHOS BACTERIANOS DE BAJA CARGA, el proceso por el que se ve sometido el agua residual es explicado a continuación:

En este grupo de lechos, el cultivo microbiano se controla a base de reducir su nutrición, no sobrepasando la carga orgánica, 300 g de DBO₅ por día y metro cúbico de material. Debido a esto, los fangos producidos tienen una masa relativamente baja y una estabilización bastante avanzada.

El agua depurada queda generalmente bien nitrificada; la DBO₅ residual disuelta es prácticamente nula; la presencia de materias orgánicas coloidales, a pesar de una buena decantación secundaria, reduce el rendimiento de la DBO₅ al 85-95 %. Una decantación primaria precede siempre al lecho; los fangos que se depositan en el decantador secundario se bombean al decantador primario. Con objeto de que el sistema de riesgo pueda proporcionar un buen reparto del agua sobre toda la superficie del lecho, se asegura la alimentación por intermitencia, con bombas o gracias a un sistema de sifón autocebante. No se emplea recirculación. La altura de tales lechos está comprendida generalmente entre 1,50 y 2,50 m.

LECHO BACTERIANO



Figura 1. Imagen que ilustra el medio filtrante de un lecho bacteriano



4.2 BIORROTOR

Este tipo de tratamiento secundario es similar al lecho bacteriano. Sin embargo este tipo de tratamiento suele ser adoptado en lugares de alto valor paisajístico o que tengan condiciones climatológicas muy adversas. Ocupa poco espacio.

VENTAJAS:

1. Estabilidad frente a diferencias de cargas orgánicas e hidráulicas.
2. Estabilidad frente a caudales inferiores al diseño.
3. No tiene recirculación de fangos.
4. Bajo consumo de energía eléctrica.
5. Admite procesos de nitrificación – desnitrificación.
6. Pérdidas de carga mínimas.
7. Fango biológico de buena sedimentación.
8. Ausencia de malos olores, aerosoles y poco ruido.
9. Existen pocos problemas de espumas.
10. Necesita bajo tiempo de reacción.
11. Sencillez del proceso y mantenimiento.
12. Tecnología simple, compacta y económica.

DESVENTAJAS:

1. Coste elevado de los materiales y recambios.
2. El diseño debe ser generoso.
3. Rendimientos inferiores a otros sistemas.
4. Instalación de un buen pretratamiento previo bueno
5. Se deben cubrir los reactores.
6. En los reactores aparecen zonas anóxicas por suficiente capacidad de agitación.
7. Bajas temperaturas pueden provocar el desprendimiento de la biopelícula.

BIORROTORES



Figura 2. Imagen que muestra la presencia de biorrotadores.



4.3 AIREACIÓN PROLONGADA

La Aireación Prolongada se encuadra dentro de los procesos de Lodos Activos para el tratamiento de las aguas residuales

En estos procesos los actores principales son los microorganismos (fundamentalmente bacterias), que actúan sobre la materia orgánica (suspendida, disuelta o coloidal), presente en las aguas a tratar, transformándola en gases y en nueva materia celular, que se puede separar fácilmente del agua por sedimentación, dada su mayor densidad.

VENTAJAS:

1. Bajos requisitos de superficie.
2. Buenos rendimientos de eliminación de sólidos en suspensión y materia orgánica.
3. Los lodos salen de la cuba biológica ya estabilizados.

DESVENTAJAS:

1. Elevado consumo energético.
2. Control del proceso más complejo que en las Tecnologías no Convencionales.
3. En las instalaciones que emplean aireadores de superficie se forman aerosoles que pueden vehicular agentes patógenos
Bajos rendimientos de eliminación de nutrientes y de patógenos.

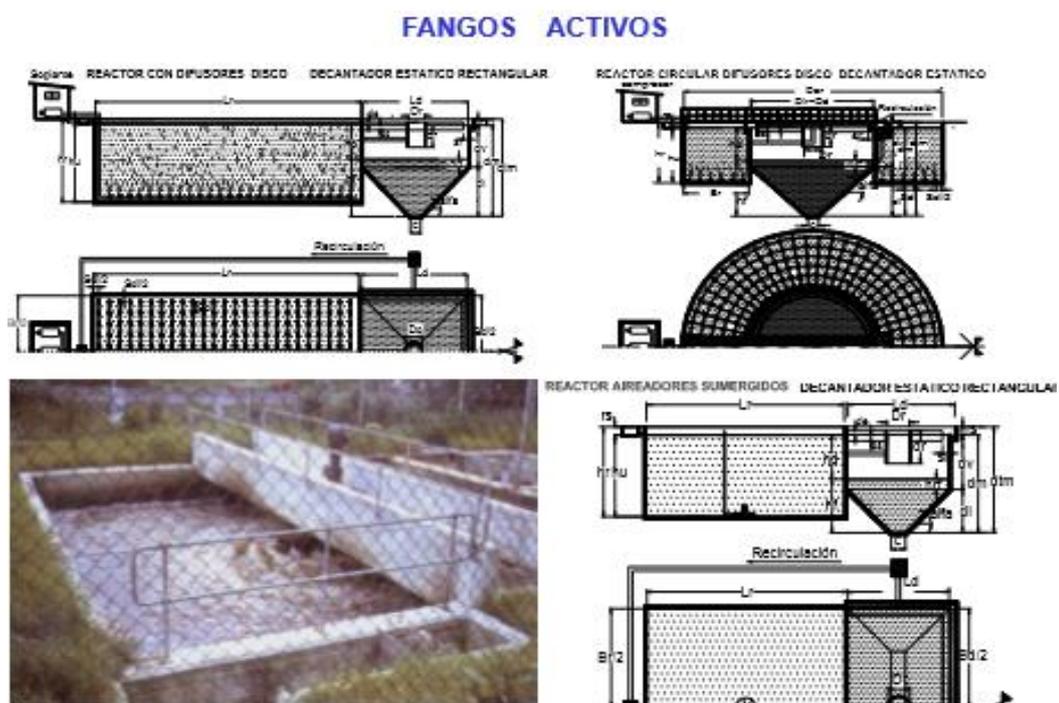


Figura 3. Imagen que muestra el proceso de fangos activos.



4.4 HUMEDAL

Este tipo de tratamientos secundarios se encuentran en el interior de un tanque .El agua depurada se recoge a través de un sistema de drenaje.

VENTAJAS DE LOS SISTEMAS DE TURBA:

1. Consumo energético bajo.
2. Equipos sencillos de funcionamiento.
3. Mantenimiento y explotación sencillos y poco costosos.
4. Fácil adaptación a variaciones de caudal y de carga.
5. Facilidad de construcción.
6. La necesidad de superficie es media.

DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS DE TURBA:

1. Rendimientos de depuración bajos.
2. Requieren más superficie que otros sistemas.
3. Se necesitan inspección por personal cualificado para determinar el estado de turba.
4. Coste de la turba es alto.
5. Poco efectivo frente a vertidos industriales.
6. Da malos olores y la presencia de insectos.
7. No da buen rendimiento en zonas frías.
8. Necesita un tratamiento primario muy bueno.
9. Es necesario al menos dos lechos para alternar el funcionamiento.

HUMEDAL



Figura 4. Imagen que muestra un humedal.



5. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PREOPERACIONAL

Los dos elementos fundamentales para la elaboración de estudios o informes de Impacto Ambiental y que definen finalmente el impacto causado son, la obra a realizar y el medio en el que éste va a ser realizado.

Ya se han descrito las obras objeto del Pliego a estudio y las acciones que provoca. En este apartado lo que se va a abordar es la descripción del medio en el cual se inscribe la obra.

Se estudiará por tanto en este apartado, el estudio del estado del emplazamiento y sus condiciones medioambientales antes de la realización de las obras. Se definirá el estado pre operacional o estado “cero” de todos aquellos factores ambientales que puedan verse afectados de alguna manera.

Se tiene que entender el medio no únicamente como la suma de sus componentes sino como un sistema de relaciones, por lo que el estudio atenderá tanto a los componentes como a las relaciones entre ellos.

Para facilitar el estudio aunque se ha dividido el medio en subsistemas Medio Físico, Medio Biológico y Medio Humano aunque entre ellos estén interrelacionados. El primero de ellos agrupa la Climatología, la Calidad Atmosférica, la Situación Fónica, la Geología y la Geotecnia, la Hidrología Superficial y Subterránea. El segundo que es el Medio Biológico incluye la Vegetación, la Fauna, el Paisaje y los Espacios Protegidos. Y el último subsistema sería el Medio Humano en el que se encuentra la Socioeconomía, el Uso del Suelo, el Patrimonio Histórico Artístico y el Planeamiento Urbanístico.

Se aborda de este modo una descripción del medio que permitirá en el siguiente punto una fiable identificación de los impactos que provocará la construcción y explotación del Saneamiento y Depuración en el municipio de Tudanca sobre el medio que se inscribe.

5.1 EL MEDIO FÍSICO

Este primer subsistema definido tiene por objeto analizar el Medio Físico del área de estudio. Por Medio Físico entendemos el territorio y sus recursos tal y como se encuentran actualmente, excluyendo los componentes vivos.

En el presente Informe de Impacto Ambiental se van a incluir en este apartado seis factores ambientales: La Climatología, la Calidad Atmosférica, la Situación Fónica, la Geología y la Geotecnia, la Hidrología Superficial y Subterránea. Todos ellos en suma comprenden los factores que en Ecología conforman el denominado biotopo



sobre el que más tarde se asentarán las poblaciones de organismos vivos cuya descripción abordará en el siguiente subapartado o subsistema.

5.1.1 CLIMATOLOGÍA

Este factor se puede resumir en lo siguiente:

Desde el punto de vista térmico el gradiente mensual es muy homogéneo. Existe un mínimo poco acusado en la estación invernal. La primavera y el otoño son transiciones suaves, sin saltos importantes. La oscilación mensual es por tanto pequeña, con una evolución moderada.

La precipitación media es elevada pero también sigue una distribución mensual homogénea, alcanzando su máximo en Noviembre y Diciembre y su valor mínimo en el mes de Julio, por norma general. Las precipitaciones en las zonas de alta montaña son valores de alrededor 2000 mm/año,

Los días de nieve pueden darse en el primer trimestre, los granizos entre Noviembre y Mayo se pueden manifestar. La niebla es muy frecuente y bastante irregular. También es abundante la formación del rocío, mientras que la escarcha se genera entre Noviembre y Marzo.

No se encuentra un periodo seco como tal, aunque el mes más caluroso es el de Julio y presenta un cierto riesgo de estiaje.

5.1.2 CALIDAD ATMOSFÉRICA

En Cantabria tanto debido a su orografía y a su clima oceánico (alta nubosidad y elevados niveles de precipitación: un mínimo de 1000 mm de media anual), nubes y viento circulan sin grandes obstáculos, haciendo muy fácil la dispersión de la contaminación por todo el territorio. Por otro lado, debido a las cadenas montañosas que la aíslan del resto de la Península, puede ser considerada una región “cerrada” en la que las importaciones y exportaciones de contaminantes atmosféricos son mínimas.

En concreto en este municipio no se encuentra ninguna actividad industrial ni ninguna otra que altere la contaminación del aire.

5.1.3 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En concreto la zona de estudio se centra en el municipio de Tudanca y concretamente en los pueblos de Santotís, La Lastra y Tudanca. Además debemos señalar que toda esta área es atravesada por el Rio Nansa.

Analizando la presente hoja del mapa destaca la abundancia concretamente de dos materiales el primero procedente al Triásico (areniscas y conglomerados



principalmente) y el segundo perteneciente al Jurásico (particularmente las lías donde abunda la presencia de calizas y margas).

Por tanto la cuenca que concierne el río Nansa se describir brevemente desde el punto de vista geológico de la siguiente manera:

- **Materiales ácidos en las cabeceras de la cuenca:** Aguas ligeramente ácidas,
- **Materiales calcáreos a partir de Tudanca:** Aguas más básicas y conductivas lo que da lugar a un aumento de la diversidad y biomasa, y mayores crecimientos relativos de los organismos dulceacuícolas.
Erosión diferencial de las rocas y elevadas pendientes de la cuenca dando suelos poco evolucionados y estructurados, predominando texturas arenosas y la limo-arenosas. Las Precipitaciones invernales y primaverales arrastran gran cantidad de sólidos hacia los cauces que aportan mayor turbidez del agua.
- **En las cabeceras de ríos y afluentes predominan fracciones granulométricas muy gruesas y gruesas** (grandes bloques, bloques, cantos), aumentando la variedad a medida que los cursos descienden. En el **curso principal los materiales medianos, pequeños y finos** (gravas, gravillas, arenas, limos) se van depositando en las zonas de menor velocidad de corriente aunque siguen abundando las fracciones gruesas en zonas de corriente a lo largo de todo el curso

Respecto a la morfología los distintos cauces que forman la Cuenca del Nansa muestran pendientes muy pronunciadas como consecuencia de los fuertes desniveles en las estribaciones de las formaciones montañosas de las sierras de Peña Sagra (1956 m) y Peña Labra (2029 m). El río Nansa en general muestra un valle que se va abriendo de forma progresiva desde la zona de cabecera hasta el estuario de Tina Mayor. La zona de estudio de Tudanca son grandes extensiones de praderías rodeado de montañas.

5.1.4 SITUACIÓN FÓNICA

El área de estudio se caracteriza por tener unos niveles de ruido propio de una zona rural baja.

Al igual que en el caso de la calidad atmosférica, las principales fuentes de emisión de ruido corresponden a las vías de comunicación.

5.1.5 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL y SUBTERRÁNEA

La zona objeto de estudio del presente proyecto se circunscribe al área ocupada tanto por los cuatro núcleos de población que conforman el municipio de Tudanca.



En primer lugar la depuradora situada en el núcleo de Tudanca verterá el agua en el margen derecho del río Nansa y Sarceda lo verterá también pero en el margen izquierdo.

Se puede decir que el cauce fluvial que tiene mayor importancia es el Río Nansa.

Los otros principales focos que afectan el cauce de este río y las proximidades de la zona son el embalse de la Cohilla con una capacidad total de 12 hm³ y el embalse de La Lastra con una finalidad básicamente de producción de energía eléctrica y de mucha menor capacidad que el anterior citado. Más abajo del curso del Nansa se encontraría también el embalse de Palombera y también con una finalidad de producción de energía hidroeléctrica. El curso del río Nansa se ve como es el más intervenido y alterado de todos los ríos que se encuentran en la Comunidad de Cantabria.

Respecto a los acuíferos subterráneos existen dos grandes sistemas **acuíferos subyacentes** a la zona de estudio, además de diversos sistemas adyacentes de menor entidad en la cuenca alta del Nansa.

Se habla de:

- Santander-Santillana y San Vicente de la Barquera: Recarga por agua de lluvia, escorrentía superficial e infiltración de los ríos y arroyos que los atraviesan. A su vez, se produce un drenaje a través de manantiales, ríos y arroyos. Se estima una recarga media de 19 a 25 hm³ /año, con descarga de 2 hm³ /año.
- Sur de Caldas de Besaya: Se distinguen dos subsistemas separados por materiales triásicos impermeables, la Unidad de Cabuérniga y la Unidad del puerto del Escudo, siendo la primera la que subyace bajo la cuenca estudiada.

Respecto a **los acuíferos adyacentes** son de gran importancia local. Destaca el acuífero colgado que aflora al pie de Peña Sagra aguas abajo de Tudanca y que descarga al Nansa por la Cueva de Santotís.

5.2 MEDIO BIOLÓGICO

Este nuevo subapartado define en qué situación se encuentra el área de estudio en lo referente a los factores vivos del ecosistema, es decir la biocenosis, de la que en este caso se excluye el Medio Humano ya que será estudiado aparte en el subapartado posterior dada su importancia esencial.



Se ha dividido a su vez este subapartado en cuatro factores ambientales relacionados con el medio biológico o biótico. Los dos primeros Fauna y Vegetación que constituyen los dos clásicos que componen la biocenosis. También se han incluido aquí otros dos factores tal como Paisaje y Espacios Protegidos.

La introducción del factor Paisaje en este subapartado obedece primordialmente a razones de tipo metodológico. Se entiende por tanto Paisaje no como factor ambiental del medio, sino como la expresión externa y perceptible del conjunto del resto de los factores ambientales del área de estudio. Si bien algunos autores prefieren individualizarlo definiendo para ello el Medio Perceptual, formado únicamente por el Paisaje, aquí se ha incluido dentro del Medio Biológico, habiéndolo analizado como un recurso cada vez más escaso, difícilmente renovable y fácilmente despreciable.

El último de los factores de este subapartado es el de Espacios Protegidos, factor en el que se estudian los espacios naturales que por sus especiales características de fauna, florísticas y paisajísticas se encuentran bajo la protección de alguna de las figuras en la Ley 4/89 de Conservación de los Espacios Naturales y de la Fauna y Flora Silvestre.

5.2.1 VEGETACIÓN

La superficie originalmente ocupada por diversos tipos de bosque fue despojada mayoritariamente. Esta cobertura que antes ocupaba el área de estudio fue despojada debido a una serie de actividades económicas y a usos tradicionales desarrollados en la zona. Esta pérdida de parte de la cobertura vegetal da lugar a la diversidad de la cuenca en la que las alternas superficies arboladas con pastizales de siega y de diente y con matorrales, turberas y espacios dominados por roquedos.

Esta diversidad provocada por la modificación antrópica del paisaje sustenta una rica y variada biota la cual en buena parte depende de la continuidad de de estos usos tradicionales para su subsistencia. También existen áreas, sobre todo en los municipios de la cuenca baja en la que se asientan cultivos madereros de entre los que destacan los de eucalipto, aunque a medida que ascendemos por la cuenca del Nansa éstos van siendo sustituidos por los de pino.

Los cursos de agua también se relacionan con estos espacios, en ocasiones a través de su propio bosque de ribera, y desde las turberas, brezales, abedulares, hayedos y acebadas de la cabecera, el río Nansa y sus tributarios surcan las mieses, alisedas y gargantas calizas ocupadas por encinares de la cuenca media para acabar formando como ya se ha expuesto, el estuario de Tina Menor, que atravesando las altas



sierras de Pechón y Prellezo se abre al mar Cantábrico en una costa rocosa y acantilada.

Por tanto de manera breve y para simplificar se puede resumir de la siguiente manera yendo a lo práctico por orden de extensión e importancia de las unidades afectadas:

- **Praderías:** son una de las unidades más amplias y mejor representadas. Extensiones de vegetación espontánea, menos frecuentemente sembrada, de porte herbáceo que se mantienen en tal estado mediante siegas o aprovechamientos a diente por el ganado. Requieren poca atención humana a condición de que sea frecuente. La intervención humana se limita a dos siegas al año prácticamente (verano y otoño). Los prados ocupan terrenos con alguna limitación para el cultivo debido a sus pronunciadas pendientes.
- **Matorrales:** salpican el área de estudio también de manera más o menos extensa de tojales o de áreas de cultivo de eucaliptos taladas sobre todo en lo que se refiere a la zona aguas debajo de la cuenca.
- **Bosques:** Existen en todo el área de estudio aunque su número se ha visto afectado debido a las actividades económicas y usos tradicionales de la zona.
Algunas de las formaciones configuran setos arbolados a veces muy pequeños basados en robles. O también presencia de hayedos y acebadas en la zona de cabecera.
- **Cultivos forestales:** principalmente de eucaliptos y de manera ocasional mezcladas con pinos aislados que salpican algunas de las masas anteriores.
- **Núcleos rurales y urbanizaciones:** La vegetación existente en los núcleos y urbanizaciones presentes en el área de estudio es la denominada vegetación ruderal. Caracterizada por su amplia distribución y su presencia sobre suelos alterados. Está constituida únicamente por un sustrato herbáceo discontinuo. Son plantas habituales el cardo mariano, la ortiga... las alteraciones producidas por la ocupación cada vez mayor del territorio por las instalaciones y actividades humanas favorece la instalación de las comunidades que componen este tipo de vegetación.

5.2.2 FAUNA

El estudio de la fauna se ha realizado a partir de datos bibliográficos y de trabajo de campo con el fin de localizar la fauna más característica y principalmente las especies incluidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Cantabria.

El río Nansa tiene un interés salmonícola que no deberá resultar perjudicado.



Destacan especies tales como:

1. ICTIOFAUNA:

- **Especies con presencia constatada en la cuenca del Nansa:**

- *Lamprea marina (Petromyzon marinus)*
- *Anguila (Anguilla anguilla)*
- *Salmón atlántico (Salmo salar)*
- *Trucha común (Salmo trutta)*
- *Sábalo (Alosa alosa)*
- *Piscardo o Foxino (Phoxinus phoxinus)*
- *Gobio (Gobio gobio)*
- *Corcón (Chelon labrosus)*
- *Salvelino de fuente (Salvelinus fontinalis)*

2. FAUNA NO PISCÍCOLA DE INTERÉS ESPECIAL:

- *Nutria (Lutra lutra)*
- *Desmán (Galemys pyrenaicus)*
- *Quirópteros*
- *Oso pardo ibérico (Ursus arctos subsp. pyrenaicus)*
- *Lobo (Canis lupus)*
- *Perdiz pardilla (Perdix perdix)*
- *Águila real (Aquila chrysaetos)*
- *Invertebrados*

3. OTRAS ESPECIES CON INCIDENCIA EN EL MEDIO ACUÁTICO:

- **Mamíferos:**

- *Musgaños o musarañas acuáticas (Neomys sp)*
- *Rata de agua (Arvicola sapidus)*
- *Turón (Mustela putorius)*
- *Gineta (Genetta genetta)*

- **Aves:**

- *Ánade real (Anas platyrhynchos)*
- *Cigüeña blanca (Ciconia ciconia)*
- *Cormorán moñudo (Phalacrocorax aristotelis)*
- *Gaviota patiamarilla (Larus cachinnans)*
- *Gallineta común (Gallinula chloropus)*
- *Andarríos chico (Actitis hypoleucos)*

- **Herpetos**

- *Lagarto verdinegro (Lacerta schreiberi)*
- *Lagartija de turbera (Lacerta vivipara)*



- *Culebra de collar (Natrix natrix)*
- *Culebra viperina (Natrix maura)*
- *Sapillo pintojo ibérico*
- *rana común (Rana perezi)*
- *rana bermeja (Rana temporaria)*
- *Salamandra común (Salamandra salamandra)*
- *tritón alpino (Triturus alpestris cyreni)*
- *tritón jaspeado (Triturus marmoratus)*
- *tritón palmeado (Triturus helveticus)*

5.2.3 EL PAISAJE

El paisaje puede definirse como un elemento aglutinador de toda una serie de componentes del medio físico (geología, agua, aire, vegetación, fauna, componente humano, etc.), los cuales conforman en su conjunto una peculiar morfología y unas características paisajísticas concretas.

Desde el punto de vista de los usos de suelo se expone la siguiente gráfica mostrada a continuación, datos que han sido sacados del mapa de “Usos del Suelo” del Segundo Inventario Forestal (MAPA, 1992).

USOS DEL SUELO							
Municipio	FA	FAR	C	FdA	IN	IA	Total
Polaciones	38,5	1	11	49	0,5		100
Tudanca	30		15	55			100
Rionansa	30		8	60	1,1	0,9	100
Lamasón	21	2	15	62			100
Herrerías	35	1	20	44			100
Val de San Vicente	26		61	10	3		100
Cuenca Nansa	30,08	0,67	21,67	46,67	0,77	0,15	100

Fuente: MAPA (1992).

Leyenda: **FA**: Forestal Arbolado. **FAR**: Forestal Arbolado Ralo. **C**: Cultivos. **FdA**: Forestal Desarbolado. **IN**: Improductivo Natural. **IA**: Improductivo Agua.

Unidades: %.

5.2.4 ESPACIOS PROTEGIDOS

HÁBITATS Y ZONAS LIC

Dentro del ámbito del proyecto no se encuentra ninguna de las incluidas en la Red Natura 2000.



5.3 MEDIO HUMANO

El Medio Humano ostenta una importancia singular en cualquier estudio ambiental. Su intensa relación con los Medios Físico y Biológico ya descritos se manifiesta comportándose a la vez como un sistema receptor de alteraciones producidas en ambos ámbitos y como generados de modificaciones en esos medios.

Con objeto de exponer la situación del Medio Humano con mayor claridad se ha dividido en cuatro apartados, socioeconomía, usos de suelo, patrimonio Histórico-Artístico y planeamiento urbanístico.

El primero de ellos trata los aspectos demográficos y económicos. La población es el receptor último de las variaciones y alternaciones derivadas de los otros componentes del medio. En el segundo se analizan los usos de suelo, determinantes de la compatibilidad con el Medio Físico del área de estudio.

El tercer punto aborda la descripción del Patrimonio Histórico-Artístico, que incluye elementos que, bien por el específico que le otorgan los habitantes del ámbito de estudio o bien por su declarado interés para el resto de la colectividad, merecen tratamiento y consideración particular.

El último punto comprendido dentro de este subapartado y que cierra el mismo, se trata de la descripción del medio actual o Planeamiento Urbanístico, en el que se realiza un análisis de la clasificación del suelo en el área de estudio con apoyo en los Planes Generales de Ordenación Urbana del municipio afectado.

5.3.1 SOCIOECONOMÍA

Las dos instalaciones de depuración instaladas en este proyecto estarán ambas situadas dentro del término municipal de Tudanca.

La correspondencia con la población de dicho municipio es la ya estudiada en el Anejo Nº6-Población. Se muestra en la siguiente tabla:

Municipio/a	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Tudanca	212	215	201	215	202	196	185	174	163	151

En esta tabla se puede observar tanto el crecimiento negativo de la población, como el decrecimiento de la población en sí mismo. Debido principalmente a dos factores: al decrecimiento natural o diferencia entre natalidad y mortalidad o bien a los movimientos migratorios.



5.3.2 USOS DE SUELO

En cuanto a la distribución de suelos agrarios dentro del término municipal de Tudanca dominan los pastizales y praderas naturales e incluso algún cultivo forestal de eucalipto.

5.3.3 PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO

A destacar se encuentra el Plan de Protección del Conjunto Histórico de Tudanca. Todo su casco histórico está declarado interés de bien cultural destacando La Casona de Tudanca donde José María de Cossío describe que esa casa está allí desde tiempos de Felipe V, y en la cual muchos escritores conocidos Unamuno, Alberti, Carlos Gardel o Gregorio Marañón entre otros se alojaron allí y la tomaron como retiro espiritual.

5.3.4 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Tras la descripción realizada en los puntos anteriores, se pasa a definir en este punto la relación entre las obras objeto de este proyecto y el medio ambiente.

Esta fase resulta crucial en el proceso, debiéndose predecir la naturaleza de las interacciones de las obras con el entorno. Estas relaciones no son simples, sino que, frecuentemente, existe una cadena de efectos primarios, secundarios, inducidos, etc., que arrancan en la acción de la obra y terminan en la salud y el bienestar de los ecosistemas y el hombre.

La ejecución del saneamiento y depuración de Tudanca repercutirá, una vez en funcionamiento, positivamente sobre su entorno de acogida. En primer lugar porque el saneamiento y depuración de aguas residuales contribuye a la recuperación ambiental de la cuenca del Nansa y posteriormente al medio fluvial del río Nansa, del cual se abastecen los núcleos de población situados a lo largo de toda la Cuenca del mismo.

Durante el proceso de construcción pueden aparecer efectos negativos debidos al desbroce y al movimiento de tierras para las instalaciones tanto de tuberías como de la propia instalación depuradora. También puede darse un incremento de la turbidez de las aguas como consecuencia del paso de la maquinaria y la instalación de los colectores paralelos a los cauces. En cualquier caso serán de caracteres temporales y por tanto reversibles.

El emplazamiento de la depuradora tendrá un efecto de carácter permanente, por ello los impactos asociados a la misma serán de carácter permanente.

La identificación y valoración de los impactos se realizara siguiente el mismo esquema que el usado en la descripción del medio, es decir, dividiendo el conjunto



del medio ambiente en Medio Físico, Medio Biológico y Medio Humano y detallando los impactos que la ejecución y explotación de la obra causará sobre cada uno de los factores ambientales incluidos en esos subsistemas de estudio.

Los impactos una vez identificados se valorarán de acuerdo con la jerarquización que establece la legislación ambiental autonómica: NADA SIGNIFICATIVO, SIGNIFICATIVO, POCO SIGNIFICATIVO O MUY SIGNIFICATIVO.

MEDIO FISICO

CLIMATOLOGÍA

Los factores y variables de los que depende el clima están evidentemente muy lejos de ser alterados por las acciones derivadas de la construcción, ejecución y explotación de la depuradora objeto de este proyecto, por lo que no se ejercerá ningún tipo de modificación ni impacto sobre esta variable, que depende de factores externos y de distinto carácter a los que se tratan aquí.

Tampoco se propondrán medidas correctoras debido a la inexistencia de afecciones a esta variable de estudio.

CALIDAD ATMOSFÉRICA

En cuanto a la atmósfera el posible impacto pudiera tener afección sobre la calidad del aire, pero tampoco de manera significativa o grave a largo plazo.

FASE DE CONSTRUCCION: durante la realización de las obras se produce emisión de polvo por el movimiento de tierras y el paso de vehículos por vías y caminos provisionales. Por otra parte el funcionamiento de los motores de la maquinaria genera una serie de contaminantes gaseosos como el monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxido de nitrógeno (NOx) y óxidos de azufre (SOx). Además de éstos también se produce la emisión de partículas como el carbono, compuestos de plomo, gotas de aceite y partículas de caucho.

Las principales zonas de afección serán las más próximas al colector o a la depuradora:

- Núcleos de La Lastra Santotís y Tudanca para la instalación depuradora en Tudanca.
- Núcleo de población de Sarceda para la instalación de la depuradora allí mismo.
- También las inmediaciones de la ubicación elegida para ambas instalaciones.



Este tipo de alteraciones con la aplicación de medidas preventivas son de escasa importancia y de carácter temporal desapareciendo una vez finalizadas las obras. Por ello, la magnitud del impacto puede valorarse como NADA SIGNIFICATIVO PARA LA FASE DE EXPLOTACION.

La red de colectores no altera la calidad del aire, salvo por salida de gases a través de instalaciones complementarias, que en todo caso tienen una mínima incidencia sobre esta.

En cuanto a los olores que se pudieran originar en la depuradora hay que decir que estos pueden llegar a constituir una fuente de impacto si no se adoptan las medidas adecuadas pudiendo llegar a suponer una disminución de la calidad de vida en las cercanías de la depuradora, y siendo, hoy por hoy el motivo principal para el rechazo por parte de la población a su instalación en un entorno próximo al núcleo.

Los olores generados durante el tratamiento de las aguas residuales se producen como consecuencia del proceso de descomposición de la materia orgánica. Las etapas que dentro del proceso general de depuración de las aguas, presentan mayor problemática en cuanto al desarrollo de los olores son: la obra de llegada, el pretratamiento y el posible espesamiento de fangos si en su caso hubiera.

Este fenómeno tiene especial importancia en la zona de recepción del efluente en la EDAR, dependiente del tiempo de retención de las aguas en la red de colectores, en las líneas de tratamiento primario y en la unidad de producción de fangos.

La depuradora a instalar deberá contemplar las últimas tecnologías, tanto en depuración como en la minimización de este tipo de afecciones, por lo que no se prevé que el impacto sea importante.

En cuanto a la producción de fangos el destino previsto para ellos será la unidad de compostaje del vertedero donde se tratarán junto con la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos. Por ello no se producirán olores que afecten a la calidad del aire.

SITUACION FÓNICA

FASE DE CONSTRUCCIÓN

En general todas las operaciones de la obra en conjunto conllevan un incremento de nivel sonoro, tanto de forma continua como puntual. Entre las primeras destacan el trabajo de la maquinaria pesada y el tráfico rodado y entre las segundas están las posibles voladuras. Este incremento de los niveles sonoros afecta sobre



todo el bienestar de la población. Sin embargo, hay que tener en cuenta el carácter temporal de estas acciones que disminuye la magnitud de su efecto.

Las principales zonas de afección serán de nuevo las mismas que en el apartado anteriormente citado.

Las emisiones de ruido en este tipo de obras son inevitables, siendo la única manera de atenuar su afección, el sincronizar la ejecución de las obras a los horarios de las diversas actividades que las zonas de intermediación pudieran desarrollar.

Asimismo, durante las obras de construcción de la EDAR el movimiento de maquinaria de obra puede producir un impacto apreciable sobre el núcleo de Tudanca, por lo que durante el transcurso de las mismas se establecerá un camino alternativo que evite el paso por las calles de los núcleos mencionados.

La afección a la situación fónica será temporal y la magnitud no excederá el grado de POCO SIGNIFICATIVO.

FASE DE EXPLOTACIÓN

Durante la fase de explotación de la depuradora los mecanismos de accionamiento que requieren consumo o disipación de energía son una fuente de ruido constante. Estos aparecen principalmente en la fase de pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y tratamientos bacteriológicos. Sin embargo su intensidad es baja, por lo que el incremento de los niveles sonoros es de muy baja consideración.

Respecto a la red de colectores no se prevé ningún tipo de incidencia en la situación fónica porque los elementos que se pueden producir ruidos (bombeos) irán enterrados.

Por tanto, se puede valorar la magnitud de la afección como temporal e irreversible pero en cualquier caso, POCO SIGNIFICATIVA.

6. MEDIDAS CORRECTORAS

La ausencia de afecciones significativas determina la sencillez de las medidas correctoras. No obstante, se adoptarán medidas de carácter preventivo con el fin de evitar la aparición de afecciones evitables, así como la revegetación de superficies alteradas.



6.1 MEDIDAS PREVENTIVAS

6.1.1 EXCAVACIONES

En el caso de que la Sección de Museos, Bienes Muebles y Arqueología del Gobierno de Cantabria lo determinara, durante las excavaciones puede ser necesaria la presencia de un arqueólogo a pie de obra.

6.1.2 MOVIMIENTOS DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA

Se realizará sobre las vías de paso que deberán señalizarse previamente a las obras. Esta señalización será imprescindible para los trabajos a realizar en la ribera del río Nansa.

En la ribera del cauce, además de delimitar físicamente las zonas de paso, se deberán proteger los árboles que queden próximos a ellas y que pudieran verse de alguna manera afectados. Si las ramas obstaculizaran el movimiento de las máquinas se realizará el corte previo de las mismas.

6.1.3 ACOPIO DE MATERIALES

Previamente a las obras se delimitarán las zonas de acopio de materiales de excavación de los de aporte exterior (zahorras, material granular) y de otros elementos (tubos, etc.).

6.1.4 EXTRACCIÓN Y ACOPIO DE LA TIERRA VEGETAL

En toda la superficie de las obras, en el momento de la excavación se decapará una primera capa de tierra vegetal en un espesor de 30 cm, que será acopiada independientemente del resto de los materiales de excavación. El acopio se realizará en la zona de obra pero de tal modo que no se produzca paso de maquinaria sobre la misma.

6.1.5 TRABAJOS EN LA ZONA DE RIBERA

Además de las medidas ya indicadas, en estas zonas se tendrá especial atención en evitar el vertido de áridos en el cauce, así como no realizar trabajos de mantenimiento o reparación de la maquinaria.

6.2 MEDIDAS DE CORRECCIÓN. REVEGETACIÓN

Se consideran como tales las actuaciones en relación con la reconstrucción de los terrenos y las plantaciones de arbolado y arbustos. Las primeras incluyen la aplicación de la tierra vegetal previamente decapada y acopiada y la restitución final de los terrenos y cuyo presupuesto se incluye en el Proyecto de Construcción, así como la preparación del terreno en las superficies a revegetar.

Las plantaciones se realizaran en la orilla alterada del cauce fluvial del río Nansa.



ANEJO Nº16 – REPOSICIONES Y SERVICIOS AFECTADOS



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 2



1. INTRODUCCIÓN

Para las dos instalaciones depuradoras pensadas para el municipio de Tudanca es decir:

- Ubicación de Tudanca para situar una estación depuradora que depure las aguas residuales de la población procedente de Tudanca, Santotís y La lastra.
- Ubicación de Sarceda para situar una estación depuradora que depure las aguas residuales correspondientes a la población del núcleo de Sarceda.

Ambas se encuentran situadas fuera de los núcleos citados, por tanto no modificarán ni variarán ninguna edificación ni servicio. Dada esta circunstancia no será necesaria la realización de ningún tipo de reposiciones al respecto con cargo a dicho proyecto.



ANEJO Nº17 – OBRAS COMPLEMENTARIAS



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. SITUACIÓN ACTUAL	2
3. OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	2



1. INTRODUCCIÓN

En todo proyecto de construcción de una EDAR hay que tener en cuenta la importancia de implantar un camino de acceso que se encuentre en buenas condiciones, ya no sólo para facilitar el acceso a los trabajadores de la planta sino también para los vehículos pesados como pueden ser camiones para la recogida de los residuos generados en las estaciones depuradoras para su posible evacuación a vertedero u otra maquinaria en el caso de realizar alguna obra adicional o reparaciones, etc.

Por ello, se propone realizar la rehabilitación y refuerzo del firme existente de la llegada a la EDAR.

2. SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente existe una carretera local que da acceso a la obra situada a la salida de la carretera CA-861.

En este tramo se reúnen las condiciones óptimas para el acceso al punto exacto de la localización de la depuradora aunque se realizara una mejora del firme para la correcta ejecución de las obras a realizar.

Tampoco es necesaria la realización de movimientos de tierra de gran volumen ya que la zonas de colocación de las instalaciones depuradoras no tienen grandes desniveles comparado con el resto del municipio.

Bastará con la rehabilitación y refuerzo del firme existente y una continuación de este al camino en el proceso de construcción de la planta.

3. OBRAS COMPLEMENTARIAS

Se propone mejorar las condiciones de acceso a la EDAR para ello se realizará una rehabilitación del firme existente.

Para que la circulación se realice en condiciones de seguridad se dispondrá de una calzada de 5 metros de anchura.

Las obras a realizar son las siguientes:

- Regulación de la superficie actual y cajeadado de las cunetas.
- Extensión de la capa de regulación (24 cm de la base granular constituida por zahorra natural sobre explanada E2 y 20 c de zahorra artificial).
- Riego de imprimación.



- Extensión de 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo S-12.



ANEJO Nº18 – FÓRMULA REVISIÓN DE PRECIOS



ÍNDICE

1. FÓRMULA POLINÓMICA DE REVISIÓN DE PRECIOS 2



1. FÓRMULA POLINÓMICA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Se desarrollan a continuación las fases de cálculo de la fórmula o fórmulas polinómicas tipo de Revisión Precios aconsejadas para el contrato de ejecución de la presente obra, elegidas entre las aprobadas por el Real Decreto 1359/2011 de 7 de octubre (B.O.E nº258 de 26 de octubre de 2011).

Primeramente se establece la fórmula tipo para cada una de las fases de la obra que integran el presupuesto, de acuerdo con el anexo ||: “relación de fórmulas de revisión de precios de los contratos de obras y de los contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento y equipamiento” de la citada orden circular.

Determinados los tantos por uno que representan a cada una de estas clases de obra en el presupuesto total, se determinan los coeficientes de la fórmula que sirven de base para la selección de la más adecuada de entre los tipos aprobados por el Real Decreto 1359/2011 de 7 de octubre.

Los coeficientes de la fórmula se han obtenido como media ponderada de los coeficientes correspondientes de cada clase de obra utilizando el porcentaje que representa cada clase sobre el presupuesto total de la obra.

Se propone la fórmula correspondiente al tipo 5 de OBRAS HIDRAÚLICAS y en concreto la **FÓRMULA 561.** “Alto contenido en siderurgia, cemento y rocas y áridos. Tipologías más representativas: Instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento”:

$$\bar{K}_t = 0,10C_t/C_0 + 0,05E_t/E_0 + 0,02P_t/P_0 + 0,08R_t/R_0 + 0,28S_t/S_0 + 0,01T_t/T_0 + 0,46$$



ANEJO Nº19– CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA



ÍNDICE

1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	2
---------------------------------------	---



1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En cumplimiento del artículo correspondiente de la Ley 30/2007 de Octubre, de Contratos de las Administraciones Públicas, y al ser la obra de presupuesto superior al mínimo eximente 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.

Al contar la obra con dos Presupuestos Base de Licitación (PBL) de 203.495,20 € (EDAR DE SARCEDA) y 294.030,73 € (EDAR DE TUDANCA) con tiempos de ejecución de 6 meses cada estación, por tanto con anualidades medias anuales de 406.990,4 € y 588.061,46 € respectivamente, por tanto se opta por CATEGORIA D.

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 del contrato, se aconsejan las siguientes categorías para los correspondientes grupos y subgrupos.

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
E (HIDRAÚLICAS)	1(ABASTECIMIENTOS Y SANEAMIENTOS)	D

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
K(ESPECIALES)	8(ESTACIÓN DE TRATAMIENTOS DE AGUAS)	D



ANEJO Nº 20 – PLAN DE OBRA



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. DIAGRAMA DE GANTT.....	2



1. INTRODUCCIÓN

La misión de este anejo tiene como función el desarrollo de un programa de trabajos detallando las diferentes actividades y su respectiva duración, llevándose a cabo de la forma más detallada posible teniendo en cuenta la clara incertidumbre que introducen numerosas variables tanto en la duración como su momento de inicio. Por lo tanto cabe destacar el carácter orientativo del programa que se desarrolla a continuación.

2. DIAGRAMA DE GANTT

Con el fin de una correcta visualización de la evolución y desarrollo de la obra en estudio se emplea el diagrama de barras, también conocido como diagrama de Gantt. En él se presentan los capítulos principales de la obra frente a la duración global, mostrando también los subcapítulos, dividiéndose en dos al tener dos emplazamientos (dos estaciones depuradoras)

DIAGRAMA DE GANTT DE LA EDAR DE SARCEDA

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6							
EXPLANACIONES							5.137,45 €						
TRABAJOS PRELIMINARES							2.027,75 €						
EXCAVACIONES							905,00 €						
RELLENOS							1.159,20 €						
TERMINACIÓN							1.045,50 €						
DRENAJE							1.200,78 €						
ARQUETAS							1.200,78 €						
FIRMES							22.536,25 €						
ZAHORRAS							7.982,50 €						
RIEGOS							1.431,00 €						
MEZCLAS BITUMINOSAS							5.179,50 €						
PAVIMENTOS							7.943,25 €						
INSTALACIONES							80.592,10 €						
POZO DE BOMBEO, ALIVIADERO 1							35.710,98 €						
TAMIZ ESTÁTICO							14.296,07 €						
ALIVIADERO 2							931,21 €						
TANQUE DE TORMENTAS							3.411,13 €						
FOSA SÉPTICA							5.644,87 €						
HUMEDAL, LAGUNAS DE MADURACIÓN							25.133,80 €						
ORD. ECOLÓGICA Y PAISAJÍSTICA							2.087,50 €						
ORDENACIÓN ECOLÓGICA Y PAISAJÍSTICA							2.087,50 €						
SEÑALIZACIÓN							350,00 €						
SEÑALES Y CARTELES VERTICALES							350,00 €						
VARIOS							14.280,00 €						
LUMINARIAS							14.280,00 €						
GESTIÓN DE RESIDUOS							2.523,64 €						
GESTIÓN DE RESIDUOS							2.523,64 €						
SEGURIDAD Y SALUD							12.618,20 €						
SEGURIDAD Y SALUD							12.618,20 €						
PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO							-						
							-						
TOTAL MENSUAL	3.742,07 €	2.100,72 €	5.639,47 €	24.540,46 €	25.003,53 €	8.875,46 €	3.432,99 €	5.789,82 €	9.111,02 €	11.315,34 €	11.315,34 €	30.459,69 €	141.325,92 €
TOTAL ACUMULADO	3.742,07 €	5.842,79 €	11.482,26 €	36.022,72 €	61.026,25 €	69.901,71 €	73.334,71 €	79.124,53 €	88.235,55 €	99.550,89 €	110.866,23 €	141.325,92 €	141.325,92 €

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6							
EXPLANACIONES							5.137,45 €						
TRABAJOS PRELIMINARES							2.027,75 €						
EXCAVACIONES							905,00 €						
RELLENOS							1.159,20 €						
TERMINACIÓN							1.045,50 €						
DRENAJE							1.200,78 €						
ARQUETAS							1.200,78 €						
FIRMES							22.536,25 €						
ZAHORRAS							7.982,50 €						
RIEGOS							1.431,00 €						
MEZCLAS BITUMINOSAS							5.179,50 €						
PAVIMENTOS							7.943,25 €						
INSTALACIONES							80.592,10 €						
POZO DE BOMBEO, ALIVIADERO 1							35.710,98 €						
TAMIZ ESTÁTICO							14.296,07 €						
ALIVIADERO 2							931,21 €						
TANQUE DE TORMENTAS							3.411,13 €						
FOSA SÉPTICA							5.644,87 €						
HUMEDAL, LAGUNAS DE MADURACIÓN							25.133,80 €						
ORD. ECOLÓGICA Y PAISAJÍSTICA							2.087,50 €						
ORDENACIÓN ECOLÓGICA Y PAISAJÍSTICA							2.087,50 €						
SEÑALIZACIÓN							350,00 €						
SEÑALES Y CARTELES VERTICALES							350,00 €						
VARIOS							14.280,00 €						
LUMINARIAS							14.280,00 €						
GESTIÓN DE RESIDUOS							2.523,64 €						
GESTIÓN DE RESIDUOS							2.523,64 €						
SEGURIDAD Y SALUD							12.618,20 €						
SEGURIDAD Y SALUD							12.618,20 €						
PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO							-						
TOTAL MENSUAL	3.742,07 €	2.100,72 €	5.639,47 €	24.540,46 €	25.003,53 €	8.875,46 €	3.432,99 €	5.789,82 €	9.111,02 €	11.315,34 €	11.315,34 €	30.459,69 €	141.325,92 €
TOTAL ACUMULADO	3.742,07 €	5.842,79 €	11.482,26 €	36.022,72 €	61.026,25 €	69.901,71 €	73.334,71 €	79.124,53 €	88.235,55 €	99.550,89 €	110.866,23 €	141.325,92 €	141.325,92 €

DIAGRAMA DE GANTT DE LA EDAR DE TUDANCA

	MES 1		MES 2		MES 3		MES 4		MES 5		MES 6		
EXPLANACIONES													4.500,00 €
TRABAJOS PRELIMINARES													1.881,88 €
EXCAVACIONES													108,60 €
RELLENOS													1.490,40 €
TERMINACIÓN													621,15 €
DRENAJE													1.200,78 €
ARQUETAS													1.200,78 €
FIRMES													45.148,65 €
ZAHORRAS													19.375,10 €
RIEGOS													3.847,80 €
MEZCLAS BITUMINOSAS													13.927,10 €
PAVIMENTOS													7.998,75 €
INSTALACIONES													107.588,16 €
POZO DE BOMBEO, ALIVIADERO 1													37.746,80 €
TAMIZ ESTÁTICO													14.296,07 €
ALIVIADERO 2													975,67 €
MEDIDOR DE CAUDAL													3.543,96 €
TANQUE DE TORMENTAS													3.700,45 €
TANQUE IMHOFF													17.793,72 €
LECHO BACTERIANO, DECANTADOR													29.531,49 €
ORD. ECOLÓGICA Y PAISAJÍSTICA													2.157,90 €
ORDENACIÓN ECOLÓGICA Y PAISAJÍSTICA													2.157,90 €
SEÑALIZACIÓN													350,00 €
SEÑALES Y CARTELES VERTICALES													350,00 €
VARIOS													21.420,00 €
LUMINARIAS													21.420,00 €
GESTIÓN DE RESIDUOS													3.639,95 €
GESTIÓN DE RESIDUOS													3.639,95 €
SEGURIDAD Y SALUD													18.196,75 €
SEGURIDAD Y SALUD													18.196,75 €
PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO													-
													-
TOTAL MENSUAL	3.755,91 €	2.370,83 €	12.004,03 €	31.498,54 €	27.841,17 €	9.455,60 €	4.079,55 €	5.441,94 €	27.369,97 €	13.632,33 €	13.632,33 €	53.119,99 €	204.202,19 €
TOTAL ACUMULADO	3.755,91 €	6.126,74 €	18.130,77 €	49.629,31 €	77.470,48 €	86.926,08 €	91.005,63 €	96.447,57 €	123.817,54 €	137.449,87 €	151.082,20 €	204.202,19 €	204.202,19 €

	MES 1		ME
EXPLANACIONES			
TRABAJOS PRELIMINARES			
EXCAVACIONES			
RELLENOS			
TERMINACIÓN			
DRENAJE			
ARQUETAS			
FIRMES			
ZAHORRAS			
RIEGOS			
MEZCLAS BITUMINOSAS			
PAVIMENTOS			
INSTALACIONES			
POZO DE BOMBEO, ALIVIADERO 1			
TAMIZ ESTÁTICO			
ALIVIADERO 2			
MEDIDOR DE CAUDAL			
TANQUE DE TORMENTAS			
TANQUE IMHOFF			
LECHO BACTERIANO, DECANTADOR			
ORD. ECOLÓGICA Y PAISAJÍSTICA			
ORDENACIÓN ECOLÓGICA Y PAISAJÍSTICA			
SEÑALIZACIÓN			
SEÑALES Y CARTELES VERTICALES			
VARIOS			
LUMINARIAS			
GESTIÓN DE RESIDUOS			
GESTIÓN DE RESIDUOS			
SEGURIDAD Y SALUD			
SEGURIDAD Y SALUD			
PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO			
TOTAL MENSUAL	3.755,91 €	2.370,83 €	12.004,03 €
TOTAL ACUMULADO	3.755,91 €	6.126,74 €	18.130,77 €



ANEJO Nº 21 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

**ÍNDICE DE LA MEMORIA DEL ESS**

MEMORIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO	4
2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	5
2.1. SITUACIÓN DE LA OBRA	5
2.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y PREVISIÓN DE MANO DE OBRA.....	5
2.3. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS	6
2.4. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA	6
2.5. CONDICIONES DEL ENTORNO	8
2.6. FASES DE EJECUCIÓN.....	8
3. EVALUACIÓN DE RIESGOS DE OBRA.....	9
3.1. EQUIPOS DE TRABAJO, MAQUINARIA E INSTALACIONES PREVISTAS.....	10
3.2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	10
4. MEDIDAS PREVENTIVAS	30
4.1. MEDIDAS GENERALES	30
4.2. MEDIDAS PREVENTIVAS A ESTABLECER EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS	33
4.3. INTERFERENCIAS CON VÍAS DE SERVICIO.....	57
4.4. ACTIVIDADES DIVERSAS	60
5. MEDIDAS PREVENTIVAS RELATIVAS A LA MAQUINARIA, INSTALACIONES AUXILIARES Y EQUIPOS DE TRABAJO	62
6. PRESUPUESTO	90
7. CONCLUSIONES	90





MEMORIA ESS

**MEMORIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD****1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO**

El presente estudio sirve de descripción de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que han de utilizarse en la ejecución de las obras de “ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES EN TUDANCA”. Incluye la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello, la relación de los riesgos laborales que no puedan ser eliminados, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar o reducir dichos riesgos y la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra. En dicho estudio se describirán además las prescripciones que deben cumplir los equipos, medios y sistemas preventivos de accidentes a utilizar en las obras y la medición y valoración de todas las unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de seguridad y salud en las obras de construcción y, en particular, la elaboración del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de Octubre y el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican los artículos 18 y 19 del anteriormente mencionado.

Será necesario un Estudio de Seguridad y Salud completo cuando se den alguno de los siguientes supuestos:

- P.B.L. mayor ó igual a 450.759,08 € (75 millones de pesetas).
- Plazo de ejecución estimado superior a 30 días laborables empleándose en algún momento más de 20 trabajadores.
- Volumen de mano de obra estimada, entendida como la suma de los días de trabajo de todos los trabajadores superior a 500 días.
- Requisito necesario para el Visado del Colegio Profesional
- Expedición de Autorizaciones y Trámite en las Administraciones Públicas

Por ser el presupuesto base de licitación superior a 450.759,08 €, según el artículo 4 de dicho Real Decreto el proyecto ha de incluir un "Estudio de Seguridad y Salud".

Con la elaboración de este proyecto de Seguridad y su aplicación, se pretenden conseguir los siguientes objetivos:

- Establecer unas Normas de Actuación basadas en el estudio de las características propias de la obra encaminadas a eliminar los riesgos técnicos derivados de los trabajos que se han de realizar y de las actuaciones humanas peligrosas, con el fin de reducir accidentes y consecuencias.
- Crear la Organización necesaria y dictar las Normas particulares que hagan aplicables en la práctica las Disposiciones Legales de carácter general existentes en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.



- Dar cumplimiento a lo exigido en las Instrucciones y Normas de Seguridad y Salud en el trabajo.

Se incluye el presupuesto de todos los elementos de seguridad y salud en el trabajo que se consideran necesarios para esta obra, con sus correspondientes cuadros de precios y mediciones, así como un pliego de condiciones particulares en el que se indican las normas legales y reglamentarias a tener en cuenta, además de otras prescripciones a cumplir.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.1. SITUACIÓN DE LA OBRA

2.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y PREVISIÓN DE MANO DE OBRA

Atendiendo a las características de este estudio, así como a las de las obras y su entidad, se incluye una planificación de las mismas, estimando como plazo adecuado para la ejecución de la totalidad de ellas el de 12 meses.

En el anejo correspondiente de la memoria se acompaña un diagrama actividades-tiempos, en el que se expresan las actividades a desarrollar en el tiempo y la repercusión de la inversión necesaria, mes a mes, para conseguir los objetivos previstos.

En cuanto a la previsión de mano de obra que intervendrá en las obras, se estima que esta será en un número máximo de 30 personas.

El plan de seguridad y salud de la obra incluirá un desarrollo más detallado de esta planificación, señalando mediante diagramas espacio - tiempo los detalles de la misma, especialmente en relación con los trabajos y procesos a realizar en los tajos de mayor significación preventiva (estructuras, etc.).

En el establecimiento de los precios de los materiales, la mano de obra y la maquinaria se han tenido en cuenta las características del mercado de la zona, cuidando de que los mismos y los de las unidades de obra resultantes sean adecuados a tal mercado, en las condiciones a la fecha de redacción del presente estudio.

Consta la valoración de las obras a realizar de los correspondientes presupuestos parciales, obtenidos aplicando a la medición de cada una de las unidades que los compone su correspondiente precio del cuadro de precios.

Estos presupuestos parciales dan lugar al correspondiente presupuesto de ejecución material de cada una de las EDAR, siendo de 141.325,92 € el correspondiente a la EDAR de Sarceda y de 204.202,19 € la de Tudanca. El presupuesto base de licitación se obtiene añadiendo al de ejecución material, incrementado con el presupuesto de seguridad y salud, un 13 % en concepto de gastos generales, un 6 % en concepto de beneficio industrial del contratista, e



incrementado todo ello con el correspondiente IVA, al tipo del 21 %, ascendiendo dichos presupuestos base de licitación a 203.495,20 € y 294.030,73 €, respectivamente .

2.3. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Con el fin de determinar los servicios afectados por el trazado se ha estudiado y valorado cuáles son interceptadas por la traza.

En este caso la traza de la nueva carretera no se intersecciona con la Línea eléctrica perteneciente a la Red Eléctrica Española.

2.4. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

A continuación se enumeran las principales unidades constructivas que intervienen en la obra, así como los procedimientos, equipos técnicos, personal y medios auxiliares necesarios para su ejecución. El proyecto consta de dos centros de depuración distintos (Tudanca y Sarceda), con diferentes soluciones para cada uno, pero compartiendo las principales unidades constructivas.

- **Movimiento de tierras para la formación de la explanada y camino de acceso**

Se realizará mediante la utilización de un equipo, constituido cada uno de ellos por una retroexcavadora, dos camiones basculantes, una motoniveladora y un rodillo compactador. Además se empleará un camión o cuba de riego. El personal necesario constará de seis maquinistas, un capataz y dos peones.

- **Obras de drenaje**

Para su ejecución se ha previsto la utilización de una retroexcavadora, un camión hormigonera y un camión-grúa. Se requerirá el empleo de maquinaria variada: sierras, taladros, cortadoras, vibrador de aguja. El personal necesario estará formado por tres conductores, dos oficiales y dos peones.

- **Obras de estructura.**

Para su ejecución se ha previsto la utilización de:

- Cimentaciones con pilotes, una retroexcavadora, una máquina de pilotar, un camión hormigonera, una bomba de hormigonar y un camión-grúa. Se requerirá el empleo de maquinaria variada: sierras, taladros, cortadoras, vibrador de aguja. El personal necesario estará formado por tres conductores, dos oficiales, dos peones especiales y dos peones.
- Muros y obras de fábrica de hormigón armado "in situ": una retroexcavadora, un camión hormigonera, una bomba de hormigonar y un camión-grúa. El personal



necesario estará formado por un capataz, tres conductores, tres oficiales, tres ayudantes, tres peones especiales y tres peones.

- Forjados, Tableros de vigas prefabricadas o de hormigón "in situ": un camión hormigonera, una bomba de hormigonar y un camión-grúa. El personal necesario estará formado por un capataz, tres conductores, dos oficiales, dos ayudantes y dos peones.

- **Afirmado con capas granulares**

En el extendido y compactación de las capas granulares del firme se necesitará una motoniveladora, un rodillo compactador, una cuba de riego y dos camiones basculantes. En cuanto a personal se contará con la participación de cinco maquinistas, un capataz y dos peones.

- **Afirmado con mezclas bituminosas**

En esta actividad se hará uso de una extendedora de mezclas bituminosas, un compactador vibrante, uno de neumáticos, un camión regador de ligante y cuatro camiones basculantes. Participarán un capataz, dos oficiales y cuatro peones, además de cuatro conductores.

- **Señalización y balizamiento**

Será necesaria la utilización de máquina retroexcavadora y un camión hormigonera para la colocación de señales, una máquina de marcas viales para la señalización horizontal y una hincadora de barrera para la colocación de barrera de seguridad. El personal constará de dos conductores, tres oficiales y seis peones.

- **Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.**

Siguiendo las instrucciones de los técnicos de las distintas Compañías Suministradoras de los Equipos, se procederá a realizar las obras de montaje necesarias. Será necesaria la utilización de máquina retroexcavadora, y un camión grúa. Se requerirá el empleo de maquinaria variada: sierras, taladros, cortadoras. El personal necesario estará formado por dos conductores, cuatro oficiales, cuatro peones especiales y dos peones.

- **Trabajos en Obras Complementarias**

Para la realización de los trabajos de Alumbrado Público y redes de riego, será necesaria la utilización de máquina retroexcavadora, compactador, un camión hormigonera y un camión grúa.

El personal constará de un capataz, tres conductores, dos oficiales, dos ayudantes, dos peones especiales y dos peones.



2.5. CONDICIONES DEL ENTORNO

Los trabajos descritos se realizarán parte en terrenos inmediatos u ocupados por viales existentes, y parte en terrenos de labranza o rústicos. El movimiento agrícola es pequeño, ya que todos los campos son de cultivos de huerto. Desde el punto de vista de seguridad y salud estos factores son muy importantes, ya que los riesgos de daños a terceros son así escasos.

En cuanto a PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS, se tomarán las medidas siguientes:

- Se preverá la colocación de señales de tráfico reflectantes sobre postes metálicos fijos para todas las zonas de interferencia con las vías de circulación rodada.
- Se preverá la instalación de balizamientos diurnos y reflectantes o luminosos según los casos.
- Se preverá la colocación de señales y carteles de seguridad en lugares acorde al riesgo y las interferencias con la circulación de peatones.
- Se preverá el acotado parcial y transportable mediante vallas de contención de peatones en zonas con riesgo puntual.
- Estará prevista la propuesta de soluciones a los riesgos concretos que en función de los trabajos y comportamiento del terreno o zonas afectadas puedan presentarse, y que a priori no pueden establecerse.

2.6. FASES DE EJECUCIÓN

El proceso constructivo que debe seguirse en la ejecución de las obras se puede determinar según la enumeración realizada en el apartado 1.2.4

El orden de los trabajos viene determinado por dos condiciones: no cerrar el acceso a los peatones, y no cerrar el paso del tráfico rodado a las huertas. Según esto, los trabajos quedarán ordenados así:

1. Realización de las obras de servicios afectados que permiten liberar las zonas de trabajo y su acceso.
2. Construcción de una estructura nueva de escollera para las obras de drenaje
3. Ejecución de la ampliación de los terraplenes del recrecido para la plataforma de la EDAR y de los dos muros de escollera de sostenimiento.
4. Obra Civil incluyendo la excavación, hormigones de limpieza, ferrallado, encofrado y hormigonado de los elementos de la estación depuradora, con sus correspondientes tuberías de conexiones de las obras.
5. Montaje de los Equipos Mecánicos de la EDAR.
6. Instalación de la red eléctrica, incluso su distribución y enganche a los equipos mecánicos instalados en la EDAR



7. Pruebas y puesta a punto de todos los equipos.
8. Terminada la capa de rodadura, se instalarán el alumbrado público, la red de riego, la señalización vertical, los elementos de protección y balizamiento, y la señalización horizontal. Las obras se concluirán con los remates de las unidades que no se pudieron concluir en su momento.

3. EVALUACIÓN DE RIESGOS DE OBRA

El estudio de identificación y evaluación de los riesgos potenciales existentes en cada fase de las actividades constructivas o por conjuntos de tajos de la obra proyectada, se lleva a cabo mediante la detección de necesidades preventivas en cada uno de dichas fases, a través del análisis del proyecto y de sus definiciones, sus previsiones técnicas y de la formación de los precios de cada unidad de obra, así como de las prescripciones técnicas contenidas en su pliego de condiciones.

El resumen del análisis de necesidades preventivas se desarrolla en las páginas anexas, mediante el estudio de las actividades y tajos del proyecto, la detección e identificación de riesgos y condiciones peligrosas en cada uno de ellos y posterior selección de las medidas preventivas correspondientes en cada caso.

Se señala la realización previa de estudios alternativos que, una vez aceptados por el autor del proyecto de construcción, han sido incorporados al mismo, en tanto que soluciones capaces de evitar riesgos laborales. La evaluación, resumida en las siguientes páginas, se refiere obviamente a aquellos riesgos o condiciones insuficientes que no han podido ser resueltas o evitadas totalmente antes de formalizar este estudio de Seguridad y salud. Sí han podido ser evitados y suprimidos, por el contrario, diversos riesgos que, al iniciarse este estudio de Seguridad y Salud, fueron estimados como evitables y que, en consecuencia, se evitaron y han desaparecido, tanto por haber sido modificado el diseño o el proceso constructivo que se propuso inicialmente, como por haberse introducido el preceptivo empleo de procedimientos, sistemas de construcción o equipos auxiliares que eliminan la posibilidad de aparición del riesgo, al anular suficientes factores causales del mismo como para que éste pueda considerarse eliminado en la futura obra, tal y como el proyecto actual la resuelve.

A partir del análisis de las diferentes fases y unidades de obra proyectadas, se construyen las fichas de tajos y riesgos que no han podido ser evitados en proyecto y sobre los que es preciso establecer las adecuadas previsiones para la adopción de las medidas preventivas correspondientes, tal y como se detalla a continuación.



3.1. EQUIPOS DE TRABAJO, MAQUINARIA E INSTALACIONES PREVISTAS

Las máquinas, instalaciones de obra y equipos de trabajo que pueden ser utilizadas durante la ejecución de la obra, en cuanto que elementos generadores de condiciones de trabajo peligrosas o riesgos para los trabajadores, se relacionan a continuación. Las condiciones de seguridad de dichas máquinas y equipos o de aquéllos que, efectivamente, sean finalmente utilizados por el contratista, serán exigibles en la obra y, como tales, figuran en el pliego de condiciones del presente estudio.

- **MAQUINARIA PREVISTA**

- Pala cargadora
- Camión basculante
- Retroexcavadora
- Motoniveladora
- Compactadoras
- Bomba para hormigonar autopropulsada
- Camión hormigonera
- Grúa móvil
- Plataformas elevadoras
- Grúas con cesta
- Grúa torre
- Camión cuba
- Sierra circular
- Soldadura eléctrica
- Compresores
- Grupos electrógenos
- Bombas de achique

3.2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Para cada una de las actividades constructivas, máquinas, equipos de trabajo e instalaciones previstos en las diferentes fases de la obra proyectada, se identifican y relacionan los siguientes riesgos y condiciones peligrosas de trabajo que resultan previsibles durante el curso de la obra:



3.2.1. RIESGOS RELACIONADOS CON LAS ACTIVIDADES DE OBRA

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Demolición y desbroces

- Demolición de elementos estructurales

Entidad (orden de magnitud):

Reducida.

Medios para su ejecución:

Brigada de demolición, palas y excavadoras. Los materiales no aprovechables se llevarán a vertedero autorizado. El transporte se realizará mediante camiones volquete.

Riesgos:

Atrapamiento por hundimientos prematuros o anormales de los elementos a demoler

Atropellos

Deslizamientos de ladera provocados por el mal posicionamiento de la maquinaria

Desprendimiento de materiales

Proyección de partículas

Caídas de personas al mismo nivel

Caídas de personas a distinto nivel

Heridas por objetos punzantes

Ambiente pulvígeno

Polvaredas que disminuyan la visibilidad

Ruido



- **Demolición y levantamiento de firmes**

Entidad (orden de magnitud):

Reducida.

Medios para su ejecución:

Escarificadoras y palas cargadoras.

Riesgos:

Proyección de partículas

Atropellos

Deslizamientos de ladera provocados por el mal posicionamiento de la maquinaria

Caídas de personas al mismo nivel

Heridas por objetos punzantes

Ambiente pulvígeno

Polvaredas que disminuyan la visibilidad

Ruido

- **Desbroce y excavación de tierra vegetal**

Entidad (orden de magnitud):

Media.

Medios para su ejecución:

El desbroce de la zona de matorral y las excavaciones en tierra vegetal se acometerán con tractor de orugas, pala cargadora y camiones. La tierra vegetal se acopiará adecuadamente. Los materiales no aprovechables se llevarán a vertedero autorizado. El transporte se realizará mediante camiones volquete.

Riesgos:

Proyección de partículas

Deslizamientos de ladera provocados por el mal posicionamiento de la maquinaria

Atropellos



Caídas de personas al mismo nivel

Heridas por objetos punzantes

Picaduras de insectos

Ambiente pulvígeno

Polvaredas que disminuyan la visibilidad

Ruido

- **Tala y retirada de árboles**

Entidad (orden de magnitud):

Reducida.

Medios para su ejecución:

Previo al desbroce, una brigada derribará con tractor y troceará, con motosierra, hachas, etc., los árboles de gran tamaño afectados por las obras. Los materiales no aprovechables se llevarán a vertedero autorizado. El transporte se realizará mediante camiones volquete.

Riesgos:

Cortes o amputaciones

Lesiones por incrustamiento de ramas o astillas

Picaduras de insectos

Atropellos

Caídas de personas al mismo nivel

Caídas de personas a distinto nivel

Atrapamiento por la caída del árbol

Ambiente pulvígeno

Polvaredas que disminuyan la visibilidad

Ruido



Excavaciones

- **Excavación por medios mecánicos**

Entidad (orden de magnitud):

Media alta.

Medios para su ejecución:

Tractor de orugas, pala cargadora y camiones. El material resultante irá a vertedero autorizado o lugar de empleo. El transporte se hará con camiones volquete. Las pistas se regarán con camión cuba.

Riesgos:

Atropellos y golpes por maquinaria y vehículos de obra

Atrapamientos de personas por maquinarias

Colisiones y vuelcos de maquinaria o vehículos de obra

Caídas del personal a distinto nivel

Corrimientos o desprendimientos del terreno

Hundimientos inducidos en estructuras próximas

Contactos directos o indirectos con líneas eléctricas

Golpes por objetos y herramientas

Caída de objetos

Inundación por rotura de conducciones de agua

Incendios o explosiones por escapes o roturas de oleoductos o gasoductos

Explosión de ingenios enterrados

Ambiente pulvígeno

Polvaredas que disminuyan la visibilidad

Ruido



Zanjas y pozos

- Zanjas

Entidad (orden de magnitud):

Media.

Medios para su ejecución:

Estas excavaciones se ejecutan con retroexcavadora y refino a mano. La tierra se deposita al borde de las excavaciones en unos casos, o se carga sobre camión volquete para transporte a vertedero.

Riesgos:

Desprendimiento de paredes de terreno

Caídas de personas al mismo nivel

Caídas de personas a distinto nivel

Interferencia con conducciones eléctricas enterradas

Inundaciones por rotura de tuberías o grandes lluvias

Emanaciones de gas por rotura de conducciones

Golpes por objetos o herramientas

Caídas de objetos sobre los trabajadores

Atrapamientos de personas por maquinaria

Atropellos y golpes por vehículos de obra o maquinaria

Afección a edificios o estructuras próximas

Ambiente pulvígeno

Ruido

- Pozos y catas

Entidad (orden de magnitud):

Reducida.



Medios para su ejecución:

Estas excavaciones se ejecutan con retroexcavadora y refino a mano. La tierra se deposita al borde de las excavaciones en unos casos, o se carga sobre camión volquete para transporte a vertedero.

Riesgos:

Desprendimiento de paredes de terreno

Caídas de personas al mismo nivel

Caídas de personas a distinto nivel

Interferencia con conducciones eléctricas enterradas

Inundaciones por rotura de tuberías o grandes lluvias

Golpes por objetos o herramientas

Caída de objetos al interior del pozo

Atrapamientos de personas por maquinaria

Atropellos y golpes por vehículos de obra o maquinaria

Afección a edificios o estructuras próximas

Ambiente pulvígeno

Ruido

FIRMES Y PAVIMENTOS

- **Firme bituminoso nuevo**

Entidad (orden de magnitud):

Elevada.

Medios para su ejecución:

En el tajo de aglomerado asfáltico se dan las siguientes fases:

- **Riego de imprimación, con bituminadora.**
- **Extendido de aglomerado, se usa extendedora de tolva sobre la que descargan el material los camiones volquetes.**
- **Equipo de compactación. Tándem con rodillos metálicos y compactador de neumático.**



Riesgos:

Caídas al mismo nivel

Atropellos

Golpes y choques de maquinaria

Accidentes del tráfico de obra

Afecciones a vías en servicio

Quemaduras

Deshidrataciones

Atrapamientos por las partes móviles de la maquinaria

Inhalación de gases tóxicos

Ambiente pulvígeno

Polvaredas que disminuyan la visibilidad

Ruido

SERVICIOS AFECTADOS

Conducciones

- **Conducciones subterráneas de agua**

Entidad (orden de magnitud):

Reducida.

Medios y procedimientos para su ejecución:

Brigada de colocación de tubos.

Riesgos:

Rotura de la canalización

Inundaciones

Caídas en profundidad

Corrimientos de tierras



Interferencias con vías de servicio (desvíos, cortes, etc.)

- Retirada y reposición de elementos

Entidad (orden de magnitud):

Reducida.

Medios y procedimientos para su ejecución:

Brigada de señalización.

Riesgos:

Atropellos

Inhalación de gases tóxicos desprendidos por las pinturas

Invasión de la calzada con herramientas o elementos

Heridas con herramientas

Sobreesfuerzos

Polvaredas que disminuyan la visibilidad

Ruido

- Corte de carril

Entidad (orden de magnitud):

Reducida.

Medios y procedimientos para su ejecución:

Señalistas de obra y señales móviles normalizadas.

Riesgos:

Atropellos

Alcances entre vehículos

Invasión de la calzada con herramientas o elementos

Heridas con herramientas

Ruido



- **Desvío de carril**

Entidad (orden de magnitud):

Reducida.

Medios y procedimientos para su ejecución:

Señalistas de obra y señales móviles normalizadas.

Riesgos:

Atropellos

Salidas de la calzada, vuelcos, alcances, etc. entre vehículos

Invasión de la calzada con herramientas o elementos

Heridas con herramientas

Ruido

ACTIVIDADES DIVERSAS

Replanteo

- **Replanteo de movimiento de tierras**

Entidad (orden de magnitud):

Media.

Medios y procedimientos para su ejecución:

Equipo de topógrafos.

Riesgos:

Accidentes de tráfico "in itinere"

Deslizamientos de ladera

Caída de objetos o rocas por el talud

Atropellos

Deshidrataciones, insolaciones, quemaduras solares

Torceduras



Picaduras de animales o insectos

Enfermedades causadas por el trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas

Sobreesfuerzos

Ambiente pulvígeno

- **Replanteo en obras de fábrica o trabajos localizados**

Entidad (orden de magnitud):

Media.

Medios y procedimientos para su ejecución:

Equipo de topógrafos.

Riesgos:

Caídas a distinto nivel

Caída de herramientas

Sobreesfuerzos

Señalización, balizamiento y defensa

Entidad (orden de magnitud):

Media.

Medios y procedimientos para su ejecución:

Brigada de señalización con herramientas manuales.

Máquina hincapostes.

Máquina pintabandas.

Riesgos:

Caídas a distinto nivel

Aplastamiento por desplome de pórticos u otros elementos pesados

Enfermedades causadas por el trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas



Heridas y cortes con herramientas u objetos punzantes

Interferencias con el tráfico de obra

Sobreesfuerzos

Pequeñas obras de fábrica y de drenaje

Entidad (orden de magnitud):

Media.

Medios para su ejecución:

La realización de dichas obras conlleva las siguientes fases:

a) En obras con tubos:

- **Preparación del terreno, con tractor, cargadora o retroexcavadora.**
- **Preparación del asiento de los tubos.**
- **Colocación de tubos, con grúa móvil.**
- **Refuerzo con hormigón.**
- **Terraplenado de abrigo.**

b) En obras de hormigón armado:

- **Preparación del terreno.**
- **Excavación de cimientos, con retroexcavadora.**
- **Ferralla y hormigonado de cimientos.**
- **Colocación de encofrados con grúa móvil.**
- **Ferrallado y hormigonado. El hormigonado se hará por vertido directo, desde camión hormigonera, con bomba o con grúa auxiliar y cazo.**
- **Retirada de encofrados.**
- **Terraplenado.**

Riesgos:

Aplastamiento por caída de cargas suspendidas

Sepultamiento por deslizamiento de tierras

Dermatosis

Heridas con herramientas u otros objetos punzantes

Caída de vehículos a zanjas en la traza

Sobreesfuerzos



Ambiente pulvígeno

Polvaredas que disminuyan la visibilidad

Siembras, plantaciones y mantenimiento de la vegetación

Entidad (orden de magnitud):

Media.

Medios y procedimientos para su ejecución:

Brigada de jardinería. Sembradoras mecánicas o manuales. Retroexcavadoras y camiones volquete.

Riesgos:

Lesiones por incrustamiento de ramas o astillas

Picaduras de insectos

Atropellos

Caídas de personas al mismo nivel

Caídas de personas a distinto nivel

Ambiente pulvígeno

Polvaredas que disminuyan la visibilidad

Ruido

3.2.2. RIESGOS EN MAQUINARIA, INSTALACIONES Y EQUIPOS

MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Bulldozers y tractores

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos



- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambientes pulvígeno
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido

Palas cargadoras

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
- Desplome de taludes o de frentes de excavación bajo o sobre la máquina
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas o enterradas
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambiente pulvígeno
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido

Motoniveladoras

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambiente pulvígeno
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido



Retroexcavadoras

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
- Desplome de taludes o de frentes de excavación bajo o sobre la máquina
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas o enterradas
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambiente pulvígeno
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido

Pilotadora

- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de vehículos contra la máquina
- Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas o enterradas
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambiente pulvígeno
- Ruido

Rodillos vibrantes

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambiente pulvígeno
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido



Pisones

- Golpes o aplastamientos por el equipo
- Sobreesfuerzos o lumbalgias
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambiente pulvígeno
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Torceduras por pisadas sobre irregularidades u objetos
- Ruido

Camiones y dúmperes

- Derrame del material transportado
- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambiente pulvígeno
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido

Motovolquetes

- Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra
- Derrame del material transportado
- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambiente pulvígeno
- Ruido



Camión hormigonera

- Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra
- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados o zanjas del terreno
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambiente pulvígeno
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad

Vibradores

- Contactos eléctricos directos
- Contacto eléctricos indirectos
- Golpes a otros operarios con el vibrador
- Sobreesfuerzos
- Lumbalgias
- Reventones en mangueras o escapes en boquillas
- Ruido

MEDIOS DE FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA DE FIRMES Y PAVIMENTOS

Extendedora de aglomerado asfáltico

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Incendios
- Ambiente insalubre por emanaciones bituminosas
- Ruido

Compactador

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno



- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Ambiente insalubre por emanaciones bituminosas
- Ruido

Rodillo vibrante autopropulsado

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambiente insalubre por emanaciones bituminosas
- Ruido

Camión basculante

- Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra
- Derrame del material transportado
- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambiente pulvígeno
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido



Fresadora

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambiente pulvígeno
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido

ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO

Acopio de tierras y áridos

- Inducción de corrimientos de tierras excavaciones próximas
- Corrimientos de tierras del propio acopio
- Accidentes de tráfico por mala ubicación del acopio
- Daños ambientales y/o invasión de propiedades
- Ambiente pulvígeno

Acopio de tubos, marcos, elementos prefabricados, ferralla, etc.

- Desplome del propio acopio
- Aplastamiento de articulaciones
- Accidentes de tráfico por mala ubicación del acopio
- Daños ambientales y/o invasión de propiedades
- Sobreesfuerzos
- Torceduras

Almacenamiento de pinturas, desencofrante, combustibles, etc.

- Inhalación de vapores tóxicos
- Incendios o explosiones
- Dermatitis e irritación de los ojos por contacto o proyección de sustancias
- Afecciones ambientales por fugas o derrames



INSTALACIONES AUXILIARES

Instalaciones eléctricas provisionales de obra

- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Manipulaciones inadecuadas de los interruptores o seccionadores
- Incendios por sobretensión

OTRA MAQUINARIA

Camión grúa

- Accidentes en trayecto hacia el punto de trabajo
- Atropellos
- Vuelco de la grúa
- Corrimientos de tierra inducidos en excavaciones próximas
- Aplastamiento por caída de carga suspendida
- Contacto eléctrico de la pluma con líneas aéreas
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento

Compresores

- Incendios y explosiones
- Golpes de "látigo" por las mangueras
- Proyección de partículas
- Reventones de los conductos
- Inhalación de gases de escape
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Ruido

Cortadora de pavimento

- Golpes, cortes y atrapamientos por partes móviles
- Contactos eléctricos indirectos
- Proyección de partículas
- Incendio por derrames de combustible
- Ambiente pulvígeno
- Ruido



4. MEDIDAS PREVENTIVAS

4.1. MEDIDAS GENERALES

4.1.1. MEDIDAS DE CARÁCTER ORGANIZATIVO

FORMACIÓN E INFORMACIÓN

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador. En su aplicación, todos los operarios recibirán, al ingresar en la obra o con anterioridad, una exposición detallada de los métodos de trabajo y los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de prevención y protección que deberán emplear. Los trabajadores serán ampliamente informados de las medidas de seguridad, personales y colectivas que deben establecerse en el tajo al que están adscritos, repitiéndose esta información cada vez que se cambie de tajo.

El contratista facilitará una copia del plan de seguridad y salud a todas las subcontratas y trabajadores autónomos integrantes de la obra, así como a los representantes de los trabajadores.

SERVICIOS DE PREVENCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

La empresa constructora viene obligada a disponer de una organización especializada de prevención de riesgos laborales, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 39/1997, citado: cuando posea una plantilla superior a los 250 trabajadores, con Servicio de Prevención propio, mancomunado o ajeno contratado a tales efectos, en cualquier caso debidamente acreditado ante la Autoridad laboral competente o, en supuestos de menores plantillas, mediante la designación de uno o varios trabajadores, adecuadamente formados y acreditados a nivel básico.

La empresa contratista encomendará a su organización de prevención la vigilancia de cumplimiento de las obligaciones preventivas de la misma, plasmadas en el plan de seguridad y salud de la obra, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la duración de la obra.

La organización preventiva de la empresa contratista en la obra deberá cumplir las condiciones mínimas establecidas en el apartado 4 del Pliego de condiciones del presente Estudio de Seguridad y Salud.



Al menos uno de los trabajadores destinados en la obra poseerá formación y adiestramiento específico en primeros auxilios a accidentados, con la obligación de atender a dicha función en todos aquellos casos en que se produzca un accidente con efectos personales o daños o lesiones, por pequeños que éstos sean.

Todos los trabajadores destinados en la obra poseerán justificantes de haber pasado reconocimientos médicos preventivos y de capacidad para el trabajo a desarrollar, durante los últimos doce meses, realizados en el departamento de Medicina del Trabajo de un Servicio de Prevención acreditado.

El plan de seguridad y salud establecerá las condiciones en que se realizará la información a los trabajadores, relativa a los riesgos previsible en la obra, así como las acciones formativas pertinentes.

MODELO DE ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA

Al objeto de lograr que el conjunto de las empresas concurrentes en la obra posean la información necesaria acerca de su organización en materia de seguridad en esta obra, así como el procedimiento para asegurar el cumplimiento del plan de seguridad y salud de la obra por parte de todos sus trabajadores, dicho plan de seguridad y salud contemplará la obligación de que cada subcontrata designe antes de comenzar a trabajar en la obra, al menos:

- Técnicos de prevención designados por su empresa para la obra, que deberán planificar las medidas preventivas, formar e informar a sus trabajadores, investigar los accidentes e incidentes, etc.
- Trabajadores responsables de mantener actualizado y completo el archivo de seguridad y salud de su empresa en obra.
- Vigilantes de seguridad y salud, con la función de vigilar el cumplimiento del plan de seguridad y salud por parte de sus trabajadores y de los de sus subcontratistas, así como de aquéllos que, aun no siendo de sus empresas, puedan generar riesgo para sus trabajadores.

4.1.2. MEDIDAS DE CARÁCTER DOTACIONAL

SERVICIO MÉDICO

La empresa contratista dispondrá de un Servicio de vigilancia de la salud de los trabajadores según lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.



Todos los operarios que empiecen trabajar en la obra deberán haber pasado un reconocimiento médico general previo en un plazo inferior a un año. Los trabajadores que han de estar ocupados en trabajos que exijan cualidades fisiológicas o psicológicas determinadas deberán pasar reconocimientos médicos específicos para la comprobación y certificación de idoneidad para tales trabajos, entre los que se encuentran los de gruístas, conductores, operadores de máquinas pesadas, trabajos en altura, etc.

BOTIQUÍN DE OBRA

La obra dispondrá de material de primeros auxilios en lugar debidamente señalizado y de adecuado acceso y estado de conservación, cuyo contenido será revisado semanalmente, reponiéndose los elementos necesarios.

INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Constarán de locales para vestuarios, aseos y comedor, compuestos por módulos monobloc tridimensionales yuxtapuestos.

4.1.3. MEDIDAS GENERALES DE CARÁCTER TÉCNICO

El plan de seguridad y salud de la obra establecerá con el detalle preciso los accesos y las vías de circulación y aparcamiento de vehículos y máquinas en la obra, así como sus condiciones de trazado, drenaje y afirmado, señalización, protección y balizamiento. Las vallas autónomas de protección y delimitación de espacios estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, tendrán una altura mínima de 90 cm y estarán pintadas en blanco o en colores amarillo o naranja luminosos, manteniéndose su pintura en correcto estado de conservación y no debiendo presentar indicios de óxido ni elementos doblados o rotos.

En relación con las instalaciones eléctricas de obra, la resistencia de las tomas de tierra no será superior a aquella que garantice una tensión máxima de 24 V, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado, o sustituirlo cuando la desconexión no se produce. Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados.

Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia



de corriente. Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

Los extintores de obra serán de polvo polivalente y cumplirán la Norma UNE 23010, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio, a una altura de 1,50 m sobre el suelo y adecuadamente señalizados.

El plan de seguridad y salud desarrollará detalladamente estas medidas generales a adoptar en el curso de la obra, así como cuantas otras se consideren precisas, proponiendo las alternativas que el contratista estime convenientes, en su caso.

4.2. MEDIDAS PREVENTIVAS A ESTABLECER EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

En función de los factores de riesgo y de las condiciones de peligro analizadas y que se han de presentar en la ejecución de cada una de las fases y actividades a desarrollar en la obra, las medidas preventivas y protectoras a establecer durante su realización son, en cada caso, las enunciadas en los apartados que siguen.

En todas ellas, y de acuerdo con la NOTA / S. y S. Nº 3 sobre “Prevención de riesgos laborales en relación al amianto”, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- En caso de que (por descubrimiento de conducciones antiguas, restos de edificación, etc.) se detectara riesgo de exposición a fibras de amianto, los trabajos a realizar en la proximidad de este material (y especialmente los de demolición y retirada) serán realizados por una empresa homologada (inscrita en el Registro de Empresas con Riesgo de Amianto, RERA, según OM de 31-10-84) y previa elaboración de un plan de trabajo especial.
- Se cumplirá en estos casos lo prescrito en el Real Decreto 396/2006 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.



4.2.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

DEMOLICIONES Y DESBROCE

En la realización de los trabajos de demoliciones y desbroces se tendrán en cuenta las necesarias dotaciones y las normas de empleo obligatorio de los siguientes equipos de protección personal:

- Casco de seguridad no metálico (para todos los trabajos).
- Protectores auditivos de tipo orejeras (para todos los trabajos en que se manipule el martillo neumático sin silenciador en proximidad de equipos ruidosos).
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos, con protección en zona temporal con material transparente incoloro, equipado con oculares de protección (para los trabajos con martillo neumático tipo pistoleta).
- Botas de seguridad contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajos en ambiente seco).
- Bota de seguridad impermeable al agua y a la humedad (para todo tipo de trabajo húmedo).
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajo en la manipulación de materiales).
- Traje de agua (para protegerse de las inclemencias del tiempo).

Esta relación de equipos y prendas de protección personal se ampliará siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección no reseñados en este capítulo y siempre será imprescindible que dispongan del marcado CE. Su previsión de dotación y empleo efectivo en la obra se incluirá siempre en el plan de seguridad y salud.

DEMOLICIÓN Y LEVANTAMIENTO DE FIRMES

A este respecto, el plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá, al menos, los puntos siguientes:

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.
- Vallado o cerramiento de la obra y separación de la misma del tráfico urbano.
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Métodos de retirada periódica de materiales y escombros de la zona de trabajo.
- Delimitación de áreas de trabajo de máquinas y prohibición de acceso a las mismas.
- Obtención de información sobre conducciones eléctricas y de agua y gas bajo el firme.
- Previsión de pasos o trabajo bajo líneas eléctricas aéreas con distancia de seguridad.



- Previsión de la necesidad de riego para evitar formación de polvo en exceso.
- Disponibilidad de protecciones individuales del aparato auditivo para trabajadores expuestos.
- Medidas para evitar la presencia de personas en zona de carga de escombros con pala a camión.

DESBROCE Y EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL

Ante estos trabajos, el plan de seguridad y salud laboral de la obra desarrollará, al menos, los siguientes aspectos:

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.
- Accesos a la explanación: rampas de ancho mínimo 4,50 m. con sobreebanco en curva, pendiente máxima del 12% (8% en curvas) y tramos horizontales de incorporación a vías públicas de 6 m., al menos
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Señalamiento de la persona a la que se asigna la dirección de las maniobras de desbroce.
- Forma y controles a establecer para garantizar la eliminación de raíces y tocones mayores de 10 cm, hasta una profundidad mínima de 50 cm.
- Disponibilidad de información sobre conducciones eléctricas y de agua y gas bajo el terreno.
- Detección y solución de cursos naturales de aguas superficiales o profundas.
- Existencia y, en su caso, soluciones de paso bajo líneas eléctricas aéreas.
- Existencia y situación de edificios próximos; profundidad y afección por la obra. Medidas a disponer: apeos, apuntalamientos de fachadas, testigos de movimientos de fisuras, etc.
- Previsión de apariciones de lentejones y restos de obras dentro de los límites de explanación.
- Previsión de blandones y pozos de tierra vegetal y de evitación del paso sobre los mismos.
- Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina se aproxime a los bordes ataluzados de la explanación, tras la comprobación de la resistencia del terreno.
- Previsión de eliminación de rocas, árboles o postes que puedan quedar descalzados o en situación de inestabilidad en la ladera que deba quedar por encima de zonas de desmonte.



EXCAVACIONES

En la realización de los trabajos de excavaciones se tendrán en cuenta las necesarias dotaciones y las normas de empleo obligatorio de los siguientes equipos de protección personal:

- Casco de seguridad no metálico (para todos los trabajos).
- Protectores auditivos de tipo orejeras (para todos los trabajos en que se manipule el martillo neumático sin silenciador en proximidad de equipos ruidosos)
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos, con protección en zona temporal con material transparente incoloro, equipado con oculares de protección (para los trabajos con martillo neumático tipo pistolete).
- Arnés o arnés de seguridad para los trabajadores que hayan de situarse en los bordes de zanjas profundas.
- Botas de seguridad contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajos en ambiente seco).
- Bota de seguridad impermeable al agua y a la humedad (para todo tipo de trabajo húmedo).
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajo en la manipulación de materiales).
- Traje de agua (para protegerse de las inclemencias del tiempo).

Esta relación de equipos y prendas de protección personal se ampliará siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección no reseñados en este capítulo y siempre será imprescindible que dispongan del marcado CE. Su previsión de dotación y empleo efectivo en la obra incluirá siempre en el plan de seguridad y salud.

EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS

Antes de comenzar la excavación, la dirección técnica aprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos por el contratista. Éstos, que estarán indicados en el plan de seguridad y salud, permitirán ser cerrados, estando separados los destinados a los peatones de los correspondientes a vehículos de carga o máquinas. Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del desmonte o vaciado no menos de 1 m.

En vaciados importantes, se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que no puedan ser afectados por el desmonte o vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica del proyecto y contemplados en el plan de seguridad y salud. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo, para su supervisión por parte de la dirección técnica y por el coordinador de seguridad y salud de la obra.



El orden y la forma de ejecución de las excavaciones, así como los medios a emplear en cada caso, se ajustarán a las prescripciones establecidas en este estudio, así como en la documentación técnica del resto del proyecto. El plan de seguridad y salud de la obra contemplará la previsión de sistemas y equipos de movimiento de tierras a utilizar, así como los medios auxiliares previstos y el esquema organizativo de los tajos a disponer.

El plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá, al menos, los puntos siguientes, referentes a las excavaciones:

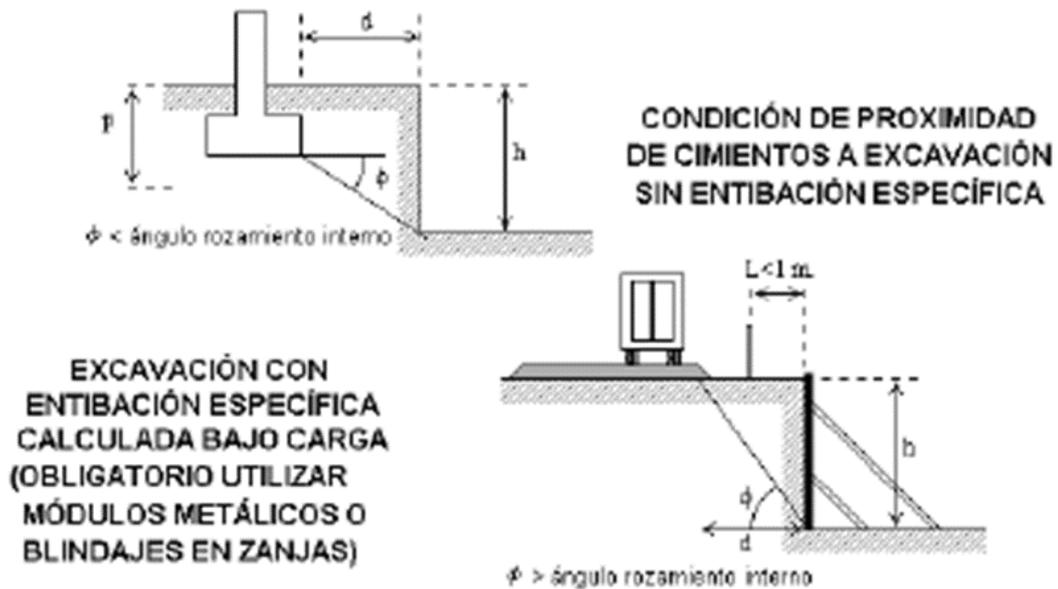
- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.
- Accesos a cada excavación: rampas de ancho mínimo 4,50 m con sobrecancho en curva, pendiente máxima del 12% (8% en curvas) y tramos horizontales de incorporación a vías públicas de 6 m., al menos.
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria
- Señalamiento de la persona a la que se asigna la dirección de las maniobras de excavación.
- Establecimiento de vallas móviles o banderolas a $d=2h$ del borde del vaciado.
- Disponibilidad de información sobre conducciones eléctricas y de agua y gas bajo el terreno.
- Detección y solución de cursos naturales de aguas superficiales o profundas.
- Existencia y, en su caso, soluciones de paso bajo líneas eléctricas aéreas.
- Existencia y situación de edificios próximos; profundidad y posible afección por la obra. Medidas a disponer: apeos, apuntalamientos de fachadas, testigos de movimientos de fisuras, etc.
- Previsión de apariciones de lentejones y restos de obras dentro de los límites de excavación.
- Previsión de acotaciones de zonas de acción de cada máquina en el vaciado.
- Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina se aproxime a los bordes de la excavación, tras la comprobación de la resistencia del terreno.
- Establecimiento, si se aprecia su conveniencia, de un rodapié alrededor del vaciado, para evitar que caigan objetos rodando a su interior.
- Previsión de eliminación de rocas, árboles o postes que puedan quedar descalzados o en situación de inestabilidad en la ladera que deba quedar por encima de zonas de desmonte.
- Previsión de riegos para evitar ambientes pulvígenos.

Asimismo, el plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá la definición de las medidas preventivas a adoptar cuando existan edificios próximos a las excavaciones, o sea preciso disponer cargas o circulación de máquinas o camiones en sus inmediaciones, concretamente:



- En excavaciones sin entibar, el ángulo formado por la horizontal y la línea que une el vértice inferior de la carga más próximo a la excavación, con el vértice inferior del mismo lado de ésta, será siempre inferior al ángulo de rozamiento interno de las tierras.
- En los casos en que las cargas o los cimientos de edificios cercanos estén más próximos a la excavación, ésta se entibará y protegerá específicamente.

El plan de seguridad y salud establecerá, en su caso, la necesidad de apeos en todos los elementos que resulten afectados de los edificios próximos y, siempre, se colocarán testigos que permitan realizar el seguimiento de su estabilidad.



El plan de seguridad y salud laboral de la obra analizará detalladamente el estudio de la estabilidad de los vaciados, comprobando la validez de sus previsiones y de las de este estudio, a la vista de las definiciones y circunstancias concretas que realmente se den en la obra, teniendo en cuenta las siguientes normas y condiciones previstas a nivel de proyecto:

Los taludes de inclinación igual o inferior a la especificada en la siguiente tabla para los diferentes tipos de terreno, sin estar sometidos a cargas, no precisarán ser entibadas.

TALUDES EN TERRENOS:	Virgenes o muy compactados		Removidos recientemente	
	Secos	Con infiltraciones	Secos	Con infiltraciones
Roca dura	80°	80°	---	---
Roca blanda o fisurada	55°	55°	---	---
Restos pedregosos y derrubios	45°	40°	45°	40°
Tierra fuerte, mezcla de arenas y arcilla mezclada con piedra y tierra vegetal	45°	30°	35°	30°
Tierra arcillosa, arcilla marga	40°	20°	35°	20°
Grava, arena gruesa no arcillosa	35°	30°	35°	30°
Arena fina no arcillosa	30°	20°	30°	20°



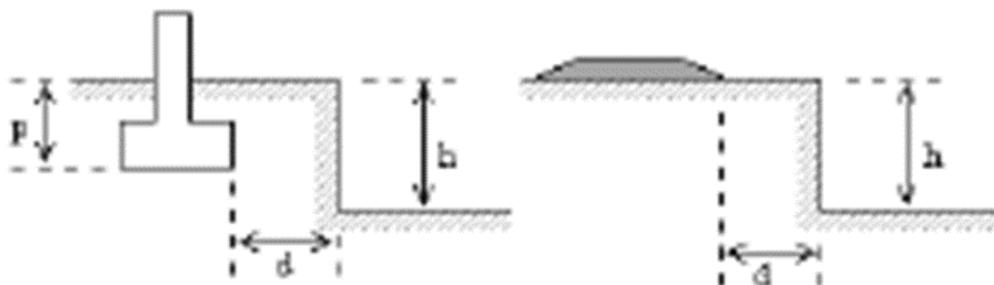
La entibación definida en el proyecto se considerará válida, salvo en casos de características variantes del terreno o cargas sobre el terreno diferentes de las previstas que, en caso de producirse, habrán de ser estudiadas y resueltas en el plan de seguridad y salud de la obra.

Se considera necesario definir en este estudio de Seguridad y Salud la entibación a disponer en la excavación proyectada, con las siguientes características y tipos por alturas:

- Zanja o vaciado en terreno coherente, sin sollicitación, con $h < 2,00$ m : entibación ligera.
- Zanja o vaciado en terreno coherente, sin sollicitación, con $2 < h < 2,50$ m : entibación semicuajada.
- Zanja o vaciado en terreno coherente, sin sollicitación, con $h > 2,50$ m: entibación cuajada.
- Zanja o vaciado en terreno coherente, con carga de vial y $h < 2,00$ m : entibación semicuajada.
- Zanja o vaciado en terreno coherente, con carga de vial y $h > 2,00$ m : entibación cuajada.
- Pozo en terreno coherente, sin sollicitación y $h < 2,00$ m : entibación semicuajada.
- Pozo en terreno coherente, sin sollicitación y $h > 2,00$ m : entibación cuajada.
- Pozo en terreno coherente, con carga de vial y cualquier profundidad: entibación cuajada.
- Zanja, pozo o vaciado en terreno coherente, con carga edificios: entibación cuajada.
- Zanja, vaciado o pozo en terreno suelto, con cualquier altura y carga: entibación cuajada.

Notas:

- Excavaciones sin carga, de $h < 1,30$ m en terreno coherente no precisarán entibación.
- Se considerará corte sin sollicitación de cimentación o vial, cuando $h < (p+d/2)$ ó $h < d/2$, respectivamente.





Siempre que, al excavar, se encuentre alguna anomalía no prevista, como variación de la dirección y/o características de los estratos, cursos de aguas subterráneas, restos de construcciones, valores arqueológicos u otros, se parará la obra, al menos en ese tajo, y se comunicará a la dirección técnica y al coordinador de seguridad y salud.

Merece especial atención, en orden a su peligrosidad, el caso posible de alumbramiento de ingenios enterrados susceptibles de explosionar. En caso de descubrirse un ingenio susceptible de explosionar en la zona de obra, los trabajos deben ser inmediatamente interrumpidos y alejado del lugar el personal de obra y ajeno a la misma, que por su proximidad pudiera ser afectado. Si existen edificios colindantes, se avisará a los propietarios como medida de precaución del posible riesgo.

Inmediatamente se comunicará tal hecho a las autoridades competentes para que precedan a desactivar o retirar dicho ingenio.

En relación con los servicios e instalaciones que puedan ser afectados por el desmonte o vaciado, se recabará de sus compañías propietarias o gestoras la definición de las posiciones y soluciones más adecuadas, así como la distancia de seguridad a adoptar en relación con los tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica, sin perjuicio de las previsiones adoptadas en este estudio y en el correspondiente plan de seguridad y salud de la obra, que deberá ser actualizado, en su caso, de acuerdo con las decisiones adoptadas en el curso de la excavación.

Se evitará la entrada de aguas superficiales al desmonte o vaciado y se adoptarán las soluciones previstas en el proyecto o en este estudio para el saneamiento de las aguas profundas. En el supuesto de surgir la aparición de aguas profundas no previstas, se recabará la definición técnica complementaria a la dirección técnica y se comunicará al coordinador de seguridad y salud.

Los lentejones de roca que puedan aparecer durante el desmonte o vaciado y que puedan traspasar los límites del mismo, no se quitarán ni descalzarán sin la previa autorización de la dirección técnica y comunicación al coordinador de seguridad y salud de la obra.

De acuerdo con las características establecidas en el plan de seguridad y salud de la obra, la excavación en zona urbana estará rodeada de una valla, verja o muro de altura no menor de 2 m. Las vallas se situarán a una distancia del borde del desmonte o vaciado no inferior a 1,50 m; cuando éstas dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces rojas, distanciadas no más de 10 m y en las esquinas. Cuando entre el cerramiento y el borde del desmonte o vaciado exista separación suficiente, se acotará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia no menor de dos veces la altura del desmonte o vaciado en ese borde, salvo que por haber realizado previamente estructura de contención, no sea necesario.

En tanto dure la excavación, cualquiera que sea su ubicación, se dispondrá en la obra de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables con terminales como gazas o ganchos y lonas o plásticos, así como cascos, equipo impermeable, botas de



suela protegida u otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse, al objeto de proporcionar en cada caso el equipo indispensable a los trabajadores, en supuestos de necesidad. Las previsiones de equipos de protección y medios de seguridad y evacuación serán siempre contempladas en el plan de seguridad y salud.

La maquinaria a utilizar mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica o, en caso de ser preciso, se establecerán las protecciones, topes o dispositivos adecuados, de acuerdo con las previsiones efectuadas en el plan de seguridad y salud, respetando los mínimos establecidos en este estudio.

En caso de disponerse de instalaciones temporales de energía eléctrica, a la llegada de los conductores de acometida se dispondrá un interruptor diferencial según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y se consultará la NTE IEP: Instalaciones de Electricidad. Puesta a Tierra, siempre de acuerdo con lo previsto en el plan de seguridad y salud de la obra.

De acuerdo con las previsiones del plan de seguridad y salud o, en su caso, de las actualizaciones precisas del mismo, se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parada inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica, cuya instalación es obligada y será comprobada al inicio de la obra. Cuando el movimiento sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, éste estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga durante o después del desmonte o vaciado se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del vehículo, todo ello acorde con lo previsto en el plan de seguridad y salud. Cuando la máquina esté situada por encima de la zona a excavar o en bordes de desmontes o vaciados, siempre que el terreno lo permita, será de tipo retroexcavadora o se hará el refino a mano.

Antes de iniciar el trabajo, se verificarán diariamente los controles y niveles de vehículos y máquinas a utilizar y, antes de abandonarlos, que el bloqueo de seguridad ha sido puesto.

Quedará terminantemente prohibida en la obra la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir su vuelco. No se permitirán acumulaciones de tierras de excavación, ni de otros materiales, junto al borde del vaciado, debiendo estar separadas de éste una distancia no menor de dos veces la profundidad del desmonte o vaciado en ese borde, salvo autorización, en cada caso, de la dirección técnica y del coordinador de seguridad y salud.

Se evitará la formación de polvo mediante el riego de los tajos y, en todo caso, los trabajadores estarán protegidos contra ambientes pulvígenos y emanaciones de gases, mediante las protecciones previstas en el plan de seguridad y salud.



El refino y saneo de las paredes del desmonte o vaciado se realizará para cada profundidad parcial no superior a 3 m, adoptándose las protecciones que vengan previstas en el plan de seguridad y salud.

En zonas y pasos con riesgo de caída a altura mayor de 2 m, el trabajador afectado estará protegido con arnés de seguridad anclado a puntos fijos o se dispondrán andamios o barandillas provisionales, de acuerdo con lo que establezca el plan de seguridad y salud.

Cuando sea imprescindible la circulación de operarios por el borde de coronación de un talud o corte vertical, las barandillas estarán ancladas hacia el exterior del desmonte o vaciado y los trabajadores circularán siempre sobre entablado de madera o superficies equivalentes de reparto. Todas estas medidas y su dimensionado serán establecidos en el plan de seguridad y salud aprobado para la obra.

El conjunto del desmonte o vaciado estará suficientemente iluminado mientras se realicen los trabajos en condiciones de escasa visibilidad natural.

No se trabajará nunca de manera simultánea en la parte inferior o bajo la vertical de otro trabajo en curso.

Diariamente, y antes de comenzar los trabajos, se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas adecuadamente, si fuese necesario. Se comprobará sistemáticamente, asimismo, que no se observan asientos apreciables en las construcciones próximas, ni presentan grietas en las mismas. Se extremarán las medidas anteriores después de interrupciones de trabajo de más de un día y siempre después de alteraciones climáticas, como lluvias o heladas.

Siempre que, por circunstancias imprevistas, se presente un problema de urgencia, el jefe de obra tomará provisionalmente las medidas oportunas a juicio del mismo y se lo comunicará, lo antes posible, a la dirección técnica y al coordinador de seguridad y salud de la obra.

Al finalizar la jornada no deben nunca quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en el proyecto o en el plan de seguridad y salud, y se suprimirán siempre los bloques sueltos que puedan desprenderse.

Los itinerarios de evacuación de trabajadores en caso de emergencia, deberán estar expeditos en todo momento, de acuerdo con las previsiones contenidas en el plan de seguridad y salud.

En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y del fondo de la excavación, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como las vallas y cerramientos. En el fondo del desmonte o vaciado se mantendrán los desagües necesarios para impedir acumulaciones de agua que puedan perjudicar a los terrenos, locales o cimentaciones de fincas colindantes.



Se cumplirán, además, todas las medidas previstas en el plan de seguridad y salud y cuantas disposiciones se adopten por la dirección técnica y por el coordinador de seguridad y salud en su aplicación y actualización, en su caso.

TERRAPLENES Y RELLENOS

El orden y la forma de ejecución de las explanaciones, así como los medios a emplear en cada caso, se ajustarán a las prescripciones establecidas en este estudio, así como en la documentación técnica del resto del proyecto. El plan de seguridad y salud de la obra contemplará la previsión de sistemas y equipos de movimiento de tierra a utilizar, así como los medios auxiliares previstos y el esquema organizativo de los tajos a disponer. De forma más concreta, el plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá, al menos, los puntos siguientes:

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.
- Accesos a la explanación: rampas de ancho mínimo 4,50 m con sobreebanco en curva, pendiente máxima del 12% (8% en curvas) y tramos horizontales de incorporación de 6 m.
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Señalamiento de la persona a la que se asigna la dirección de las maniobras de explanación.
- Definición de los límites del suelo consolidado, delimitando acceso de máquinas a taludes.
- Protección específica para los ensayos y tomas de muestra de control de calidad de tierras.
- Previsión de vertidos de tierras desde camiones, permitiendo las maniobras previstas.
- Existencia y, en su caso, soluciones de paso bajo líneas eléctricas aéreas.
- Existencia y situación de edificios próximos; posibilidad de daño por vibraciones de obra.
- Previsión de irrupciones del tráfico exterior en la obra, impedimentos y señalización.
- Previsión de acotaciones de zonas de acción de cada máquina en la explanación.
- Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina se aproxime a los bordes de los taludes, tras la comprobación de la consolidación del terreno.
- Previsión de riegos para evitar ambientes pulvígenos en demasía.

Se solicitará de las correspondientes compañías propietarias o gestoras, la posición y solución adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la explanación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica, según las



previsiones del plan de seguridad y salud y sus correspondientes actualizaciones, con los mínimos señalados en este estudio.

En bordes junto a construcciones o viales se tendrá en cuenta lo previsto en la “NTE-ADV: Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Vaciados” y las previsiones efectuadas en el plan de seguridad y salud.

Para los cursos naturales de aguas superficiales o profundas cuya solución no figure en el proyecto, se adoptarán las decisiones adecuadas por parte de la dirección técnica y del coordinador de seguridad y salud, que las documentará y entregará al Contratista.

Se impedirá la acumulación de aguas superficiales, especialmente junto a los bordes ataluzados de la explanación.

El relleno en trasdós de muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia necesaria y no antes de 21 días de su construcción, si son de hormigón.

Después de lluvias no se extenderá una nueva tongada de rellenos o terraplenes hasta que la última se haya secado o se escarificará dicha última capa, añadiendo la siguiente tongada más seca de lo normal, de forma que la humedad final sea la adecuada. En caso de tener que humedecer una tongada, se hará de forma uniforme sin producir encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura ambiente a la sombra descienda por debajo de 2°C.

Se procurará evitar el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas compactadas y, en todo caso, se evitará que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie, dejando huella en ella. En general, los recrecidos y rellenos que se realicen para nivelar se tratarán como coronación de terraplén y la densidad a alcanzar no será menor que la del terreno circundante. Los tocones y raíces mayores de 10 cm. se eliminarán hasta una profundidad no inferior a 50 cm.

Los trabajos de protección contra la erosión de taludes permanentes, como cubierta vegetal o cunetas, se realizarán lo antes posible. La transición entre taludes en desmontes y terraplenes se realizará suavizando la intersección. En general, el drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará antes, o simultáneamente, a dicho relleno.

Cuando se empleen instalaciones temporales de energía, a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y se consultará la NTE IEP: Instalaciones de Electricidad. Puesta en Tierra, cuyas estipulaciones estarán reflejadas en el plan de seguridad y salud de la obra.

La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica y se contemplarán los topes, resguardos y medidas preventivas que vengan establecidas en el plan de seguridad y salud de la obra.



Los camiones y otros vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán en sus rampas, antes de acceder al tráfico exterior, con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni menor de 6 m. El ancho mínimo de las rampas provisionales para el movimiento de vehículos y máquinas en la obra será de 4,5 m, ensanchándose adecuadamente en las curvas, y sus pendientes no serán mayores de 12 y 8%, respectivamente, según se trate de tamos rectos o curvos. En cualquier caso, se observarán las previsiones establecidas en el plan de seguridad y salud, en que se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos a utilizar efectivamente en la obra.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parada inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica, a cuyos efectos se comprobará la existencia de bocinas en todas las máquinas, a su llegada a la obra. Cuando el movimiento sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro trabajador en el exterior del vehículo. Se extremarán estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo o se entrecrucen itinerarios.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga o máquina se acerque a un borde ataluzado, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo, de acuerdo con las previsiones del plan de seguridad y salud.

Cuando, en el curso de la obra, se suprima o sustituya una señal de tráfico, se comprobará que el resto de la señalización está acorde con la modificación realizada o se repondrá, en su caso el estado adecuado.

Antes de iniciar el trabajo de movimiento de tierras, diariamente, se verificarán los controles y niveles de vehículos y máquinas y, antes de abandonarlos, que está puesto el bloqueo de seguridad.

Se evitará la formación de polvo mediante riego y, en todo caso, los trabajadores dispondrán de las adecuadas protecciones para su utilización en ambiente pulvígenos, según las previsiones del plan de seguridad y salud.

La limpieza y saneo de los taludes se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 m. Nunca se trabajará simultáneamente en la parte inferior de otro tajo en curso.

Los itinerarios de evacuación de operarios en caso de emergencia, previstos en el plan de seguridad y salud, deberán estar expeditos en todo momento de la obra.

En la realización de los trabajos de terraplenes y rellenos se tendrán en cuenta las necesarias dotaciones y las normas de empleo obligatorio de los siguientes equipos de protección personal:

- Casco de seguridad no metálico (para todos los trabajos).
- Protectores auditivos de tipo orejeras (para todos los trabajos en que se manipule el martillo neumático sin silenciador en proximidad de equipos ruidosos).



- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos, con protección en zona temporal con material transparente incoloro, equipado con oculares de protección (para los trabajos con martillo neumático tipo pistolete).
- Arnés o arnés de seguridad para los trabajadores que hayan de situarse en los bordes de zanjas profundas.
- Botas de seguridad contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajos en ambiente seco).
- Bota de seguridad impermeable al agua y a la humedad (para todo tipo de trabajo húmedo).
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajo en la manipulación de materiales).
- Traje de agua (para protegerse de las inclemencias del tiempo).

Esta relación de equipos y prendas de protección personal se ampliará siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección no reseñados en este capítulo y siempre será imprescindible que dispongan del marcado CE. Su previsión de dotación y empleo efectivo en la obra se incluirá siempre en el plan de seguridad y salud.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones y medidas contempladas en este estudio y en el correspondiente plan de seguridad y salud de la obra, atendiendo a la normativa de aplicación.

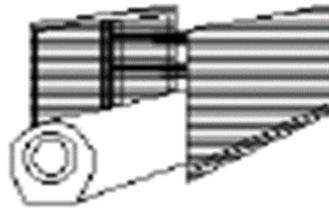
ZANJAS

La apertura de zanjas es una actividad origen de múltiples y muy graves accidentes, por lo que han de ser objeto de una vigilancia muy estrecha desde sus primeras fases.

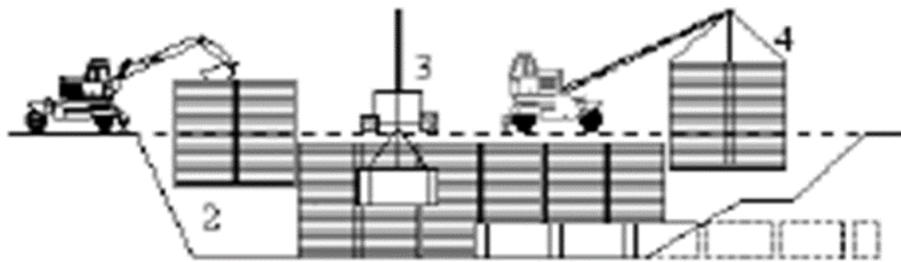
Cualquier entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia y formación.

En las zanjas que han de excavar en toda su profundidad, realizando tramos sucesivos de las mismas, la sujeción del terreno de las paredes será realizada de una vez, utilizando el siguiente sistema de montaje de módulos metálicos de entibación:

- 1.- Montaje de los módulos arriostrados por codales adaptables al ancho de la zanja.
- 2.- Colocación del módulo en la zanja excavada.
- 3.- Colocación del tramo de tubo o colector en la zona de zanja protegida.
- 4.- Relleno parcial de la zanja y recuperación del módulo correspondiente.



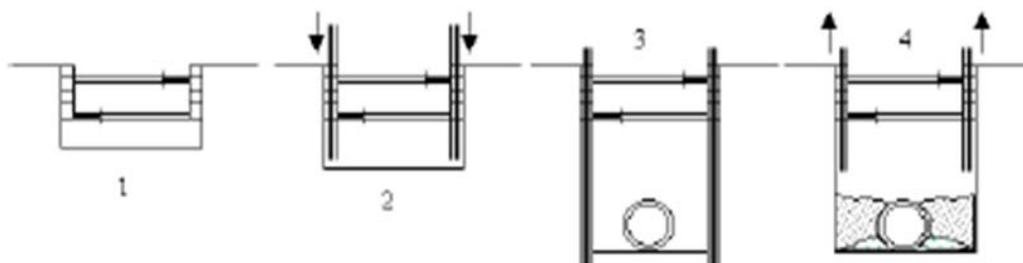
**ESQUEMA DE MONTAJE
DE MÓDULOS METÁLICOS**



SECUENCIA DEL PROCESO DE ENTIBACIÓN

Marcos cabeceros con paneles metálicos hincados, en el proceso siguiente:

- 1.- Montaje de los cabeceros acoplados al ancho de la zanja.
- 2.- Hincado de paneles protectores, simultánea con la excavación de la zanja.
- 3.- Excavación finalizada. Si es necesario, codales intermedios para evitar pandeos.
- 4.- Relleno de la zanja y retirada simultánea de los paneles metálicos.



PROCESO DE ENTIBACIÓN CON CABECEROS Y PANELES HINCADOS



La anchura de las zanjas se realizará en función de su profundidad obedeciendo a los siguientes criterios:

- Hasta 1,50 m de profundidad, anchura mínima de 0,65 m.
- Hasta 2,00 m de profundidad, anchura mínima de 0,75 m.
- Hasta 3,00 m de profundidad, anchura mínima de 0,80 m.
- Hasta 4,00 m de profundidad, anchura mínima de 0,90 m.
- Para más de 4,00 m de profundidad, anchura mínima de 1,00 m.

Si la profundidad de la excavación es igual o superior a 1,30 m se deben adoptar medidas de seguridad contra posibles hundimientos o deslizamientos de los paramentos. La profundidad máxima permitida sin entibar, desde la parte superior de la zanja, supuesto que el terreno sea suficientemente estable, no será superior a 1,30 m. No obstante, siempre debe protegerse la zanja con un cabecero. En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m, siempre que hayan operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de reten en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia. Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios dentro de la zanja, en función de las herramientas que empleen.

Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales cuando se hayan aflojado. Se comprobará, además, que estén expeditos los cauces de agua superficiales, en caso de existir. No se permitirá la retirada de las medidas de protección de una zanja mientras permanezcan operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m bajo el nivel del terreno. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas de lluvia o heladas.

Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación. Los codales o elementos de la misma no se utilizarán para el descenso o ascenso ni se usarán para la suspensión de conducciones o cargas, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie. En general, las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior del corte.

La altura máxima sin entibar, en fondo de zanja (a partir de 1,30 m) no superará los 0,70 m., aun cuando el terreno sea de buena calidad. En caso contrario, se debe bajar la tabla hasta ser clavada en el fondo de la zanja, utilizando a su vez pequeñas correas auxiliares con sus correspondientes codales para crear los necesarios espacios libres provisionales donde poder ir realizando los trabajos de tendido de canalizaciones, hormigonado, etc. o las operaciones precisas a que dio lugar la excavación de dicha zanja.

Aun cuando los paramentos de una zanja sean aparentemente estables, se entibarán siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura. Siempre es necesario entibar a tiempo y el material previsto para ello debe estar a pie de obra en cantidad suficiente, con la debida antelación, habiendo sido revisado y con la garantía de que se encuentra en buen estado.



El diámetro de los codales de madera (rollizos) no debe ser inferior a 10 cm en punta, para las excavaciones más estrechas, y entre 12 y 14 cm si la excavación está comprendida entre 0,80 y 1,80 m.

Para anchuras superiores debe comprobarse la sección mediante el cálculo. Los puntales de madera, escuadrada y metálicos se usarán siempre que su resistencia sea igual o superior a la de los rollizos.

Debe tenerse en cuenta que los codales de madera, a igualdad de sección, tiene mayor resistencia en de sección circular (rollizo) que cuadrada. Los codales no deben entrar a presión, sino que su colocación se realizará siempre mediante cuñas que se introducen entre la testa del codal y la correa o vela.

En el entibado de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superiores a un metro. La tablazón de revestimiento de la zanja deberá ir provista de un rodapié, o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15 cm, a fin de evitar la caída de materiales a la excavación.

Toda excavación que supere los 1,60 m de profundidad deberá estar provista, a intervalos regulares, de las escaleras necesarias para facilitar el acceso de los operarios o su evacuación rápida en caso de peligro. Estas escaleras deben tener un desembarco fácil, rebasando el nivel del suelo en 1 m, como mínimo.

La distancia más próxima de cualquier acopio de materiales al paramento entibado no debe ser inferior a 1 m.

No se consentirá bajo ningún concepto el subcavado del talud o paramento.

Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del corte, se dispondrán vallas móviles que se iluminarán cada diez metros con puntos de luz portátil y grado de protección no menor de IP.44 según UNE 20.324.

En la realización de los trabajos de apertura de zanjas se tendrán en cuenta las necesarias dotaciones y las normas de empleo obligatorio de los siguientes equipos de protección personal:

- Casco de seguridad no metálico (para todos los trabajos).
- Protectores auditivos de tipo orejeras (para todos los trabajos en que se manipule el martillo neumático sin silenciador en proximidad de equipos ruidosos).
- Guantes de protección frente a agresivos químicos (para los trabajos de manipulación del hormigón o de acelerantes de fraguado).
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos, con protección en zona temporal con material transparente incoloro, equipado con oculares de protección (para los trabajos con martillo neumático tipo pistolete).



- Arnés o arnés de seguridad para los trabajadores que hayan de situarse en los bordes de zanjas profundas.
- Botas de seguridad contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajos en ambiente seco)
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajo en la manipulación de materiales).
- Traje de agua (para protegerse de las inclemencias del tiempo).

Esta relación de equipos y prendas de protección personal se ampliará siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección no reseñados en este capítulo y siempre será imprescindible que dispongan del marcado CE. Su previsión de dotación y empleo efectivo en la obra se incluirá siempre en el plan de seguridad y salud.

En el plan de seguridad y salud de la obra, si así se previera en el presupuesto del estudio de seguridad y salud, se incluirán los siguientes elementos de paso sobre zanjas:

- Pasarela de madera:
- Tablero de tablonos atados sobre vigas largueros de canto = 0,12 cm.
- Barandillas a 90 cm clavadas sobre tablas montantes a 50 cm de distancia.
- Rodapiés de 18 cm clavados sobre tablero.
- Arriostramientos laterales en cuchillo exterior.
- Sustitución por simples chapas metálicas:
- Sólo admisible en zanjas de $h = 60$ cm.

POZOS Y CATAS

Además de las contempladas en el apartado correspondiente a las zanjas y sin perjuicio de las establecidas en el resto del proyecto y de este estudio de Seguridad y salud y cuantas otras sean de aplicación, cuando se deban utilizar sistemas de elevación o bajada de tierras u otros materiales al interior de un pozo, el plan de seguridad y salud de la obra contemplará las condiciones de diseño y construcción de los mismos, habida cuenta de que el método que sea utilizado no tiene que entrañar peligro alguno para los trabajadores que se encuentran en el fondo del pozo y que el aparato elevador deberá disponer de limitador de final de carrera del gancho, así como de un pestillo de seguridad instalado en el mismo gancho.

En todo caso, el gruista que manipule el aparato elevador deberá tener la suficiente visibilidad para que desde la parte superior pueda observar la correcta elevación del balde, sin riesgo por su parte de caída al vacío y utilizando siempre el arnés de seguridad convenientemente anclado.

Siempre se deberá prever el suficiente espacio libre vertical entre la polea elevadora y el cubo, cuando éste se encuentre en lo alto del pozo. El cubo deberá estar amarrado al cable de izar de manera que no se pueda soltar y los tornos colocados en la parte superior del pozo



deberán instalarse de manera que se pueda enganchar y desenganchar el cubo sin peligro alguno. Cuando se utilice un torno accionado manualmente se deberá colocar alrededor de la boca del pozo un plinto de protección. Nunca se permitirá llenar los cubos o baldes hasta su borde, sino solamente hasta los dos tercios de su capacidad. Se deberán guiar los baldes llenos de tierra durante su izado.

En los casos que se precise, se deberá instalar un sistema de ventilación forzada introduciendo aire fresco canalizado hacia el lugar de trabajo en el pozo.

En la realización de los trabajos de apertura de pozos se tendrán en cuenta las necesarias dotaciones y las normas de empleo obligatorio de los siguientes equipos de protección personal:

- Casco de seguridad no metálico (para todos los trabajos).
- Protectores auditivos de tipo orejeras (para todos los trabajos en que se manipule el martillo neumático sin silenciador en proximidad de equipos ruidosos).
- Equipos de protección de vías respiratorias con filtros mecánicos (para los trabajos en el interior de pozos con ambiente pulvígeno).
- Guantes de protección frente a agresivos químicos (para los trabajos de manipulación del hormigón o de acelerantes de fraguado).
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos, con protección en zona temporal con material transparente incoloro, equipado con oculares de protección (para los trabajos con martillo neumático tipo pistolete).
- Arnés o arnés de seguridad para el gruista situado en la boca del pozo.
- Arnés anticaídas (para el trabajador que ha de acceder a los pozos).
- Botas de seguridad contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajos en ambiente seco).
- Bota de seguridad impermeable al agua y a la humedad (para todo tipo de trabajo húmedo y, por ejemplo, colocación y vibrado de hormigón).
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajo en la manipulación de materiales).
- Traje de agua (para protegerse de las inclemencias del tiempo).

Esta relación de equipos y prendas de protección personal se ampliará siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección no reseñados en este capítulo y siempre será imprescindible que dispongan del marcado CE. Su previsión de dotación y empleo efectivo en la obra se incluirá siempre en el plan de seguridad y salud.

El plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá la definición del sistema de entibación de los pozos a practicar en la obra, adoptando alguno de los siguientes, en su caso:

- Sistema de aros, consistente en un forrado de tablas verticales suficientemente estrechas para acoplarse a la curvatura de las paredes del pozo y sostenidas por aros metálicos acuñados firmemente.



- Sistema de marcos con correas o jabalcones y codales fijando tableros o tablas sueltas, en pozos cuadrados o rectangulares.
- Sistemas de cuadro de mina, en pozos de sección cuadrada o rectangular, con correas apretadas con calas y cuñas y encastradas a media madera, sujetando tablas hincadas de longitud no superior a 1,50 m con solapes de al menos 15 cm.
- Sistema de zunchos metálicos extensibles, para pozos circulares, sujetando el forrado cilíndrico de tablas que pasan entre el zuncho o anillo y el terreno.
- Sistema de camiones articulados fabricados en taller, con cerchas de tabloncillo a las que se atornilla o clava el forro de tabla, formando el camión que se une al siguiente por bisagras que permiten su plegado. El cierre es realizado por un tornillo de expansión que presiona el conjunto sobre el terreno

4.2.2. FIRMES Y PAVIMENTOS

La prevención de accidentes en los trabajos de afirmado y pavimentación se concreta, mayoritariamente, en la adopción y vigilancia de requisitos y medidas preventivas relativas a la maquinaria de extendido y compactación, tanto intrínsecos a los diversos elementos de las máquinas como a la circulación de éstas a lo largo del tajo. Junto a ellos, los riesgos de exposición a ambientes pulvígenos y a humos y vapores de los productos bituminosos, así como las altas temperaturas del protección individual así como de organización y señalización adecuadas de los trabajos.

En la realización de los trabajos se tendrán en cuenta las necesarias dotaciones y las normas de empleo obligatorio de los siguientes equipos de protección personal:

- Casco de seguridad no metálico (para todos los trabajos).
- Botas de seguridad contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajos en ambiente seco).
- Bota de seguridad impermeable al agua y a la humedad (para todo tipo de trabajo húmedo).
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajo en la manipulación de materiales).
- Traje de agua (para protegerse de las inclemencias del tiempo).
- Chaleco homologado de color claro, amarillo o naranja, provisto de tiras de tejido reflectante (para todos los trabajos en vías con circulación o en sus proximidades).
- Los elementos específicos que se indican para cada una de las actividades siguientes.

Así, deben observarse las siguientes normas mínimas, sin perjuicio de la obligación de que deban ser desarrolladas y concretadas en el preceptivo plan de seguridad y salud:

- Los vehículos y maquinaria utilizados serán revisados antes del comienzo de la obra y durante el desarrollo de la misma se llevarán a cabo revisiones periódicas, a fin de garantizar su buen estado de funcionamiento y seguridad.
- No se sobrepasará la carga especificada para cada vehículo.



- Se regarán los tajos convenientemente y con la frecuencia necesaria para evitar la formación de ambiente pulvígeno.

Se mantendrá en todo momento la señalización viaria establecida para el desvío de caminos y carreteras.

Durante la ejecución de esta fase de obra será obligatorio el mantenimiento de las protecciones precisas en cuantos desniveles o zonas de riesgo existan.

No se permitirá la presencia sobre la extendidora en marcha de ninguna otra persona que no sea el conductor, para evitar accidentes por caída.

Las maniobras de aproximación y vertido de producto desde camión estarán dirigida por un especialista, en previsión de riesgos por impericia, como atropellos, choques y aplastamientos contra la extendidora.

Para el extendido de aglomerado con extendidora, el personal auxiliar de estas maniobras utilizará única y exclusivamente las plataformas de las que dicha máquina dispone y se mantendrán en perfecto estado las barandillas y protecciones que impiden el contacto con el tornillo sin fin de reparto de aglomerado.

Durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de riesgos de atrapamiento y atropello, el resto de personal quedará situado en la cuneta o en zona de la calzada que no sea pavimentada en ese momento, por delante de la máquina, Los bordes laterales de la extendidora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados con bandas pintadas en colores negro y amarillo alternativamente.

Se prohibirá expresamente el acceso de personal a la regla vibrante durante las operaciones de extendido de aglomerado.

Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquéllos con riesgo específico se adherirán las siguientes señales:

“PELIGRO, SUSTANCIAS CALIENTES”

“NO TOCAR, ALTA TEMPERATURA”

Se vigilará sistemáticamente la existencia de extintores de incendios adecuados a bordo de la máquina, así como el estado de éstos, de forma que su funcionamiento quede garantizado.

Durante la ejecución y enlosado de aceras se mantendrán las zonas de trabajo en perfecto estado de limpieza.

El personal de extendido y los operadores de la extendidora y de las máquinas de compactación irán provistos de mono de trabajo, guantes, botas de seguridad y faja antivibratoria, así como polainas y peto cuando puedan recibir proyecciones o vertidos de aglomerado en caliente, con independencia de los equipos de protección individual de uso general en la obra.



A efectos de evitar deshidrataciones, dado que estas actividades suelen desarrollarse en tiempo caluroso y son necesarias las prendas de protección adecuadas a las temperaturas de puesta en obra (superiores a los 100 °C), habrá que disponer en el tajo de medios para suministrar bebidas frescas no alcohólicas. Del mismo modo, será obligatorio el uso de gorras u otras prendas similares para paliar las sobreexposiciones solares.

En los trabajos de extensión de aglomerado en locales cerrados o en condiciones de escasa ventilación natural, como los túneles, será obligatoria la utilización de filtros protectores de las vías respiratorias por parte de todo el personal ocupado en el extendido y en la compactación de las mezclas en caliente.

4.2.3. ENCOFRADO Y DEENCOFRADO

Se instalarán barandillas, redes, etc. en las zonas de peligro de caída, quedando prohibido el comenzar los trabajos sin haber cubierto el riesgo de caída al vacío. Además, se evitará la caída de objetos mediante la colocación de marquesinas, redes, etc.

Al realizar el encofrado se pensará también en la operación inversa (desencofrar) y se efectuará de tal forma que la posterior retirada de los elementos utilizados sea lo menos peligroso y complicada posible.

No se procederá a desencofrar hasta que no hayan transcurrido los días necesarios para el perfecto fraguado y consolidación del hormigón establecidos por las normas oficiales en vigor.

El apilamiento de la madera de los tajos cumplirá las condiciones de base amplia y estable, no sobrepasando los 2 metros de altura, en un lugar donde el apilamiento soporte dicha carga y realizándose por pilas cruzadas. Se limpiará la madera de clavos.

Cuando los puntales tengan 5 metros o más de altura, se deberán asegurar contra el pandeo arriostrándoles horizontalmente.

En desniveles de más de 2 metros de altura se instalarán barandillas de 90 cm de altura, con pasamanos y rodapié de 15 cm.

Se colocarán protectores en las puntas de las armaduras salientes.

Queda totalmente prohibido escalar por las placas de encofrado, haciéndose necesario la colocación de la pertinente escalera.



4.2.4. FERRALLADO

Se destinará una zona de la obra para el acopio y clasificación del acero, colocándolo en posición horizontal sobre durmientes de madera evitando el desplome del paquete o pilada. También será necesaria una zona para la ferralla ya montada.

Los lugares donde se coloque la ferralla deberán estar protegidos contra las caídas al vacío mediante barandillas, redes, etc. Si fuera necesario, se usarán puntos de amarre para el cinturón de seguridad.

Queda prohibida la circulación bajo cargas suspendidas.

El transporte de las armaduras se realizará mediante eslingas enlazadas y guiadas mediante cabos. Siempre se transportarán en posición horizontal hasta el lugar definitivo de colocación o montaje.

No se trepará por las armaduras en ningún caso.

Se colocarán protectores en las puntas.

4.2.5. HORMIGONADO

Las maniobras de aproximación de vehículos al borde de la zanja se harán con precaución y dirigidas por un auxiliar, teniendo presente las entibaciones y encofrados y el consecuente sobrepeso que causan los vehículos en dicho borde.

Antes del vertido, se revisarán los encofrados, entibaciones, etc. reparándose cualquier anomalía detectada.

La manguera terminal de vertido será manejada por un mínimo de dos operarios que tendrán una superficie de apoyo ancha y segura.

Para evitar atoramientos y atascos en los codos, estos deberán tener un radio amplio y después del bombeo se lavarán y limpiarán todos los conductos.

Protecciones personales:

- Casco de polietileno
- Guantes
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Material impermeable



4.2.6. FORJADOS Y CUBIERTAS

Además de las normas preventivas descritas para los trabajos de encofrado y desencofrado en madera, se tendrán en cuenta las siguientes:

- El izado de bovedillas se efectuará mediante bateas emplintadas, perfectamente encajadas, apiladas y flejadas. Las bovedillas se instalarán sobre un castillete de hormigonado o si se realiza desde las viguetas, con sujeción a un punto fijo.
- El izado de viguetas se realizará enganchando estas mediante eslingas a 2 puntos.
- Los huecos dejados en el forjado se taparán mediante redes de seguridad o tablero pasado.
- En los bordes de los forjados se colocarán redes de seguridad tipo horca.
- La circulación sobre cubiertas inclinadas se resolverá mediante pasarelas emplintadas.

4.2.7. FONTANERÍA

El local destinado a almacenar las botellas de gases licuados se ubicará en el lugar reseñado en los planos, con ventilación constante, puerta de seguridad e iluminación artificial. Sobre la puerta se establecerán las señales normalizadas de “PELIGRO DE EXPLOSIÓN” y “PROHIBIDO FUMAR”. Se instalará un extintor de polvo químico seco junto a la puerta de dicho almacén.

Se prohíbe soldar junto a materiales inflamables.

Se evitará soldar con las botellas de gases licuados expuestos al sol.

No se abandonarán los mecheros y sopletes encendidos.

La ubicación de tuberías en el fondo de la zanja se realizará con ayuda de cuerdas guía u otros útiles preparados al efecto, no empleando jamás las manos o los pies para el ajuste fino de estos elementos en su posición. Antes de hacer las pruebas, ha de revisarse la instalación, cuidando que no queden accesibles a terceros, válvulas y llaves que, manipuladas de forma inoportuna, puedan dar lugar a la formación de atmósferas explosivas o a escapes peligrosos.

En canalizaciones de gas, además de las prescripciones comunes o específicas, antes consideradas, es preciso añadir las correspondientes a los riesgos de explosiones y, siempre que sea posible, se enterrarán las mangueras eléctricas, cubriéndose en zonas de paso con tablones u otra protección resistente. El personal que participe en el montaje y prueba de las instalaciones de la red de gas deberá ser experto y conocer los riesgos que estos trabajos representan. Todo el personal que participe en las pruebas de presión y estanqueidad de la instalación de gas deberá ser profesional y estar autorizado por el jefe de obra para su participación en los mismos.



Durante la realización de arquetas de registro se seguirán las normas de buena ejecución de trabajos de albañilería, empleando para ello, si se hicieran necesarios, andamios y plataformas correctamente contruidos. Toda arqueta estará dotada de una tapa definitiva o provisional en el momento de su construcción o, cuando menos, se rodeará la zona de riesgo de caída con cordón de balizamiento. Siempre que una arqueta sea destapada por necesidades de trabajo, será protegida con barandilla o señalizada con cordón de balizamiento y restituida la tapa, una vez que el trabajo finalice.

La realización de las pruebas de funcionamiento de la instalación de gas, se realizará bajo vigilancia experta y se emplearán cuantos medios de señalización y enclavamiento se estimen necesarios para garantizar la inaccesibilidad de personas, participantes o no en las pruebas, a partes de la instalación cuya manipulación involuntaria o accidental pusiera dar lugar a escapes de gas que en caso de acumulación darían lugar a atmósferas explosivas.

En los trabajos en redes de saneamiento, al considerar el riesgo de inundación, ha de tenerse en cuenta que las maniobras de aproximación y ajuste de los tubos se han de realizar con herramientas adecuadas y jamás se efectuarán dichos ajustes con las manos o los pies. Una vez instalados los tubos, se repondrán las protecciones y/o señalización en los bordes de la zanja hasta su tapado definitivo. Los pozos de registro se protegerán con una tapa definitiva en el momento de su ejecución y si esto no fuera posible, se utilizarán tapas provisionales de resistencia probada. Se tendrá especial cuidado cuando estos pozos se encuentren en zonas de paso de vehículos y maquinaria. Nunca permanecerá un hombre solo en un pozo o galería. Irá acompañado siempre, para que en caso de accidente haya mayores posibilidades de auxilio. En caso de accidente y para la evacuación del personal, se dispondrá de elementos de emergencia, tales como el arnés con puntos de amarre para poder atar a ellos una cuerda o soga, de forma que en cualquier momento, tirando de ella desde el exterior, puedan sacar al trabajador del interior; mangueras de ventilación, etc. En redes de saneamiento es necesario, además, vigilar atentamente la existencia de gases. Para el alumbrado se dispondrá de lámparas portátiles de 24 v, blindadas, antideflagrantes y con mango aislante y estará prohibido fumar. Al menor síntoma de mareo o asfixia se dará la alarma, se saldrá ordenadamente del pozo o zanja y se pondrá el hecho en conocimiento del jefe de obra.

4.3. INTERFERENCIAS CON VÍAS DE SERVICIO

De acuerdo con el nivel de interferencia de los trabajos con la calzada en servicio, el plan de seguridad y salud definirá detalladamente las medidas de balizamiento y señalización para el tráfico rodado, así como las zonas de paso y barandillas o barreras precisas para los peatones. El esquema mínimo de señalización, en los casos que nos ocupan, se incluye en los Planos. Las señales y elementos de balizamiento a utilizar cumplirán las normas recogidas en el Pliego de Condiciones y, en particular, respecto de su disposición, la Norma 8.3 de la Instrucción de Carreteras del Ministerio de Fomento.



RETIRADA Y REPOSICIÓN DE ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA

Al retirar la señalización vertical y los elementos de balizamiento, se procederá en el orden inverso al de su colocación, es decir, de la forma siguiente:

Primero se retirarán todas las señales de delimitación de la zona de obras, cargándolas en un vehículo de obra, que estará estacionado en el arcén derecho, si la zona de obras está en el carril de marcha normal.

Una vez retiradas estas señales, se procederá a retirar las de desviación del tráfico, con lo que la calzada quedará libre. Se desplazarán a continuación las señales de preaviso al extremo del arcén o mediana, de forma que no sean visibles para el tráfico, de donde serán recogidas por un vehículo. Deberán tomarse las mismas precauciones que en el caso de la colocación de las mismas, permaneciendo siempre el operario en la parte de la calzada aislada al tráfico.

Siempre en la ejecución de una operación hubiera que ocupar parcialmente el carril de marcha normal, se colocará previamente la señalización prevista en el caso de trabajos en este carril ocupándolo en su totalidad, evitando dejar libre al tráfico un carril de anchura superior a las que establezcan las marcas viales, ya que podría inducir a algunos usuarios a eventuales maniobras de adelantamiento.

Al finalizar los trabajos se retirarán todos los materiales dejando la zona limpia y libre de obstáculos que pudieran representar algún peligro para el tráfico.

Se señalizarán suficientemente la presencia de todo el personal que esté operando, evitándose la presencia en su área de influencia de personas ajenas a esta operación.

Para eliminar las marcas viales de la calzada se seguirán las mismas precauciones y procedimientos que para el premarcaje y pintado de las marcas viales provisionales, es decir:

Los operarios que componen los equipos deben de ser especialistas y concedores de los procedimientos, por el riesgo de trabajos con tráfico de vehículos.

Para realizar el premarcaje y pintado de la carretera se utilizarán monos de color blanco o amarillo con elementos reflectantes. Se utilizarán mascarillas para afecciones por los vapores de la pintura.

En el caso de producirse interferencia con el tráfico, no se empezarán los trabajos sin haber estudiado la señalización adecuada a utilizar y sin que se haya producido la colocación correcta de la misma.



La pintura debe estar envasada. Para su consumo se trasvasará al depósito de la máquina, con protección respiratoria. Sólo se tendrán en el camión las latas para la consumición del día.

Se evitará fumar o encender cerillas y mecheros durante la manipulación de las pinturas y el extendido de las mismas.

Se prohibirá realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

MEDIDAS DE SEÑALIZACIÓN OBLIGATORIAS

No se utilizarán señales que contengan mensajes escritos del tipo "PELIGRO OBRAS", "DESIVIO A 250 M" o "TRAMO EN OBRAS, DISCULPE LAS MOLESTIAS". Se procederá siempre a colocar la señalización reglamentaria que indique cada situación concreta y así definida, ya en el proyecto, ya en el plan de seguridad y salud. Las señales con mensajes como los indicados anteriormente serán sustituidas por las señales de peligro (TP-18) y de indicación (TS-60, TS-61 o TS-62).

Las zonas de trabajo deberán siempre quedar delimitadas en toda su longitud y anchura mediante conos situados a no más de 5 o 10 m de distancia uno de otro, según los casos. Los extremos de dichas zonas deberán, a su vez, señalarse con paneles direccionales reglamentarios, situados como barreras en la parte de calzada ocupada por las obras.

Cuando sea necesario limitar la velocidad, es conveniente completar la señalización con otros medios, como puede ser el estrechamiento de los carriles o realizar con el debido balizamiento, sinuosidades en el trazado u otros medios. Solamente en casos excepcionales se utilizarán resaltes transversales para limitar la velocidad, colocando la señal indicativa de dicho peligro. La limitación progresiva de la velocidad se hará en escalones máximos de 30 Km/h desde la velocidad normal permitida hasta la máxima autorizada por las obras.

Todos los operarios que realicen trabajos próximos a carreteras con circulación, deberán llevar en todo momento un chaleco de color claro, amarillo o naranja, provisto de tiras de tejido reflectante, de modo que puedan ser percibidos a distancia lo más claramente posible ante cualquier situación atmosférica.

Cuando un vehículo o maquinaria de la obra se encuentre parado en la zona de trabajo, cualquier operación de entrada o salida de trabajadores, carga o descarga de materiales, apertura de portezuelas, maniobras de vehículos y maquinaria, volcado de cajas basculantes, etc., deberá realizarse exclusivamente en el interior de la demarcación de la zona de trabajo, evitando toda posible ocupación de la parte de la calzada abierta al tráfico.

No se realizarán maniobras de retroceso, si no es en el interior de las zonas de trabajo debidamente señalizadas y delimitadas. Estas maniobras se realizarán siempre con la ayuda



de un trabajador que, además de estar provisto de chaleco con cintas reflectantes, utilizará una bandera roja para indicar anticipadamente la maniobra a los vehículos que se acerquen.

Todas las maniobras citadas anteriormente que requieran señalización manual, deberán realizarse a una distancia de, por lo menos, 100 m de la zona en la que se realiza la maniobra, que puede complementarse con otros señalistas que, provistos de chaleco con cintas reflectantes y bandera roja, se situarán en todos los puntos donde puedan surgir interferencias entre los vehículos que circulan por la parte de la calzada abierta al tráfico y el equipo de construcción.

Personal formado y adecuadamente preparado para estas misiones controlará la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuando las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento o de los vehículos que circulan.

4.4. ACTIVIDADES DIVERSAS

4.4.1. REPLANTEO

Los trabajos de replanteo engloban aquéllos que se realizan desde el inicio de las obras hasta su finalización, por los equipos de topografía, definiendo por medio de los replanteos todos los datos geométricos y medidas referenciadas en el terreno para poder realizar las actividades de los elementos constructivos que componen la obra. Estos trabajos han sido múltiples veces excluidos de los estudios y planes de seguridad y salud de las obras, lo que resulta improcedente, dado que son fuente de numerosos accidentes de gravedad variable.

Los equipos de replanteo han de observar una serie de normas generales como son:

El atuendo de los operarios será el adecuado a la climatología del lugar, teniendo en cuenta la obligada exposición a los elementos atmosféricos.

Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con arnés de sujeción anclado a un punto fijo en la parte superior de la zona de trabajo.

Para la realización de comprobaciones o tomas y materialización de datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, se accederá siempre por escaleras reglamentarias o accesos adecuados, como estructuras tubulares y escaleras fijas.

Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, han de llevarse a cabo con arnés de sujeción anclado a puntos fijos de las estructuras, si no existen protecciones colectivas.



Debe evitarse la estancia durante los replanteos en zonas donde puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones que puedan dar lugar a proyección de objetos o herramientas mientras se esté trabajando en esa zona.

Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se utilizarán guantes y punteros con protector de golpes en manos.

Deberá evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por presentar el riesgo de proyección de partículas de acero en cara y ojos. Se usarán gafas antiproyecciones durante estas operaciones.

En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de seguridad que se fijará en función de los riesgos previsibles. En casos de necesidad, la posición de los topógrafos y ayudantes se señalará adecuadamente, de manera que sean visibles a los operadores de máquinas y camiones.

Se comprobará, antes de realizar los replanteos, la existencia de cables eléctricos, para evitar contactos directos con los mismos. En cualquier caso, en las zonas donde existan líneas eléctricas las miras utilizadas serán dieléctricas.

Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y con el apoyo de señalistas, así como con señalización de obras, si corresponde.

El equipo se desplazará a los tajos en un vehículo todo terreno o furgoneta, dependiendo de las condiciones del terreno. Este vehículo deberá ir equipado con un botiquín, será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario, que vendrá obligado a circular de forma ordenada por los viales de obra. Cuando sea necesario alejarse del vehículo de obra, éste habrá de ser aparcado en un lugar visible para el resto de personas de la obra.

Se colocarán adecuadamente los equipos de topografía en los vehículos de transporte, evitando que puedan moverse y sean causa de lesiones a los propios ocupantes del vehículo.



5. MEDIDAS PREVENTIVAS RELATIVAS A LA MAQUINARIA, INSTALACIONES AUXILIARES Y EQUIPOS DE TRABAJO

Al comienzo de los trabajos, el jefe de obra comprobará que se cumplen las siguientes condiciones preventivas, así como las previstas en su propio plan de seguridad y salud, de las que mostrará, en su caso, comprobantes que el coordinador de seguridad y salud de la obra pueda requerir.

5.1.1. RECEPCIÓN DE LA MÁQUINA

A su llegada a la obra, cada máquina debe llevar en su carpeta de documentación las normas de seguridad para los operadores.

A su llegada a la obra, cada máquina irá dotada de un extintor timbrado y con las revisiones al día.

Cada maquinista deberá poseer la formación adecuada para que el manejo de la máquina se realice de forma segura y, en caso contrario, será sustituido o formado adecuadamente.

La maquinaria a emplear en la obra irá provista de cabinas antivuelco y anti impacto.

Las cabinas no presentarán deformaciones como consecuencia de haber sufrido algún vuelco.

La maquinaria irá dotada de luces y bocina o sirena de retroceso, todas ellas en correcto estado de funcionamiento.

5.1.2. UTILIZACIÓN DE LA MÁQUINA

Antes de iniciar cada turno de trabajo, se comprobará siempre que los mandos de la máquina funcionan correctamente.

Se prohibirá el acceso a la cabina de mando de la máquina cuando se utilicen vestimentas sin ceñir y joyas o adornos que puedan engancharse en los salientes y en los controles.

Se impondrá la buena costumbre hacer sonar el claxon antes de comenzar a mover la máquina.

El maquinista ajustará el asiento de manera que alcance todos los controles sin dificultad.

Las subidas y bajadas de la máquina se realizarán por el lugar previsto para ello, empleando los peldaños y asideros dispuestos para tal fin y nunca empleando las llantas, cubiertas y guardabarros.

No se saltará de la máquina directamente al suelo, salvo en caso de peligro inminente para el maquinista.



Sólo podrán acceder a la máquina personas autorizadas a ello por el jefe de obra.

Antes de arrancar el motor, el maquinista comprobará siempre que todos los mandos están en su posición neutra, para evitar puestas en marcha imprevistas.

Antes de iniciar la marcha, el maquinista se asegurará de que no existe nadie cerca, que pueda ser arrollado por la máquina en movimiento.

No se permitirá liberar los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se han instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.

Si fuese preciso arrancar el motor mediante la batería de otra máquina, se extremarán las precauciones, debiendo existir una perfecta coordinación entre el personal que tenga que hacer la maniobra. Nunca se debe conectar a la batería descargada otra de tensión superior.

Cuando se trabaje con máquinas cuyo tren de rodaje sea de neumáticos, será necesario vigilar que la presión de los mismos es la recomendada por el fabricante. Durante el relleno de aire de los neumáticos el operario se situará tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión, pues el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.

Siempre que el operador abandone la máquina, aunque sea por breves instantes, deberá antes hacer descender el equipo o útil hasta el suelo y colocar el freno de aparcamiento. Si se prevé una ausencia superior a tres minutos deberá, además, parar el motor.

Se prohibirá encaramarse a la máquina cuando ésta esté en movimiento.

Con objeto de evitar vuelcos de la maquinaria por deformaciones del terreno mal consolidado, se prohibirá circular y estacionar a menos de tres metros del borde de barrancos, zanjas, taludes de terraplén y otros bordes de explanaciones.

Antes de realizar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente, se inspeccionará detenidamente la zona, en prevención de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas.

Se circulará con las luces encendidas cuando, a causa del polvo, pueda verse disminuida la visibilidad del maquinista o de otras personas hacia la máquina.

Estará terminantemente prohibido transportar personas en la máquina, si no existe un asiento adecuado para ello.

No se utilizará nunca la máquina por encima de sus posibilidades mecánicas, es decir, no se forzarán la máquina con cargas o circulando por pendientes excesivas.



5.1.3. REPARACIONES Y MANTENIMIENTO DE OBRA

En los casos de fallos en la máquina, se subsanarán siempre las deficiencias de la misma antes de reanudar el trabajo.

Durante las operaciones de mantenimiento, la maquinaria permanecerá siempre con el motor parado, el útil de trabajo apoyado en el suelo, el freno de mano activado y la máquina bloqueada.

No se guardará combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, para evitar riesgos de incendios.

No se levantará en caliente la tapa del radiador. Los vapores desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras al operario.

El cambio de aceite del motor y del sistema hidráulico se efectuará siempre con el motor frío, para evitar quemaduras.

El personal que manipule baterías deberá utilizar gafas protectoras y guantes impermeables.

En las proximidades de baterías se prohibirá fumar, encender fuego o realizar alguna maniobra que pueda producir un chispazo eléctrico.

Las herramientas empleadas en el manejo de baterías deben ser aislantes, para evitar cortocircuitos.

Se evitará siempre colocar encima de la batería herramientas o elementos metálicos, que puedan provocar un cortocircuito.

Siempre que sea posible, se emplearán baterías blindadas, que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos.

Al realizar el repostaje de combustible, se evitará la proximidad de focos de ignición, que podrían producir la inflamación del gasoil.

La verificación del nivel de refrigerante en el radiador debe hacerse siempre con las debidas precauciones, teniendo cuidado de eliminar la presión interior antes de abrir totalmente el tapón.

Cuando deba manipularse el sistema eléctrico de la máquina, el operario deberá antes desconectar el motor y extraer la llave del contacto.

Cuando deban soldarse tuberías del sistema hidráulico, siempre será necesario vaciarlas y limpiarlas de aceite.



5.1.4. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

BULLDOZERS Y TRACTORES

Además de las medidas generales de maquinaria, se establecerán, adecuadamente desarrolladas, en su caso, las siguientes medidas preventivas específicas, las cuales deberán ser concretadas a nivel más detallado por el plan de seguridad y salud que desarrolle el presente estudio:

Como norma general, se evitará en lo posible superar los 3 Km/h de velocidad durante el movimiento de tierras.

Como norma general, también, se prohibirá la utilización de los bulldozers en las zonas de la obra con pendientes que alcancen el 50%.

En trabajos de desbroce al pie de taludes ya construidos, se inspeccionarán los materiales (árboles, rocas, etc.) inestables, que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo.

Solo una vez saneado el talud se procederá al inicio de los trabajos con la máquina.

PALAS CARGADORAS

Además de las medidas generales de maquinaria, se establecerán las siguientes medidas preventivas específicas, las cuales deberán ser concretadas a nivel más detallado por el plan de seguridad y salud que desarrolle el presente estudio:

Las palas cargadoras irán dotadas de un botiquín de primeros auxilios, adecuadamente resguardado y mantenido limpio interna y externamente.

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. Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.

Las palas cargadoras que deban transitar por la vía pública cumplirán con las disposiciones reglamentarias necesarias para estar autorizadas.

Los conductores se cerciorarán siempre de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de trabajo de la máquina.

Los conductores, antes de realizar nuevos recorridos, harán a pie el camino de trabajo, con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales u horizontales de la cuchara.

El maquinista estará obligado a no arrancar el motor de la máquina sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la misma.

Se prohibirá terminantemente transportar personas en el interior de la cuchara.



Se prohibirá terminantemente izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.

Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

La cuchara, durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible, para que la máquina pueda desplazarse con la máxima estabilidad.

Los ascensos o descensos en carga de la cuchara se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

Se prohibirá el manejo de grandes cargas (cucharas a pleno llenado), cuando existan fuertes vientos en la zona de trabajo. El choque del viento puede hacer inestable la carga.

Se prohibirá dormir bajo la sombra proyectada por la máquina en reposo.

MEDIDAS PREVENTIVAS ANTES DE PONER EL MOTOR EN MARCHA

Asegurarse de que los niveles de refrigerante y aceite son los correctos. De no ser así, deberá hacerse el relleno adecuado antes de ponerla en marcha.

El operador deberá asegurarse de que no hay personas trabajando en la máquina o en sus proximidades.

Se deberá asegurar, igualmente, de que la palanca de control transmisión está en punto muerto y el freno de estacionamiento aplicado.

Se deberá mantener el motor en marcha durante diez minutos entre las 700 y 900 revoluciones por minuto, con el fin de conseguir un mínimo de temperatura y llenar los acumuladores de aire.

Se evitará superar las 900 revoluciones por minuto en frío.

MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES DURANTE EL FUNCIONAMIENTO

Antes de comenzar la marcha, se revisará la máquina, verificando si tiene golpes, ruedas cortadas o flojas, pérdidas o cualquier otro defecto.

Todo conductor, antes de comenzar el movimiento con la máquina, deberá comprobar que su radio de acción se encuentra libre de personas.



Las mototraíllas sólo podrán ser manejadas por operadores cualificados y así reconocidos por el jefe de obra.

Quedará prohibido el transporte de pasajeros en máquinas no autorizadas para ello.

La carga de materiales o tierras no deberá rebasar los límites de la caja, para evitar derrames en el transporte.

Los accesos a las cabinas deberán encontrarse limpios de barro y grasa que puedan ocasionar resbalones. Para subir y bajar de la máquina se deberá utilizar siempre las escaleras y pasamanos con ambas manos y mirando la máquina al subir y bajar.

Las operaciones de reparación o mantenimiento, en todos los casos, deben hacerse con el motor parado y bloqueado los circuitos hidráulicos y piezas de acción mecánica para garantizar que no se producen movimientos imprevistos peligrosos. En estas operaciones, la cuchilla estará siempre apoyada en el suelo o sobre tacos de madera.

Antes de comenzar el trabajo se debe comprobar que no existen conducciones de ningún tipo, ni aéreas ni enterradas, que puedan ser afectadas.

Igualmente, antes de la puesta en marcha, deberán inspeccionarse los tajos a realizar, con el fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las máquinas.

El operador de la máquina deberá obedecer en todo momento las órdenes que le dé la persona designada para ello.

No se permitirá la presencia de personas dentro del radio de acción de la máquina o en las zonas de posibles proyecciones durante el trabajo.

Se respetarán los límites de velocidad, las normas establecidas y la señalización para la circulación en el interior de la obra. Se evitara la proyección de guijarros por los neumáticos.

Al final de la jornada laboral, la máquina quedará estacionada en lugar lo más llano posible, frenada y bloqueada contra puesta en marcha por personas ajenas.

Se balizarán las vías de circulación de las mototraíllas, respetando un margen de seguridad en función del terreno, cuando se circule en las inmediaciones de cortes y taludes.

Siempre que se abandone la cabina para descansar o recibir órdenes, se parará el motor, dejando la máquina frenada.

El conductor evitará salir marcha atrás, siempre que sea posible.

La máquina no circulará nunca en punto muerto.

Durante los primeros minutos de trabajo se conducirá de forma moderada y suave, con poca carga hasta alcanzar la temperatura de trabajo.



Se exigirá de los conductores que anticipen siempre la pendiente y que seleccionen bien la marcha adecuada.

Se respetará la circulación interna de la obra, de tal forma que la máquina que vaya cargada siempre tenga preferencia y, asimismo, se respetarán las distancias exigibles entre máquinas.

Las herramientas, ropas y otros objetos habrán de mantenerse ordenados y sujetos para que no dificulten la conducción.

Si el conductor presentase síntomas de fatiga, sueño o falta de reflejos debido a los efectos de algún medicamento, exceso de alcohol u otras sustancias, deberá avisar al encargado del estado en que se encuentra y en caso de no estar presente éste, se parará la máquina.

Se evitarán maniobras bruscas y brutalidades en la conducción.

Deberá mantenerse la buena visibilidad en todo momento, manteniendo limpios los cristales y, al entrar en una zona en que la niebla o el polvo limiten la visibilidad, se disminuirá la velocidad y se extremarán las medidas de precaución.

En pistas con firmes inseguros, la máquina cargada circulará siempre por el lado más firme.

MEDIDAS PREVENTIVAS DURANTE EL ESTACIONAMIENTO DE LA MÁQUINA

Nunca se deberá dejar la máquina en el cauce de un río o en un lugar con peligro de inundación, debiendo siempre buscarse un lugar elevado y seguro.

La máquina deberá quedar estacionada en suelo nivelado. Si es necesario estacionarla en una pendiente, se bloqueará la máquina.

En todo caso, la máquina se estacionará siempre en las zonas de aparcamiento que tenga asignadas.

Se utilizará siempre el freno de servicio para parar la máquina, así como poner el freno de estacionamiento de la misma, dejando la palanca de cambios en punto muerto.

Es aconsejable dejar el motor en marcha durante cinco minutos para estabilizar temperaturas; a continuación se parará el motor y se desconectará la batería.

El conductor deberá asegurarse de aplicar solamente el freno de estacionamiento: el mando el retardador siempre se dejará en posición de reposo.



MOTONIVELADORAS

Además de las medidas generales de maquinaria, se establecerán las siguientes medidas preventivas específicas, las cuales deberán ser concretadas con mayor nivel de detalle por el plan de seguridad y salud que desarrolle el presente estudio.

El operador se asegurará en cada momento de la adecuada posición de la cuchilla, en función de las condiciones del terreno y fase de trabajo en ejecución.

Se circulará siempre a velocidad moderada.

El conductor hará uso del claxon cuando sea necesario apercibir de su presencia y siempre que vaya a iniciar el movimiento de marcha atrás.

Al abandonar la máquina, el conductor se asegurará de que está frenada y de que no puede ser puesta en marcha por persona ajena.

El operador utilizará casco siempre que esté fuera de la cabina.

El operador habrá de cuidar adecuadamente la máquina, dando cuenta de fallos o averías que advierta e interrumpiendo el trabajo siempre que estos fallos afecten a frenos o dirección, hasta que la avería quede subsanada.

Las operaciones de mantenimiento y reparaciones, se harán con la máquina parada y con la cuchilla apoyada en el suelo.

Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.

NORMAS PREVENTIVAS PARA EL OPERADOR DE LA MOTONIVELADORA

Han de extremarse las precauciones ante taludes y zanjas.

En los traslados, ha de circularse siempre con precaución y con la cuchilla elevada, sin que ésta sobrepase el ancho de su máquina.

Siempre se vigilará especialmente la marcha atrás y siempre se accionará la bocina en esta maniobra.

No se permitirá el acceso de personas, máquinas, y vehículos a la zona de trabajo de la máquina, sin previo aviso.

Al parar, el conductor ha de posar el escarificador y la cuchilla en el suelo, situando ésta sin que sobrepase el ancho de la máquina.



RETROEXCAVADORAS

Además de las medidas generales de maquinaria, las cuales deberán ser concretadas con más detalle por el plan de seguridad y salud, se entregará por escrito a los maquinistas de las retroexcavadoras que vayan a emplearse en la obra, la normativa de acción preventiva y, específicamente, la que recoja las siguientes normas mínimas:

Las retroexcavadoras a utilizar en esta obra estarán dotadas de luces y bocina de retroceso en correcto estado de funcionamiento.

En el entorno de la máquina, se prohibirá la realización de trabajos o la permanencia de personas. Esta zona se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador.

Conforme vaya avanzando la retroexcavadora, se marcarán con cal o yeso bandas de seguridad. Estas precauciones deberán extremarse en presencia de otras máquinas, en especial, con otras retroexcavadoras trabajando en paralelo. En estos casos será recomendable la presencia de un señalista.

Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos, que mermen la seguridad de la circulación de estas máquinas.

El maquinista debe tomar toda clase de precauciones cuando trabaja con cuchara bivalva, que puede oscilar en todas las direcciones y golpear la cabina o a las personas circundantes que trabajan en las proximidades, durante los desplazamientos.

El avance de la excavación de las zanjas se realizará según lo estipulado en los planos correspondientes del proyecto.

Si se emplea cuchara bivalva, el maquinista antes de abandonar la máquina deberá dejar la cuchara cerrada y apoyada en el suelo.

La retroexcavadora deberá llevar apoyada la cuchara sobre la máquina durante los desplazamientos, con el fin de evitar balanceos.

Los ascensos o descensos de las cucharas en carga se realizarán siempre lentamente.

Se prohibirá el transporte de personas sobre la retroexcavadora, en prevención de caídas, golpes y otros riesgos.

Se prohibirá utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder así a trabajos elevados y puntuales.

Se prohibirá realizar maniobras de movimiento de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.

Antes de abandonar la máquina deberá apoyarse la cuchara en el suelo.



Quedará prohibido el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.

Si, excepcionalmente, se utiliza la retroexcavadora como grúa, deberán tomarse las siguientes precauciones:

La cuchara tendrá en su parte exterior trasera una argolla soldada expresamente para efectuar cuelgues.

El cuelgue se efectuará mediante ganchos o mosquetón de seguridad incorporado al balancín.

Los tubos se suspenderán siempre de los extremos (dos puntos), en posición paralela al eje de la zanja, con la máquina puesta en la dirección de la misma y sobre su directriz. Puede emplearse una uña de montaje directo.

La carga será guiada por cabos manejados por dos operarios.

La maniobra será dirigida por un especialista.

En caso de inseguridad de los paramentos de la zanja, se paralizarán inmediatamente los trabajos.

El cambio de posición de la retroexcavadora se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas).

Se prohibirá realizar cualquier otro tipo de trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retroexcavadora.

Se instalará una señal de peligro sobre un pie derecho, como límite de la zona de seguridad del alcance del brazo de la retroexcavadora. Esta señal se irá desplazando conforme avance la excavación.

Se prohibirá verter los productos de la excavación con la retroexcavadora a menos de 2 m del borde de corte superior de una zanja o trinchera, para evitar los riesgos por sobrecarga del terreno.

Si la retroexcavadora ha de realizar la excavación por debajo de su plano de sustentación, el cazo nunca deberá quedar por debajo del chasis. Para excavar la zona de debajo del chasis de la máquina, ésta deberá retroceder de forma que, cuando realice la excavación, el cazo nunca quede por debajo del chasis.

En la fase de excavación, la máquina nunca deberá exponerse a peligros de derrumbamientos del frente de excavación.

Con objeto de evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, el maquinista deberá apoyar primero la cuchara en el suelo y posteriormente parar el motor.



5.1.5. OTRA MAQUINARIA

PILOTADORA

Además de las medidas generales de maquinaria, se establecen las siguientes medidas preventivas específicas, las cuales deberán ser concretadas a nivel de detalle por el plan de seguridad y salud:

Las operaciones de la máquina serán dirigidas siempre por personal cualificado.

Se establecerá un orden determinado en la excavación de los pilotes.

Las zonas de excavación se mantendrán limpias, en lo posible.

Para subir o bajar de la cabina se debe utilizar los peldaños y asideros dispuestos para tal fin.

Estará prohibido encaramarse sobre el tren de rodadura de cadenas.

No se permitirá que personas no autorizadas accedan a la máquina. Pueden lesionarse o producirse accidentes.

Durante el mantenimiento, se apoyará el trépano en el suelo, se parará el motor, se pondrá el freno de mano y se bloqueará la máquina. A continuación, podrán realizarse las operaciones de servicio.

Estará prohibido arrastrar el trépano o las camisas; se deben izar y transportar en vertical, sin balanceos.

No se admitirán pilotadoras que no vengan provistas de cabina antivuelco y antiimpactos.

Serán revisados periódicamente todos los puntos de escape del motor.

La pilotadora estará dotada de extintores adecuados. Para evitar incendios, no se guardarán trapos grasientos ni combustibles en la misma.

El maquinista, antes de realizar cualquier maniobra, habrá de cerciorarse de que no hay personas en sus alrededores.

En caso de calentamiento del motor, no se abrirá directamente la tapa del radiador. El vapor desprendido puede causar graves lesiones.

RODILLOS VIBRANTES

Además de las medidas generales de maquinaria, se establecen las siguientes medidas preventivas específicas, las cuales deberán ser concretadas a nivel de detalle por el plan de seguridad y salud:



El operario deberá haber sido informado de que conduce una máquina peligrosa y de que habrá de tomar precauciones específicas para evitar accidentes.

Los maquinistas de los rodillos vibrantes serán operarios de probada destreza, en prevención de los riesgos por impericia.

Deberá regarse la zona de acción del compactador, para reducir el polvo ambiental. Será necesario el uso de mascarilla antipolvo en casos de gran abundancia y persistencia de éste.

Será obligatorio utilizar cascos o tapones antiruido para evitar posibles lesiones auditivas.

Se dispondrá en obra de fajas elásticas, para su utilización durante el trabajo con pisonos o rodillos, al objeto de proteger riesgos de lumbalgias.

La zona en fase de compactación quedará cerrada al paso mediante señalización, según detalle en planos correspondientes en el plan de seguridad y salud de la obra.

CAMIONES Y DÚMPERES

El conductor de cada camión estará en posesión del preceptivo carnet de conducir y actuará con respeto a las normas del código de circulación y cumplirá en todo momento la señalización de la obra.

El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describa en los planos del plan de seguridad y salud de la misma.

Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en los planos para tal efecto.

Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra, estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.

El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.

Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado, serán gobernadas desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas, en prevención de lesiones por descontrol durante el descenso.

El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.



Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.

El gancho de la grúa auxiliar, si existe, estará siempre dotado de pestillo de seguridad.

A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones, se les hará entrega de la siguiente normativa de seguridad:

El maquinista deberá utilizar guantes o manoplas de cuero para evitar lesiones en las manos.

El maquinista deberá emplear botas de seguridad para evitar aplastamientos o golpes en los pies.

El acceso a los camiones se realizará siempre por la escalerilla destinada a tal fin.

El maquinista cumplirá en todo momento las instrucciones del jefe de equipo.

Quedará prohibido saltar al suelo desde la carga o desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.

A los conductores de los camiones, cuando traspasen la puerta de la obra se les entregará la siguiente normativa de seguridad (para visitantes):

“Atención, penetra usted en una zona de riesgo, siga las instrucciones del señalista. Si desea abandonar la cabina del camión utilice siempre el casco de seguridad que se le ha entregado al llegar junto con esta nota. Circule únicamente por los lugares señalizados hasta llegar al lugar de carga y descarga. Una vez concluida su estancia en la obra, devuelva el casco al salir. Gracias.”

Los camiones dúmper a emplear en la obra deberán ir dotados de los siguientes medios en correcto estado de funcionamiento:

Faros de marcha hacia delante

Faros de marcha de retroceso

Intermitentes de aviso de giro

Pilotos de posición delanteros y traseros

Pilotos de balizamiento superior delantero de la caja

Servofrenos

Frenos de mano

Bocina automática de marcha retroceso

Cabinas antivuelco



Pueden ser precisas, además: cabinas dotadas de aire acondicionado, lonas de cubrición de cargas y otras.

Diariamente, antes del comienzo de la jornada, se inspeccionará el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocinas, neumáticos, etc. en prevención de los riesgos por mal funcionamiento o avería.

El trabajador designado de seguridad será el responsable de controlar la ejecución de la inspección diaria, de los camiones dumper.

A los conductores de los camiones dumper se les hará entrega de la siguiente normativa preventiva:

Suba y baje del camión por el peldañado del que está dotado para tal menester, no lo haga apoyándose sobre las llantas, ruedas o salientes. Durante estas operaciones, ayúdese de los asideros de forma frontal.

No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted.

No trate de realizar ajustes con los motores en marcha, puede quedar atrapado.

Todas las operaciones de revisión o mantenimiento que deban realizarse con el basculante elevado se efectuarán asegurando que se impide su descenso mediante enclavamiento.

No permita que las personas no autorizadas accedan al camión, y mucho menos que puedan llegar a conducirlo.

No utilice el camión dumper en situación de avería o de semiavería. Haga que lo reparen primero. Luego, reanude el trabajo.

Antes de poner en marcha el motor, o bien, antes de abandonar la cabina, asegúrese de que ha instalado el freno de mano.

No guarde combustibles ni trapos grasientos sobre el camión dumper, pueden producir incendios.

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.

Recuerde que el aceite del cárter está caliente cuando el motor lo está. Cámbielo una vez frío.

No fume cuando manipule la batería ni cuando abastece de combustibles, puede incendiarse.

No toque directamente el electrolito de la batería con los dedos. Si debe hacerlo, hágalo protegido con guantes de goma o de PVC.

Si debe manipular en el sistema eléctrico del camión dumper por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave de contacto totalmente.



No libere los frenos del camión en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas, para evitar accidentes por movimientos indeseables.

Si durante la conducción sufre un reventón y pierde la dirección, mantenga el volante en el sentido en la que el camión se va. De esta forma conseguirá dominarlo.

Si se agarrota el freno, evite las colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte.

Intente la frenada por roce lateral lo más suave posible, o bien, introdúzcase en terreno blando.

Antes de acceder a la cabina, dé la vuelta completa caminando entorno del camión, por si alguien se encuentra a su sombra. Evitará graves accidentes.

Evite el avance del camión dumper por la caja izada tras la descarga.

Considere que puede haber líneas eléctricas aéreas y entrar en contacto con ellas o bien, dentro de las distancias de alto riesgo para sufrir descargas.

Una vez efectuada la descarga, la caja será bajada antes de reemprender la marcha. Nunca se debe poner en movimiento el vehículo con la caja levantada.

Se atenderá a la posible presencia de tendidos aéreos eléctricos o telefónicos antes de comenzar la elevación de la caja.

Si establece contacto entre el camión dumper y una línea eléctrica, permanezca en su punto solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez le garanticen que puede abandonar el camión, descienda por la escalerilla normalmente y desde el último peldaño, salte lo más lejos posible, sin tocar tierra y camión de forma simultánea, para evitar posibles descargas eléctricas. Además, no permita que nadie toque el camión, es muy peligroso.

Se prohibirá trabajar o permanecer a distancias inferiores a 10 m de los camiones dumper.

Aquellos camiones dumper que se encuentren estacionados, quedarán señalizados mediante señales de peligro.

La carga del camión se regará superficialmente para evitar posibles polvaredas que puedan afectar al tráfico circundante.

Los caminos de circulación interna para el transporte de tierras serán los que se marquen en los planos del plan de seguridad y salud de la obra.

Se prohibirá cargar los camiones dumper de la obra por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos por sobrecarga.

Todos los camiones dumper estarán en perfectas condiciones de conservación y de mantenimiento, en prevención del riesgo por fallo mecánico.



Tal y como se indicará en los planos del plan de seguridad y salud, se establecerán fuertes topes de final de recorrido, ubicados a un mínimo de dos metros del borde de los taludes, en prevención del vuelco y caída durante las maniobras de aproximación para vertido.

Se instalarán señales de peligro y de prohibido el paso, ubicadas a 15 m de los lugares de vertido de los dúmperes, en prevención de accidentes al resto de los operarios.

Se instalará un panel ubicado a 15 m del lugar de vertido de los dúmperes con la siguiente leyenda: “NO PASE, ZONA DE RIESGO. ES POSIBLE QUE LOS CONDUCTORES NO LE VEAN; APÁRTESE DE ESTA ZONA”.

MOTOVOLQUETES

El encargado de conducción del motovolquete, será especialista en el manejo de este vehículo.

El encargado del manejo del motovolquete deberá recibir la siguiente normativa preventiva:

Considere que este vehículo no es un automóvil, sino una máquina; trátelo como tal y evite accidentes.

Antes de comenzar a trabajar, cerciórese de que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante. Considere que esta circunstancia es fundamental para la estabilidad y buen rendimiento de la máquina.

Antes de comenzar a trabajar, compruebe el buen estado de los frenos; evite accidentes.

Cuando ponga el motor en marcha, sujete con fuerza la manivela y evite soltarla de la mano.

Los golpes por esta llave suelen ser muy dolorosos y producen lesiones serias.

No ponga el vehículo en marcha sin antes cerciorarse de que tiene el freno de mano en posición de frenado; evite accidentes por movimientos incontrolados.

No cargue el cubilote del motovolquete por encima de la carga máxima en él grabada. Evitará accidentes.

No transporte personas en su motovolquete, salvo que éste vaya dotado de un sillín lateral adecuado para ser ocupado por un acompañante. Es muy arriesgado.

Debe tener una visibilidad frontal adecuada. El motovolquete debe conducirse mirando al frente, hay que evitar que la carga le haga conducir al maquinista con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina, pues no es seguro y se pueden producir accidentes.

Evite descargar al borde de cortes del terreno si ante éstos no existe instalado un tope final de recorrido. Un despiste puede precipitarles a usted y a la máquina y las consecuencias podrían ser graves.



Respete las señales de circulación interna.

Respete las señales de tráfico si debe cruzar calles o carreteras. Piense que, si bien usted está trabajando, los conductores de los vehículos en tránsito no lo saben; extreme sus precauciones en los cruces. Un minuto más de espera, puede evitar situaciones de alto riesgo.

Cuando el motovolquete cargado discurra por pendientes, es más seguro hacerlo en marcha hacia atrás, de lo contrario puede volcar.

Cuide seguir los caminos de circulación marcados en los planos de este plan de seguridad y salud.

Se instalarán, según el detalle de planos del plan de seguridad y salud de la obra, topes finales de recorrido de los motovolquetes delante de los taludes de vertido.

Se prohibirán expresamente los colmos del cubilote de los motovolquetes que impidan la visibilidad frontal.

En previsión de accidentes, se prohibirá el transporte de piezas (puntales, tablones) que sobresalgan lateralmente del cubilote del motovolquete.

En la obra se prohibirá conducir los motovolquetes a velocidades superiores a los 20 Km/h.

Los motovolquetes que se dediquen al transporte de masas poseerán en el interior del cubilote una señal que indique el llenado máximo admisible, a fin de evitar los accidentes por sobrecarga de la máquina.

Se prohibirá el transporte de personas sobre el motovolquete.

Los conductores deberán poseer carnet de conducir clase B, cuando el motovolquete pueda acceder al tráfico exterior a la obra.

El motovolquete deberá llevar faros de marcha adelante y de retroceso, siempre que deba ser utilizado en horas de escasa visibilidad o circular en el tráfico exterior.

CAMIÓN HORMIGONERA

La circulación de este camión en el interior de la obra se atenderá escrupulosamente a las instrucciones que reciba su conductor, con total observancia de la señalización en la misma, sin que deban operar en rampas de pendiente superior a los 20º.

La puesta en estación y todos los movimientos del camión hormigonera durante las operaciones de vertido serán dirigidos por un señalista, que cuidará de la seguridad de atropellos o golpes por maniobras súbitas o incorrectas.



Las operaciones de vertido de hormigón a lo largo de zanjas o cortes en el terreno se efectuarán de forma que las ruedas del camión hormigonera no sobrepasen una franja de dos metros de ancho desde el borde.

Los trabajadores que atiendan al vertido, colocación y vibrado del hormigón tendrán la obligación de utilizar en todo momento casco de seguridad, guantes de goma o P.V.C., botas de seguridad impermeables (en el tajo de hormigonado) y guantes de cuero (en vertido).

VIBRADORES

El vibrado se realizará siempre con el trabajador colocado en una posición estable y fuera del radio de acción de mangueras o canaletas de vertido.

La manguera de alimentación eléctrica del vibrador estará adecuadamente protegida, vigilándose sistemáticamente su estado de conservación del aislamiento.

El aparato vibrador dispondrá de toma de tierra.

El vibrador no se dejará nunca funcionar en vacío ni se moverá tirando de los cables.

El trabajador utilizará durante el vibrado, casco de seguridad, botas de goma clase III, guantes dieléctricos y gafas de protección contra salpicaduras de mortero.

PLATAFORMAS DE TRABAJO

El plan de seguridad y salud laboral de la obra definirá las medidas preventivas a adoptar durante las labores de encofrado, ferrallado y hormigonado de los diferentes elementos de la estructura y, en particular, los andamiajes y plataformas de trabajo, así como los puntales de apeo de forjados y los equipos auxiliares de protección, que responderán a las prescripciones contenidas en el Pliego de Condiciones y a criterios mínimos que siguen:

En el encofrado y ferrallado de muros se utilizarán siempre andamios tubulares completos o plataformas de trabajo sólidas y estables, con anchura mínima de 60 cm. y barandillas. La colocación de ferralla se realizará siempre desde fuera del encofrado.

En los forjados tradicionales de edificación, las viguetas y bovedillas se colocarán siempre desde plataformas apoyadas en andamios sobre el suelo del forjado inferior, evitándose la circulación de trabajadores sobre partes del forjado en construcción. Se utilizarán dos andamios para la colocación de viguetas sobre las jácenas (uno en cada extremo) y otro, similar para la colocación de bovedillas, aunque paralelo a las viguetas y de suficiente longitud para que el trabajador pueda llegar a todos los espacios entre las viguetas y siempre en sentido de fuera adentro para evitar trabajos de espaldas al vacío.



El hormigonado de los forjados se realizará siempre desde pasarelas de tablonés, de 60 cm de ancho mínimo, evitándose pisadas sobre ferralla, viguetas y bovedillas. En muros, pilares y ácnas se utilizarán pasarelas arriostradas y dispondrán de escaleras, barandillas y rodapiés adecuados.

EXTENDEDORA DE AGLOMERADO ASFÁLTICO

No se permitirá la permanencia sobre la extendedora en marcha a otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.

Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva estarán dirigidas siempre por un especialista con experiencia en este tipo de trabajos.

Todos los operarios de auxilio quedarán en posición en la cuneta o aceras, por delante de la máquina, durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante estas maniobras.

Los bordes laterales de la extendedora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados mediante paneles de bandas amarillas y negras alternativas.

Todas las plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltico, estarán bordeadas de barandillas tubulares, en prevención de las posibles caídas, formadas por pasamanos de 90 cm. de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm., desmontables para permitir una mejor limpieza.

Se dispondrán dos extintores polivalentes y en buen estado sobre la plataforma de la máquina.

Se prohibirá expresamente, el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido, en prevención de accidentes.

Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquellos con riesgo específico, se adherirán las siguientes señales:

“Peligro: sustancias y paredes muy calientes”.

Rótulo: “NO TOCAR; ALTAS TEMPERATURAS”.

COMPACTADOR DE NEUMÁTICOS

No se permitirá la permanencia sobre la compactadora a otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.



Todos los operarios a pie en el tajo de aglomerado quedarán en posición en la cuneta o aceras, por delante de la compactadora, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante los movimientos de ésta.

La compactadora tendrá dotación completa de luces de visibilidad y de indicación de posición de la máquina, así como dotación y buen funcionamiento de la señal acústica de marcha atrás.

Se dispondrá de una escalera metálica para la subida y bajada de las cajas de la máquina.

La escalera de subida a la plataforma de conducción y el borde exterior de ésta tendrán revestimiento antideslizante.

El operador tendrá la obligación estricta de circulación exterior con sujeción plena a las normas de circulación y a las señales de tráfico.

Se comprobará sistemáticamente la presión de los neumáticos antes del comienzo del trabajo diario.

Se vigilará el mantenimiento sistemático del estado de funcionamiento de la máquina.

Se cuidará la instrucción y vigilancia de la prohibición de fumar durante las operaciones de carga de combustible y de comprobación del nivel de la batería de la máquina.

RODILLO VIBRANTE AUTOPROPULSADO

No se permitirá la permanencia sobre el compactador de otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.

Todos los operarios a pie en el tajo de aglomerado quedarán en posición en la cuneta o aceras, por delante de la compactadora, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante los movimientos de ésta.

La escalera de subida a la plataforma de conducción y el borde exterior de ésta tendrán revestimiento antideslizante.

El operador tendrá la obligación de cuidar especialmente la estabilidad del rodillo al circular sobre superficies inclinadas o pisando sobre el borde de la capa de aglomerado.

Se vigilará el mantenimiento sistemático del estado de funcionamiento de la máquina.

Se cuidará la instrucción y vigilancia de la prohibición de fumar durante las operaciones de carga de combustible y de comprobación del nivel de la batería de la máquina.

Se dispondrá de asiento antivibratorio o, en su defecto, será preceptivo el empleo de faja antivibratoria.



CAMIÓN BASCULANTE

El conductor del camión estará en posesión del preceptivo carnet de conducir y actuará con total respeto a las normas del código de circulación y respetará en todo momento la señalización de la obra.

En la maniobra de colocación y acoplamiento ante la extendedora, el conductor actuará con total sujeción a las instrucciones y la dirección del encargado del tajo de extendido de aglomerado, así como a las indicaciones del ayudante de aviso.

Una vez efectuada la descarga, la caja será bajada antes de reemprender la marcha.

Se atenderá a la posible presencia de tendidos aéreos eléctricos o telefónicos antes de comenzar la elevación de la caja.

Todas las operaciones de revisión o mantenimiento que deba realizarse con el basculante elevado se efectuarán asegurando que se impide su descenso, mediante enclavamiento.

FRESADORA

Se entregarán al operador las siguientes instrucciones:

Circulará siempre a velocidad moderada.

Hará uso del claxon cuando sea necesario apercebir de su presencia y siempre que vaya a iniciar el movimiento de marcha atrás, iniciándose la correspondiente señal acústica para este tipo de marcha.

Al abandonar la marcha se asegurará de que esté frenada y no pueda ser puesta en marcha por persona ajena.

Usará casco siempre que esté fuera de la cabina.

Cuidará adecuadamente la máquina, dando cuenta de fallos o averías que advierta, interrumpiendo el trabajo siempre que estos fallos afecten a frenos o a dirección hasta que la avería quede subsanada.

Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.

Se suministrarán al operador las siguientes instrucciones adicionales:

Extreme las precauciones ante taludes y zanjas

En los traslados, circule siempre con precaución



CAMIÓN GRÚA

Con independencia de otras medidas preventivas que puedan adoptarse en el plan de seguridad y salud, se tendrán en cuenta las siguientes:

Siempre se colocarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores, antes de iniciar las maniobras de carga que, como las de descarga, serán siempre dirigidas por un especialista.

Todos los ganchos de cuelgue, aparejos, balancines y eslingas o estribos dispondrán siempre de pestillos de seguridad.

Se vigilará específicamente que no se sobrepasa la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión.

El gruista tendrá siempre a la vista la carga suspendida y, si ello no fuera posible en alguna ocasión, todas sus maniobras estarán dirigidas por un señalista experto.

Estará terminantemente prohibido realizar arrastres de la carga o tirones sesgados de la misma.

El camión grúa nunca deberá estacionar o circular a distancias inferiores a los dos metros del borde de excavaciones o de cortes del terreno.

Se prohibirá la permanencia de personas alrededor del camión grúa a distancias inferiores a 5 metros del mismo, así como la permanencia bajo cargas en suspensión.

El conductor tendrá prohibido dar marcha atrás sin la presencia y ayuda de un señalista, así como abandonar el camión con una carga suspendida.

No se permitirá que persona alguna ajena al operador acceda a la cabina del camión o maneje sus mandos.

En las operaciones con camión grúa se utilizará casco de seguridad (cuando el operador abandone la cabina), guantes de cuero y calzado antideslizante.

COMPRESORES

El compresor será siempre arrastrado a su posición de trabajo cuidándose que no se rebase nunca la franja de dos metros de ancho desde el borde de cortes o de coronación de taludes y quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal, con lo que el aparato estará nivelado, y con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamiento. En caso de que la lanza de arrastre carezca de rueda o de pivote de nivelación, se adaptará éste mediante suplementos firmes y seguros.



Las operaciones de abastecimiento de combustible serán realizadas siempre con el motor parado. Las carcasas protectoras del compresor estarán siempre instaladas y en posición de cerradas.

Cuando el compresor no sea de tipo silencioso, se señalizará claramente y se advertirá el elevado nivel de presión sonora alrededor del mismo, exigiéndose el empleo de protectores auditivos a los trabajadores que deban operar en esa zona.

Se comprobará sistemáticamente el estado de conservación de las mangueras y boquillas, previéndose reventones y escapes en los mismos.

CORTADORA DE PAVIMENTO

Esta máquina estará siempre a cargo de un especialista en su manejo que, antes de iniciar el corte, se informará de posibles conducciones subterráneas o de la existencia de mallazos o armaduras en el firme, procediéndose al replanteo exacto de la línea de sección a ejecutar, a fin de que pueda ser seguida por la ruedecilla guía de la cortadura. Los órganos móviles de la cortadora estarán siempre protegidos con la carcasa de origen de fabricación.

El corte se realizará en vía húmeda, mediante conexión al circuito de agua, para evitar la creación de un ambiente pulvígeno peligroso.

El manillar de gobierno de la cortadora estará correctamente revestido de material aislante eléctrico.

Se prohibirá terminantemente fumar durante la operación de carga de combustible y ésta se efectuará con la ayuda de embudo, para evitar derrames innecesarios.

Los trabajadores ocupados en la labor de corte de pavimento utilizarán protectores auditivos, guantes y botas de goma o de P.V.C., así como gafas de seguridad y mascarillas de filtro mecánico o químico, si la operación ha de realizarse en seco, con independencia de los equipos individuales de protección de uso general en la obra.

MARTILLOS NEUMÁTICOS

Los trabajadores que deban utilizar martillos neumáticos poseerán formación y experiencia en su utilización en obra. Los martillos se conservarán siempre bien cuidados y engrasados, verificándose sistemáticamente el estado de las mangueras y la inexistencia de fugas en las mismas. Cuando deba desarmarse un martillo, se cortará siempre la conexión del aire, pero nunca doblando la manguera.



Antes de iniciarse el trabajo, se inspeccionará el terreno y los elementos estructurales a demoler, a fin de detectar la posibilidad de desprendimientos o roturas a causa de las vibraciones transmitidas por el martillo. En la operación de picado, el trabajador nunca cargará todo su peso sobre el martillo, pues éste podría deslizarse y caer. Se cuidará el correcto acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo y nunca se harán esfuerzos de palanca con el martillo en marcha.

Se prohibirá terminantemente dejar los martillos neumáticos abandonados o hincados en los materiales a romper. El paso de peatones cerca de la obra se alejará tanto como sea posible de los puntos de trabajo de los martillos neumáticos.

Los operadores utilizarán preceptivamente calzado de seguridad, guantes de cuero, gafas de protección contra impactos, protectores auditivos, mascarilla antipolvo y arnés antivibratorio.

SIERRA CIRCULAR DE MESA

No se podrá utilizar sierra circular alguna que carezca de alguno de los siguientes elementos de protección:

Cuchillo divisor del corte

Empujador de la pieza a cortar y guía

Carcasa de cubrición del disco

Carcasa de protección de las transmisiones y poleas

Interruptor estanco

Toma de tierra

Las sierras se dispondrán en lugares acotados, libres de circulación y alejadas de zonas con riesgos de caídas de personas u objetos, de encharcamientos, de batido de cargas y de otros impedimentos.

El trabajador que maneje la sierra estará expresamente formado y autorizado por el jefe de obra para ello. Utilizará siempre guantes de cuero, gafas de protección contra impactos de partículas, mascarilla antipolvo, calzado de seguridad y faja elástica (para usar en el corte de tablones).

Se controlará sistemáticamente el estado de los dientes del disco y de la estructura de éste, así como el mantenimiento de la zona de trabajo en condiciones de limpieza, con eliminación habitual de serrín y virutas.



Se evitará siempre la presencia de clavos en las piezas a cortar y existirá siempre un extintor de polvo antibrasa junto a la sierra de disco.

PISTOLA FIJA CLAVOS

Los trabajadores que hayan de utilizar estas herramientas conocerán su manejo correcto y tendrá autorización expresa para ello, emitida por el jefe de obra. Al utilizar la pistola fija clavos se acordonará la zona de trabajo, evitándose la presencia de otros trabajadores que pudieran sufrir daños.

Se exigirá el empleo de casco de seguridad, guantes de cuero, muñequeras o manguitos y gafas de seguridad antiproyecciones.

SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y OXICORTE

El suministro, transporte y almacenamiento de botellas o bombonas de gases licuados estarán siempre controlados, vigilándose expresamente que:

Las válvulas estén siempre protegidas por las caperuzas correspondientes.

Se transporten las botellas sobre bateas enjauladas o carros de seguridad, en posición vertical y adecuadamente atadas, evitándose posibles vuelcos.

No se mezclen nunca botellas de gases diferentes en el almacenamiento.

Las botellas vacías se traten siempre como si estuviesen llenas.

Se vigilará que las botellas de gases licuados nunca queden expuestas al sol de forma mantenida.

Nunca se utilizarán en posición horizontal o con inclinación menor de 45°. Los mecheros estarán siempre dotados de válvula antirretroceso de llama, colocadas en ambas conducciones y tanto a la salida de las botellas como a la entrada del soplete.

Las mangueras se conservarán en perfecto estado y carentes de cocas o dobleces bruscos, vigilándose sistemáticamente tales condiciones.

TALADRO PORTÁTIL

Los taladros tendrán siempre doble aislamiento eléctrico y sus conexiones se realizarán mediante manguera antihumedad, a partir de un cuadro secundario, dotada con clavijas macho-hembra estancas



Se prohibirá terminantemente depositar el taladro portátil en el suelo o dejarlo abandonado estando conectado a la red eléctrica. Los taladros sólo serán reparados por personal especializado, estando prohibido desarmarlos en el tajo.

Los trabajadores utilizarán preceptivamente casco y calzado de seguridad, gafas antiproyecciones y guantes de cuero.

5.1.6. ACOPIOS

ACOPIO DE TIERRAS Y ÁRIDOS

Los acopios de tierras y áridos deben efectuarse siguiendo las siguientes normas:

Si el acopio rebasa los 2 m de altura, será necesario el vallado o delimitación de toda la zona de acopio.

Los acopios han de hacerse únicamente para aquellos tajos en los que sean necesarios.

Los montones nunca se ubicarán invadiendo caminos o viales, pero en caso de ser esto inevitable, serán correctamente señalizados.

No se deben acopiar tierras o áridos junto a excavaciones o desniveles que puedan dar lugar a deslizamientos y/o vertidos del propio material acopiado.

No deben situarse montones de tierras o áridos junto a dispositivos de drenaje que puedan obstruirlos, como consecuencia de arrastres en el material acopiado o que puedan obstruirlos por simple obstrucción de la descarga del dispositivo.

ALMACENAMIENTO DE PINTURAS, DESENCOFRANTE Y COMBUSTIBLES

Habrà de preverse un almacén cubierto y separado para los productos combustibles o tóxicos que hayan de emplearse en la obra. A estos almacenes no podrá accederse fumando ni podrán realizarse labores que generen calor intenso, como soldaduras. Si existan materiales que desprendan vapores nocivos, deberán vigilarse periódicamente los orificios de ventilación del recinto. Además, los trabajadores que accedan a estos recintos habrán disponer de filtros respiratorios.

Si los productos revisten toxicidad ecológica intensa, el punto de almacenamiento no se ubicará en vaguadas o terrenos extremadamente permeables para minimizar los efectos de un derrame ocasional.

Los almacenes estarán equipados con extintores adecuados al producto inflamable en cuestión en número suficiente y correctamente mantenidos. En cualquier caso, habrá de



tenerse en cuenta la normativa respecto a sustancias tóxicas y peligrosas, en lo referente a la obligatoriedad de disponer de un consejero de seguridad en estos temas.

5.1.7. INSTALACIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES

Bajo este epígrafe se engloban aquellas instalaciones que, o bien sirven a múltiples actividades, caso del tratamiento de áridos para hormigones, rellenos de grava, mezclas bituminosas, etc., o bien se instalan en diferentes tajos, caso de las instalaciones provisionales de electricidad, las cuales se crean para un hormigonado singular, para una tajo nocturno, etc.

El plan de seguridad y salud definirá detalladamente el tipo y las características de la instalación eléctrica de la obra, así como sus protecciones, distinguiendo las zonas de las instalaciones fijas y las relativamente móviles, a lo largo de la obra, así como, en el caso de efectuar toma en alta, del transformador necesario. En el caso de toma de red en baja (380 V) se dispondrán, al menos, los siguientes elementos y medidas:

Un armario con el cuadro de distribución general, con protección magneto térmica, incluyendo el neutro y varias salidas con interruptores magnetotérmicos y diferenciales de media sensibilidad a los armarios secundarios de distribución, en su caso; con cerradura y llave.

La entrada de corriente se realizará mediante toma estanca, con llegada de fuerza en clavija hembra y seccionador general tetrapolar de mando exterior, con enclavamiento magnetotérmico.

Borna general de toma de tierra, con conexión de todas las tomas.

Transformador de 24 V y salidas a ese voltaje, que podrá ser independiente del cuadro.

Enlaces mediante manguera de 3 ó 4 conductores con tomas de corriente multipolares.

ESCALERAS DE MANO

Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras

Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros

Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas

Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares



Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal

ANDAMIO DE BORRIQUETAS

Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas

Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos

Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas

Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro

ANDAMIO EUROPEO

Dispondrán del marcado CE, cumpliendo estrictamente las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador en relación al montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos

Sus dimensiones serán adecuadas para el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente

Se proyectarán, montarán y mantendrán de manera que se evite su desplome o desplazamiento accidental

Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas del andamio serán apropiadas y adecuadas para el tipo de trabajo que se realice y a las cargas previstas, permitiendo que se pueda trabajar con holgura y se circule con seguridad

No existirá ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas

Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán dimensionarse, construirse, protegerse y utilizarse de modo que se evite que las personas puedan caer o estar expuestas a caídas de objetos



5.1.8. HERRAMIENTAS MANUALES

Las herramientas se utilizarán sólo en aquéllas operaciones para las que han sido concebidas y se revisarán siempre antes de su empleo, desechándose cuando se detecten defectos en su estado de conservación. Se mantendrán siempre limpias de grasa u otras materias deslizantes y se colocarán siempre en los portaherramientas o estantes adecuados, evitándose su depósito desordenado o arbitrario o su abandono en cualquier sitio o por los suelos.

En su manejo se utilizarán guantes de cuero o de P.V.C. y botas de seguridad, así como casco y gafas antiproyecciones, en caso necesario.

6. PRESUPUESTO

Tal como se indica en el apartado 4 de este Documento el presupuesto de Ejecución Material del Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo del presente Proyecto asciende a la cantidad de *DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL TREINTA EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS* (294.030,73 €) para la EDAR DE TUDANCA, y *DOSCIENTOS TRES MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS* (203.495,20 €) para la EDAR DE SARCEDA.

7. CONCLUSIONES

El estudio de seguridad y salud que se ha elaborado comprende la previsión de las actividades constructivas proyectadas y los riesgos previsibles en la ejecución de las mismas, así como las normas y medidas preventivas que habrán de adoptarse en la obra, la definición literal y gráfica precisa de las protecciones a utilizar, sus respectivas mediciones y precios y el presupuesto final del estudio.

Sobre la base de tales previsiones, el contratista elaborará y propondrá el plan de seguridad y salud de la obra, como aplicación concreta y desarrollo de este estudio, así como de presentación y justificación de las alternativas preventivas que se juzguen necesarias, en función del método y equipos que en cada caso vayan a utilizarse en la obra.

En relación con tal función y aplicaciones, el autor del presente estudio de seguridad y salud estima que la redacción de las páginas anteriores resulta suficiente para cumplir dichos objetivos y para constituir el conjunto básico de previsiones preventivas de la obra a realizar.

Santander, a 11 de Septiembre de 2015

ALBA ISABEL RUIZ EXPÓSITO



PPTP ESS

**ÍNDICE DEL PPTP DEL ESS**

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL ESS.....	3
1. OBJETO DEL PLIEGO	3
2. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	4
2.1. CONDICIONES GENERALES.....	4
2.2. CONDICIONES ESPECÍFICAS.....	6
3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	12
3.1. CONDICIONES GENERALES.....	12
3.2. CONDICIONES ESPECÍFICAS.....	13
4. CONDICIONES TÉCNICAS A COMPLIR POR LAS INSTALACIONES GENERALES Y SANITARIAS	20
4.1. CONDICIONES GENERALES.....	20
4.2. CONDICIONES ESPECÍFICAS.....	22
5. SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA	26
6. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS.....	26
7. CONDICIONES TÉCNICAS DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA OBRA.....	27
8. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES	27
9. PERSONAL DE PREVENCIÓN.....	28
9.1. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD	28
9.2. TÉCNICO DE SEGURIDAD.....	29
9.3. ENCARGADO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	29
10. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	30
11. CERTIFICACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD.....	32

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL ESS****1. OBJETO DEL PLIEGO**

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares de Seguridad y Salud, es un documento contractual, que tiene por objeto:

- Exponer las obligaciones del Contratista adjudicatario con respecto a este Estudio de Seguridad y Salud.
- Concretar la calidad de la prevención y su montaje correcto.
- Fijar los niveles de calidad de los elementos de la prevención.
- Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la prevención y su administración.
- Establecer un determinado programa formativo en materia de Seguridad y Salud, que sirva para implantar con éxito la prevención diseñada.

Todo ello con el objetivo global de conseguir la realización de esta obra, sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria del Estudio de Seguridad y Salud, que no se reproducen por economía documental, pero que deben entenderse como transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

La normativa que se seguirá para cumplir las condiciones suficientes de seguridad y salud en la ejecución de la obra se recoge en:

- Real Decreto 171/2004. de 30 de Enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Modificación de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en sus Artículos 45, 47, 48 y 49 según el Artículo 36 de la Ley 50/1998, de 30 de Diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- Real Decreto 1084/2014, de 19 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 67/2010, de 29 de enero, de adaptación de la legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración General del Estado
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, de 8 de Noviembre de 1995.
- Estatuto de los trabajadores
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de Marzo. Texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. BOE de 29 de Marzo.
- LEY 38/2007, de 16 de noviembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/1995 de 24 de marzo, en materia de información y consulta de los trabajadores y en materia de protección de los trabajadores asalariados en caso de insolvencia del empresario.



- Real Decreto 1561/1995 de 21 de Septiembre. Jornadas Especiales de Trabajo. BOE de 26 de Septiembre.
- REAL DECRETO 1635/2011, de 14 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, en materia de tiempo de presencia en los transportes por carretera.
- ORDEN de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/97, de 17 de enero, B.O.E. 31-01-97)
- Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, B.O.E. 01-05-98)
- Desarrollo del Reglamento de los Servicios de Prevención (O.M. de 27-06-97, B.O.E. 04-07-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, B.O.E. 25-10-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de Cargas (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- DIRECTIVA 89/656/CEE del Consejo, de 30 de noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual (tercera Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE)

Adicionalmente, en la redacción del presente estudio, tal y como se especifica en el pliego de condiciones del mismo, se observan las normas, guías y documentos de carácter normativo que han sido adoptadas por otros departamentos ministeriales o por diferentes organismos y entidades relacionadas con la prevención y con la construcción, en particular las que han sido emitidas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, por el Ministerio de Industria, por las Comunidades Autónomas, así como normas UNE e ISO de aplicación.

2. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

2.1. CONDICIONES GENERALES

En la memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, se han definido los medios de protección colectiva. El Contratista adjudicatario es el responsable de que en la obra cumplan todos ellos con las siguientes condiciones generales:

- Las protecciones colectivas, estarán en acopio disponible para uso inmediato, dos días antes de la fecha decidida para su montaje.



- Serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida, o si así se especifica en su apartado correspondiente dentro de este "Pliego de Condiciones".
- Antes de ser necesario su uso, estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación. Serán examinadas por el Coordinador de Seguridad y Salud, para su aprobación o rechazo.
- Serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que ésta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- El Contratista, se obliga a incluir y suministrar en su "Plan de Seguridad y Salud", la fecha de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las protecciones colectivas que se contienen en este Estudio de Seguridad y Salud, siguiendo el esquema del plan de ejecución de obra.
- Será desmontada de inmediato, toda protección colectiva en uso en la que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual.
- Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista en el Plan de Seguridad y Salud aprobado. Si esto ocurre, la nueva situación será definida en los planos de seguridad y salud, para concretar exactamente la nueva disposición o forma de montaje. Estos Planos deberán ser aprobados por el Coordinador de Seguridad y Salud.
- Las protecciones colectivas definidas en este Estudio, están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra; es decir: trabajadores de la empresa principal, los de las empresas subcontratistas, empresas colaboradoras, trabajadores autónomos y visitas de los técnicos de Dirección de Obra o de la Propiedad; visitas de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diversas causas.
- El Contratista adjudicatario, en virtud de la legislación vigente, está obligado al montaje, mantenimiento en buen estado y retirada de la protección colectiva por sus medios o mediante subcontratación respondiendo ante la Propiedad de la obra, según las cláusulas penalizadoras del contrato de adjudicación de obra y del pliego de condiciones técnicas particulares del proyecto.
- El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este Estudio de Seguridad y Salud, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo; en consecuencia, no se admitirá el cambio de uso de protección colectiva por el de equipos de protección individual.



- El Contratista adjudicatario, queda obligado a conservar en la posición de uso prevista y montada, las protecciones colectivas que fallen por cualquier causa, hasta que se realice la investigación con la asistencia expresa de la Dirección de Obra. En caso de fallo por accidente de persona o personas, se procederá según las normas legales vigentes, avisando además sin demora, inmediatamente, tras ocurrir los hechos a la Dirección Facultativa la obra.

2.2. CONDICIONES ESPECÍFICAS

- **MI. de valla perimetral de cierre**

La valla perimetral de cierre del conjunto de la obra, tendrá como mínimo 2,5 m de altura, sustentada sobre postes hincados al terreno u hormigonados.

Se colocarán puertas de entrada en los accesos diferenciadas para personal y para vehículos y maquinaria. Estas puertas tendrán 2 y 5 m respectivamente.

Debe impedir de forma efectiva que las personas ajenas a la obra puedan entrar en las zonas de trabajo.

Se colocarán carteles de aviso del peligro y de prohibición de paso a las personas ajenas a la obra en las entradas, y cada 50 m.

MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por Metro Lineal realmente colocado incluyéndose en el precio la parte proporcional de puertas.

En el precio está incluida la adquisición, montaje y desmontaje.

- **Tapas de huecos horizontales**

Se utilizarán tapas de madera o metálicas para cubrir pozos, arquetas y huecos por donde se pueda caer una persona. Este método de cubrición de huecos se utilizará para huecos de luces inferiores a 2,5 metros.

Todos los huecos quedarán cubiertos por la tapa provisional en toda su dimensión más 10 cm. De lado en todo el perímetro. Quedarán inmovilizadas en el hueco mediante un bastidor instalado en la parte inferior de la tapa.

Si se utiliza madera ésta será nueva y no contendrá nudos, las uniones se realizarán mediante clavazón.

Las tapas se mantendrán en su sitio hasta que se puedan tapar definitivamente los huecos que cubren o se coloquen las tapas definitivas de pozos y arquetas.



MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por Metro Cuadrado de hueco que quede cubierto.

En el precio está incluido el material, la fabricación, el montaje y desmontaje.

- **Ud. De pasarelas de seguridad**

Se han diseñado para que sirvan de comunicación entre dos puntos separados por un obstáculo que deba salvarse.

Se han previsto sensiblemente horizontales o para ser inclinadas en su caso, un máximo sobre la horizontal de 30°. Para inclinaciones superiores se utilizarán escaleras de seguridad de tipo convencional a base de peldaños de huella y contra huella.

El material a utilizar será nuevo, a estrenar.

El material a utilizar es la madera de pino, para la formación de la plataforma de tránsito; se construirá mediante tablones unidos entre sí según el detalle de los planos correspondientes.

La madera se unirá mediante clavazón, previo encolado, con "cola blanca", para garantizar una mejor inmovilización.

En cada extremo de apoyo del terreno, se montará un anclaje efectivo, mediante el uso de redondos de acero corrugado de 12 mm., de diámetro, doblado en frío, pasantes a través de la plataforma de la pasarela y doblados sobre la madera, para garantizar la inmovilidad.

Los redondos doblados no producirán resaltos.

Formados por redondos de acero corrugado con un diámetro de 12 mm., y una longitud de 0,60 m., para hincar en el terreno. Uno de sus extremos estará cortado en bisel para facilitar su hincada a golpe de mazo.

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por Unidad de pasarela montada.

En el precio está incluido el material, la fabricación, el montaje y desmontaje.

- **MI de barandilla de protección**

Se colocará barandillas de protección en todas las pasarelas, salientes y voladizos donde la altura hasta el nivel inferior sea igual o superior a 2 metros.

La barandilla será de 90 cm. de altura, estará dotada de pasamanos y rodapié debiendo soportar una carga de 150 kg/ml.



Los pies derechos, pasamanos y rodapié estarán contruidos de madera de pino o acero con la forma y dimensiones definidas en los planos correspondientes.

El material a utilizar será nuevo a estrenar.

Las barandillas se señalarán mediante pintura amarilla y negra formando franjas.

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por Metro Lineal realmente colocado.

En el precio está incluido el material, la fabricación, el montaje y desmontaje.

- **MI de topes para camiones**

Se colocarán en las zonas donde los camiones tengan que descargar marcha atrás y exista un desnivel o el terreno esté suelto.

Estos topes se fabricarán con tablones de pino unidos de forma que el conjunto tenga una sección de 20 x 30 cm, y una longitud mínima de 3 metros.

Se clavarán al terreno mediante varillas de acero y se unirán a éstas por medio de alambre.

Las varillas no deberán sobresalir por encima de los tablones.

Se señalará su posición con banderolas laterales.

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por Metro Lineal de tope colocado.

En el precio está incluido el material, la fabricación, el montaje y desmontaje.

- **Horas de camión de riego**

Se utilizará un camión dotado con cuba de agua de al menos 6.000 lts. con los medios necesarios para tomar agua de pozos, ríos o lugares autorizados e igualmente equipado con sistemas que permitan regar los caminos y zonas en donde se levante polvo.

El vehículo estará dotado de sirena y luz naranja intermitente.

MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por Horas efectivas de trabajo regando.

En el precio está incluido, el conductor, el agua, los medios auxiliares para carga y las horas de camión.



- **Ud de cartel indicativo de riesgos**

Los carteles indicativos de riesgos se colocarán en todos aquellos lugares donde sea necesario informar del riesgo existente y de forma genérica en las entradas de la obra.

Estos carteles informativos se colocarán igualmente para exigir o recordar el uso de determinadas protecciones personales.

Se colocarán de forma tal que sean bien visibles debiendo mantenerse limpios.

Los anagramas, formas, dimensiones y colores de los mismos se ajustarán a la normativa vigente.

Estarán formados por materiales plásticos resistentes a la intemperie y sus dibujos y colores serán estables.

MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por unidad de cartel individual colocado.

- **MI Cordón de balizamiento reflectante**

Se utilizará en aquellas zonas del interior de la obra que sea necesario acotar para impedir el paso de los trabajadores o delimitar un peligro.

El cordón de balizamiento está formado por una cinta de PVC soportado por barras de acero corrugado hincados en el suelo y a una distancia inferior a 3 metros.

Donde se coloque este tipo de balizamiento se señalará mediante carteles informativos el tipo de riesgo que delimita.

MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por Metro Lineal realmente colocado incluyéndose en el precio la parte proporcional de postes de sustentación.

- **Ud de valla autónoma para contención de peatones**

Se utilizará para conducir a los peatones en las zonas exteriores de las obras donde se realicen desvíos. También podrán ser utilizadas dentro de la propia obra para delimitar zonas de peligro o indicar pasos obligados para los trabajadores.

Están formadas por tubos huecos de acero pintados, con patas y enganches para unir las entre sí.

Para impedir que se puedan caer por acción del viento u otras causas se colocarán sacos de arena de 25 Kg. en las patas.



Sobre éstas vallas se colocarán carteles de aviso e información del riesgo que delimitan.

MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por Unidad de valla existente, a disposición permanente, en la obra.

- **Ud de baliza autónoma intermitente**

Se utilizará en aquellas zonas del interior de la obra que sea necesario acotar, delimitar o señalizar por la noche, o en momentos de baja visibilidad. Se utilizarán igualmente para avisar de un riesgo a los maquinistas y conductores de camiones.

Estarán formadas por una linterna alimentada por baterías y con un sistema de intermitencia.

La duración de las baterías será cómo mínimo de 24 h. de funcionamiento ininterrumpido.

MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por unidad de linterna existente, a disposición permanente, en la obra. En el precio están incluidas las baterías para su funcionamiento.

- **Ud de señal normalizada de tráfico**

Se colocarán señales normalizadas de tráfico en las entradas y salidas de la obra, en el exterior para avisar de la salida de vehículos a terceros, en el interior de la obra para ordenar la circulación por caminos y señalizar aparcamientos y en los desvíos y cortes de tráfico que sea necesario realizar.

La señalización en todo caso estará conforme a la normativa vigente en materia de señalización de desvíos provisionales y al Código de la Circulación.

Las señales a utilizar estarán homologadas, serán nuevas, y se encontrarán en perfecto estado de conservación.

MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por Unidad de señal existente, a disposición permanente, en la obra.

En el precio está incluida la adquisición, montaje, colocación y desmontaje.



- **Ud de cuadros de protección eléctrica**

Se montarán cuadros de protección eléctrica en todas las máquinas y medios auxiliares que funcionen con ésta energía.

Ningún equipo ni herramienta se conectará directamente a la salida de fuerza de grupos electrógenos o tomas de corriente de la red.

Los cuadros de protección estarán formados por cajas estancas conteniendo interruptores diferenciales, interruptor general y salidas estancas de fuerza.

Los conductores y los mecanismos estarán dimensionados convenientemente para las potencias que deban suministrar.

Todo el conjunto estará conexionado a tierra mediante picas y cables de cobre.

MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por Unidad de cuadro completo existente, a disposición permanente, en la obra.

En el precio está incluida la adquisición, montaje, colocación y desmontaje.

- **Ud extintor de incendios**

Los extintores a instalar serán los conocidos con el nombre de "tipo universal" dadas las características de la obra a construir. Serán de polvo polivalente ABC, de 6 Kg e incluirán soporte y elementos de fijación.

Calidad: Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar.

Ubicación:

- En el Vestuario del personal de la obra.
- Comedor del personal de la obra.
- Vehículo del personal técnico o responsables de tajos
- En el almacén de materiales.

Mantenimiento: Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, que deberá concertar el contratista principal de la obra con una empresa especializada.

Instalación: Se instalarán sobre patillas de cuelgue ó sobre carro, según las necesidades de extinción previstos. En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la palabra "EXTINTOR".

MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por Unidad de extintor realmente colocado.



3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

3.1. CONDICIONES GENERALES

Los equipos de protección individual (EPI's) son todos aquellos dispositivos o medios que vaya a llevar o del que vaya a disponer una persona, con el objeto de que la proteja contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud y su seguridad.

Será preceptiva la utilización de cualquier medio de protección colectiva sobre los correspondientes medios de protección individual.

Como norma general, se elegirán equipos de protección individual cómodos y operativos, con el fin de evitar las negativas a su uso. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que: todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca "CE", la declaración de conformidad CE del fabricante, y el sistema de calidad CE, según sean clasificados.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su uso durante su período de vigencia. Llegando a la fecha de caducidad, se constituirá un acopio ordenado, que será revisado por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que autorice su eliminación de la obra.
- Los equipos de protección individual en uso que estén rotos, serán reemplazados de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual.

Para el abono de los EPI's utilizados en la obra se redactará por parte de la empresa constructora un modelo de parte de entrega de los equipos.

El Contratista adjudicatario, incluirá en su "plan de seguridad y Salud", el modelo del "parte de entrega de equipos de protección individual" que tenga por costumbre utilizar en sus obras. Si no lo posee deberá componerlo y presentarlo a la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Contendrá como mínimo los siguientes datos:

- 1) Número del parte, y fecha.
- 2) Identificación del Contratista principal.
- 3) Empresa afectada por el control, sea principal, subcontratista o autónomo.
- 4) Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.
- 5) Oficio o empleo que desempeña
- 6) Categoría profesional.
- 7) Listado de los equipos de protección individual que recibe el trabajador.
- 8) Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.
- 9) Firma y sello de la empresa principal.



Estos partes estarán confeccionados por duplicado. El original de ellos, quedará archivado en poder del Encargado de Seguridad y Salud, la copia se entregará al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

3.2. CONDICIONES ESPECÍFICAS

- **Casco de seguridad**

Unidad de casco de seguridad, con arnés de adaptación de apoyo sobre el cráneo con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor. Con marca CE.

Obligación de su utilización:

Durante toda la realización de la obra y en todos los lugares, con excepción del interior de talleres, instalaciones provisionales para los trabajadores; oficinas y en el interior de cabinas de maquinaria y siempre que no existan riesgos para la cabeza.

Ámbito de obligación de su utilización:

Desde el momento de entrar en la obra, durante toda la estancia en ella, dentro de los lugares con riesgos para la cabeza.

Están obligados a la utilización de la protección del casco de seguridad:

Todo el personal en general contratado por la Empresa Principal, por los subcontratistas y los autónomos si los hubiese.

Todo el personal de oficinas sin exclusión, cuando accedan a los lugares de trabajo.

Jefatura de Obra y cadena de mando de todas las empresas participantes.

Dirección Facultativa, representantes y visitantes invitados por la Propiedad.

Cualquier visita de inspección de un organismo oficial o de representantes de casas comerciales para la venta de artículos.

- **Gafas de seguridad contra el polvo y los impactos**

Unidad de gafas de seguridad anti-impactos en los ojos, fabricadas con montura de vinilo, pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior contra choques y cámara de aire entre las dos pantallas. Modelo panorámico, ajustable a la cabeza mediante bandas elásticas textiles contra las alergias. Con marca CE.

Obligación de su utilización:



En la realización de todos los trabajos con riesgos de proyección o arranque de partículas, reseñados dentro del "análisis de riesgos" de la Memoria.

Ámbito de obligación de su utilización:

En cualquier punto de la obra en el que se trabaje produciendo o arrancando partículas.

Están obligados al uso de gafas de seguridad contra el polvo y los impactos:

Peones y peones especialistas, que manejen sierras circulares en vía seca, rozadoras, taladros, pistola fija-clavos, lijadoras y pistolas hinca-clavos.

En general, todo trabajador que a juicio del "Encargado de Seguridad" o de "Coordinador de Seguridad y Salud", esté sujeto al riesgo de recibir partículas proyectadas en los ojos.

- **Gafas protectoras contra el polvo**

Unidad de gafas anti-polvo, con montura de vinilo, con ventilación indirecta, sujeción a la cabeza mediante cintas textiles elásticas contra las alergias y visor panorámico de policarbonato. Con marca CE.

Obligación de su utilización:

En la realización de todos los trabajos con producción de polvo, reseñados en el "análisis de riesgos detectables" de la Memoria.

Ámbito de obligación de su utilización:

En cualquier punto de la obra, en la que se trabaje dentro de atmósferas con producción o presencia de polvo en suspensión.

Están obligados a la utilización de las gafas protectoras contra el polvo:

Peones que realicen trabajos de carga y descarga de materiales pulverulentos que puedan derramarse.

Peones que transporten materiales pulverulentos.

Peones que derriben algún objeto o manejen martillos neumáticos; pulidoras con producción de polvo no retirado por aspiración localizada o eliminado mediante cortina de agua.

Peones especialistas que manejen pasteras o realicen vertidos de pastas y hormigones mediante cubilote, canaleta o bombeo.

Pintores a pistola.

Escayolistas sujetos al riesgo.



Enlucidores y revocadores sujetos al riesgo.

En general, todo trabajador, con independencia de su categoría profesional, que a juicio del "Encargado de Seguridad" o del "Coordinador de Seguridad y Salud", esté expuesto al riesgo de recibir salpicaduras o polvo en los ojos.

- **Mascarilla de papel filtrante contra el polvo**

Unidad de mascarilla simple, fabricada en papel filtro anti-polvo, por retención mecánica simple. Dotada de bandas elásticas de sujeción a la cabeza y adaptador de aluminio protegido para la cara. Con marca CE.

Obligación de su utilización:

En cualquier trabajo con producción de polvo o realizado en lugares con concentración de polvo.

Ámbito de obligación de su utilización

En todo el recinto de la obra en el que existan atmósferas saturadas de polvo.

Están obligados a la utilización de mascarilla de papel filtrante contra el polvo:

Oficiales, ayudantes y peones que manejan alguna de las siguientes herramientas: rozadora, sierra circular para ladrillo en vía seca, martillo neumático, dirección de obra, mandos y visitas si penetran en atmósferas con polvo.

- **Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo**

Unidad de filtro para recambio del de las mascarillas anti-polvo, tipo "A", con una retención de partículas superior al 98. Con marca CE.

Obligación de su utilización.

En cualquier trabajo a realizar en atmósferas saturadas de polvo o con producción de polvo, en el que esté indicado el cambio de filtro por rotura o saturación. Del cambio se dará cuenta documental a la Dirección Facultativa de Seguridad.

Ámbito de obligación de su utilización:

Toda la obra, independientemente del sistema de contratación utilizado.

Están obligados a la utilización de filtro mecánico para mascarilla contra el polvo:



Oficiales, ayudantes y peones sueltos o especialistas que realicen trabajos con martillos neumáticos, rozadoras, taladros y sierras circulares en general.

- **Cascos auriculares protectores auditivos**

Unidad de cascos auriculares protectores auditivos amortiguadores de ruido para ambas orejas.

Fabricados con casquetes auriculares ajustables con almohadillas recambiables para uso optativo con o sin el casco de seguridad. Con marca CE.

Obligación de su utilización:

En la realización o trabajando en presencia de un ruido cuya presión sea igual o superior a 80 dB. medidos con sonómetro en la escala 'A'.

Ámbito de obligación de su utilización:

En toda la obra y solar, en consecuencia de la ubicación del punto productor del ruido del que se protege.

Están obligados a la utilización de los cascos auriculares protectores auditivos:

Personal, con independencia de su categoría profesional, que ponga en servicio y desconecte los compresores y generadores eléctricos.

Capataz de control de este tipo de trabajos.

Peones que manejen martillos neumáticos, en trabajos habituales o puntuales.

Cualquier trabajador que labore en la proximidad de un punto de producción de ruido intenso.

Personal de replanteo o de mediciones, jefatura de obra, Dirección Facultativa, visitas e inspecciones, cuando deban penetrar en áreas con alto nivel acústico.

- **Botas impermeables pantalón de goma o "PVC"**

Unidad de par de botas pantalón de protección para trabajos en barro o de zonas inundadas, hormigones, o pisos inundados con riesgo de deslizamiento. Fabricadas en "PVC." o goma. Comercializadas en varias tallas. Forradas de loneta resistente y dotadas con suelas dentadas contra los deslizamientos. Con marca CE

Obligación de su utilización:



En los trabajos en lugares inundados; en el interior de hormigones; en lugares anegados con barro líquido y asimilables.

Ámbito de obligación de su utilización:

Hormigonados con masas fluidas en las que se deba trabajar en su interior por cualquier causa; pocería; rescates en caso de inundación o asimilables.

Trabajadores que específicamente están obligados a la utilización de las botas impermeables pantalón:

Los oficiales, ayudantes y peones de pocería; los que deban trabajar dentro de hormigones de más de 60 cm., de profundidad desde la superficie al lugar de apoyo; los que deban trabajar dentro de zonas anegadas o en el interior de ríos y asimilables de poca profundidad.

- **Cinturón de seguridad anti-caídas, clase "C" tipo "I"**

Unidad de cinturón de seguridad contra las caídas, clase "C", tipo "I". Formado por faja dotada de hebilla de cierre; arnés unido a la faja dotado de argolla de cierre; arnés unido a la faja para pasa por la espalda, hombros y pecho, completado con perneras ajustables.

Con argolla en "D" de acero estampado para cuelgue; ubicada en la cruceta del arnés a la espalda; cuerda de amarre de 1 m., de longitud, dotada de un mecanismo amortiguador y de un mosquetón de acero para enganche. Con marca CE.

Obligación de su utilización:

En todos aquellos trabajos con riesgo de caída desde altura definidos en la memoria dentro del análisis de riesgos detectables. Trabajos de montaje, mantenimiento, cambio de posición y desmantelamiento de todas y cada una de las protecciones colectivas. Montaje y desmontaje de andamies metálicos modulares. Montaje, mantenimiento y desmontaje de grúas torre.

Ámbito de obligación de su utilización:

En toda la obra. En todos aquellos puntos que presenten riesgo de caída desde altura.

Están obligados a la utilización del cinturón de seguridad:

Montadores y ayudantes de las grúas torre.

El gruista durante el ascenso y descenso a la cabina de mando.

Oficiales, ayudantes y peones de apoyo al montaje, mantenimiento y desmontaje de las protecciones colectivas, según el listado específico de este trabajo preventivo.

Montadores de ascensores, andamies, plataformas en altura y asimilables.



El personal que suba o labore en andamies cuyos pisos no estén cubiertos o carezcan de cualquiera de los elementos que forman las barandillas de protección.

Personal que encaramado a un andamio de borriquetas, a una escalera de mano o de tijera, labore en la proximidad de un borde de forjado, hueco vertical u horizontal, en un ámbito de 3 m. de distancia.

- **Traje impermeable**

Unidad de traje impermeable fabricado en tejido sintético impermeable, sin forrar; dotado de dos bolsillos en el pecho y dos en los faldones. Con capucha de uso a discreción del usuario. Cerrado con cremalleras y clips. Fabricado en los colores: verde, amarillo y naranja, a elegir, con marca CE.

Obligación de su utilización:

En tiempo húmedo o lluvioso, a voluntad del usuario.

Ámbito de obligación de su utilización:

Toda la obra.

Está previstos para que utilicen el comando impermeable:

Encargados, capataces.

Personal técnico de mediciones y topografía.

Jefatura de obra y sus ayudantes.

Dirección Facultativa.

Personal en general de la obra.

- **Chaleco reflectante**

Unidad de chaleco reflectante para ser visto en lugares con escasa iluminación, formado por: peto y espalda. Fabricado en tejidos sintéticos reflectantes o captadiópticos con colores: blanco, amarillo o anaranjado. Ajustable a la cintura mediante unas cintas "velkro".

Obligación de su utilización:

Se prevé exclusivamente para la realización de trabajos en lugares con escasa iluminación.

Ámbito de obligación de su utilización:



En toda la obra cuando sea necesario realizar un trabajo con escasa iluminación, en el que por falta de visión clara, existan riesgos de atropello por máquinas o vehículos.

Están obligados a la utilización del chaleco reflectante:

Señalistas, ayudantes y peones que deban realizar un trabajo en lugares que sea recomendable su señalización personal para evitar accidentes.

- **Faja de protección contra las vibraciones**

Unidad de faja elástica contra las vibraciones de protección de cintura y vértebras lumbares. Fabricada en diversas tallas, para protección contra movimientos vibratorios u oscilatorios. Confeccionada con material elástico sintético y ligero; ajustable mediante cierres "velcro". Con marca CE.

Obligación de su utilización:

En la realización de trabajos con o sobre máquinas que transmitan al cuerpo vibraciones, según el contenido del "análisis de riesgos" de la Memoria.

Ámbito de obligación de su utilización:

Toda la obra.

Están obligados a la utilización de faja de protección contra las vibraciones:

Peones especialistas que manejen martillos neumáticos.

Conductores de las máquinas para el movimiento de tierras.

Conductores de los motovolquetes autopropulsados, (dúmperes).

- **Trajes de trabajo, (monos o buzos de algodón)**

Unidad de mono o buzo de trabajo, fabricado en diversos cortes y confección en una sola pieza, con cierre de doble cremallera frontal, con un tramo corto en la zona de la pelvis hasta cintura. Dotado de seis bolsillos; dos a la altura del pecho, dos delanteros y dos traseros, en zona posterior de pantalón; cada uno de ellos cerrados por una cremallera.

Estará dotado de una banda elástica lumbar de ajuste en la parte dorsal al nivel de la cintura. Fabricados en algodón 100 X 100, en los colores blanco, amarillo o naranja. Con marca CE.

Obligación de su utilización:

En su trabajo, a todos los trabajadores de la obra.



Ámbito de obligación de su utilización:

En toda la obra.

Están obligados la utilización de trajes de trabajo:

Todos los trabajadores de la obra, independientemente de que pertenezcan a la plantilla de la empresa principal o trabajen como subcontratistas o autónomos.

- **Traje impermeable de PVC. a base de chaquetilla y pantalón**

Unidad de traje impermeable para trabajar. Fabricado en los colores: blanco, amarillo, naranja, en PVC., termosoldado; formado por chaqueta y pantalón. La chaqueta está dotada de dos bolsillos laterales delanteros y de cierre por abotonadura simple. El pantalón se sujeta y ajusta a la cintura mediante cinta de algodón embutida en el mismo. Con marca CE.

Obligación de su utilización:

En aquellos trabajos sujetos a salpicaduras o realizados en lugares con goteos o bajo tiempo lluvioso leve.

Ámbito de obligación de su utilización:

En toda la obra.

Están obligados a la utilización de traje impermeable de PVC., a base de chaquetilla y pantalón:

Todos los trabajadores de la obra, independientemente de que pertenezcan a la plantilla de la empresa principal o subcontratistas.

4. CONDICIONES TÉCNICAS A COMPLIR POR LAS INSTALACIONES GENERALES Y SANITARIAS

4.1. CONDICIONES GENERALES

En la memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, se han definido las dimensiones mínimas de las instalaciones a ejecutar por el contratista adjudicatario de la obra, el cual es el responsable de que en la obra, se instalen todas ellas, con las siguientes condiciones generales:

- Las instalaciones generales, han sido diseñadas en los Planos del Estudio de Seguridad y Salud.
- Estas instalaciones, estarán montadas y en servicio antes del inicio de cualquier actividad productiva de la obra o en acopio disponible para uso inmediato.



- Serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida, o si así se especifica en su apartado correspondiente dentro de este Pliego de Condiciones.
- Antes de ser necesario su uso, estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación. Serán examinadas por el Coordinador de Seguridad y Salud, para su aprobación o rechazo.
- El Contratista, se obliga a incluir y suministrar en su Plan Seguridad y Salud, la fecha de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las instalaciones colectivas que se contienen en este Estudio de Seguridad y Salud.
- Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de las instalaciones previstas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado. Si esto ocurre, la nueva situación será definida en los planos de seguridad y salud, para concretar exactamente la nueva disposición o forma de montaje. Estos Planos deberán ser aprobados por el Coordinador de Seguridad y Salud.
- Las instalaciones definidas en este Estudio, están destinadas al uso de todos los trabajadores y visitantes de la obra; es decir, trabajadores de la empresa principal, los de las empresas subcontratistas, empresas colaboradoras, trabajadores autónomos y visitas de los técnicos de dirección de obra o de la Propiedad; visitas de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diversas causas.
- El Contratista adjudicatario, en virtud de la legislación vigente, está obligado al montaje, mantenimiento en buen estado, demolición y retirada de las instalaciones, respondiendo ante la Propiedad de la obra, según las cláusulas penalizadoras del contrato de adjudicación de obra y del pliego de condiciones técnicas particulares del proyecto.
- El Contratista adjudicatario, queda obligado a conservar en la posición de uso prevista y montada, las instalaciones, hasta que la finalización de los trabajos. Serán desmontadas siempre con la autorización expresa de la Dirección de obra.
- Las instalaciones a las que se hace referencia. podrán ser propias o alquiladas, prefabricadas o ejecutadas "in situ". En cualquier caso deberán cumplir con las dimensiones, acabados y habitabilidad marcada en este Estudio de Seguridad y Salud y en la normativa legal aplicable.
- A falta de otras Normas legales de aplicación, será de obligado cumplimiento todo lo establecido en RD 486/1997 sobre condiciones mínimas en los centros de trabajo y el Título II de La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- El contratista adjudicatario podrá, mediante la justificación en el Plan de Seguridad y Salud, ajustar las superficies mínimas de las instalaciones generales, a la contratación efectiva del número de trabajadores que se encuentren en la obra. Este ajuste de medios e instalaciones deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud.



4.2. CONDICIONES ESPECÍFICAS

- **M² de formación de aparcamiento para vehículos.**

Se ejecutará un aparcamiento para vehículos de las dimensiones marcadas en los planos, con el objeto de evitar la dispersión de éstos por la obra y evitar accidentes.

El aparcamiento se ejecutará próximo a las instalaciones generales de servicios, y a los accesos a la obra.

La superficie de dicho aparcamiento será tal que pueda cubrir la demanda de todos los trabajadores que utilicen su vehículo particular para acceder al trabajo y la de aquellas personas que eventualmente deban acceder a la obra, reservándose un espacio para éstas, que deberá estar señalizado.

La ejecución del aparcamiento incluye: el desbroce del terreno en toda la capa de tierra vegetal, compactación y nivelación del terreno, extendido de lámina de geotextil de 160 gr/m², Extendido y compactación de una capa de 20 cm. de zahorra natural tipo S-2 con formación de pendientes para la evacuación superficial del agua.

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonará por m² realmente ejecutados.

En el precio está incluida la ejecución y el levantamiento y demolición del mismo.

- **M² de caseta prefabricada para vestuarios, comedores v servicios higiénicos.**

Estos servicios quedan resueltos mediante la instalación de módulos metálicos prefabricados comercializados en chapa emparedada con aislamiento térmico y acústico, montados sobre soleras de hormigón que garantizarán su estabilidad y buena nivelación.

Las dimensiones y características de estos módulos prefabricados están definidas en los planos del Estudio de Seguridad y Salud. Se considera unidad de obra de seguridad, su recepción, instalación, mantenimiento, retirada y demolición de la solera de cimentación.

Materiales:

Cimentación de hormigón.

Fachadas formadas por 2 chapas de 0,5 mm. De espesor de acero galvanizado por inmersión en baño de zinc fundido, según norma UNE 36130-Z-275 y recubrimiento en ambas eras de pintura prelacada color claro.

Aislamiento por inyección de espuma de poliuretano rígido de 35 mm de espesor.

Cubierta formada con panel nervado de 30 mm de espesor y aislamiento y acabados similar a los paramentos verticales.



Suelo formado por losetas de PVC soldadas sobre tablero fenólico de 19 mm de espesor, con chapa inferior de cierre de acero galvanizado y aislante térmico. Estructura inferior preparada para una sobrecarga de uso no inferior a 250 kg/m².

Carpintería exterior de aluminio anodizado y puertas de entrada acristaladas, con rejas en ventanas.

Ventanas dotadas de cerrojo de mordaza simple.

Carpintería y puertas de paso formadas por cercos directos para mampara y hojas de paso de madera, sobre cuatro pernios metálicos. Las hojas de paso de los retretes y duchas, serán de las de tipo rasgado a 50 cm., sobre el pavimento, con cierre de manivela y cerrojillo. Las puertas de acceso poseerán cerrojo a llave.

Falso techo en todas las dependencias, formado por placas termo-acústicas. La altura del techo mínima será de 2,50 m.

Instalaciones:

Módulos dotados de fontanería para agua caliente y fría y desagües, con las oportunas griferías, sumideros, desagües, aparatos sanitarios y duchas, calculadas en el cuadro informativo de la Memoria. Todas las conducciones estén previstas en "PVC".

Electricidad montada, iniciándola desde el cuadro de distribución, dotado de los interruptores magnetotérmicos y diferencial de 30 mA., distribuida con manguera contra la humedad, dotada de hilo de toma de tierra. Se calcula un enchufe por cada dos lavabos, tomas de corriente de fuerza para los elementos de calienta comidas, secadores de aire, calefacción y aire acondicionado.

Iluminación mediante luminarias empotradas en el techo.

Los sanitarios serán de loza blanca de primera calidad y estarán dotados de la correspondiente grifería de agua caliente y fría.

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por m² de casetas completamente montadas y en servicio.

En el precio se incluye los trabajos previos de nivelación y rasanteo del terreno, las zapatas de apoyo, el transporte, montaje, mantenimiento, desmontaje, traslado y demolición de zapatas.



- **Ud de acometida provisional de electricidad a casetas de obra**

Se incluyen en esta unidad todos los trabajos necesarios para dotar de energía eléctrica a las instalaciones de obra.

Todas las instalaciones eléctricas que se realicen se regirán por las instrucciones MI BT, el

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y las normas de acometidas de la compañía suministradora.

Los conductores deberán tener una tensión de aislamiento de 0.6/1 Kv., deberán ir instalados bajo tubos protectores y tendrán una sección mínima de 2,5 mm². La caída de tensión desde el punto de conexión a los puntos de consumo será, como máximo, 1,5, considerando alimentados todos los aparatos susceptibles de funcionar al mismo tiempo.

MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por Unidad de acometida en servicio.

En el precio se incluyen los trabajos y materiales necesarios para la ejecución de la acometida y los permisos, licencias, proyectos y tasas de enganche necesarios.

- **Ud de acometida provisional de agua a casetas de obra.**

Se incluyen en esta unidad todos los trabajos necesarios para dotar de agua corriente a las instalaciones de obra.

Todas las instalaciones de abastecimiento de agua que se realicen estarán sujetas a lo prescrito en el Pliego de Condiciones Tónicas Particulares del Proyecto de urbanización.

MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por Unidad de acometida en servicio.

En el precio se incluyen los trabajos y materiales necesarios para la ejecución de la acometida y los permisos, licencias, proyectos y tasas de enganche necesarios.

- **Ud de acometida provisional de Saneamiento a casetas de obra.**

Se incluyen en esta unidad todos los trabajos necesarios para dotar de red de saneamiento a las instalaciones de obra.

Todas las instalaciones de abastecimiento de agua que se realicen estarán sujetas a lo prescrito en el Pliego de Condiciones Tónicas Particulares del Proyecto de urbanización.



MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por Unidad de acometida en servicio.

En el precio se incluyen los trabajos y materiales necesarios para la ejecución de la acometida y los permisos, licencias, proyectos y tasas de enganche necesarios.

- **Ud de mobiliario v utensilios en las instalaciones de servicios generales de obra**

Se describen en las distintas unidades de obra el mobiliario y los utensilios básicos necesarios a instalar en las casetas de obra.

Los equipos, utensilios y mobiliario que se instale serán nuevos a estrenar.

MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por unidad instalada y en servicio.

- **M² de caseta prefabricada para servicios sanitarios**

Se instalará una caseta prefabricada de igual calidad que las descritas para los servicios generales con el objeto de albergar a los responsables del servicio sanitario.

La superficie mínima de ésta instalación será de 12 m² y estará dotada de servicios higiénicos incluyéndose un retrete y un lavabo.

Esta caseta puede formar parte en un solo bloque como las descritas para los servicios generales de obra o bien estar aislada de los mismos.

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por m² de caseta completamente montada y en servicio.

En el precio se incluye los trabajos previos de nivelación y rasanteo del terreno, las zapatas de apoyo, el transporte, montaje, mantenimiento, desmontaje, traslado y demolición de zapatas.

Ud de botiquín de obra instalado

En la obra y en los lugares indicados en la Memoria, se instalará un maletín botiquín de primeros auxilios, conteniendo todos los artículos que se especifican a continuación:

Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; "mercurocromo" o "cristalmina"; amoniaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes



antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; pomadas para quemaduras, pomada anti-inflamatoria, tónicos cardiacos de urgencia, jeringuillas desechables, tijeras, y pinzas pequeñas.

MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por unidad de botiquín completo a disposición en la obra.

El precio incluye la adquisición, y reposición del material durante la obra.

- **Ud de reconocimiento médico obligatorio**

Serán deberán hacer reconocimientos médicos, previos, periódicos anualmente y los reconocimientos tras un accidente o enfermedad.

Estos reconocimientos médicos deberán hacerse por personal cualificado que la empresa deberá tener concertados con una Mutua Laboral.

MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por control de reconocimientos médicos obtenidos a partir de la documentación obligatoria que el empresario debe tener según el apartado "D" del Art. No 23 de Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Dicha Documentación será revisada por el Coordinador de Seguridad y salud para proceder al Abono.

5. SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

Las señales permanecerán cubiertas por elementos opacos cuando el riesgo, recomendación o información que anuncian sea innecesario y no convenga por cualquier causa su retirada.

Se mantendrá permanentemente un tajo de limpieza y mantenimiento de señales, que garantice su eficacia.

6. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial, es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.



El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.

Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.

Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", el Contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

7. CONDICIONES TÉCNICAS DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA OBRA

Se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento:

Queda prohibida la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables.

El Contratista adjudicatario, queda obligado a suministrar en su Plan de Seguridad y Salud, un plano en el que se plasmen unas vías de evacuación, para las fases de construcción según su plan de ejecución de obra y su tecnología propia de construcción.

Se establece como método de extinción de incendios, el uso de extintores cumpliendo la norma UNE 23.110.

8. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

El Contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo, es decir, en el método de trabajo seguro; de tal forma, que todos los trabajadores de esta obra, deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección. Independientemente de la formación que reciban de tipo convencional esta información específica se les dará por escrito.

Está prevista la realización de unos cursos de formación para los trabajadores, capaces de cubrir los siguientes objetivos generales:

Divulgar los contenidos preventivos de este Estudio de Seguridad y Salud, una vez convertido en Plan de Seguridad y Salud aprobado.

Comprender y aceptar su necesidad de aplicación.



Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Por lo expuesto, se establecen los siguientes criterios, para que sean desarrollados por el Plan de Seguridad y Salud:

- El Contratista adjudicatario suministrará en su Plan de Seguridad y Salud, las fechas en las que se impartirán los cursos de formación en la prevención de riesgos laborales.
- El Plan de Seguridad recogerá la obligación de comunicar a tiempo a los trabajadores, las normas de obligado cumplimiento y la obligación de firmar al margen del original del citado documento, el oportuno "recibí".

9. PERSONAL DE PREVENCIÓN

9.1. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud será nombrado por la Propiedad de la obra, según se establece en el Art. 3.2 del R.D 1627/97.

Pertenece a la Dirección de Obra, siendo un miembro de ésta.

Deberá desarrollar las siguientes funciones:

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en Art. 15 de L.P.R.L. durante la ejecución de las obras, y en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el Art. 10 del R.D. 1627/97.

Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el Art. 24 de la L.P.R.L.

Anotar en el libro de Incidencias los incumplimientos del Plan de Seguridad.

Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.



9.2. TÉCNICO DE SEGURIDAD

La empresa adjudicataria dispondrá, para el servicio de consultoría, asesoramiento y formación de un TÉCNICO SUPERIOR EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, el cual deberá estar en posesión de dicho título y acreditar el mismo, según se establece en el R.D. 39/97 sobre el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Se encargará de la redacción del Plan de Seguridad y salud conjuntamente con el Encargado de Seguridad nombrado.

9.3. ENCARGADO DE SEGURIDAD Y SALUD

En esta obra, con el fin de poder controlar día a día y puntualmente la prevención y protección decididas, es necesaria la existencia de un Encargado de Seguridad, que será contratado por el Contratista adjudicatario de la obra, con cargo a lo definido para ello, en las mediciones y presupuesto de este Estudio de Seguridad y Salud.

Para distinguir esta figura que se proyecta y abona a través de las oportunas certificaciones al Contratista adjudicatario, de la existente en los capítulos derogados de las Ordenanzas de la Construcción Vidrio y Cerámica y en la General de Seguridad y Salud en el Trabajo, este puesto de trabajo se denominará, Encargado de Seguridad.

El Encargado de Seguridad será un técnico de obra, con capacidad de entender y transmitir los contenidos del Plan de Seguridad y Salud. Deberá estar en posesión del título de NIVEL INTERMEDIO EN PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES y acreditar el mismo, según se establece en el R.D. 39/97 sobre el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Se considera necesaria la presencia continua en la obra de un Encargado de Seguridad que garantice con su labor cotidiana, los niveles de prevención plasmados en este Estudio de Seguridad y Salud.

Redactará el Plan de Seguridad y Salud o colaborará en su redacción junto al equipo Técnico de la empresa constructora.

Seguirá las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la Obra.

Informará puntualmente del estado de la prevención desarrollada al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Controlará y dirigirá, siguiendo las instrucciones del plan que origine este Estudio de Seguridad y Salud, el montaje, mantenimiento y retirada de las protecciones colectivas.

Dirigirá y coordinará la cuadrilla de seguridad y salud.



Controlará las existencias y consumos de la prevención y protección decidida en el Plan de Seguridad y Salud aprobado y entregará a los trabajadores y visitas los equipos de protección Individual.

Medirá el nivel de la seguridad de la obra.

Llevará un archivo documental de las incidencias y accidentes acaecidos en la obra.

Será el responsable de redactar y calcular los índices de control que mensualmente deberá entregar a los responsables técnicos de la obra y a las autoridades en materia de Seguridad y Salud.

Los índices de control a que se refiere el párrafo anterior son:

Índice de Incidencia

Índice de Frecuencia

Índice de Gravedad

Duración media de la incapacidad

Realizará las mediciones de las certificaciones de seguridad y salud, para la jefatura de obra.

Se incorporará como vocal, al Comité de Seguridad y Salud de la obra, si los trabajadores de la obra no ponen inconvenientes para ello y en cualquier caso con voz pero sin voto si los trabajadores opinan que no debe tomar parte en las decisiones de este órgano de la prevención de riesgos.

10. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la Seguridad y Salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.

Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra un Plan de seguridad cumpliendo con el articulado del Real Decreto.

Incorporar al Plan de Seguridad y Salud, el "plan de ejecución de la obra" que piensa seguir, incluyendo desglosadamente, las partidas de seguridad con el fin de que puedan realizarse a tiempo y de forma eficaz; para ello seguirá fielmente como modelo, el plan de ejecución de obra que se suministra en este Estudio de Seguridad y Salud.

Entregar el plan de seguridad aprobado, a las personas que define el Real Decreto.



Notificar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra con quince días de antelación, la fecha en la que piensa comenzar los trabajos, con el fin de que pueda programar sus actividades y asistir a la firma del acta de replanteo, pues este documento, es el que pone en vigencia el contenido del Plan de Seguridad y Salud que se apruebe.

En el caso de que pudiera existir alguna diferencia entre los presupuestos del Estudio y el del Plan de Seguridad y Salud que presente el Contratista adjudicatario, acordar las diferencias y darles la solución más oportuna, con la autoría del Estudio de Seguridad y Salud antes de la firma del acta de replanteo.

Trasmitir la prevención contenida en el Plan de Seguridad y Salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las condiciones y prevención en él expresadas.

Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del Plan de Seguridad y Salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.

Montar a tiempo todas las protecciones colectivas definidas en el pliego de condiciones técnicas particulares del Plan de Seguridad y Salud aprobado, según lo contenido en el plan de ejecución de obra; mantenerla en buen estado, cambiarla de posición y retirarla, con el conocimiento de que se ha diseñado para proteger a todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratistas o autónomos.

Montar a tiempo según lo contenido en el plan de ejecución de obra, contenido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado, las "instalaciones provisionales para los trabajadores".

Mantenerlas en buen estado de confort y limpieza, realizar los cambios de posición necesarios, las reposiciones del material fungible y la retirada definitiva, conociendo de que se definen y calculan estas instalaciones, para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratistas o autónomos.

Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Disponer en acopio de obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los artículos de prevención contenidos y definidos en este Estudio de Seguridad y Salud, en las condiciones que expresamente se especifican dentro de este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares de Seguridad y Salud.

Colaborar con la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.



Incluir en el Plan de Seguridad y Salud que presentará para su aprobación, las medidas preventivas implantadas en su empresa y que son propias de su sistema de construcción.

Unidas a las que se suministran para el montaje de la protección colectiva y equipos, dentro de este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, formarán un conjunto de normas específicas de obligado cumplimiento en la obra.

Componer en el Plan de Seguridad y Salud, una declaración formal de estar dispuesto a cumplir con estas obligaciones en particular y con la prevención y su nivel de calidad, contenidas en este Estudio de Seguridad y Salud. Sin el cumplimiento de este requisito, no podrá ser otorgada la aprobación del Plan de Seguridad y Salud.

11. CERTIFICACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

Las mediciones de los componentes y equipos de seguridad se realizarán en la obra, mediante la aplicación de las unidades físicas y patrones, que las definen, es decir, metro, metro cuadrado, unidad y hora.

La medición de los equipos de protección individual utilizados, se realizarán mediante el análisis de la veracidad de los partes de entrega definidos en este pliego de condiciones técnicas y particulares, junto con el control del acopio de los equipos retirados por uso, caducidad o rotura. No se admitirán las mediciones de protecciones colectivas, equipos y componentes de seguridad, de calidades inferiores a las definidas en este Pliego de Condiciones.

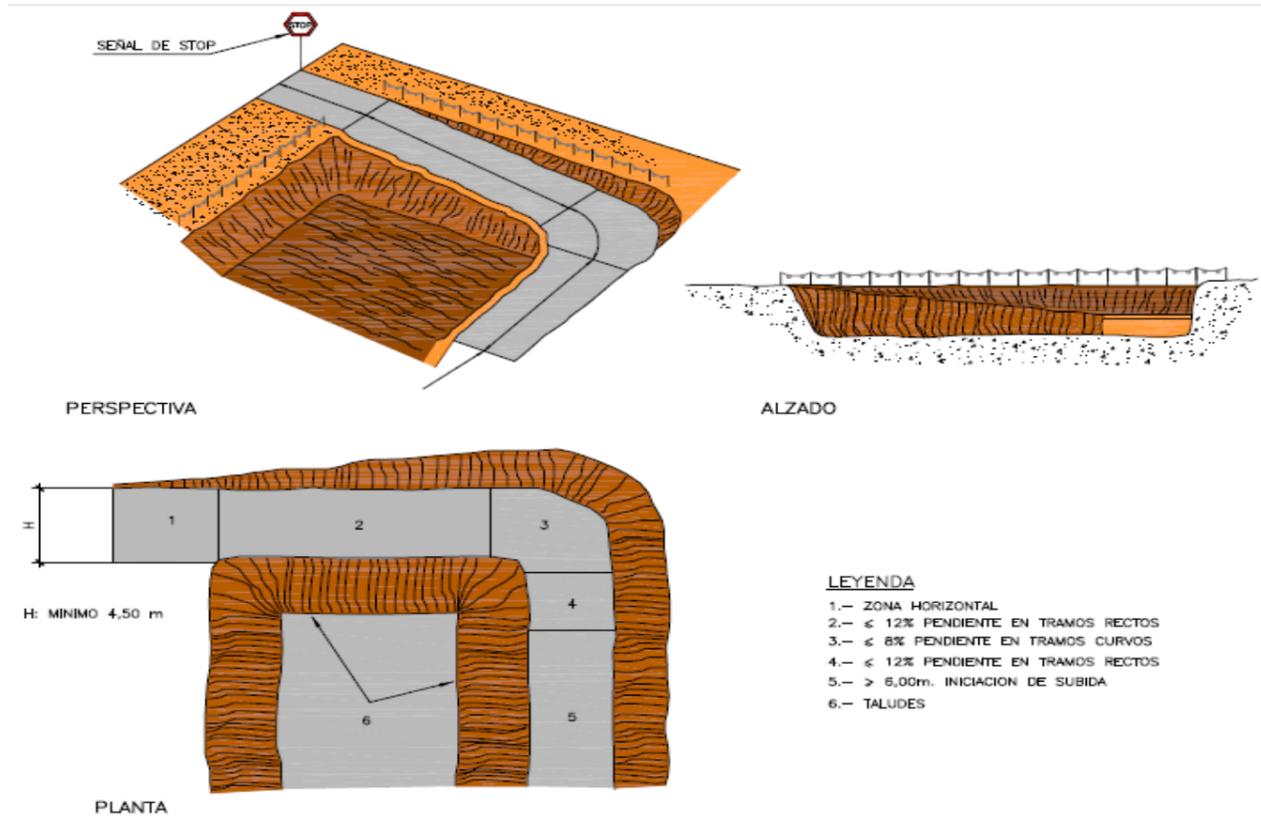
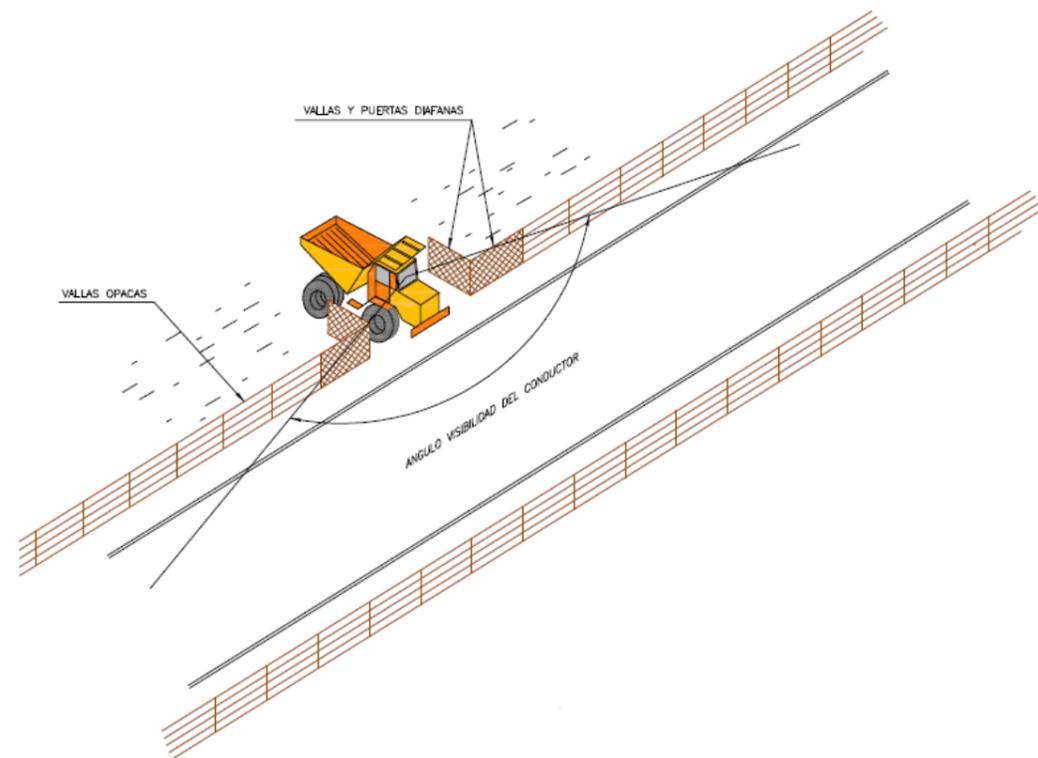
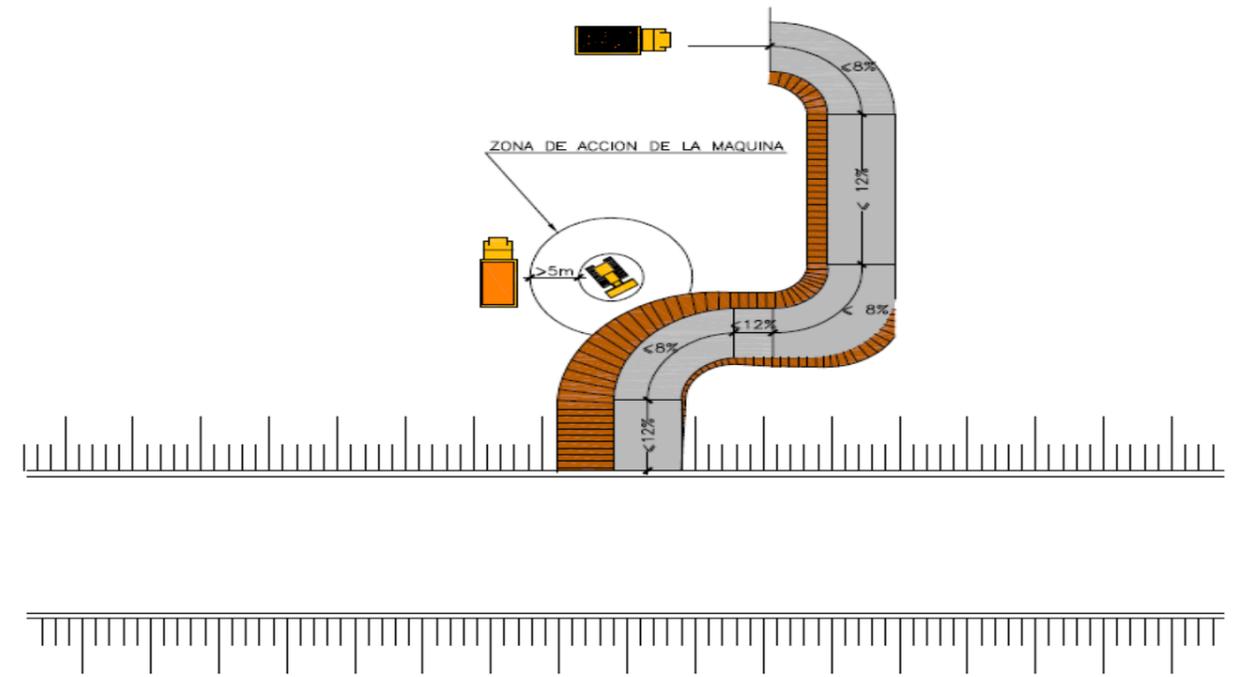
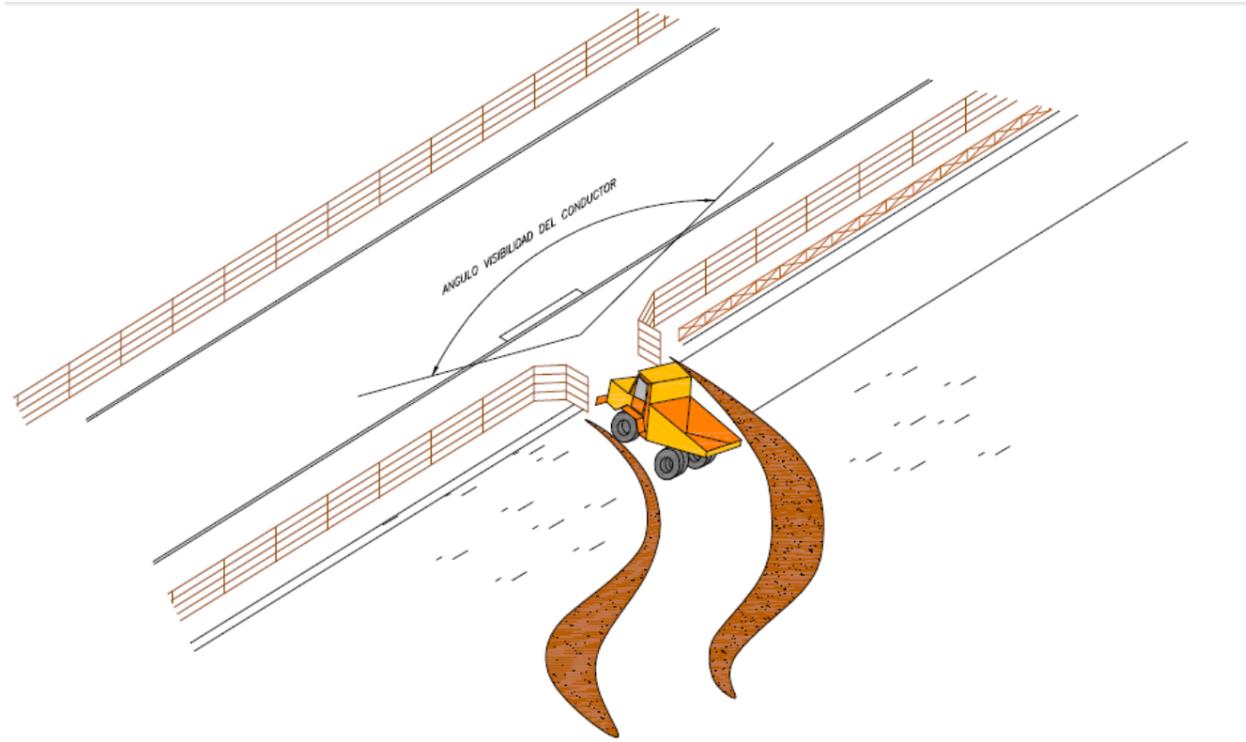
La certificación del presupuesto de seguridad de la obra, está sujeta a las normas de certificación, que deben aplicarse al resto de las partidas presupuestarias del proyecto de ejecución, según el contrato de construcción firmado entre la Propiedad y el Contratista adjudicatario. Estas partidas a las que nos referimos, son parte integrante del proyecto de ejecución por definición expresa de la legislación vigente.

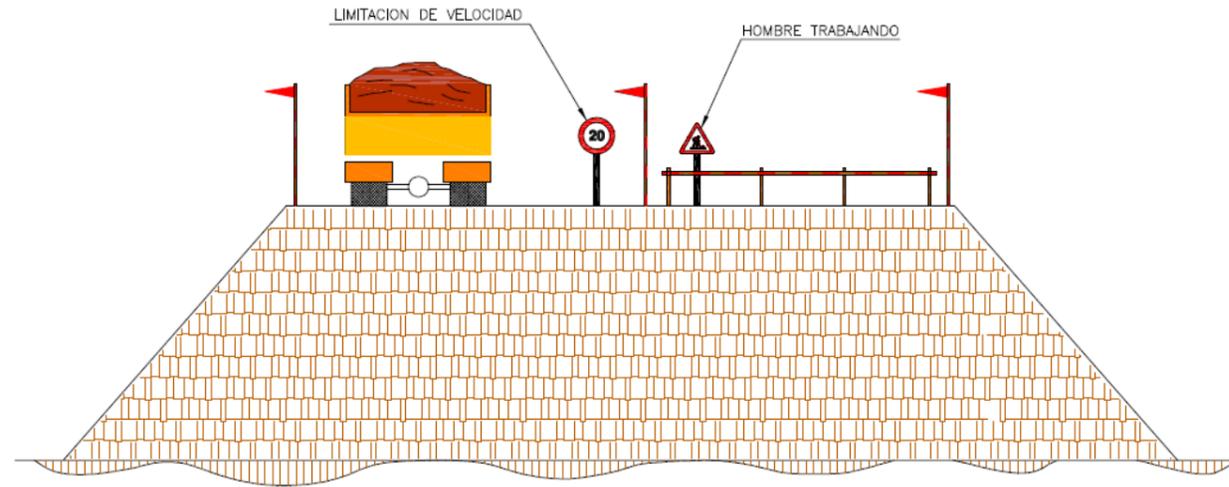
Santander, a 11 de Septiembre de 2015

Alba Isabel Ruiz Expósito

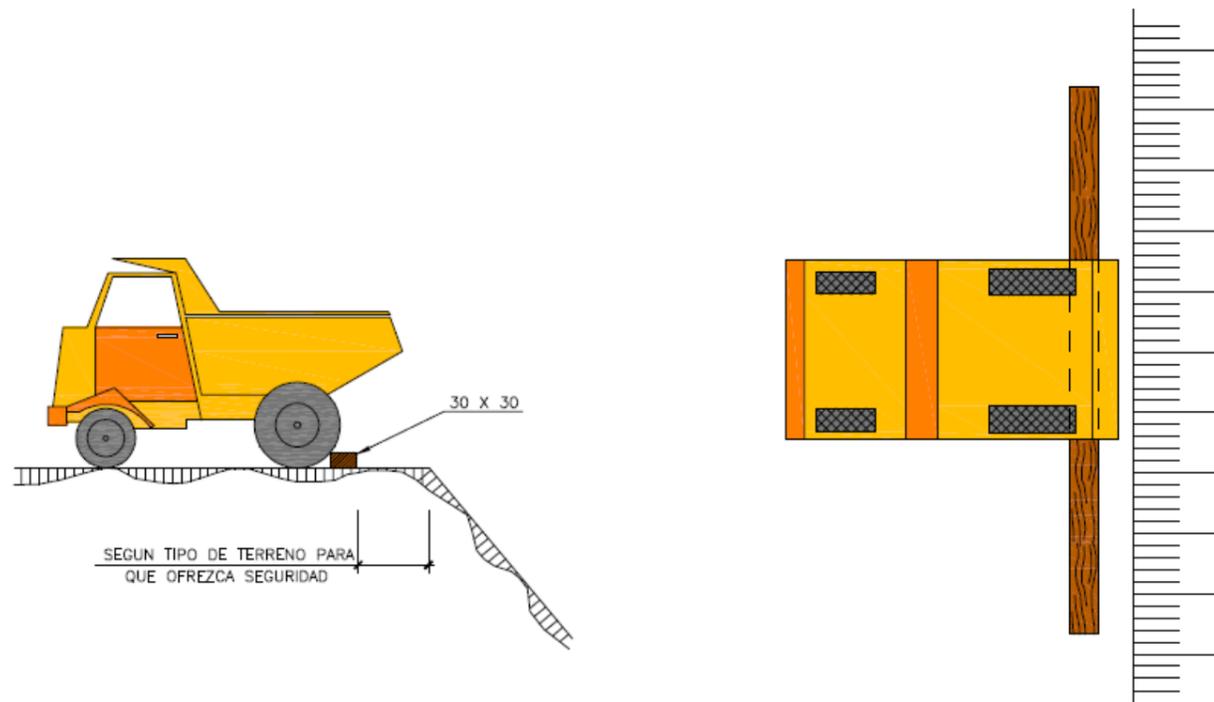
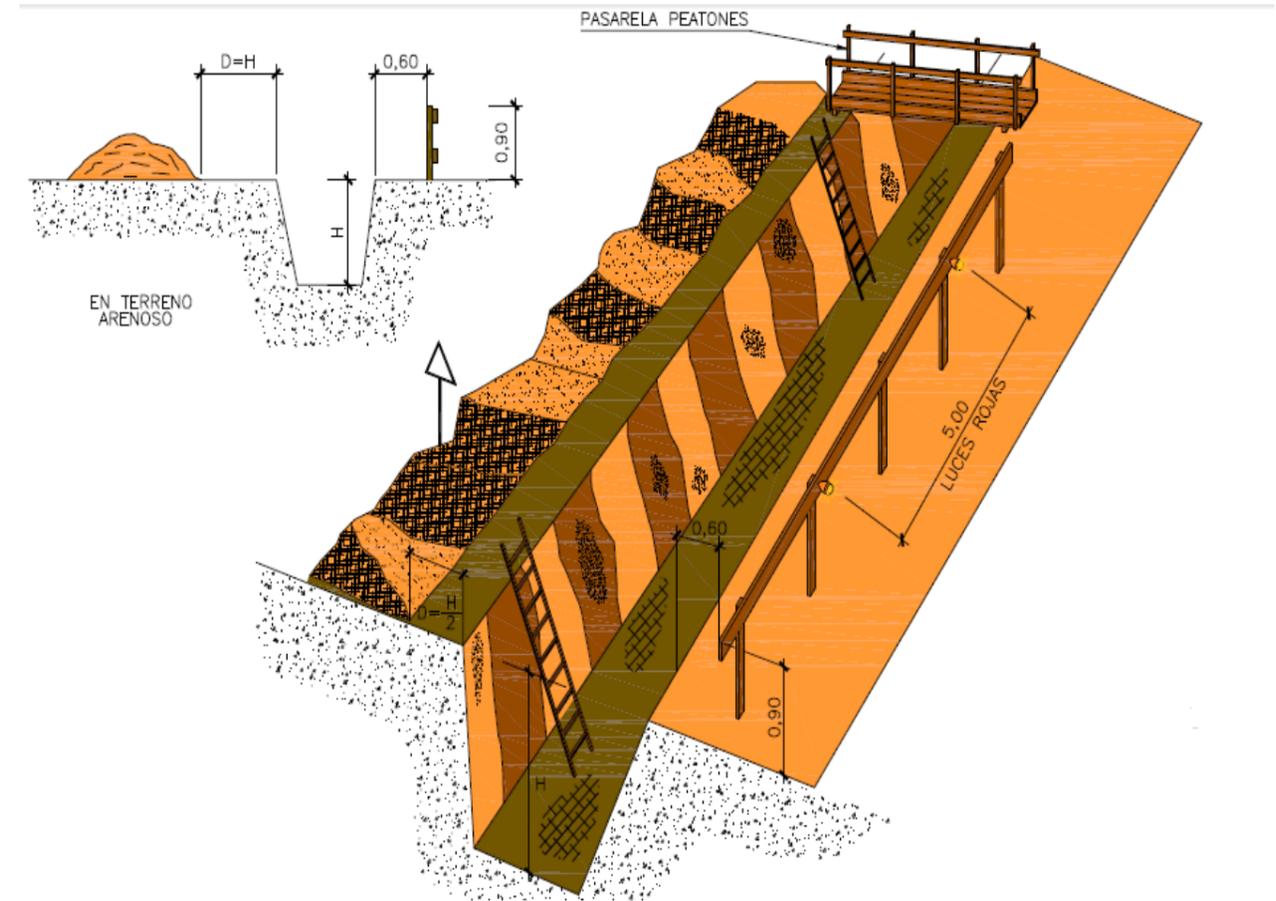


PLANOS

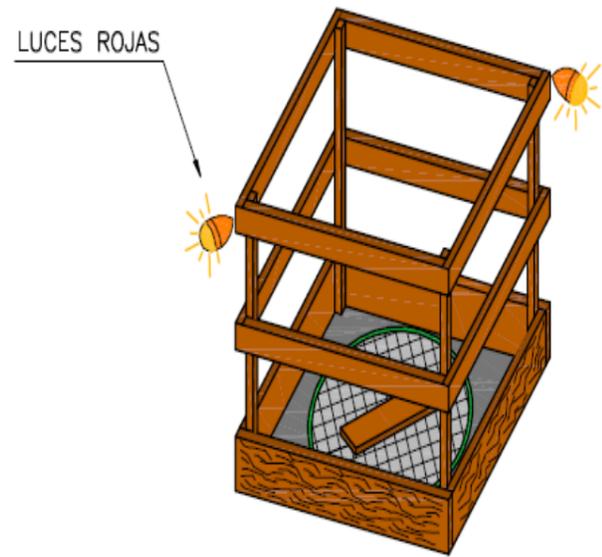




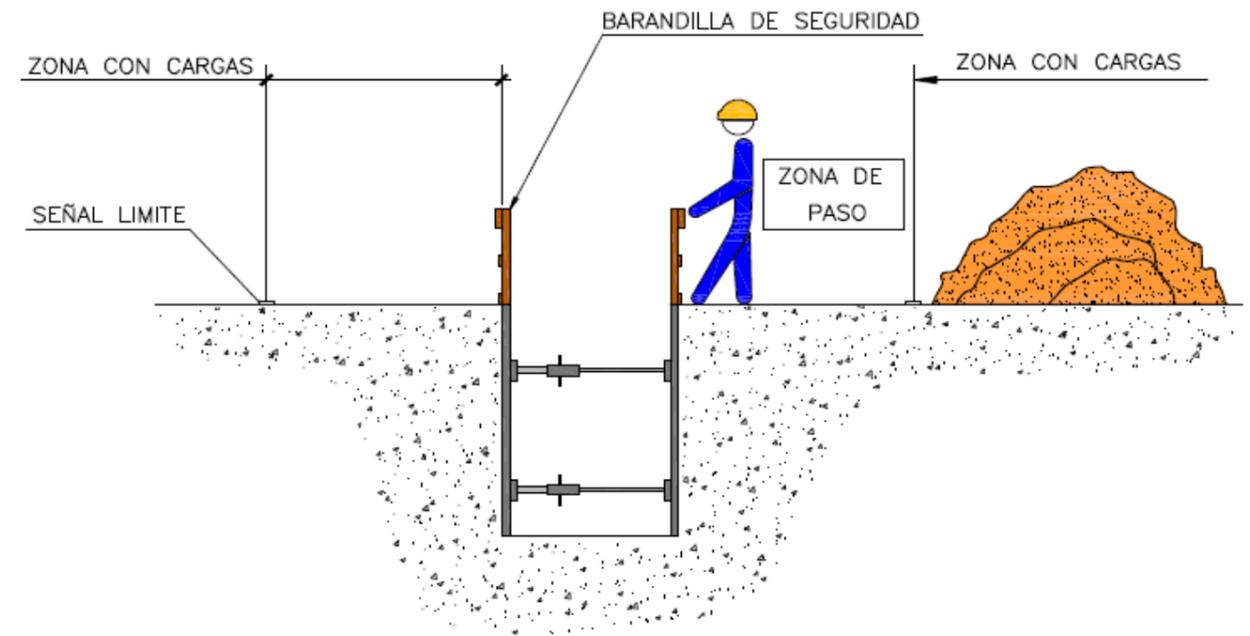
EJECUCION DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS



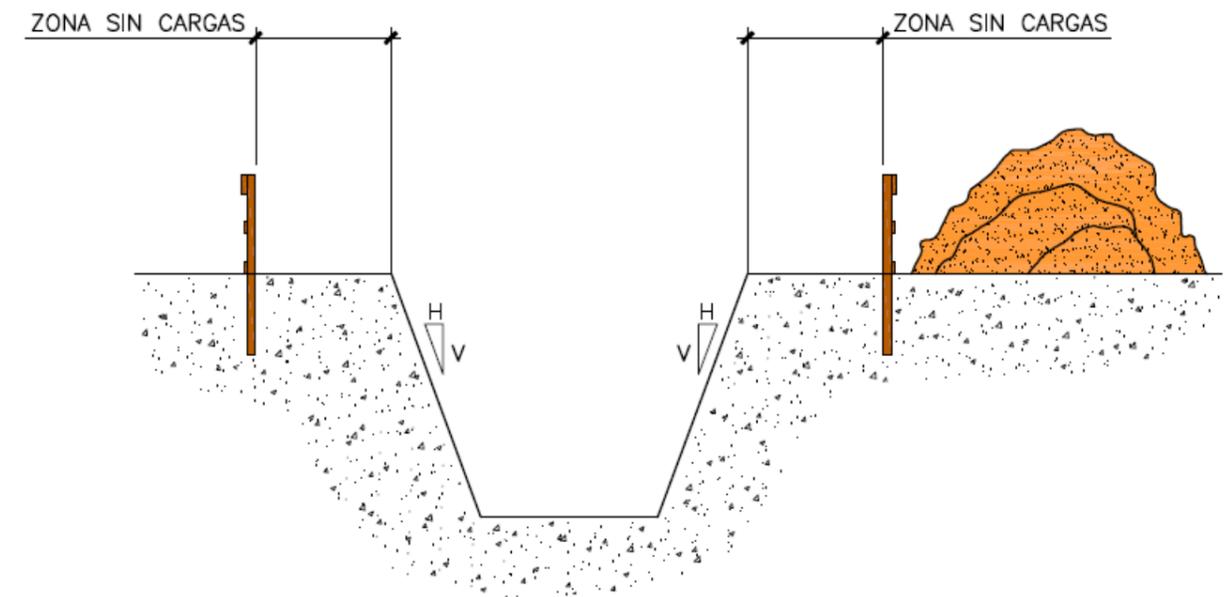
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



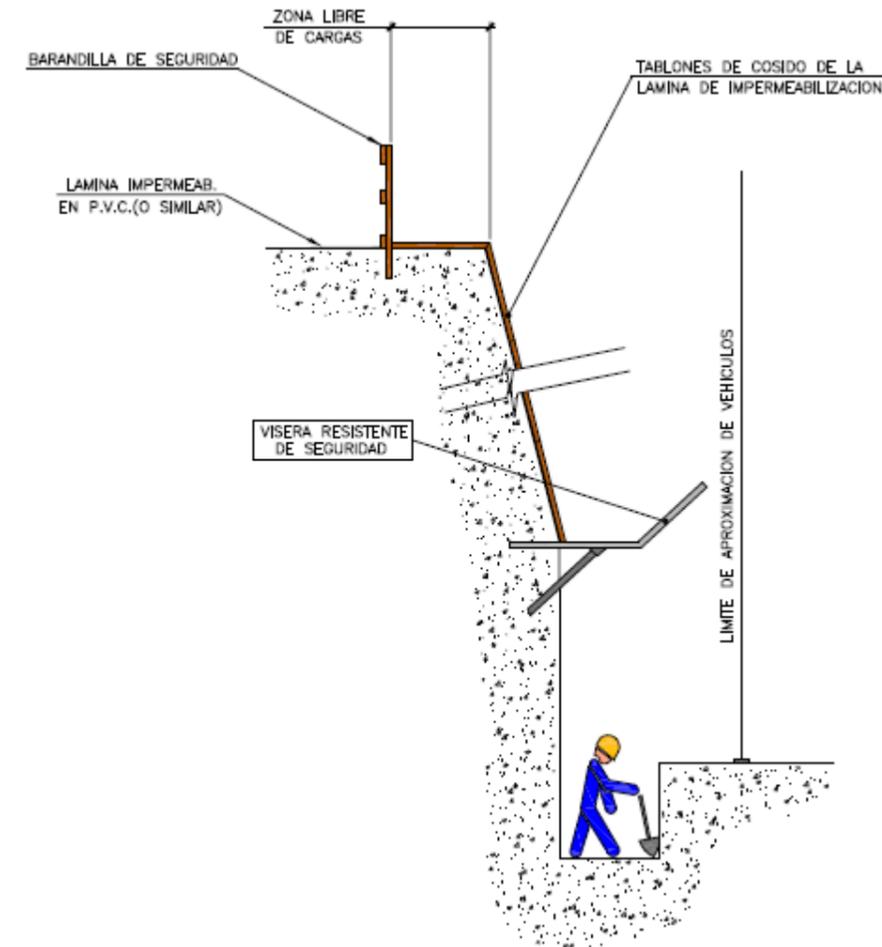
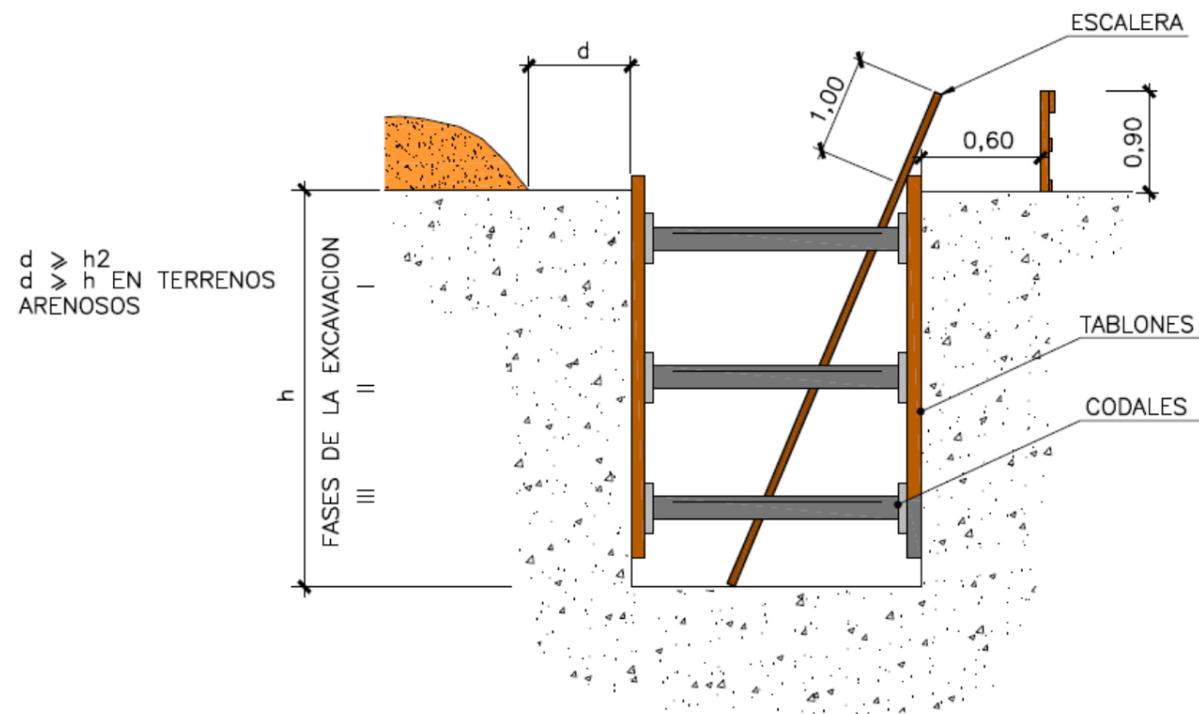
PROTECCION DE HUECOS Y ABERTURAS



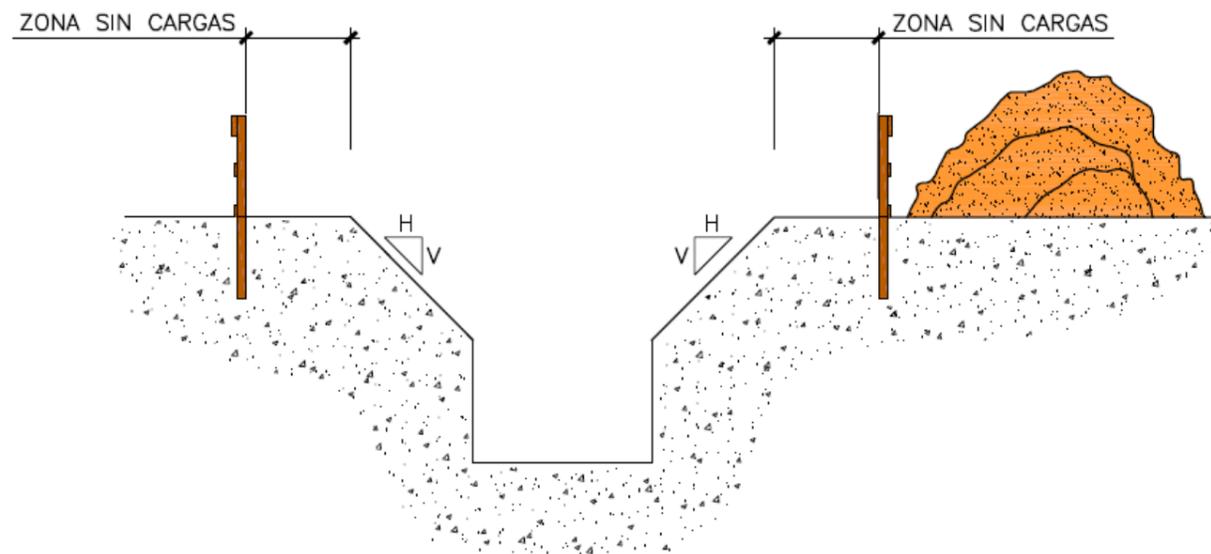
ENTIBADA



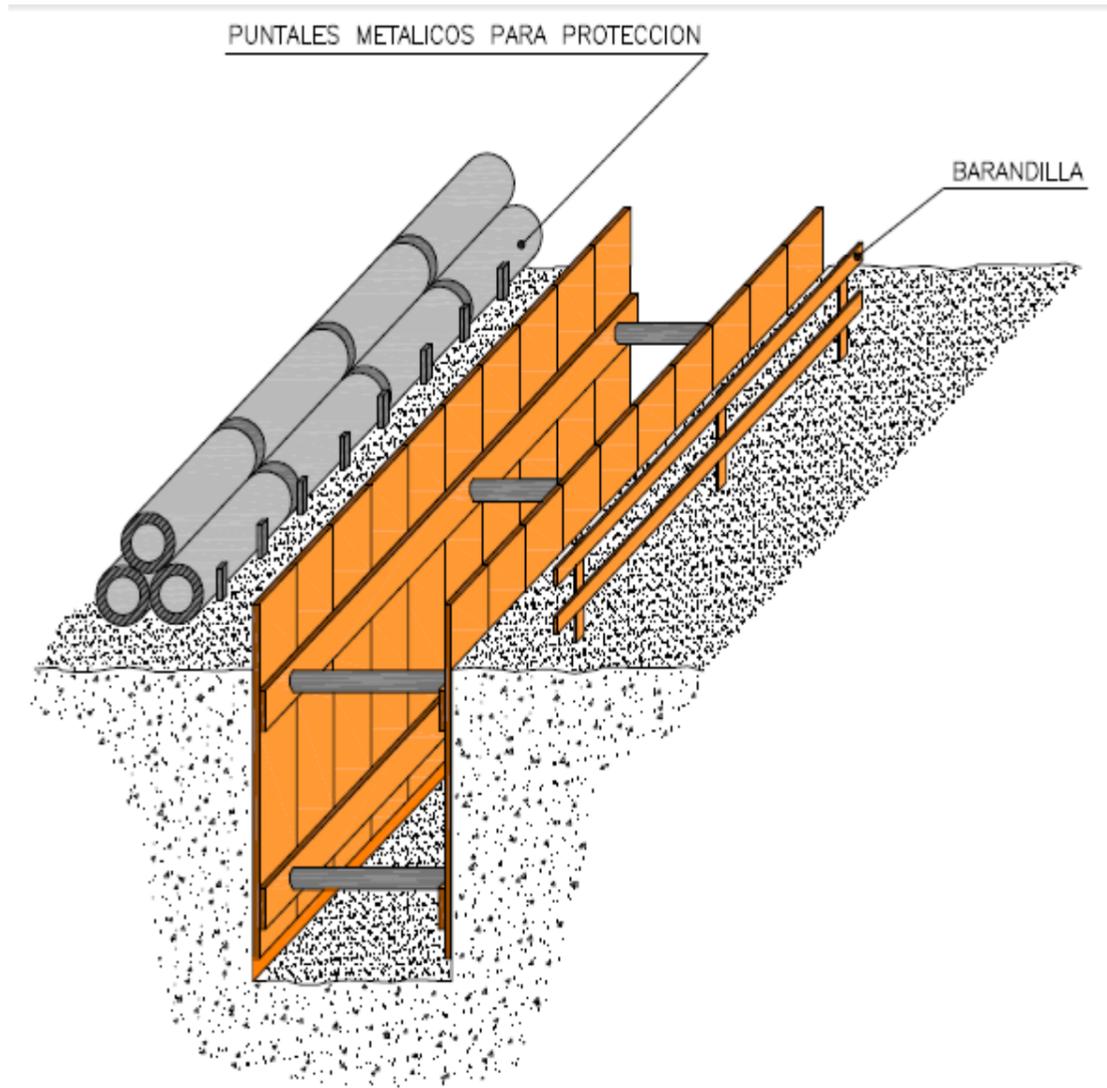
TALUD NATURAL



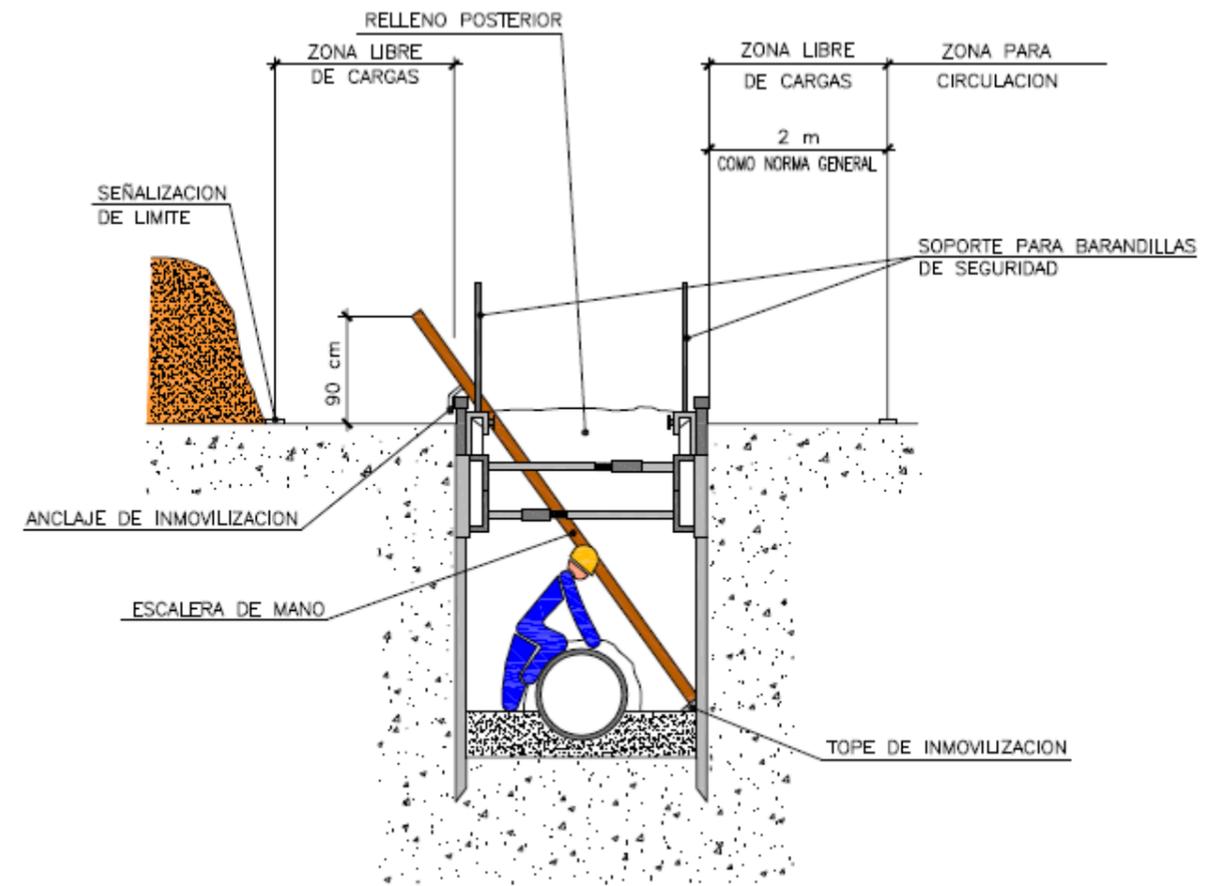
VISERAS DE PROTECCION EN EXCAVACIONES



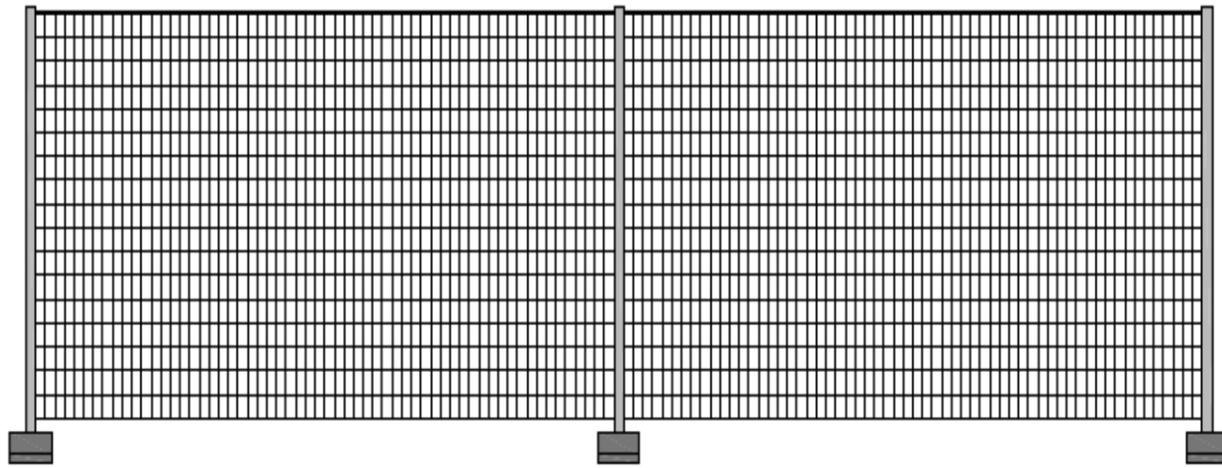
TALUD DE DESCARGA



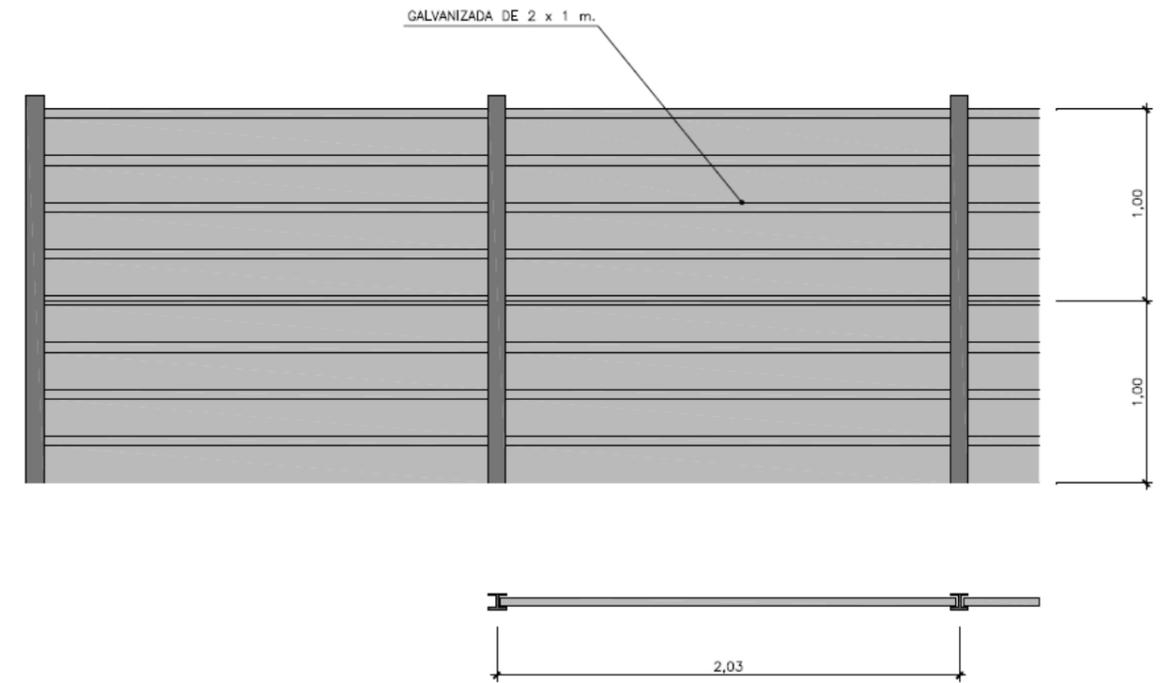
ACOPIO DE TUBERIAS EN ZANJAS



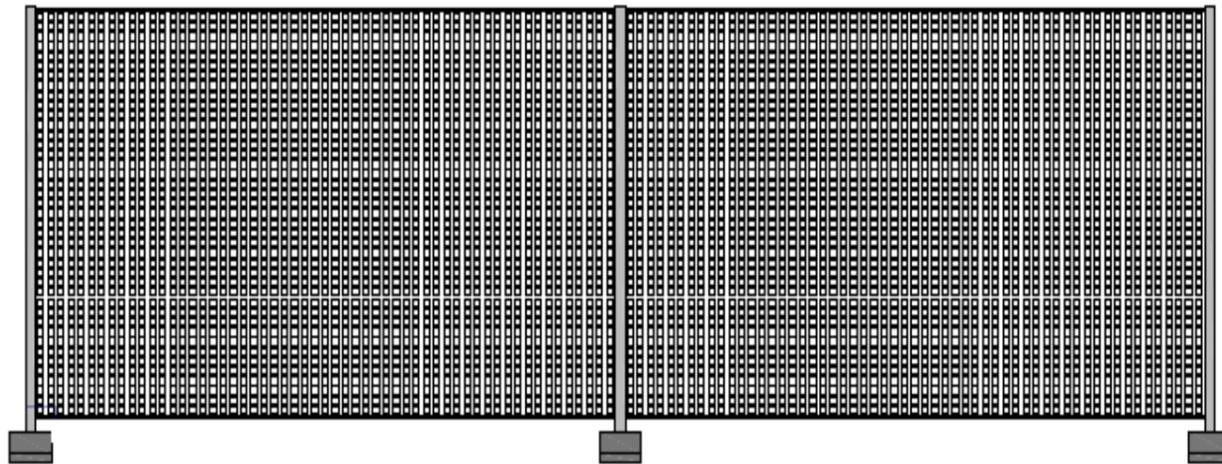
ENTIBACION DE ZANJAS



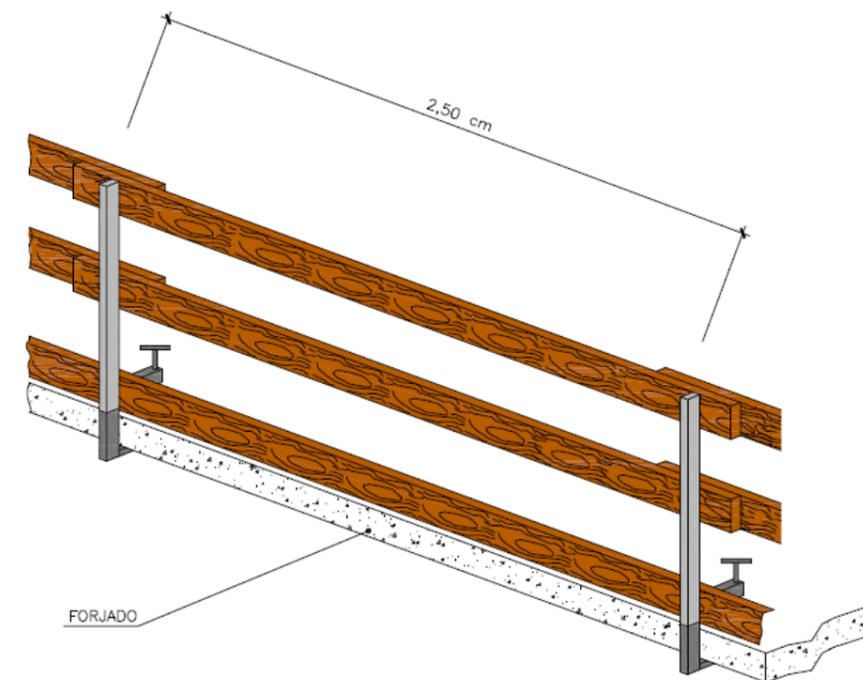
VALLA DE REJA



CERRAMIENTO CHAPA PLEGADA

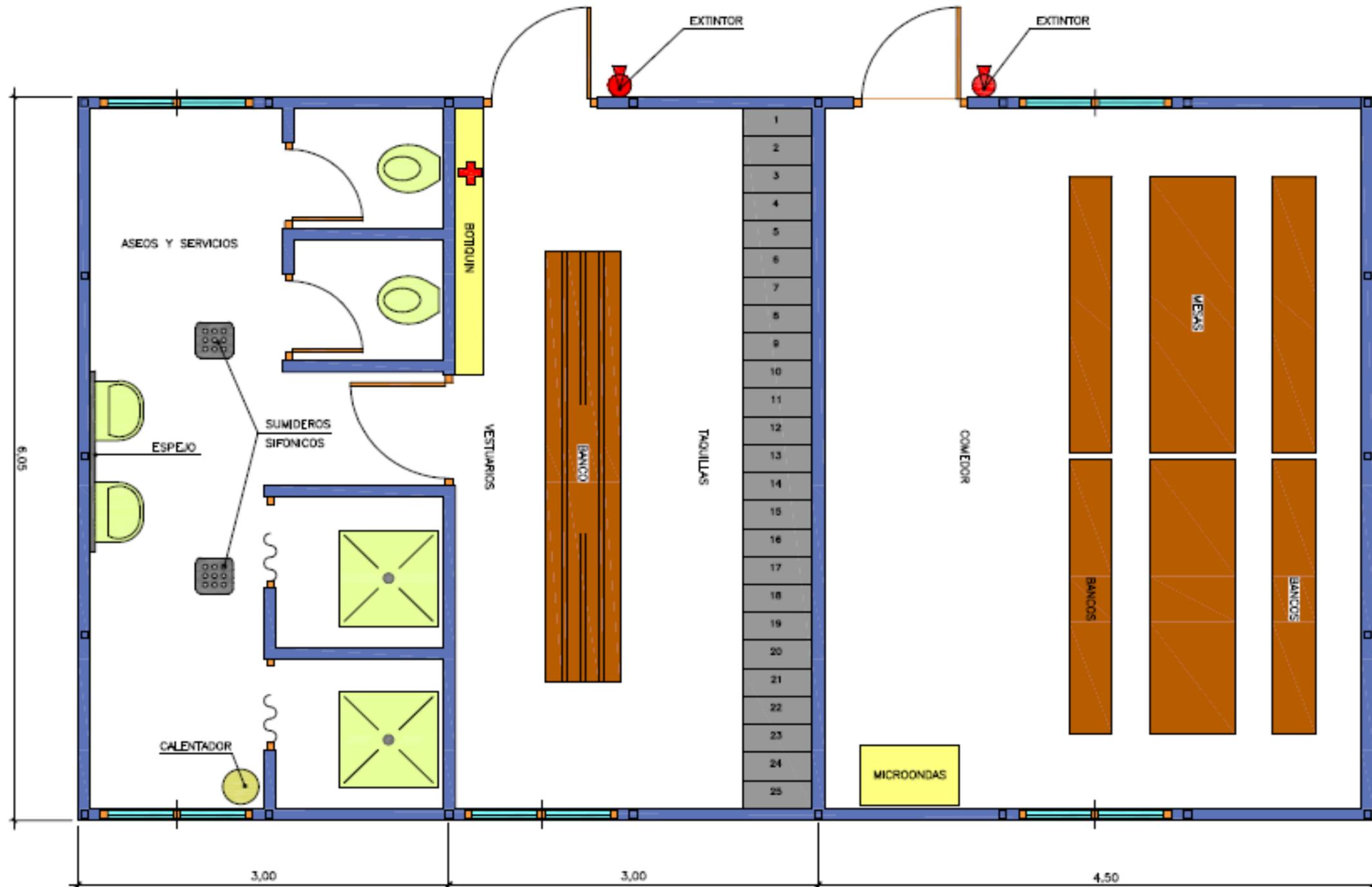


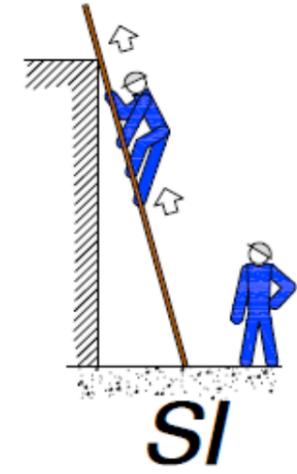
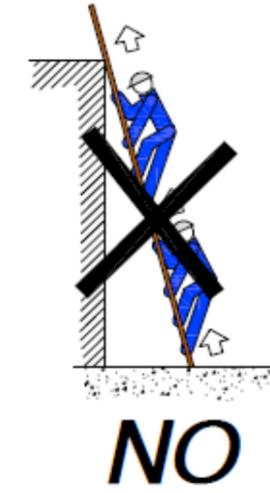
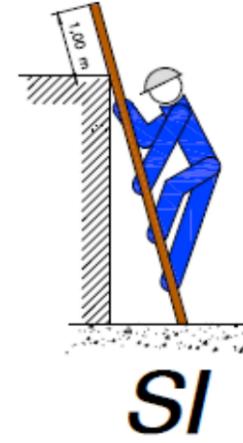
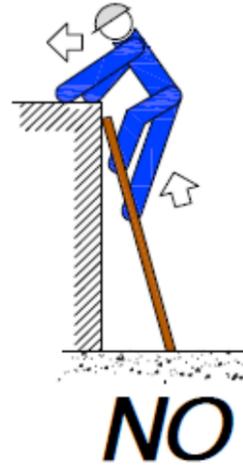
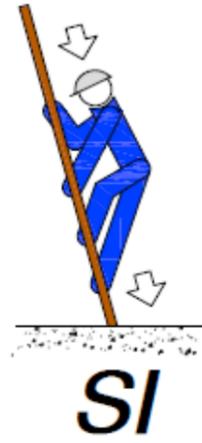
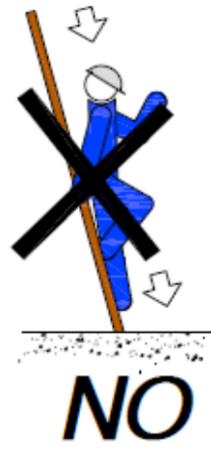
VALLA DE PLASTICO





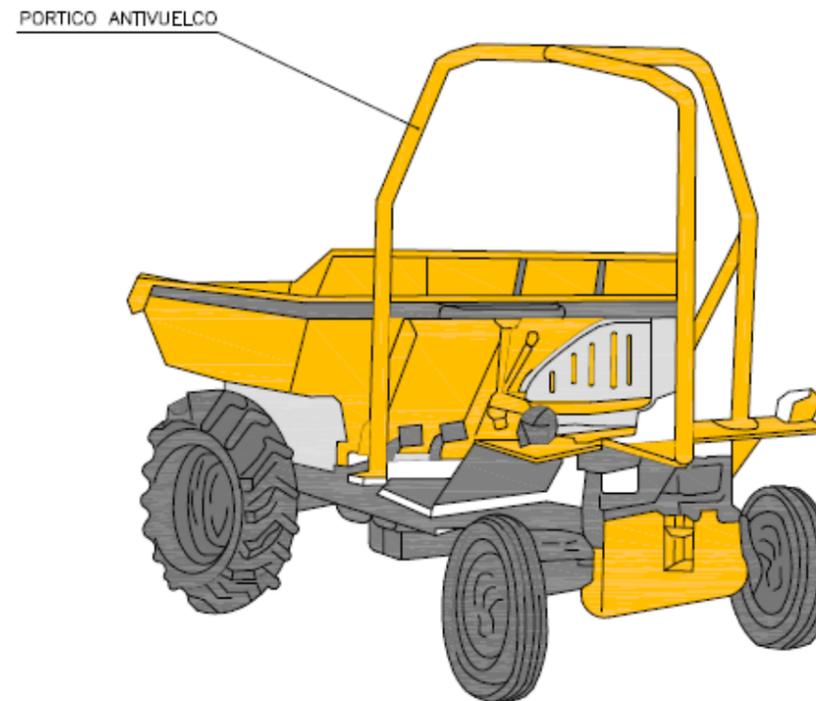
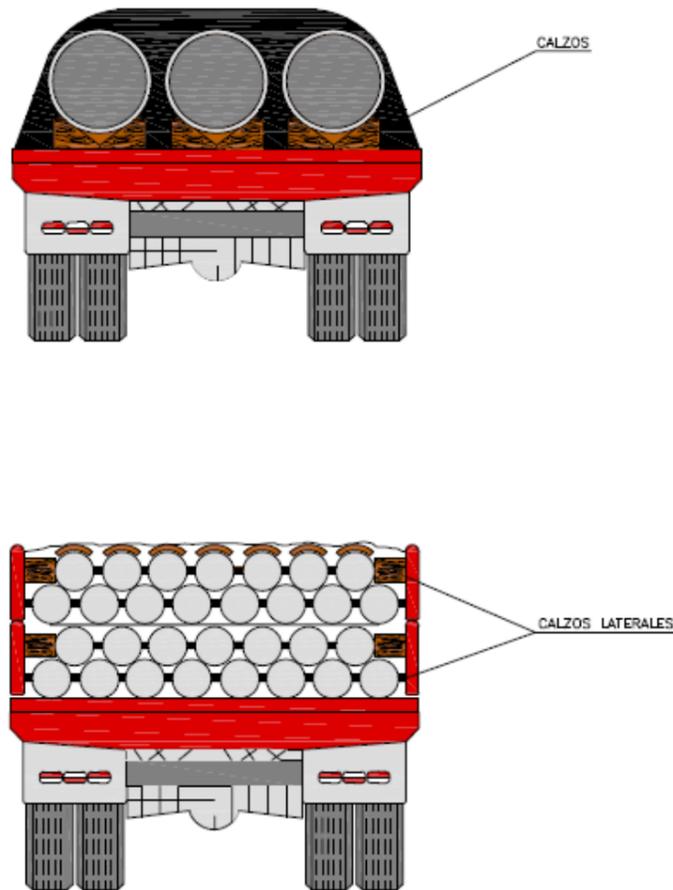
LOCALES DE HIGIENE Y BIENESTAR





ESCALERAS DE MANO PRECAUCIONES DE UTILIZACION

MINI DUMPER ANTIVOLQUETE

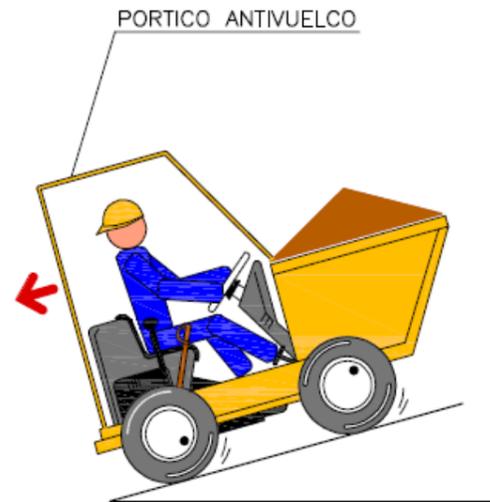


ESTOS VEHICULOS QUE NO TENGAN CABINAS CUBIERTAS PARA EL CONDUCTOR DEBERAN SER PROVISTOS DE PORTICOS DE SEGURIDAD PARA CASO DE VUELCO



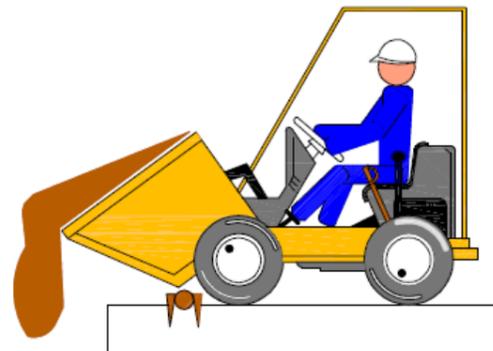
SOLDADURA ELECTRICA

DUMPER

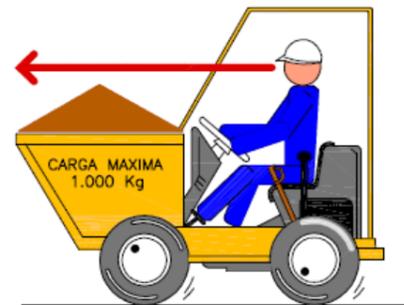


– CON EL VEHICULO CARGADO LAS RAMPAS DEBEN BAJARSE MARCHA ATRAS.

– NO SE DEBE CICULAR A MAS DE 20 Km/h. LA CONDUCCION SE HARA DE FORMA PRUDENTE.



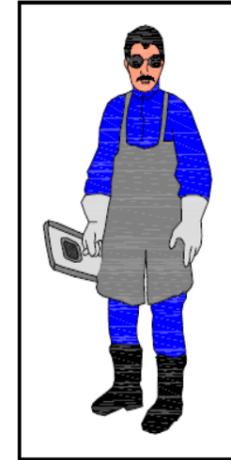
– COLOCAR TOPE DE FIN DE RECORRIDO PARA VERTER MATERIALES.



– EN NINGUN CASO SE SUPERARA LA CARGA MAXIMA. SE DISPONDRA LA CARGA DE MANERA QUE GARANTICE LA ESTABILIDAD DEL DUMPER.

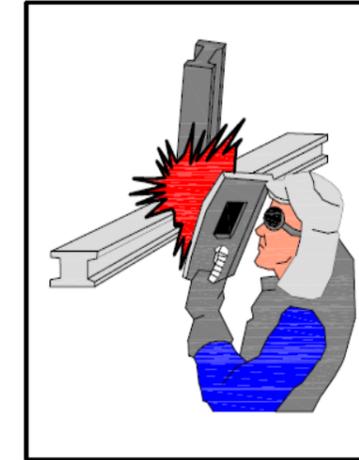
– LA CARGA NUNCA DIFICULTARA LA VISIBILIDAD DEL CONDUCTOR.

- EL MANEJO DEL DUMPER SOLO LO REALIZARA PERSONAL AUTORIZADO.
- EL CONDUCTOR DEBERA UTILIZAR CINTURON ANTIVIBRATORIO.
- PARA CIRCULAR POR VIAS PUBLICAS ESTARAN PROVISTOS DE LUCES Y DISPOSITIVOS DE AVISO ACUSTICO.
- ESTA ABSOLUTAMENTE PROHIBIDO EL TRANSPORTE DE PERSONAL.



USE MATERIAL DE PROTECCION PERSONAL:

- PANTALLA DE MANO O DE CABEZA
- GAFAS DE PROTECCION CONTRA PROYECCIONES
- MANDIL
- GUANTES
- POLAINAS



– SI SE TRABAJA POR ENCIMA DE LA CABEZA ES NECESARIO PROTEGER, ADEMAS DE ESTA EL CUELLO Y OTRAS PARTES QUE PUEDAN QUEDAR EXPUESTAS A LAS PARTICULAS INCANDESCENTES



– NO SUELDE CERCA DE RECIPIENTES QUE CONTENGAN O HAYAN CONTENIDO PRODUCTOS INFLAMABLES. PUEDE PROVOCAR UNA EXPLOSION.

– VIGILE DONDE CAEN LAS CHISPAS O MATERIAL FUNDIDO. CUANDO SEA NECESARIO SOLDAR POR ENCIMA DE MATERIAL COMBUSTIBLE PROTEJALO CON UNA LONA IGNIFUGA.

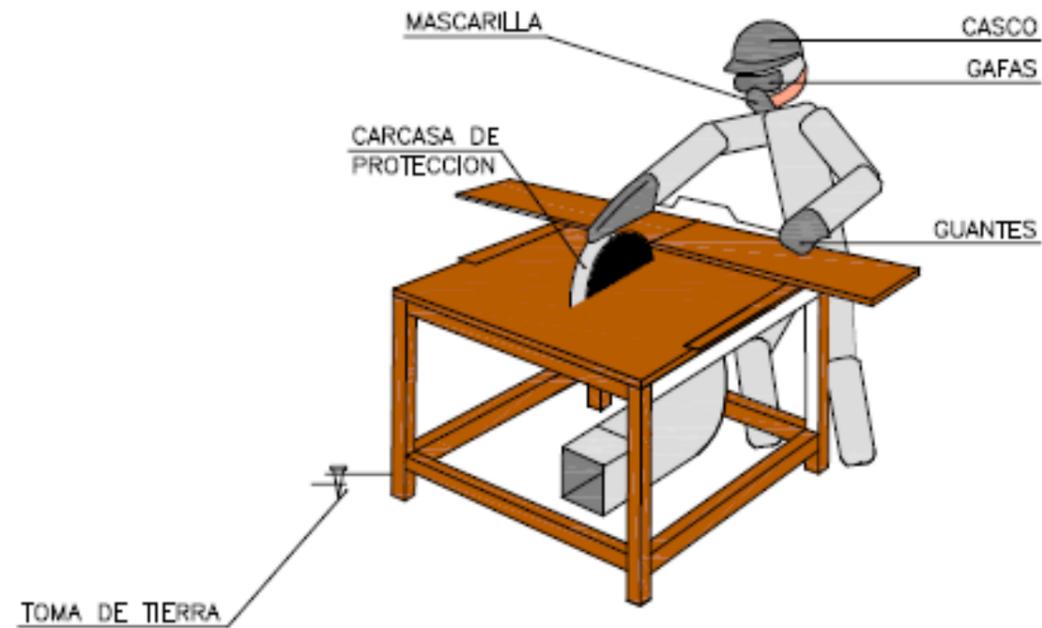


ASLAMIENTO DEL PUESTO DE SOLDADURA:

- CUANDO EL PUESTO ES FIJO, SE PROTEGERA POR UNA CORTINA INCANDESCENTE.
- EXTRACCION DE HUMO.
- SE DISPONDRA DE UN EXTINTOR CERCA DE LA CABINA DE SOLDADURA.

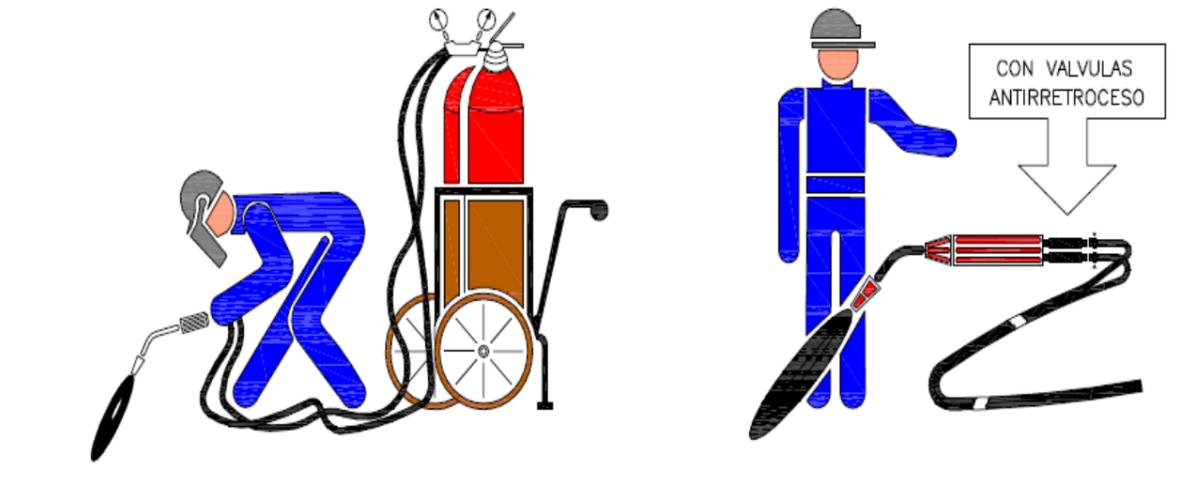


SIERRA CIRCULAR



- DEBEN UTILIZARSE EMPUJADORES ADECUADOS EN LOS TRABAJOS EN QUE EL TAMAÑO DE LAS PIEZAS A CORTAR COMPROMETA LA SEGURIDAD DE LAS MANOS DEL OPERARIO.
- CON LOS DISCOS DE CARBURUM O WIDIA DEBEN EXTREMARSE LAS PRECAUCIONES EN CUANTO AL EQUILIBRADO Y EMPUJE DE LA PIEZA, YA QUE SON FRÁGILES Y TIENEN GRAN FACILIDAD PARA LA ROTURA.
- LA SIERRA CIRCULAR ESTARÁ PROTEGIDA FRENTE A RIESGOS ELÉCTRICOS CON INTERRUPTOR DIFERENCIAL ASOCIADO A TOMA DE TIERRA.
- LA UTILIZACIÓN DE LA SIERRA SE HARÁ SOLO POR EL PERSONAL AUTORIZADO.
- SE UTILIZARÁN LOS SIGUIENTES EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL: CASCO, GAFAS DE SEGURIDAD, MASCARILLA Y GUANTES.
- EL DISCO POR SU PARTE POSTERIOR DEBE ESTAR TOTALMENTE PROTEGIDO.

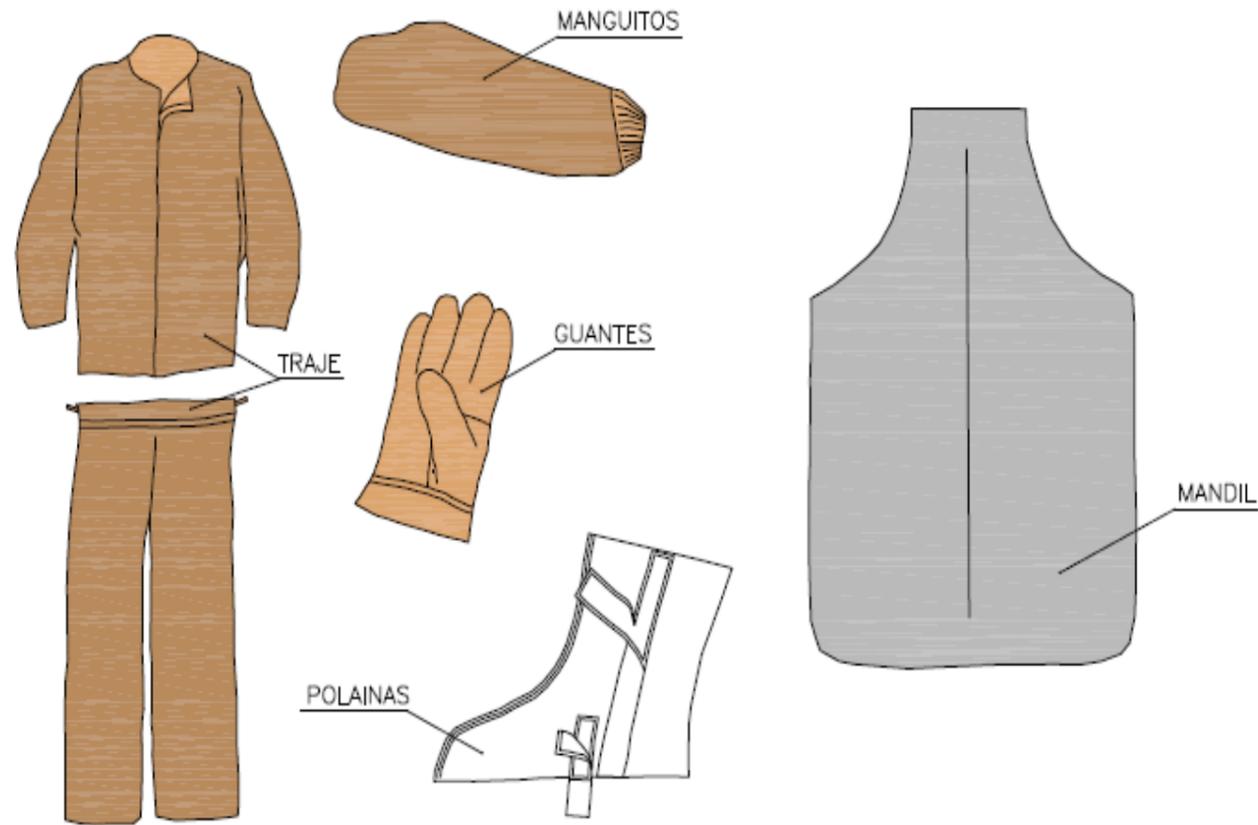
SOLDADURA OXIACETILENICA Y OXICORTE



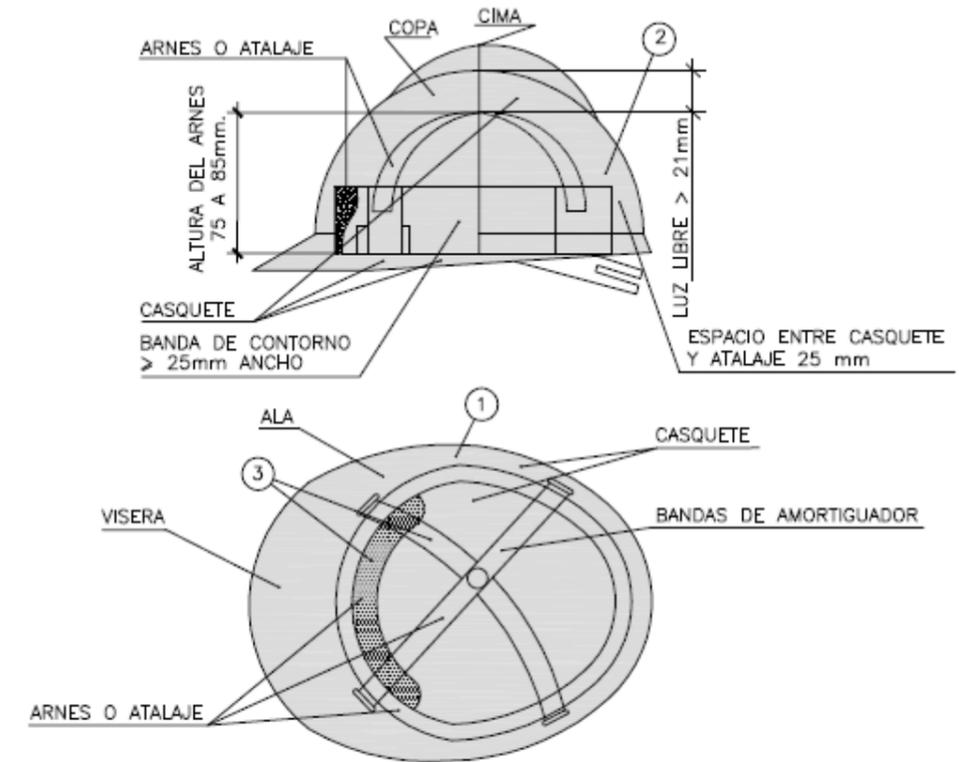
- LAS BOTELLAS DE ACETILENO Y OXIGENO SIEMPRE SE UTILIZARÁN EN POSICIÓN VERTICAL.
- SE ASEGURARÁN CONTRA CAIDAS Y GOLPES.

- PARA EVITAR RETROCESOS, ES PRECISO QUE EL EQUIPO VAYA PROVISTO DE VALVULAS ANTIRRETROCESO DE LLAMAS.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

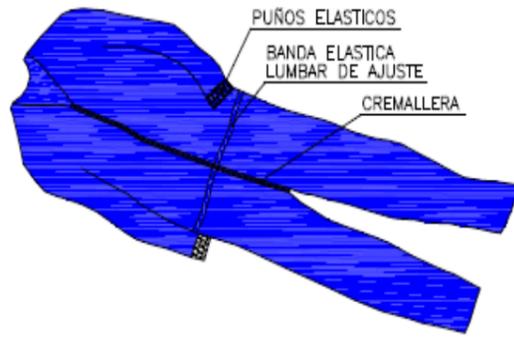


TRAJE SOLDADOR (MAS COMPLEMENTOS)



- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA.
- ② CLASE N AISLANTE A 1.000 Y CLASE E-AT AISLANTE A 25.000.
- ③ MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION.

CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO



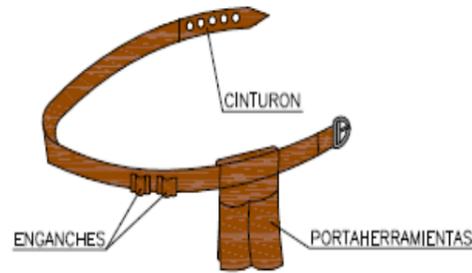
MONO DE TRABAJO



TRAJE IMPERMEABLE

PORTAHERRAMIENTAS

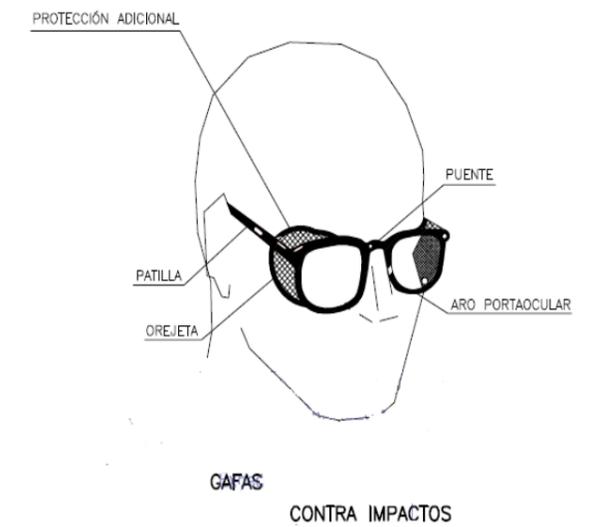
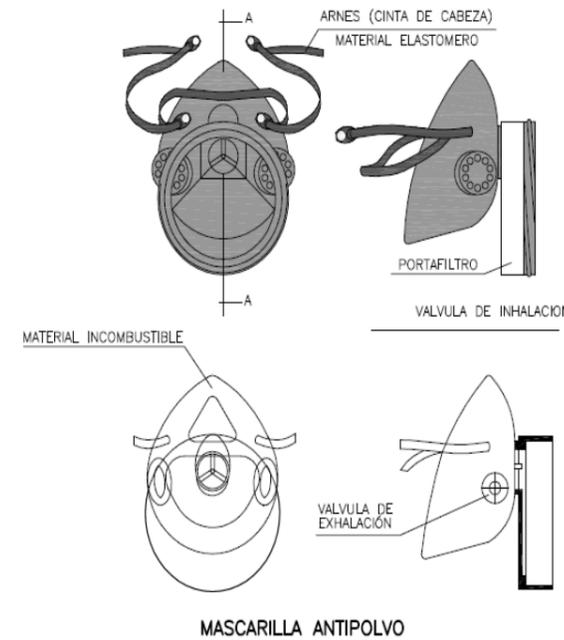
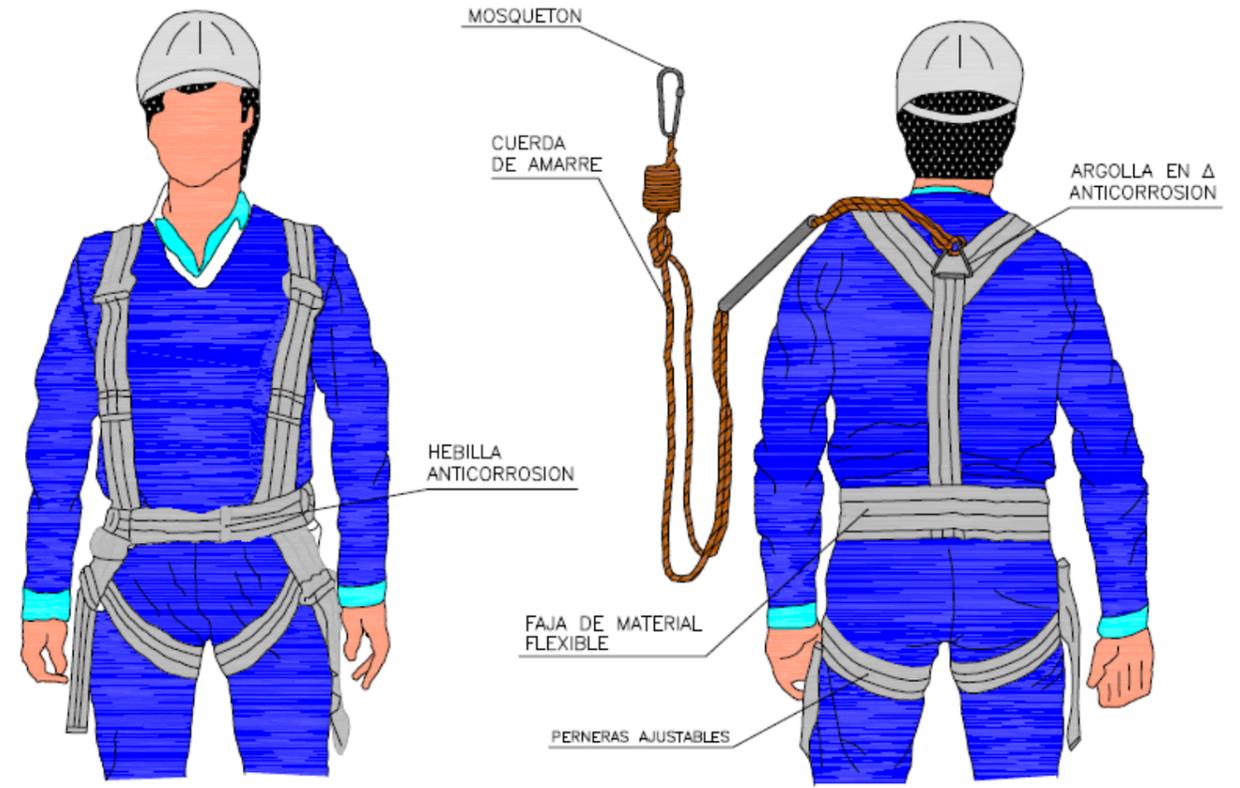
1. PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE
2. EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS
3. NO EXIME DEL CINTURON DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO



PORTAHERRAMIENTAS



BOTA GOMA SEGURIDAD ANTIDESLIZANTE



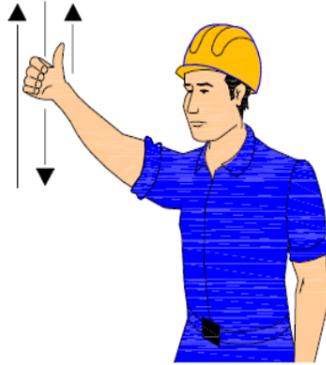


CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRA

LEVANTAR LA CARGA



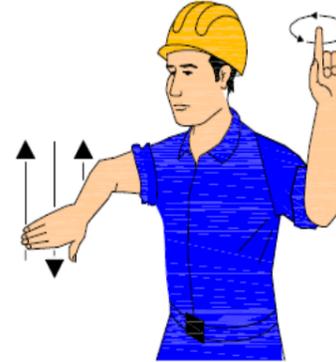
LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA



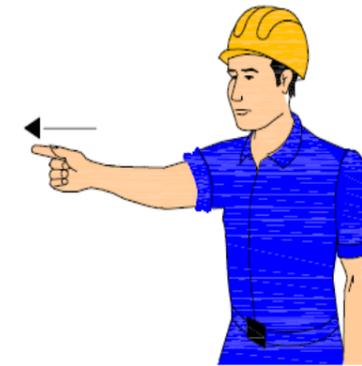
LEVANTAR LA CARGA



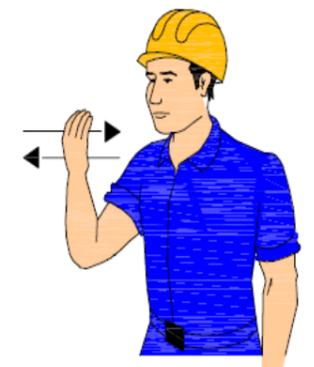
BAJAR EL AGUILON O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



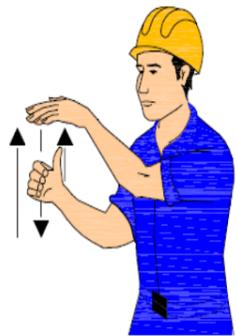
GIRAR EL AGUILON EN LA DIRECCION INDICADA POR EL DEDO



AVANZAR EN LA DIRECCION INDICADA POR EL SENALISTA



LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA LENTAMENTE



LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA Y BAJAR LA CARGA



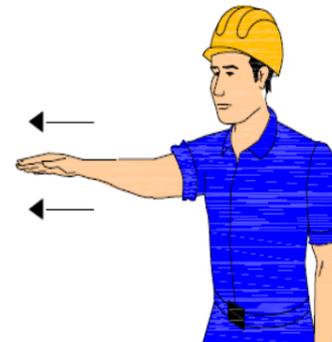
BAJAR LA CARGA



BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



SACAR PLUMA



METER PLUMA



PARAR





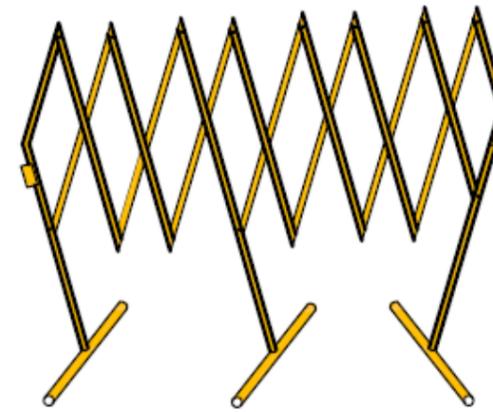
SEÑALIZACIÓN



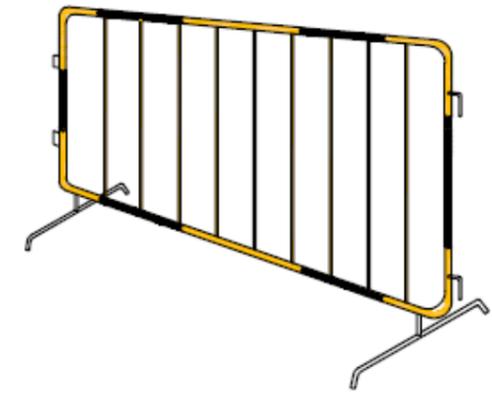
PANELES DIRECCIONALES PARA CURVAS



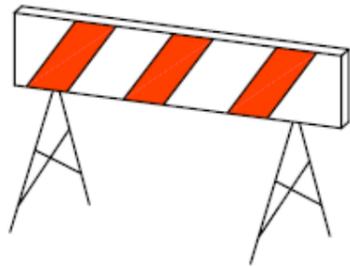
PANELES DIRECCIONALES PARA OBRAS



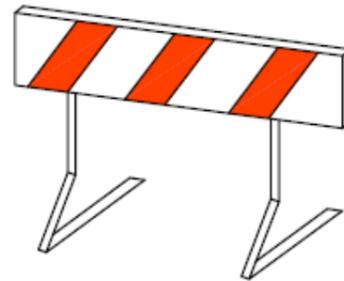
VALLA EXTENSIBLE



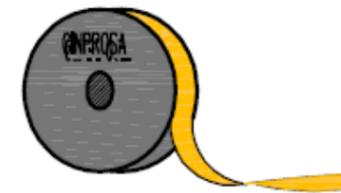
VALLA DE CONTENCIÓN DE PEATONES



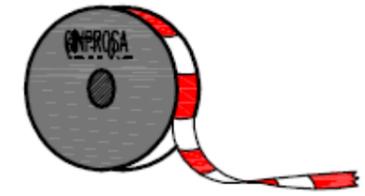
VALLA DE OBRA MODELO 2



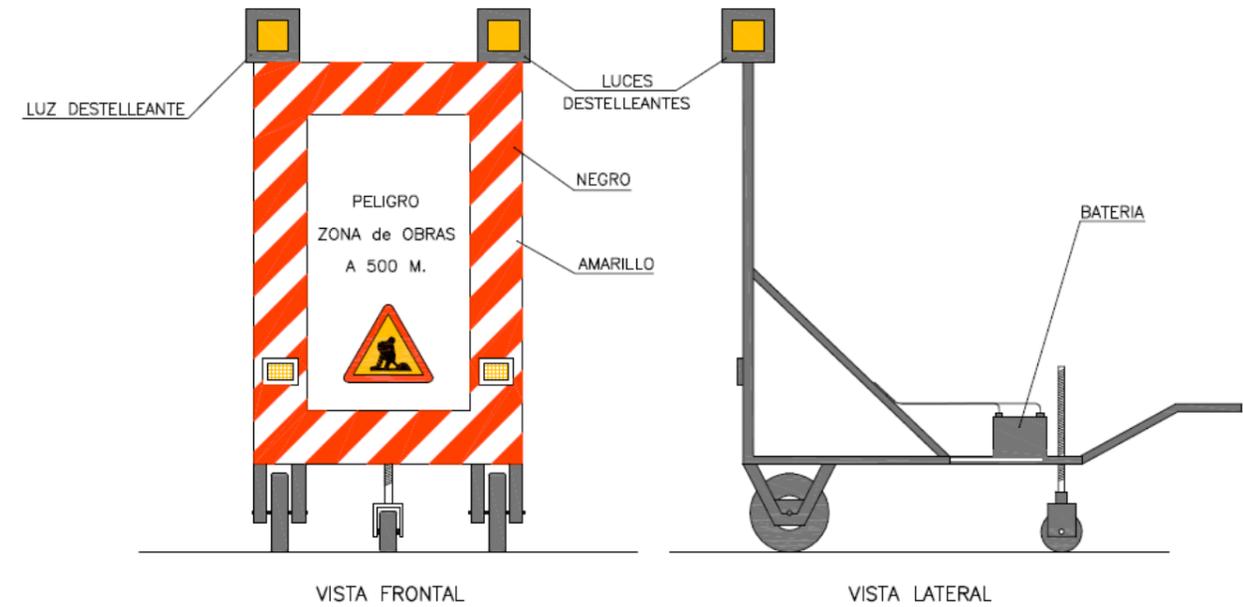
VALLA DE OBRA MODELO 1



CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE

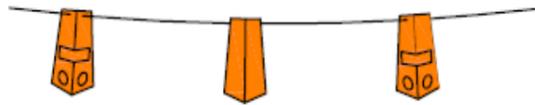


CINTA BALIZAMIENTO PLÁSTICO

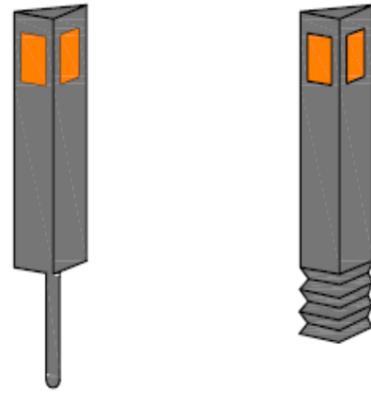




PORTALAMPARAS DE PLASTICO



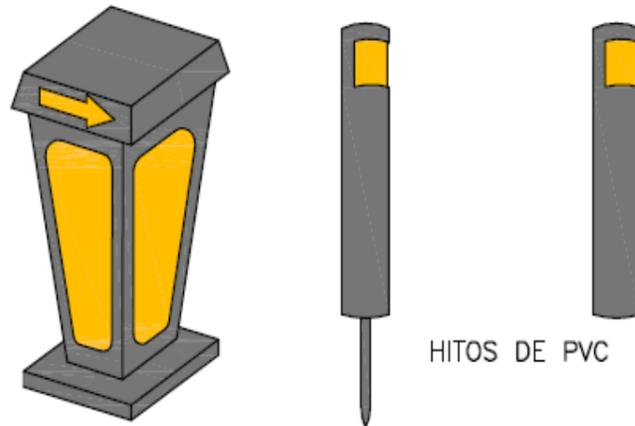
CORDON DE BALIZAMIENTO
NORMAL Y REFLEXIVO



HITOS CAPTAFAROS PARA SENALIZACION
LATERAL DE AUTOPISTAS EN POLIETILENO



PALETAS MANUALES
DE SENALIZACION



HITOS DE PVC



SEÑALES DE PROHIBICION					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

ENTRADA PROHIBIDA A PERSONAS NO AUTORIZADAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO A LOS VEHICULOS DE MANUTENCION		NEGRO	ROJO	BLANCO	
NO TOCAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO CIRCULAR BAJO CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PERMANECER EN EL RADIO DE ACCION DE LA MAQUINA		NEGRO	ROJO	BLANCO	



SEÑALES DE ADVERTENCIA (CONTENIDAS EN EL REAL DECRETO 485/1997)					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIALES INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIALES EXPLOSIVOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIALES RADIOACTIVOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGA SUSPENDIDA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

RIESGO DE INTOXICACION SUBSTANCIAS NOCIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUBSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELECTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
PELIGRO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	



SEÑALES DE SEGURIDAD (CONTENIDAS EN EL REAL DECRETO 485/1997)					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	

USO OBLIGATORIO DEL CINTURON DE SEGURIDAD		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL CUERPO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CARA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGACION GENERAL		BLANCO	AZUL	BLANCO	
VIA OBLIGATORIA PARA PEATONES		BLANCO	AZUL	BLANCO	



CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION	CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TR-5		PRIORIDAD AL SENTIDO CONTRARIO	TR-305		ADELANTAMIENTO PROHIBIDO
TR-6		PRIORIDAD RESPECTO AL SENTIDO CONTRARIO	TR-306		ADELANTAMIENTO PROHIBIDO A CAMIONES
TR-101		ENTRADA PROHIBIDA	TR-308		ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO

TR-106		ENTRADA PROHIBIDA A VEHICULOS DESTINADOS AL TRANSPORTE DE MERCANCIAS	TR-400a		SENTIDO OBLIGATORIO
TR-201		LIMITACION DE PESO	TR-400b		SENTIDO OBLIGATORIO
TR-204		LIMITACION DE ANCHURA	TR-401a		PASO OBLIGATORIO

TR-205		LIMITACION DE ALTURA	TR-401b		PASO OBLIGATORIO
TR-301		VELOCIDAD MAXIMA	TR-500		FIN DE PROHIBICIONES
TR-302		GIRO A LA DERECHA PROHIBIDO	TR-501		FIN DE LIMITACION DE VELOCIDAD



CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION	CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TR-503		FIN DE PROHIBICION DE ADELANTAMIENTO PARA CAMIONES	TP-17 a		ESTRECHAMIENTO DE CALZADA POR LA DERECHA
TP-3		SEMAFOROS	TP-17 b		ESTRECHAMIENTO DE CALZADA POR LA IZQUIERDA
TP-13 a		CURVA PELIGROSA HACIA LA DERECHA	TP-18		OBRAS
TP-14 b		CURVAS PELIGROSAS HACIA LA IZQUIERDA	TP-26		DESPRENDIMIENTO
TP-15		PERFIL IRREGULAR	TP-28		PROYECCION DE GRAVILLA
TP-15 a		RESALTO	TP-30		ESCALON LATERAL

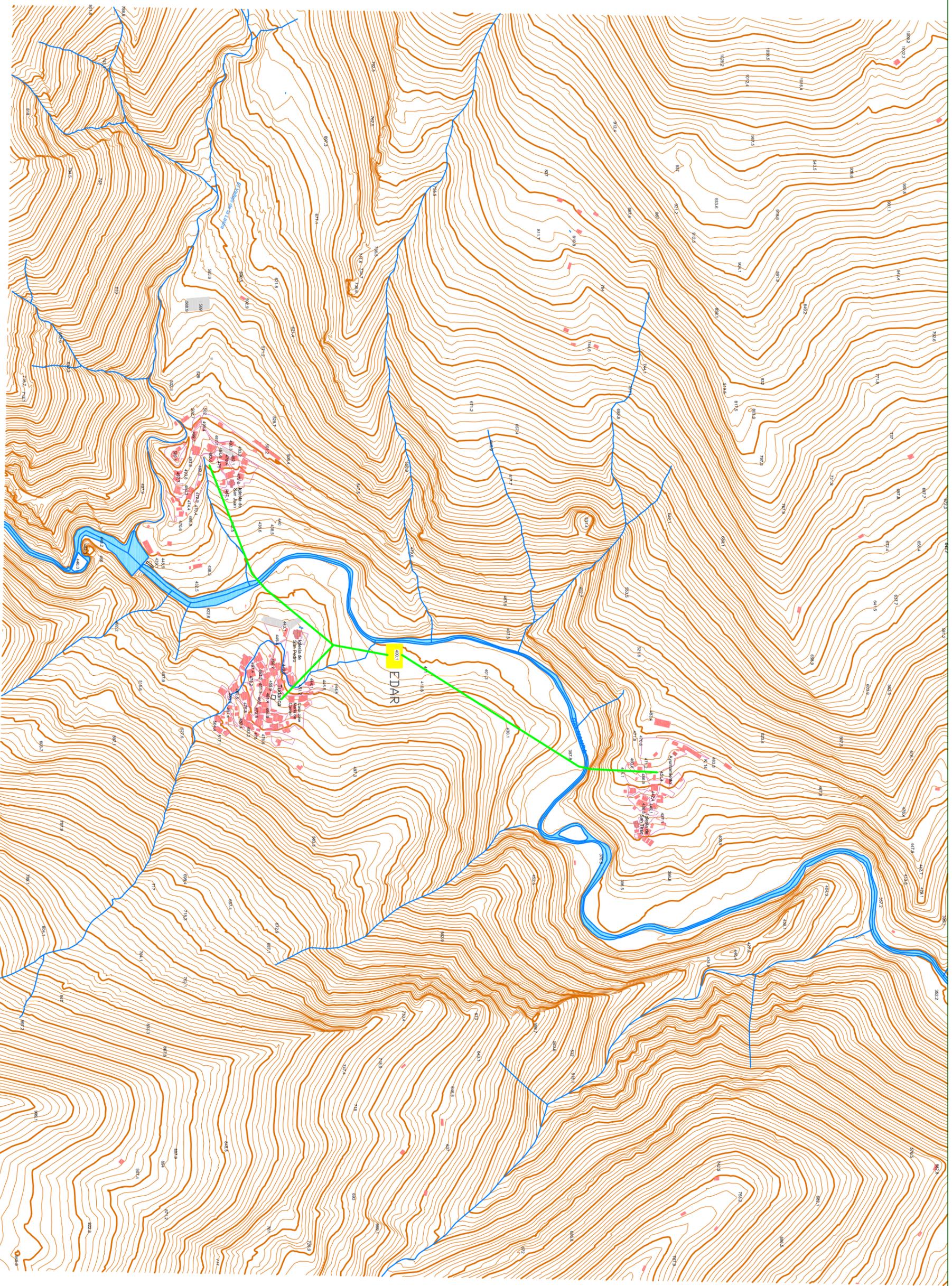


CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION	CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TS-52		REDUCCION DE UN CARRIL POR LA DERECHA. (3 a 2)	TB-1		PANEL DIRECCIONAL ALTO
TS-53		REDUCCION DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA. (3 a 2)	TB-2		PANEL DIRECCIONAL ESTRECHO
TS-54		REDUCCION DE UN CARRIL POR LA DERECHA. (2 a 1)	TB-3		PANEL DOBLE DIRECCIONAL ALTO

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION	CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TB-11		HITO DE BORDE REFLEXIVO Y LUMINISCENTE	TL-8		CASCADA LUMINOSA (LUZ APARENTEMENTE MOVIL)
TB-12		MARCA VIAL NARANJA	TL-9		TUBO LUMINOSO (LUZ APARENTEMENTE MOVIL)
TB-13		GUIRNALDA	TL-10		LUZ AMARILLA FIJA

TS-60		DESVIO DE UN CARRIL POR LA CALZADA OPUESTA	TB-5		PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRAFICO
TS-61		DESVIO DE UN CARRIL POR LA CALZADA OPUESTA, MANTENIENDO OTRO POR LA DE OBRAS	TB-6		CONO
TS-62		DESVIO DE DOS CARRILES POR CALZADA OPUESTA	TB-7		PIQUETE

TB-14		BASTIDOR MOVIL	TL-11		LUZ ROJA FIJA
TL-1		SEMAFORO (TRICOLOR)	TM-1		BANDERA ROJA
TL-2		LUZ AMBAR INTERMITENTE	TM-2		DISCO AZUL DE PASO PERMITIDO



ESCUOLA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO
HIDROLOGIA

TITULO DEL TFG
EDAR TUDANCA

TERMINO MUNICIPAL
TUDANCA
PROVINCIA
CANTABRIA

TITULO DEL PLAND
PLAND
EMPLAZAMIENTO

AUTOR
ALBA ISABEL
RUIZ EXPÓSITO

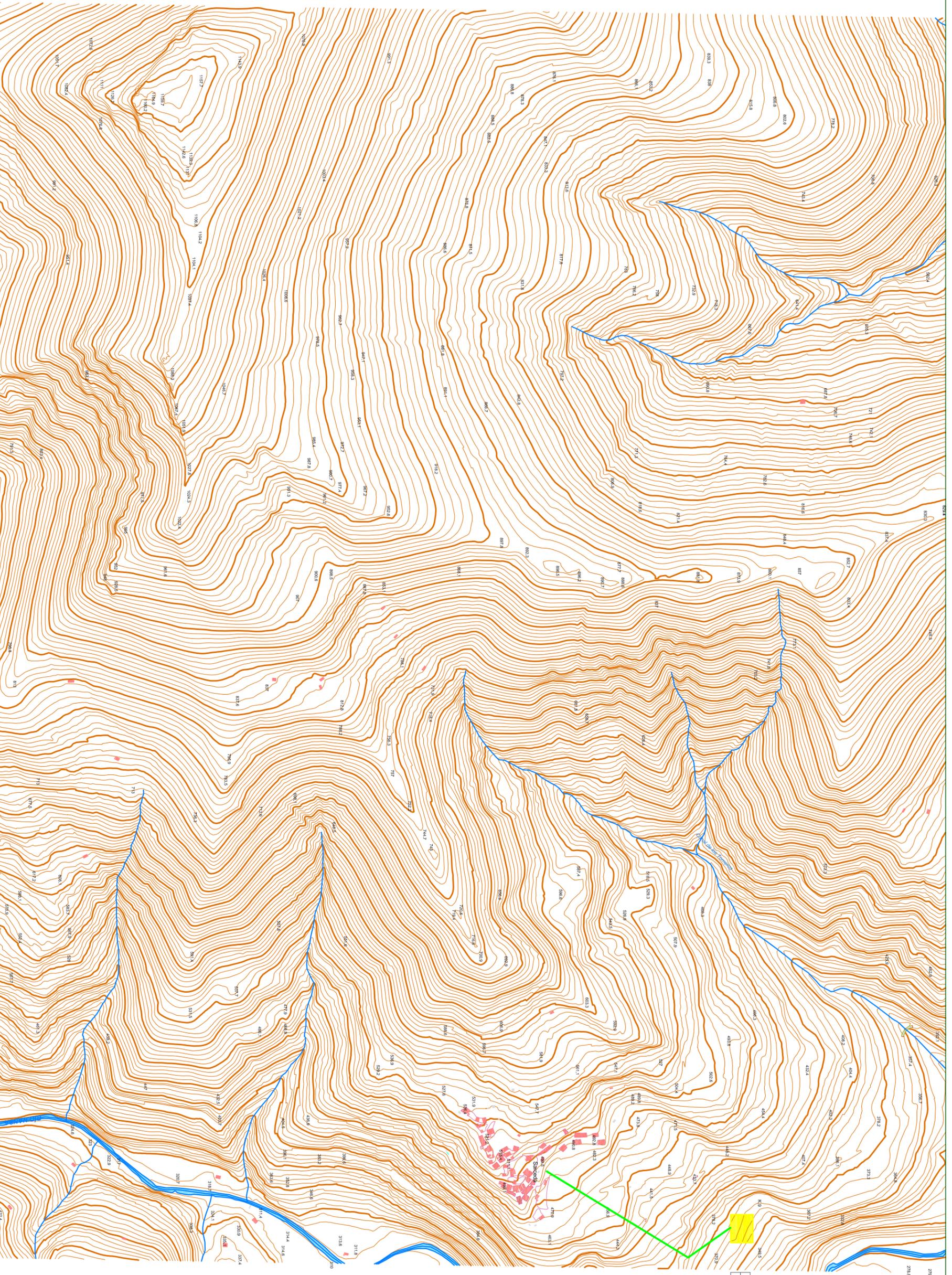
ESCALA
1/10000

FECHA
11/09/2015

NORTE

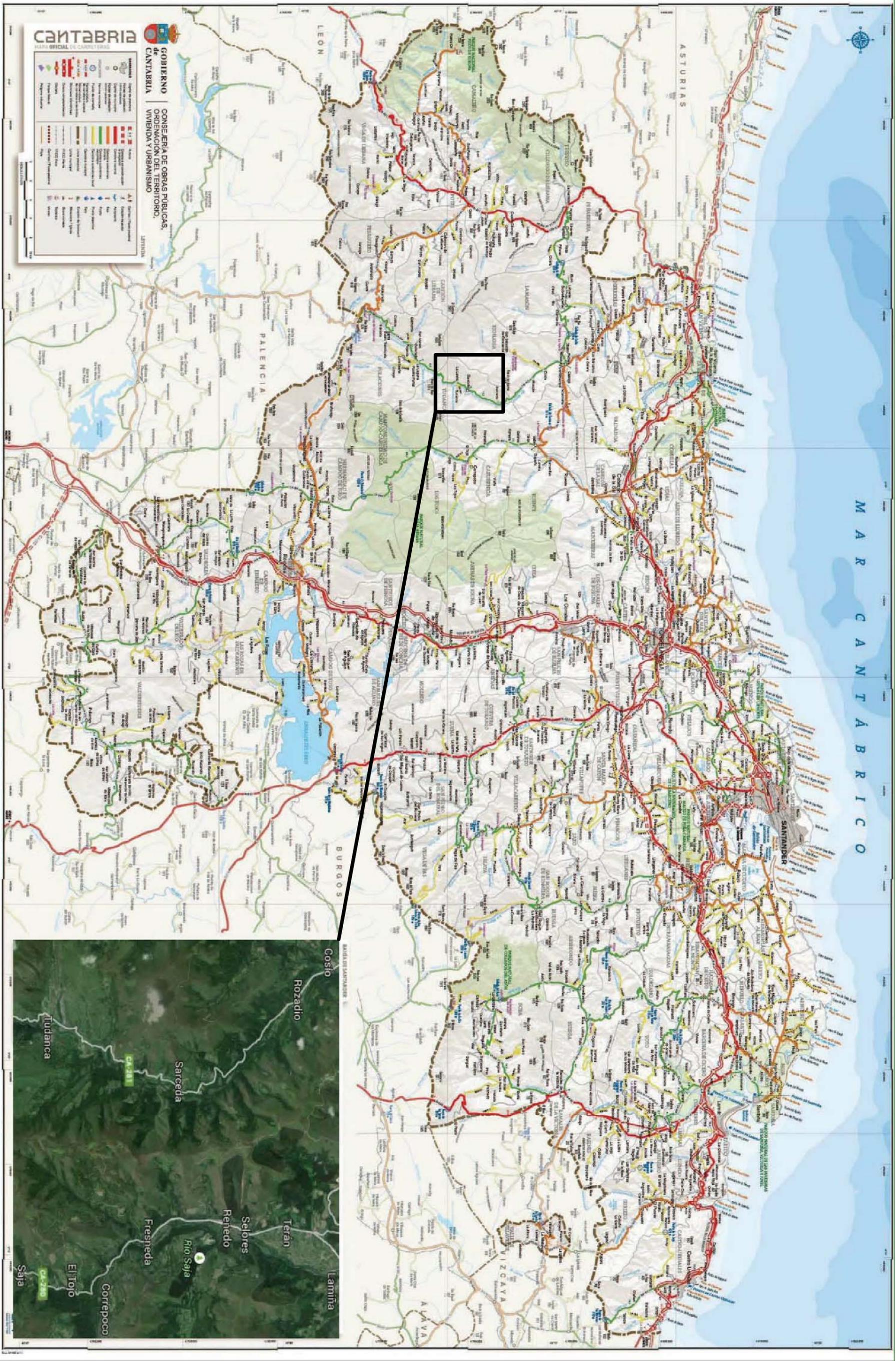


PLAND N
1



EDAR

	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TFG HIDROLOGIA	TITULO DEL TFG EDAR TUDANCA	TERMINO MUNICIPAL TUDANCA	TITULO DEL PLANO PLANO EMPLAZAMIENTO	AUTOR ALBA ISABEL RUIZ EXPÓSITO	ESCALA 1/10000	FECHA 11/09/2015	NORTE 	PLANO N 2
				PROVINCIA CANTABRIA						



ESCUOLA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
TRABAJO DE FIN DE GRADO

TFG
HIDROLOGIA

TITULO DEL TFG
EDAR TUDANCA

TERRIND MUNICIPAL
TUDANCA
PROVINCIA
CANTABRIA

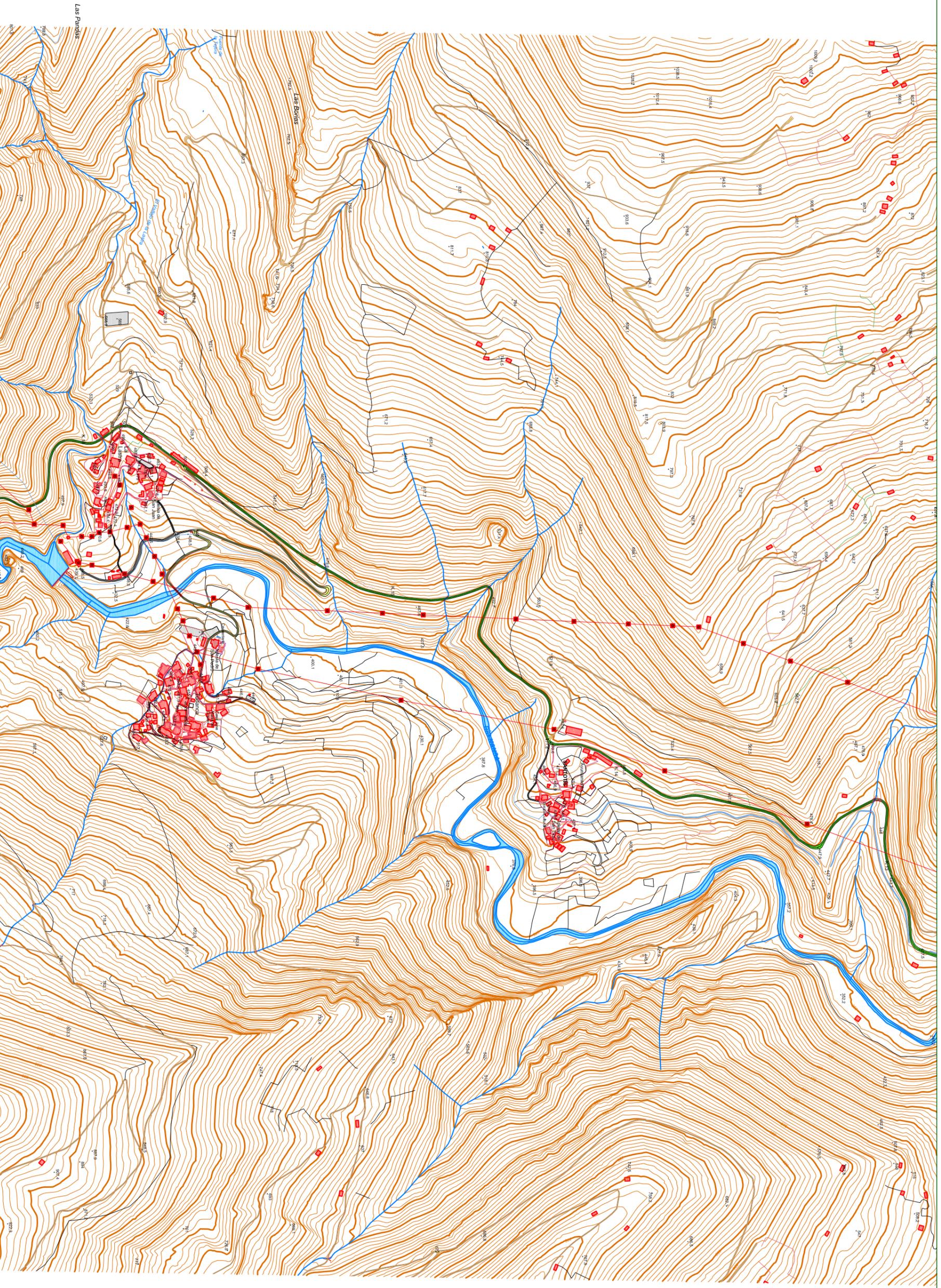
TITULO DEL PLAND
PLAND
GENERAL

AUTOR
ALBA ISABEL
RUIZ EXPÓSITO

ESCALA
1/10000

FECHA
11/09/2015

NORTE
PLAND N
1



ESCUOLA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO
TFG
HIDROLOGIA

TITULO DEL TFG
EDAR TUDANCA

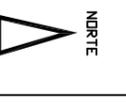
TERMINO MUNICIPAL
TUDANCA
PROVINCIA
CANTABRIA

TITULO DEL PLAND
PLAND
GENERAL

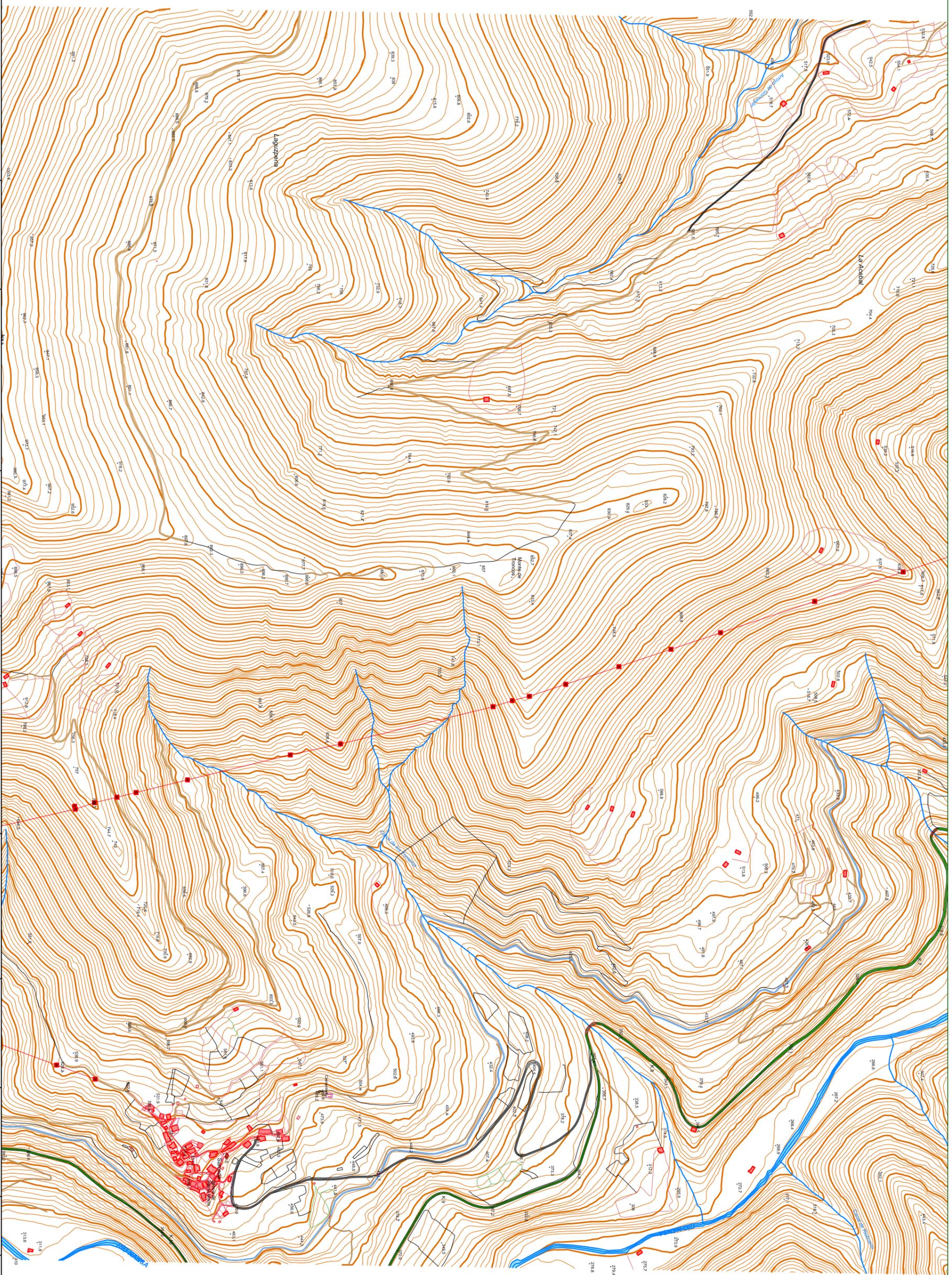
AUTOR
ALBA ISABEL
RUIZ EXPÓSITO

ESCALA
1/10000

FECHA
11/09/2015



PLAND N
2



ESCUOLA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO
TFG
HIDROLOGIA

TITULO DEL TFG
EDAR TUDANCA

TERMINO MUNICIPAL
TUDANCA
PROVINCIA
CANTABRIA

TITULO DEL PLANO
PLANO
GENERAL

AUTOR
ALBA ISABEL
RUIZ EXPÓSITO

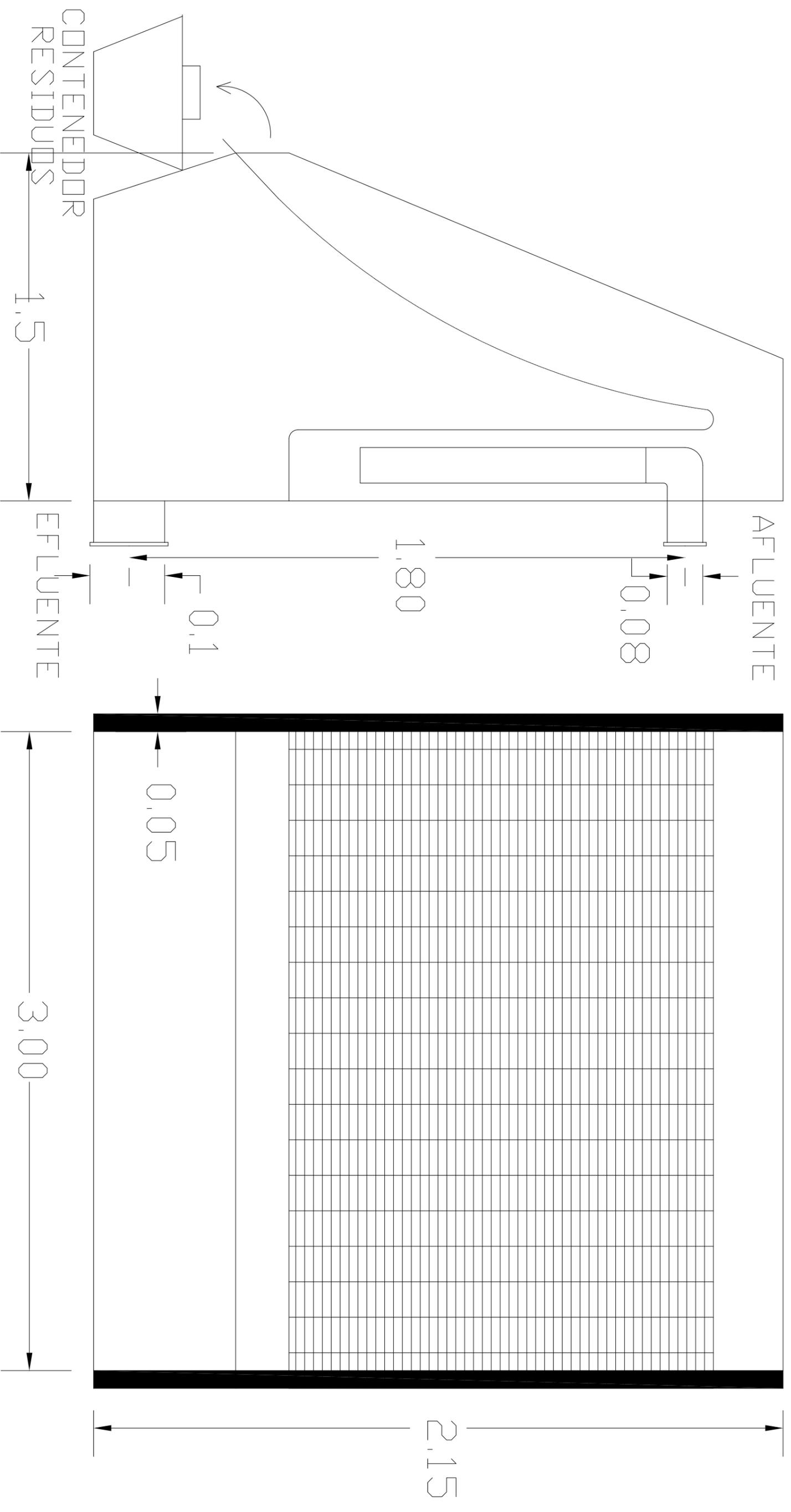
ESCALA
1/10000

FECHA
11/09/2015

NORTE

PLANO N
3

TAMIZ ESTÁTICO COTAS EN METROS



ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TFG
HIDROLOGÍA

TÍTULO DEL TFG
EDAR TUDANCA

TERMINO MUNICIPAL
TUDANCA
PROVINCIA
CANTABRIA

TÍTULO DEL PLANO
TAMIZ ESTÁTICO (SARCEDA)

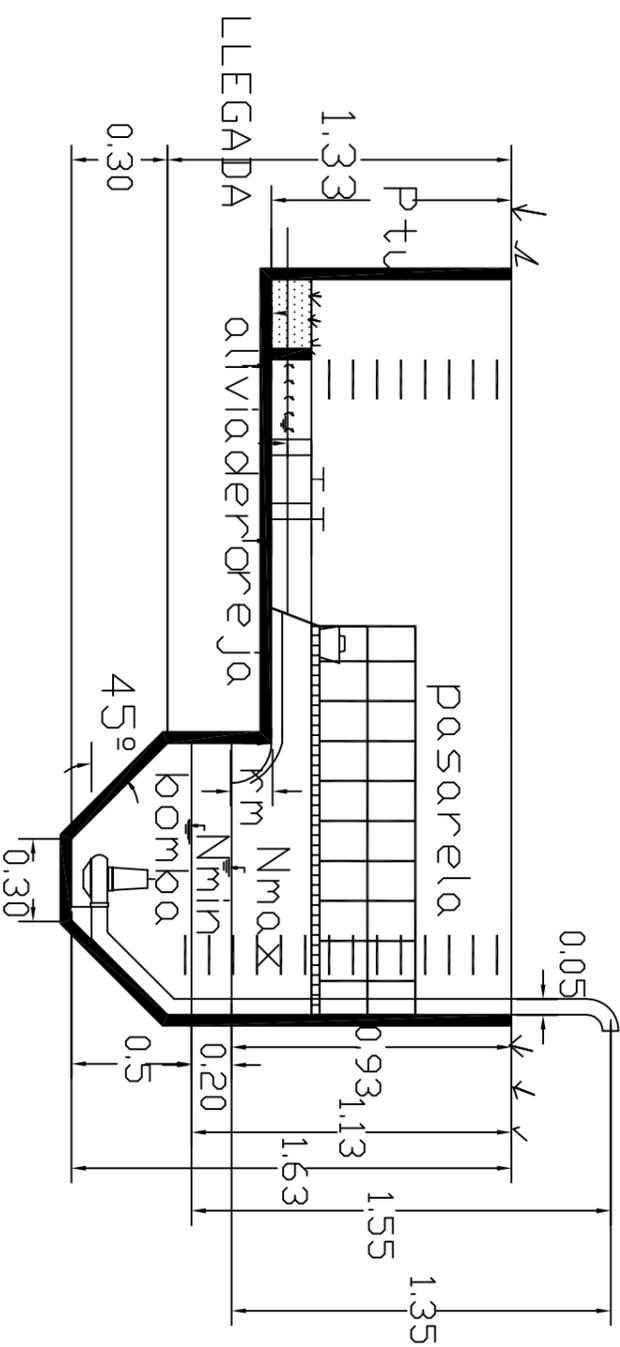
AUTOR
ALBA ISABEL
RUIZ EXPÓSITO

ESCALA
1/ SN

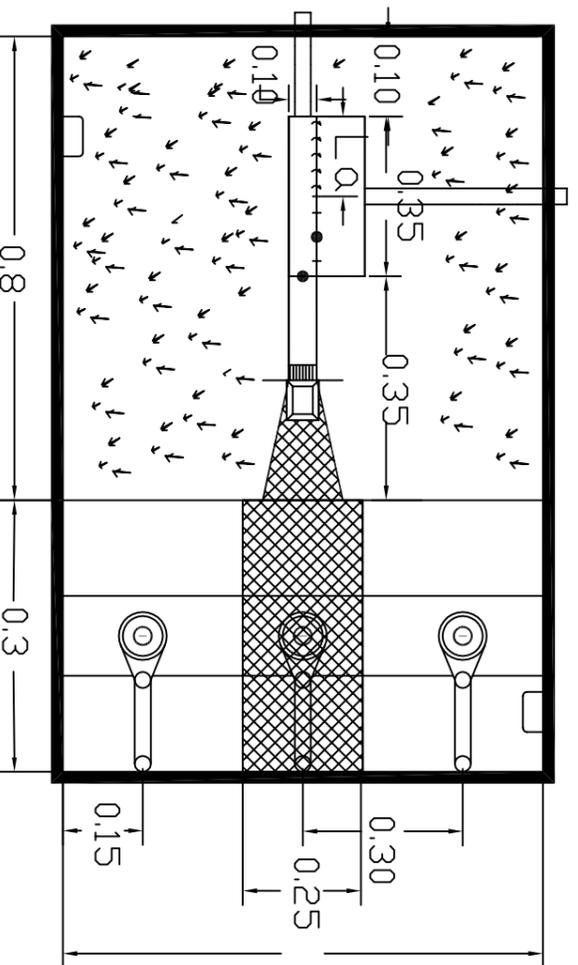
FECHA
11/09/2015

PLANO N
—

POZO DE BOMBEO SUMERGIDO DE ELEVACION



TRATAMIENTO PREVIO P. DE BOMBEO



ESCUOLA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TFG
HIDROLOGIA

TITULO DEL TFG
EDAR TUDANCA

TERMINO MUNICIPAL
TUDANCA
PROVINCIA
CANTABRIA

TITULO DEL PLANO
POZO
BOMBEO
(SARCEDA)

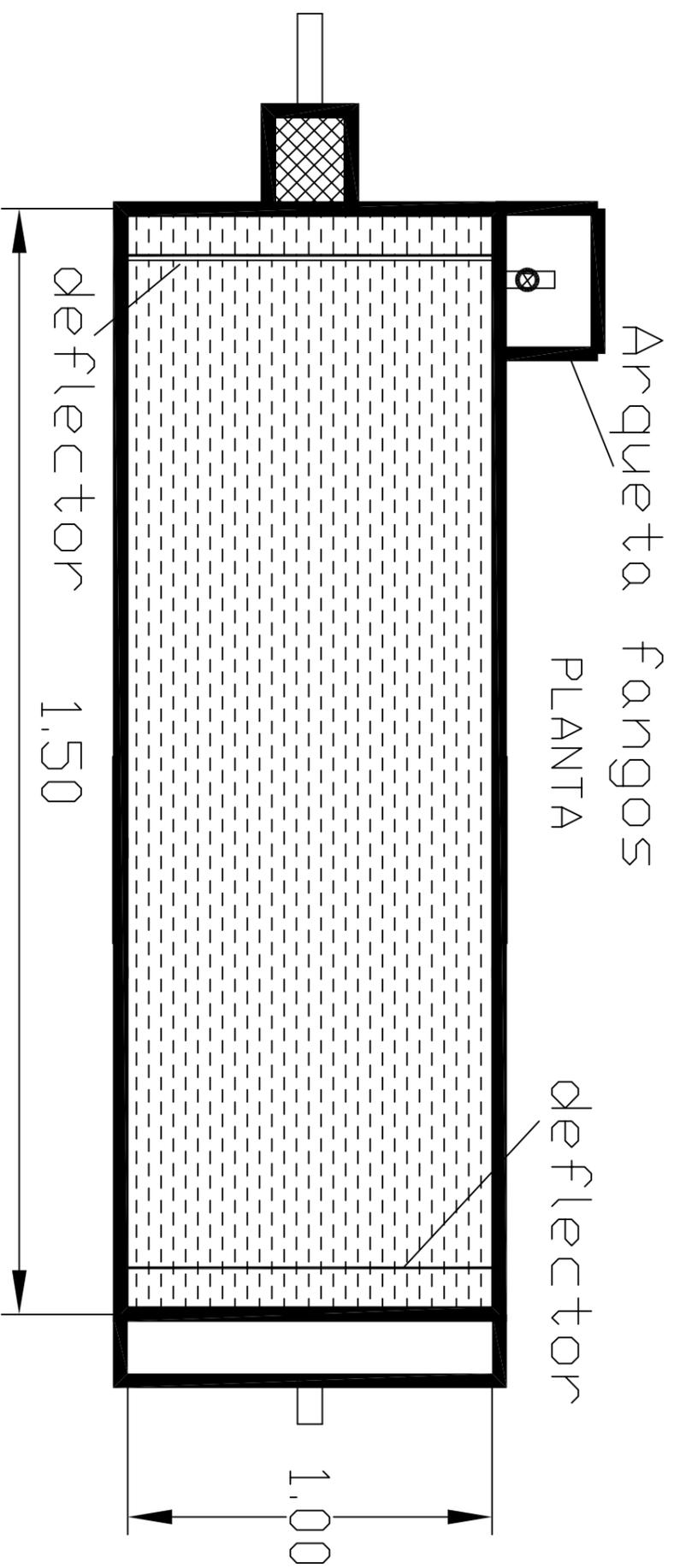
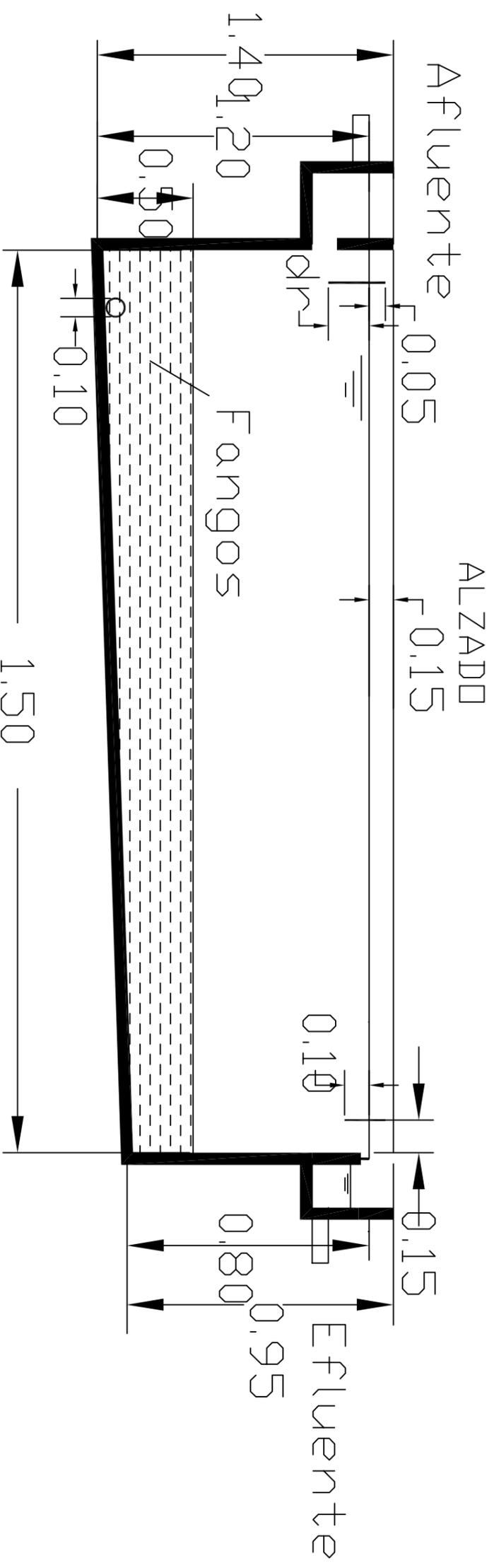
AUTOR
ALBA ISABEL
RUIZ EXPÓSITO

ESCALA
1/ SN

FECHA
11/09/2015

PLANO N
—

TANQUE RECTANGULAR MANUAL



ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
TRABAJO DE FIN DE GRADO

TFG
HIDROLOGIA

TITULO DEL TFG
EDAR TUDANCA

TERMINO MUNICIPAL
TUDANCA
PROVINCIA
CANTABRIA

TITULO DEL PLANO
TANQUE
TORMENTAS
(SARCEDA)

AUTOR
ALBA ISABEL
RUIZ EXPÓSITO

ESCALA
1/SN

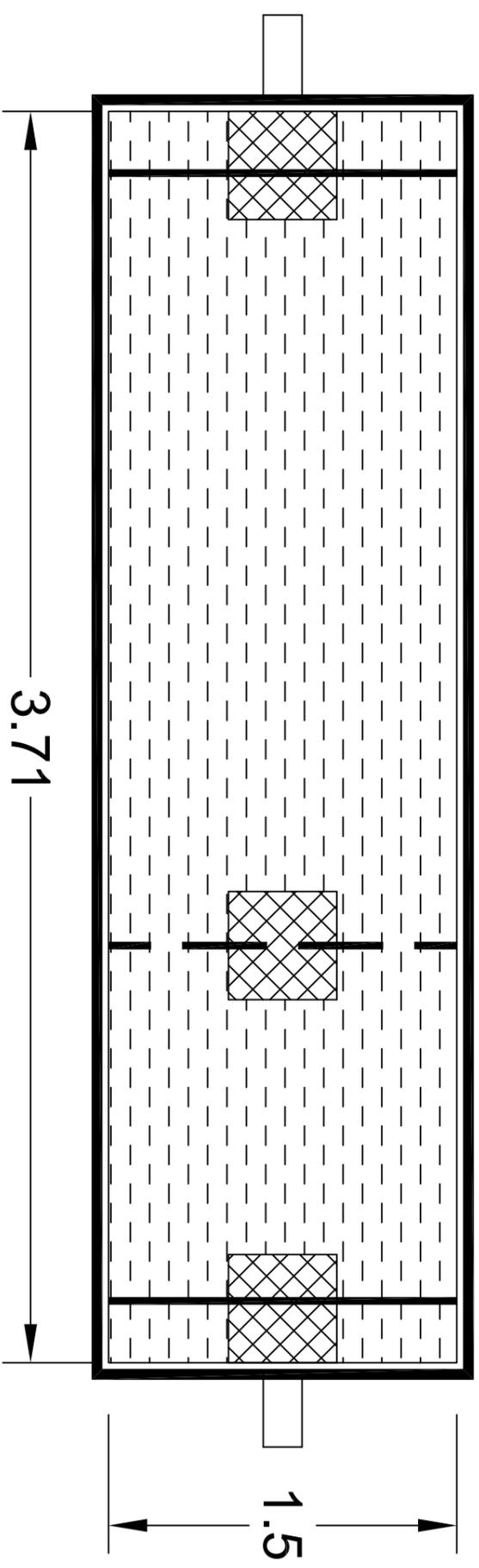
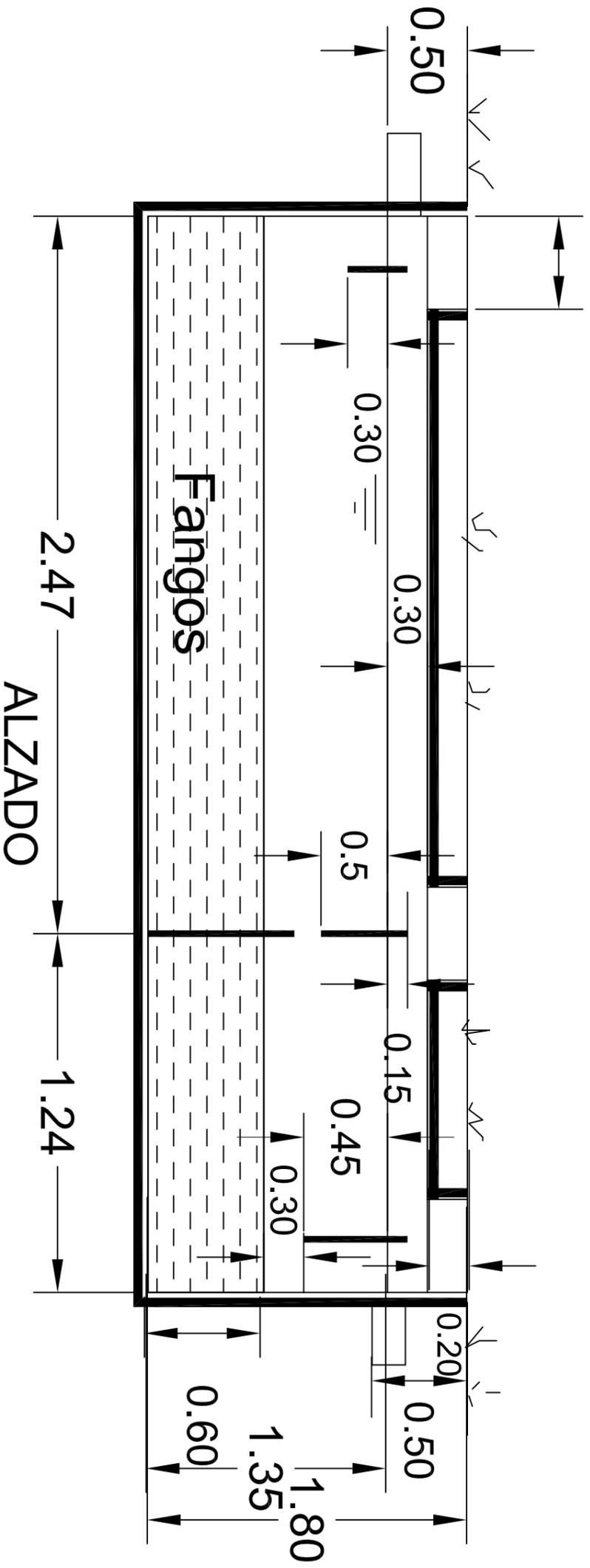
FECHA
11/09/2015

PLANO N
—

0.70

FOSA SEPTICA

COTAS EN METROS



PLANTA



ESCUOLA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
TRABAJO DE FIN DE GRADO

TFG
HIDROLOGIA

TITULO DEL TFG
EDAR TUDANCA

TERMINO MUNICIPAL
TUDANCA
PROVINCIA
CANTABRIA

TITULO DEL PLANO
FOSA SEPTICA (SARCEDA)

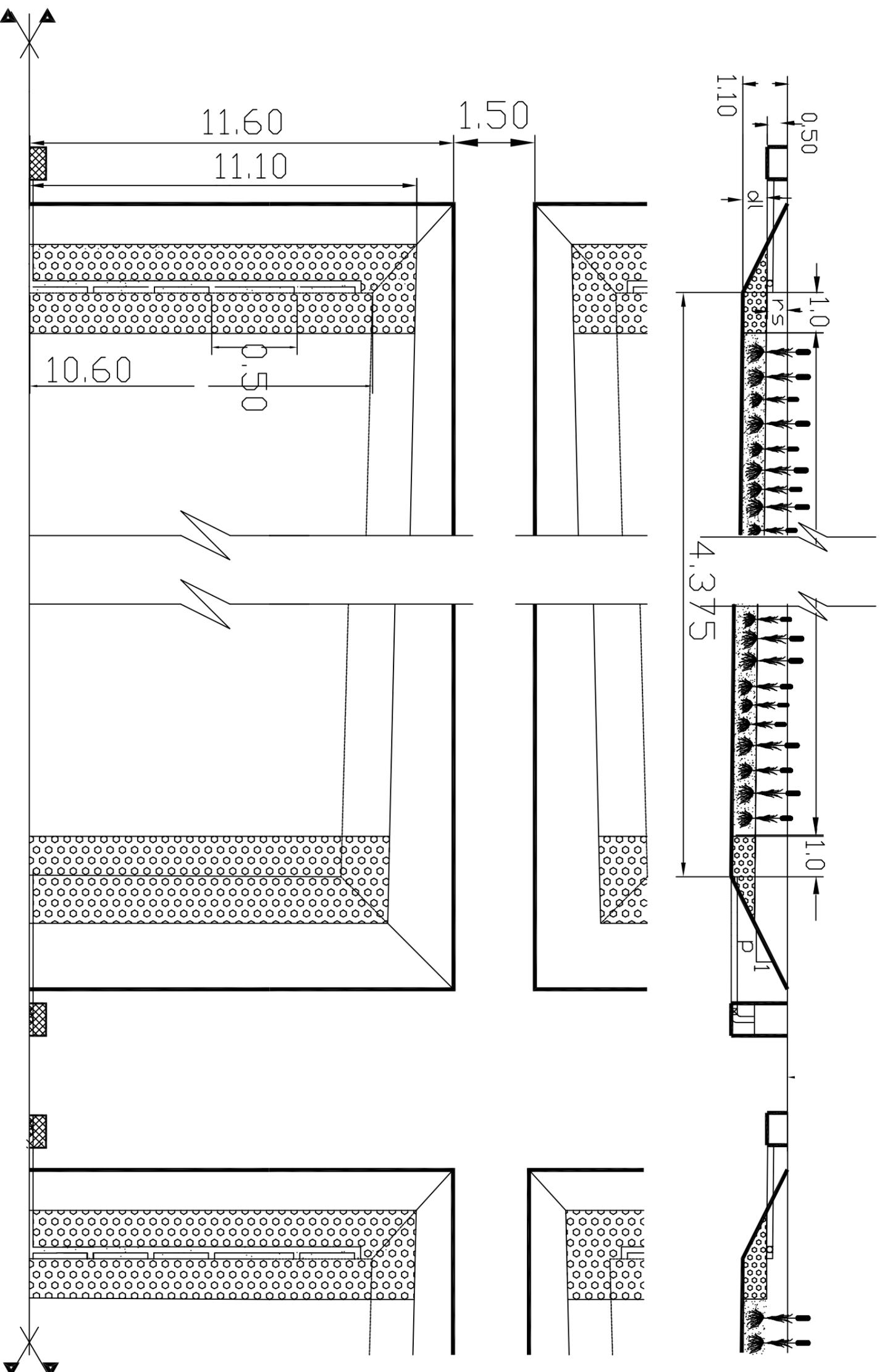
AUTOR
ALBA ISABEL
RUIZ EXPÓSITO

ESCALA
1/50

FECHA
11/09/2015

PLANO N
—

HUMEDAL SUBSUPERFICIAL



ESCUOLA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
TRABAJO DE FIN DE GRADO

TFG
HIDROLOGIA

TITULO DEL TFG
EDAR TUDANCA

TERRINO MUNICIPAL
TUDANCA
PROVINCIA
CANTABRIA

TITULO DEL PLANO
HUMEDAL
SUBSUPERFICIAL (SARCEDA)

AUTOR
ALBA ISABEL
RUIZ EXPÓSITO

ESCALA
1/SN

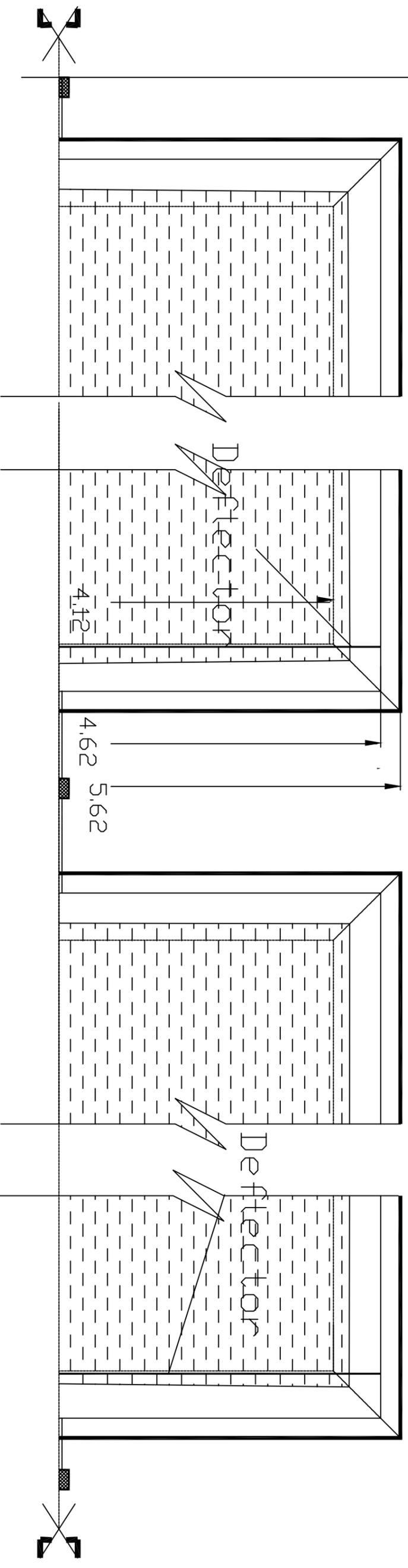
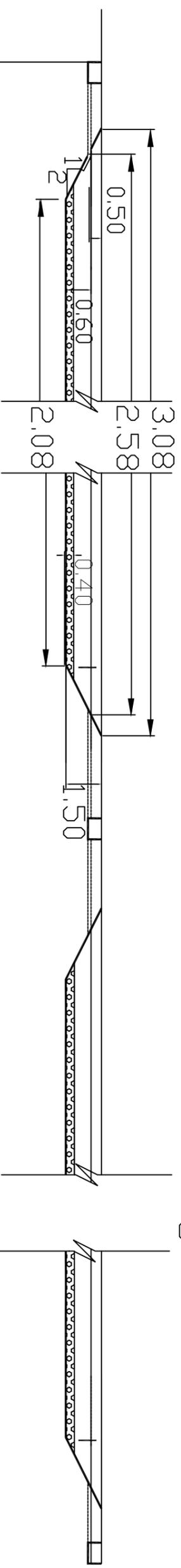
FECHA
11/09/2015

PLANO N
—

LAGUNAS DE MADURACION

1ª Laguna

2ª Laguna



ESCUOLA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO
TFG
HIDROLOGIA

TITULO DEL TFG
EDAR TUDANCA

TERMINO MUNICIPAL
TUDANCA
PROVINCIA
CANTABRIA

TITULO DEL PLANO
LAGUNAS
MADURACION

(SARCEDAA)

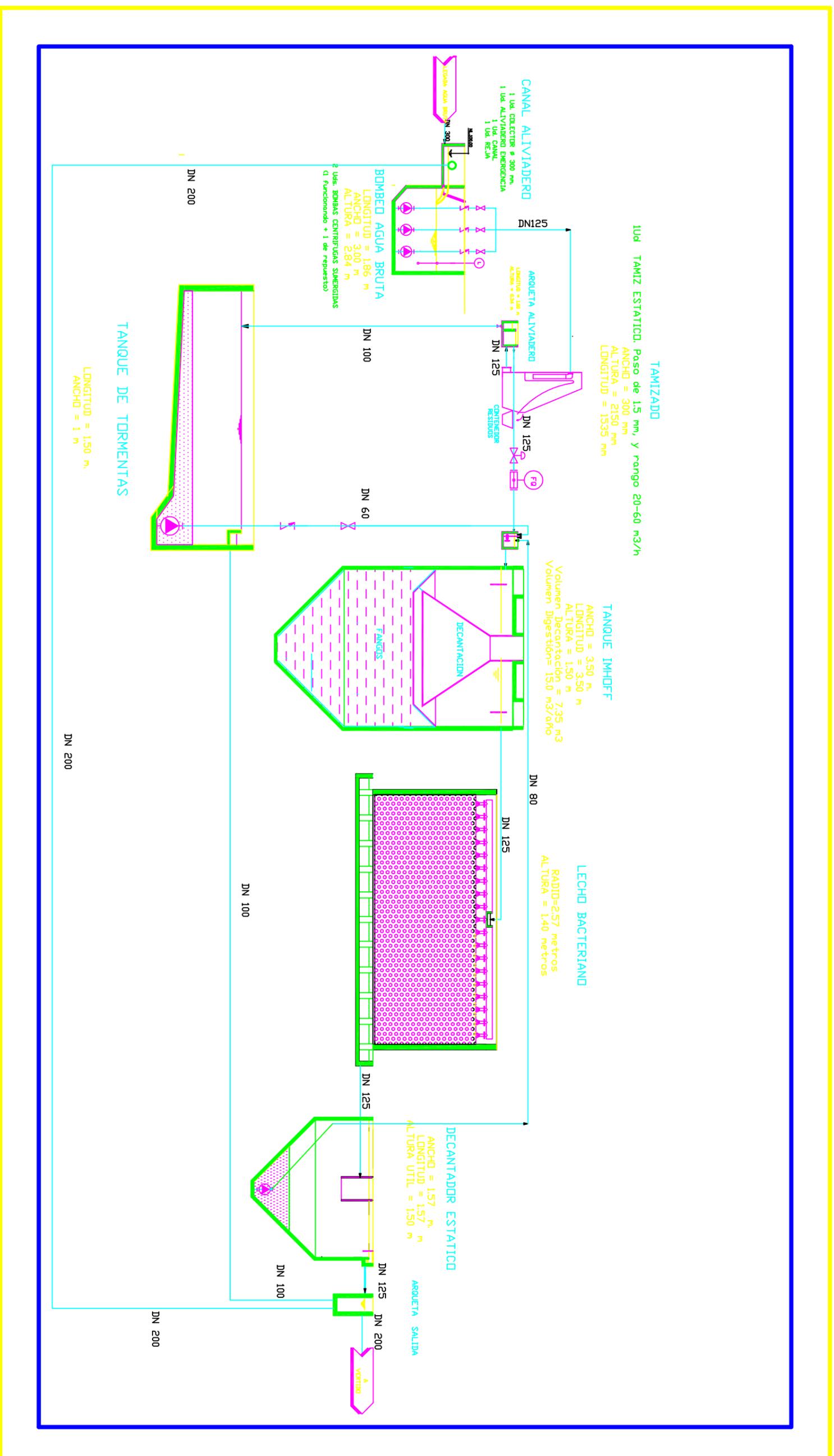
AUTOR
ALBA ISABEL
RUIZ EXPÓSITO

ESCALA
1/50

FECHA
11/09/2015

PLANO N
—

DIAGRAMA DE FLUJOS



ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TFG
 HIDROLOGÍA

TÍTULO DEL TFG
 EDAR TUDANCA

TERMINO MUNICIPAL
 TUDANCA
 PROVINCIA
 CANTABRIA

TÍTULO DEL PLANO
 DIAGRAMA
 FLUJO (TUDANCA)

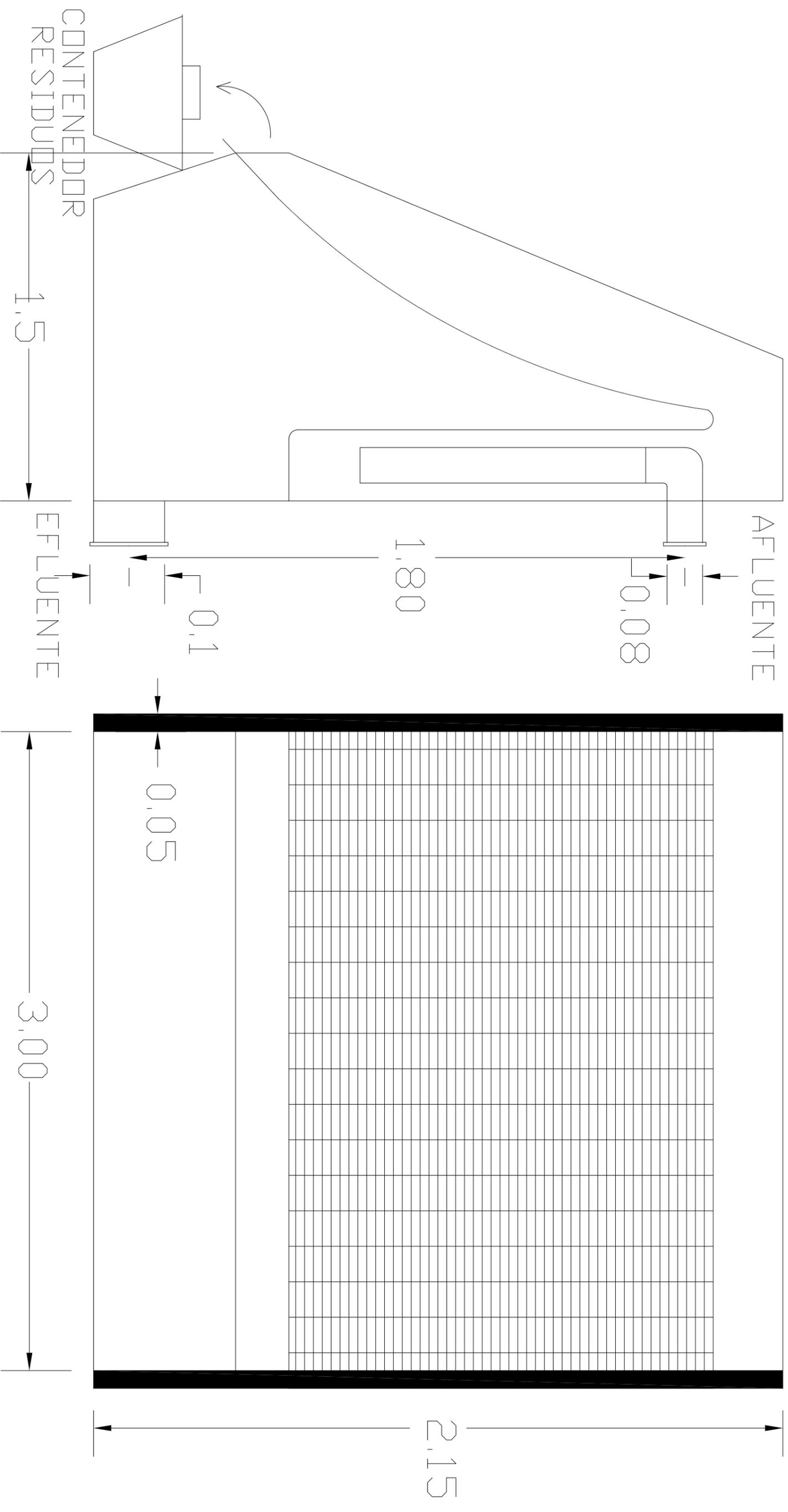
AUTOR
 ALBA ISABEL
 RUIZ EXPÓSITO

ESCALA
 1/SN

FECHA
 11/09/2015

PLANO N
 —

TAMIZ ESTÁTICO COTAS EN METROS



ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TFG
HIDROLOGÍA

TÍTULO DEL TFG
EDAR TUDANCA

TERMINO MUNICIPAL
TUDANCA
PROVINCIA
CANTABRIA

TÍTULO DEL PLANO
TAMIZ
ESTÁTICO (TUDANCA)

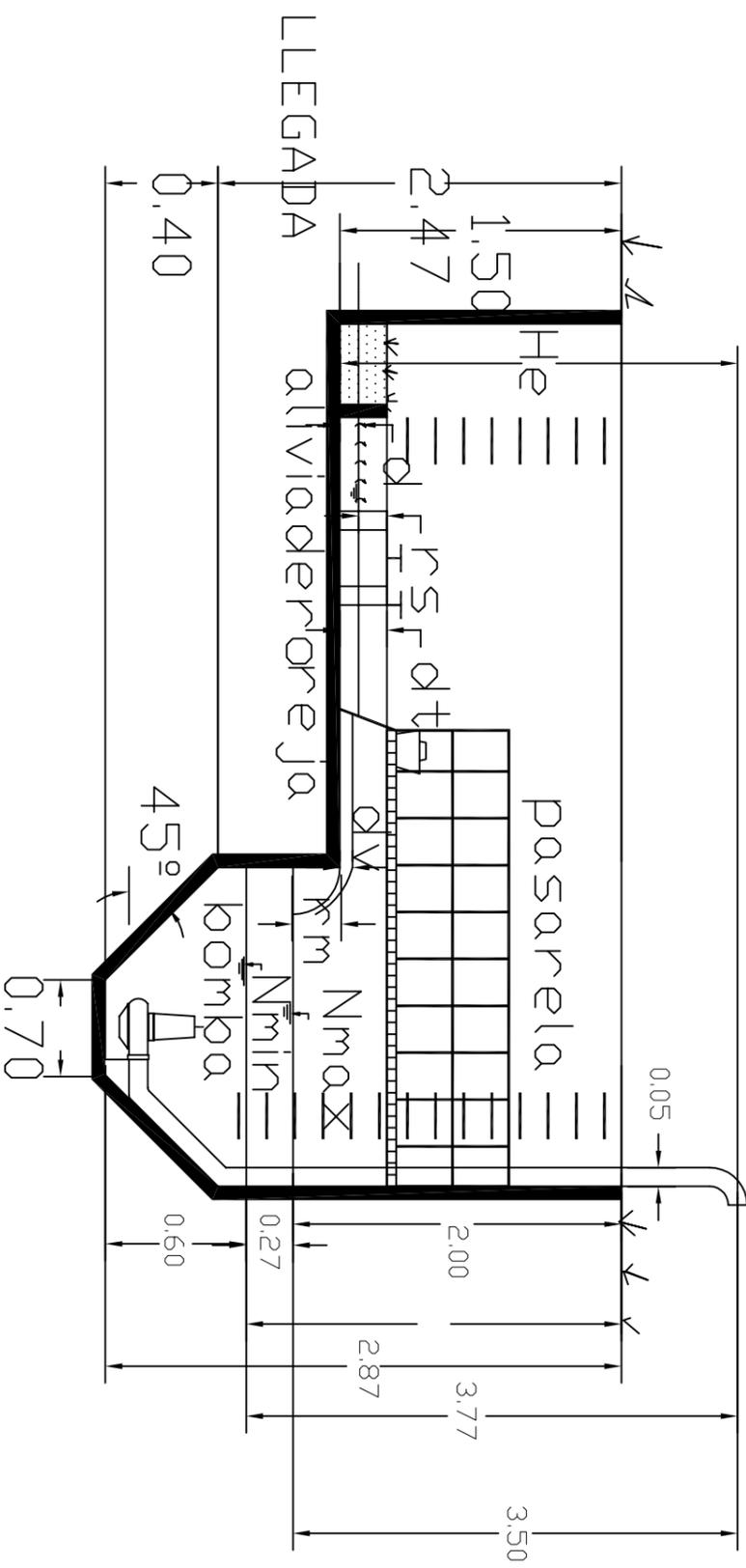
AUTOR
ALBA ISABEL
RUIZ EXPÓSITO

ESCALA
1/SN

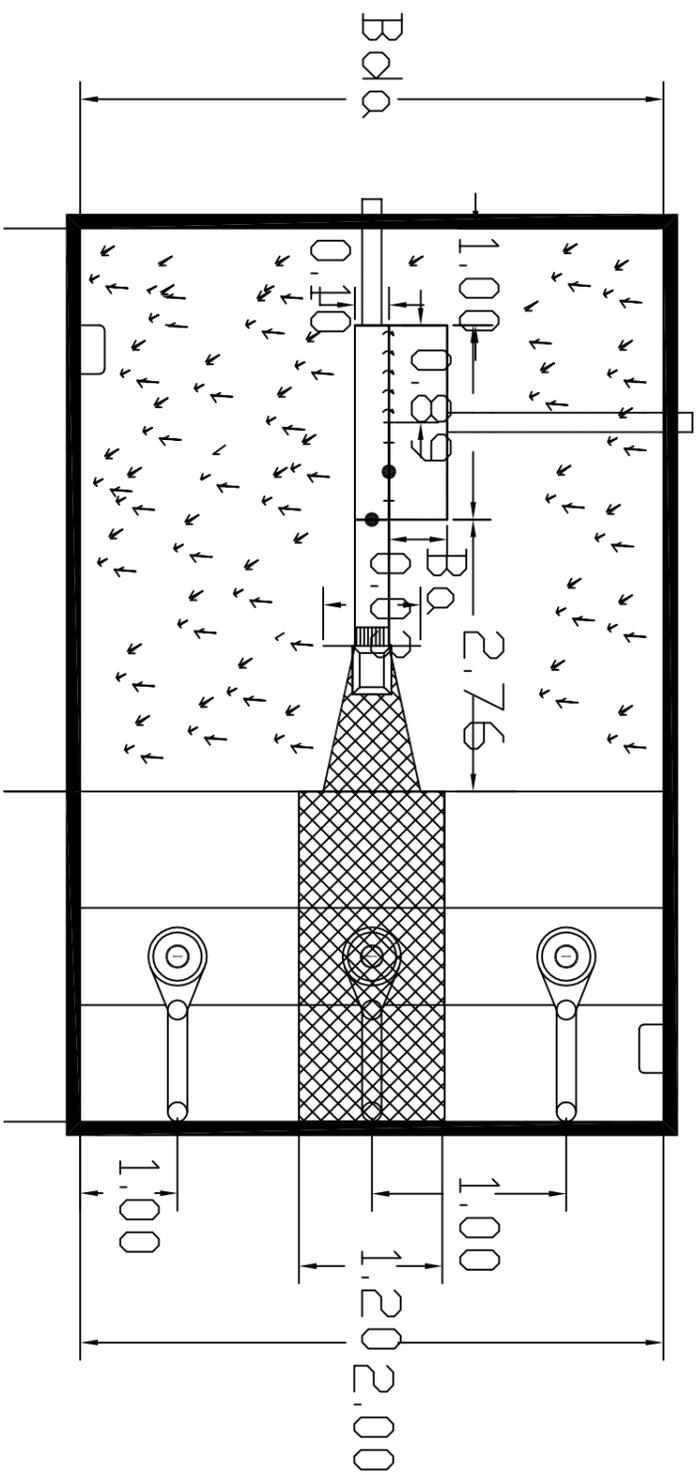
FECHA
11/09/2015

PLANO N
—

POZO DE BOMBEO SUMERGIDO DE ELEVACION

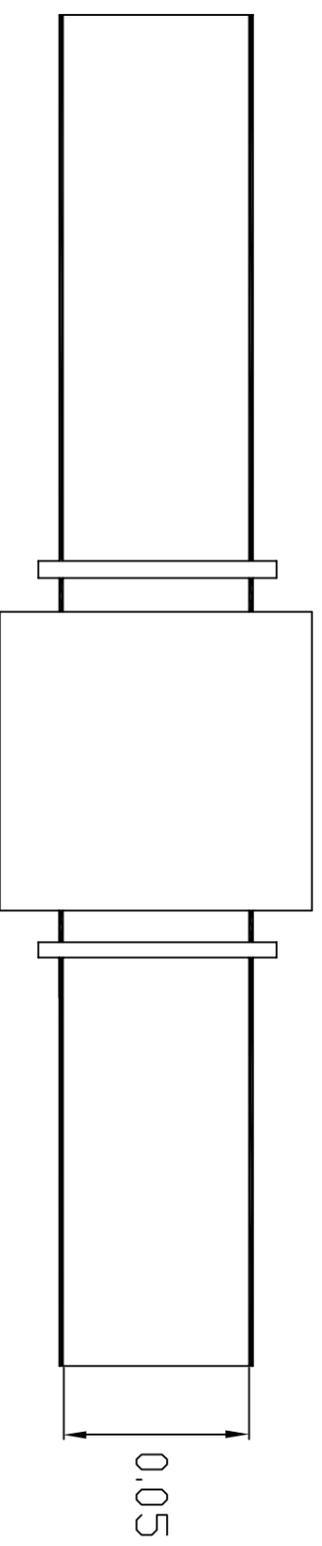
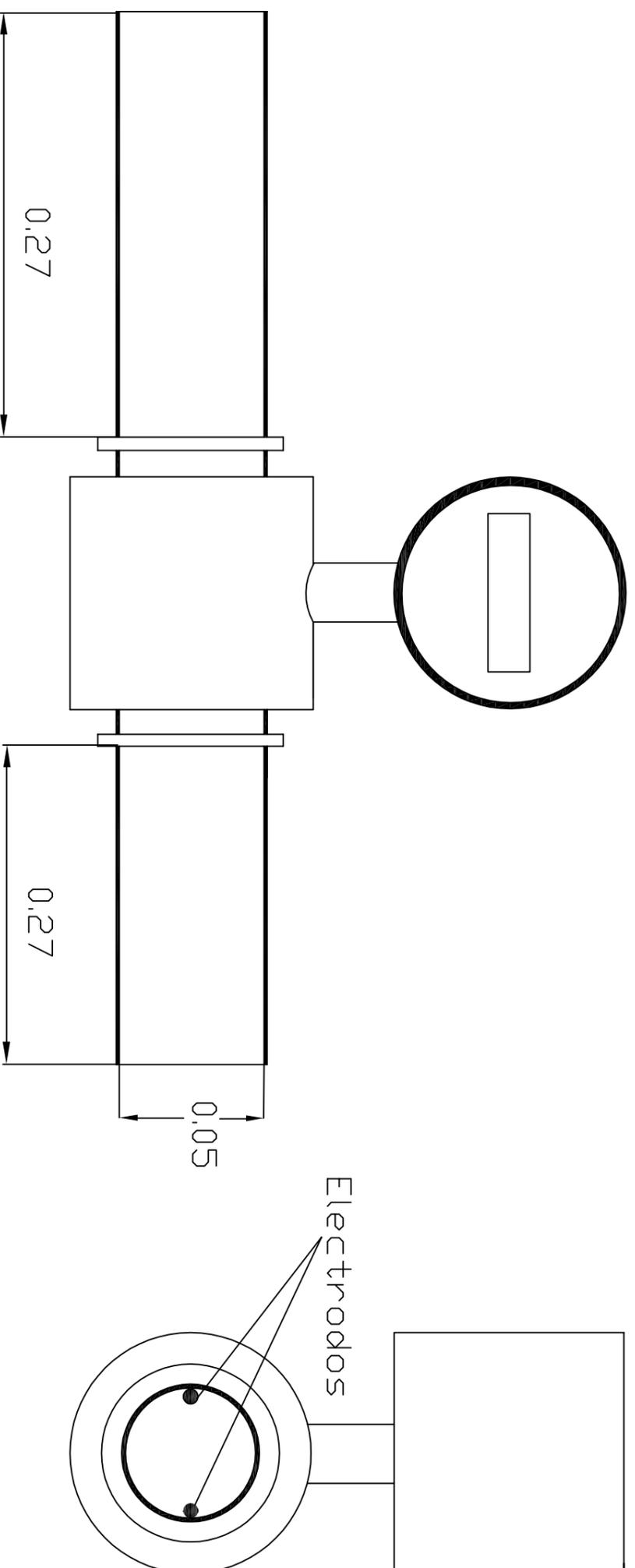


TRATAMIENTO PREVIO P. DE BOMBEO



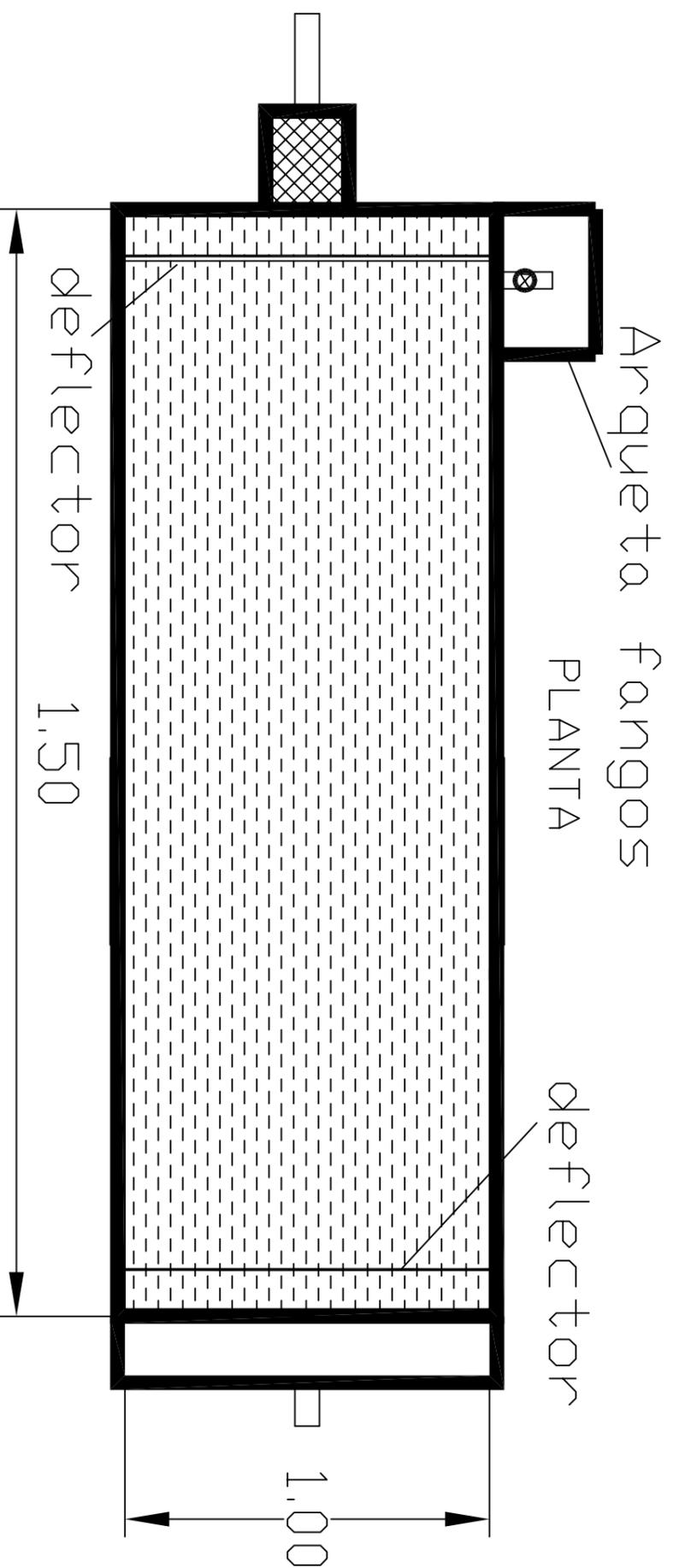
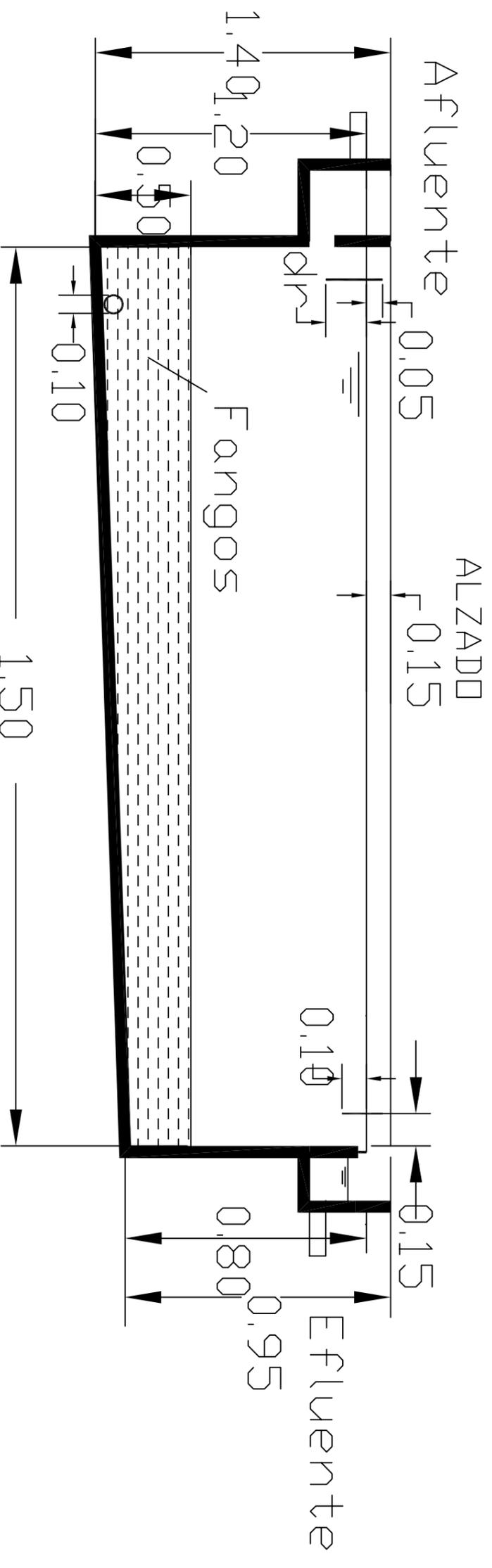
 ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TFG HIDROLOGIA	TITULO DEL TFG EDAR TUDANCA	TERMINO MUNICIPAL TUDANCA		TITULO DEL PLANO POZO BOMBEO	AUTOR ALBA ISABEL RUIZ EXPESITO	ESCALA 1/SN	FECHA 11/09/2015	PLANO N -
			PROVINCIA CANTABRIA						

MEDIDOR EN TUBERIA MAGNETICO



	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TFG HIDROLOGIA	TITULO DEL TFG EDAR TUDANCA	TERMINO MUNICIPAL TUDANCA	TITULO DEL PLANO MEDIDOR CAUDAL (TUDANCA)	AUTOR ALBA ISABEL RUIZ EXPÓSITO	ESCALA 1/ SN	FECHA 11/09/2015	PLANO N —
				PROVINCIA CANTABRIA					

TANQUE RECTANGULAR MANUAL



ESCUOLA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 TRABAJO DE FIN DE GRADO

TFG
 HIDROLOGIA

TITULO DEL TFG
 EDAR TUDANCA

TERMINO MUNICIPAL
 TUDANCA
 PROVINCIA
 CANTABRIA

TITULO DEL PLANO
 TANQUE
 TORMENTAS (TUDANCA)

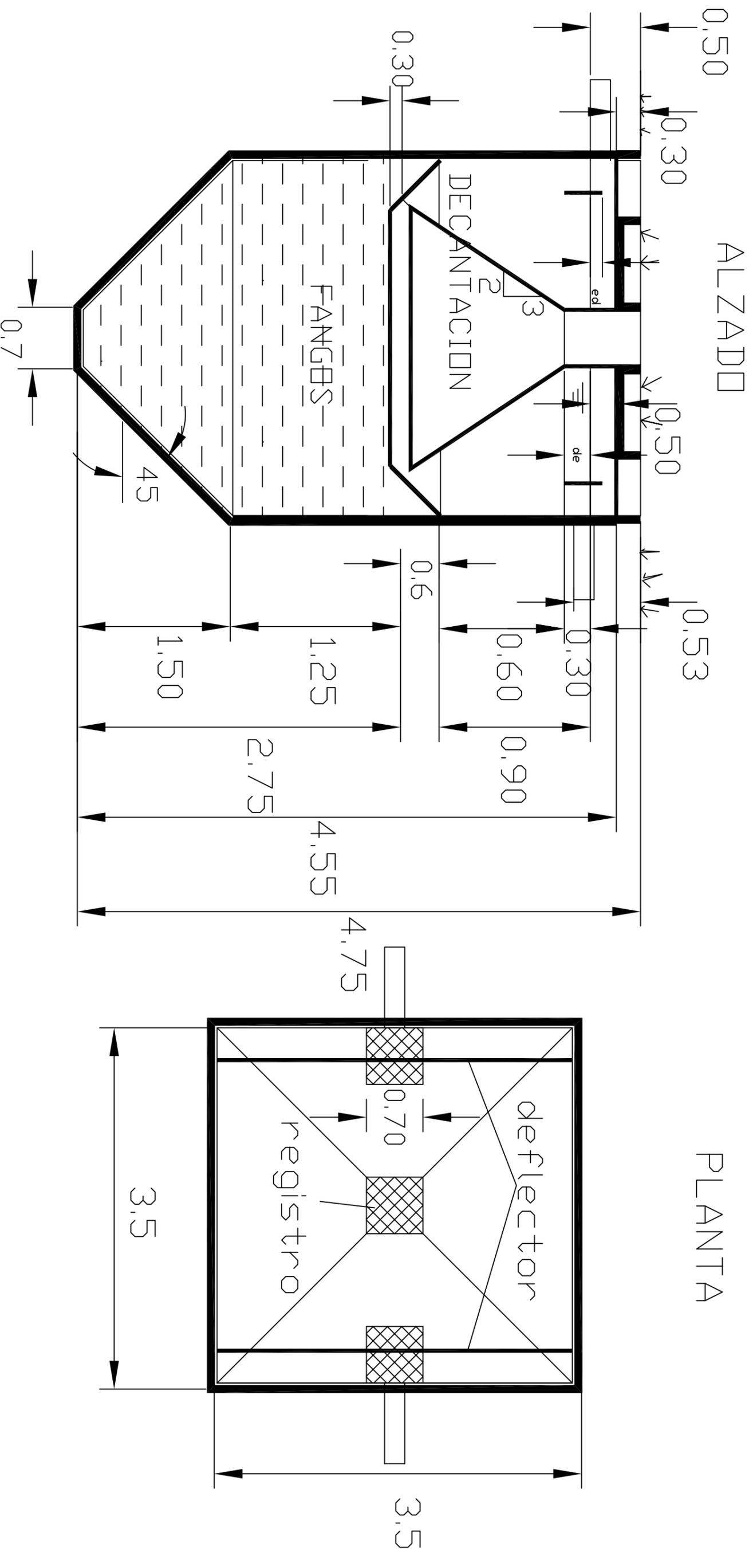
AUTOR
 ALBA ISABEL
 RUIZ EXPÓSITO

ESCALA
 1/SN

FECHA
 11/09/2015

PLANO N
 -

TANQUE IMHOFF CUADRADO COTAS EN METROS



ESCUOLA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TFG
HIDROLOGIA

TITULO DEL TFG
EDAR TUDANCA

TERMINO MUNICIPAL
TUDANCA
PROVINCIA
CANTABRIA

TITULO DEL PLANO
TANQUE IMHOFF
(TUDANCA)

AUTOR
ALBA ISABEL
RUIZ EXPÓSITO

ESCALA
1/SN

FECHA
11/09/2015

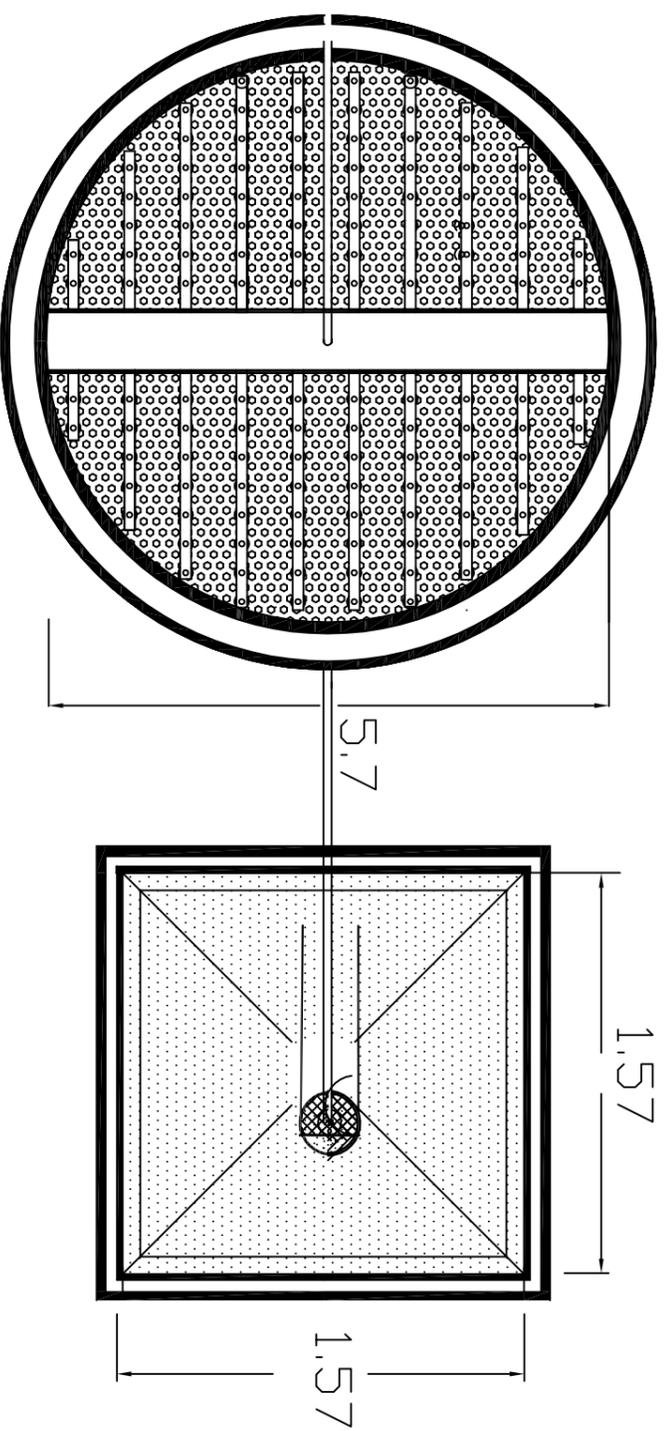
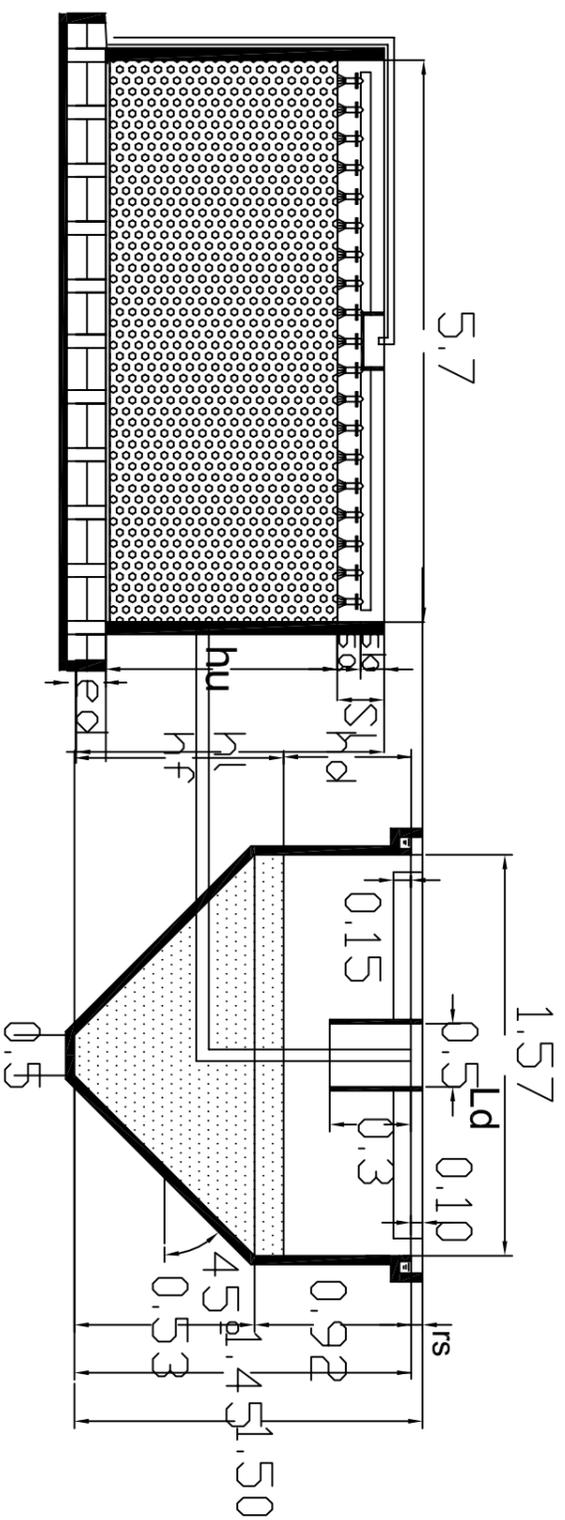
PLANO N
—

Lecho Circular

Alimentación Tuberías

Decantador

Estático Cuadrado



ESCUOLA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
TRABAJO DE FIN DE GRADO

TFG
HIDROLOGIA

TITULO DEL TFG
EDAR TUDANCA

TERMINO MUNICIPAL
TUDANCA
PROVINCIA
CANTABRIA

TITULO DEL PLANO
LECHO BACTERIANO
(TUDANCA)

AUTOR
ALBA ISABEL
RUIZ EXPÓSITO

ESCALA
1/50

FECHA
11/09/2015

PLANO N
—



PLANOS DE EMPLAZAMIENTO



PLANOS DE SITUACIÓN



PLANOS EDAR DE SARCEDA



PLANOS EDAR DE TUDANCA



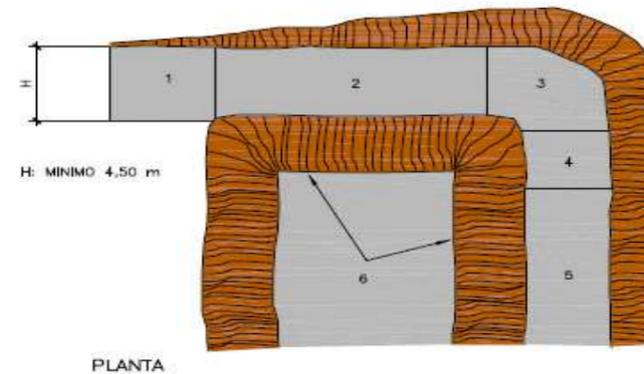
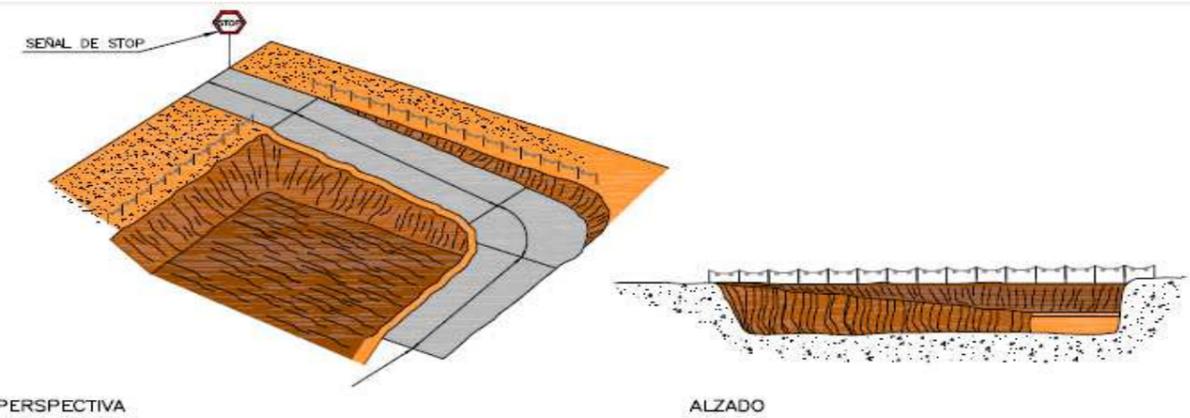
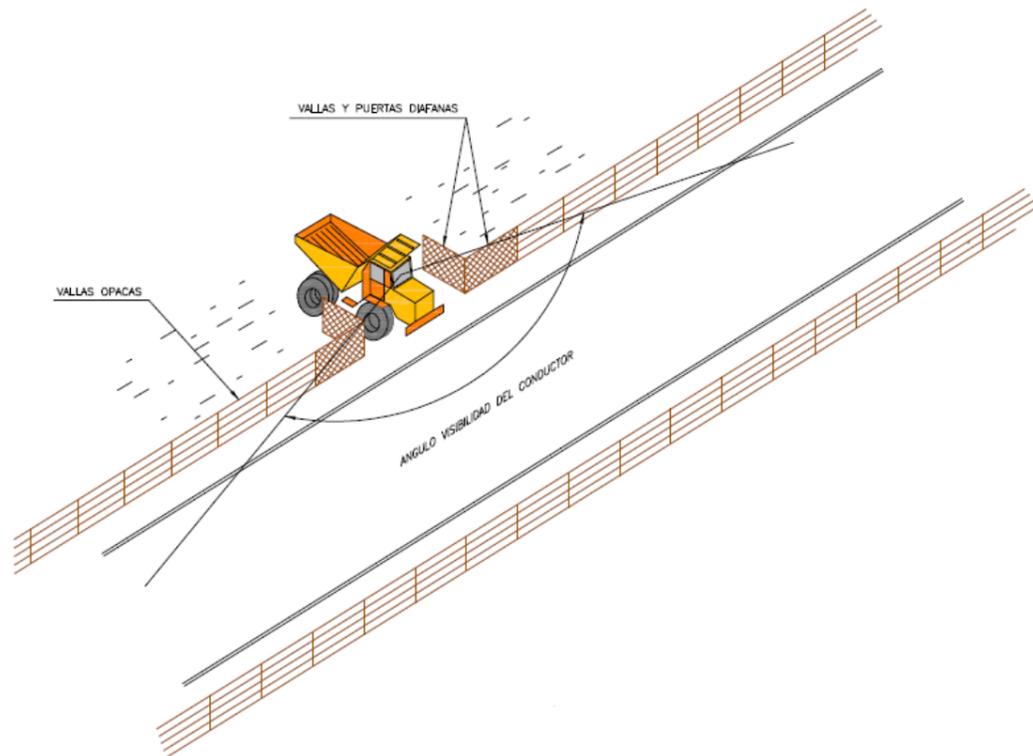
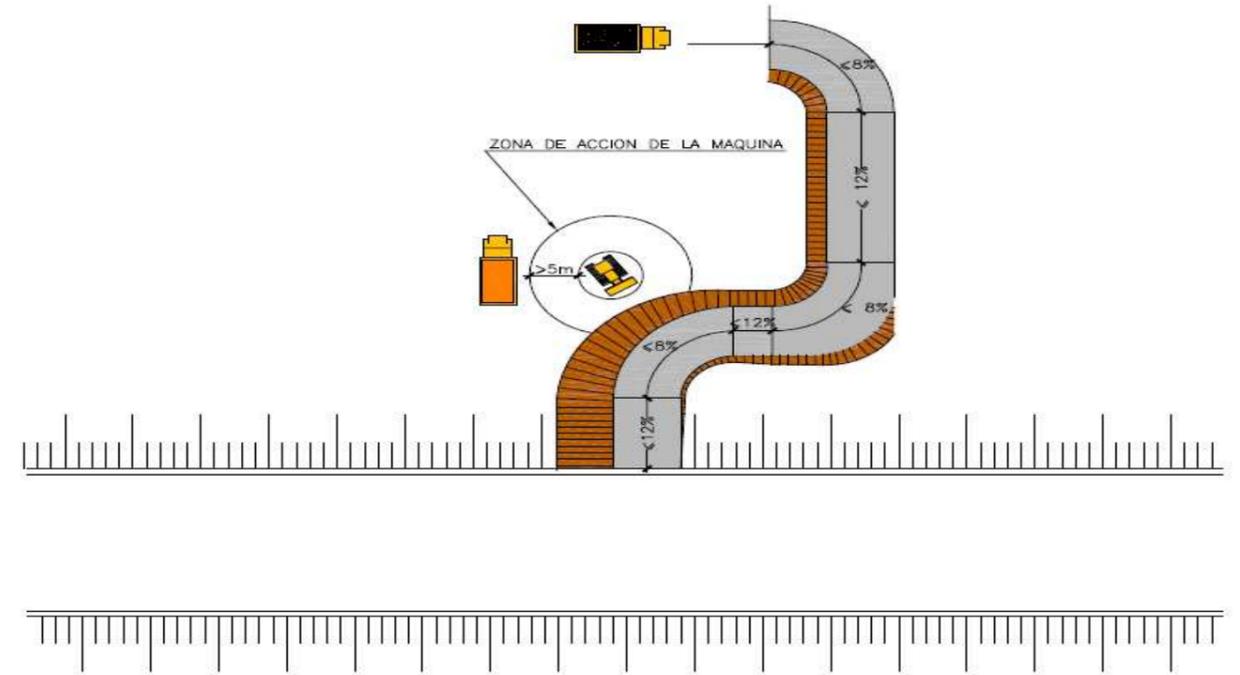
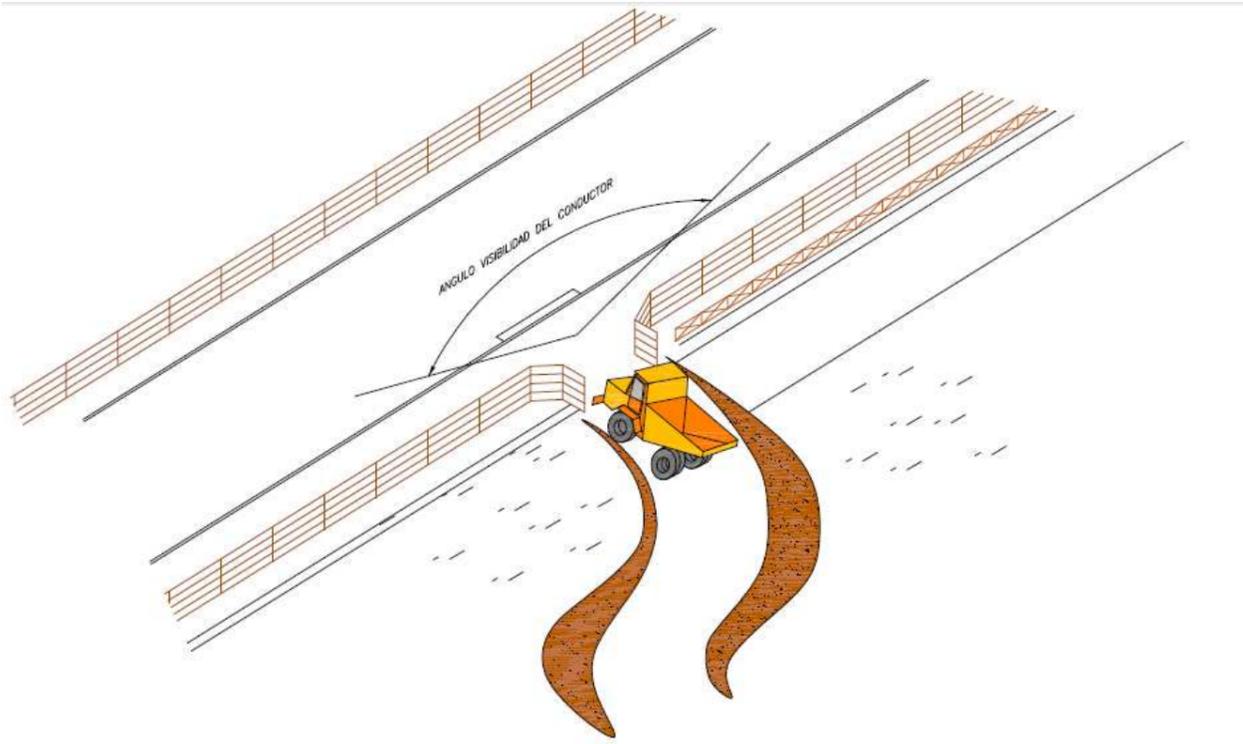
DOCUMENTO Nº2 – PLANOS



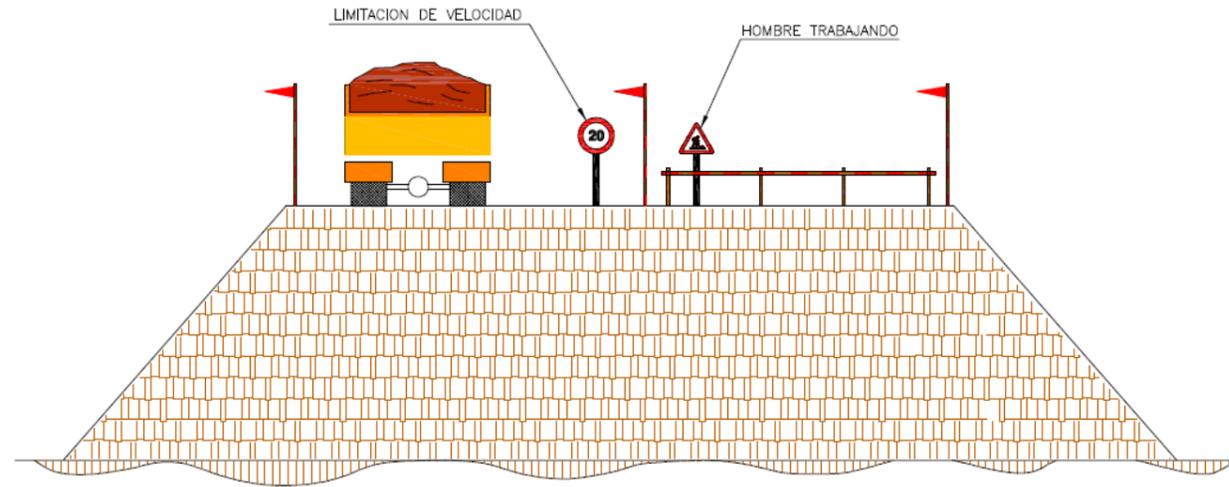
INDICE DE PLANOS

- PLANOS DE SITUACIÓN (1,2 Y 3)
- PLANOS DE EMPLAZAMIENTO (1 Y 2)
- PLANOS EDAR DE TUDANCA
 - DIAGRAMA DE FLUJOS
 - TÁMIZ ESTÁTICO
 - POZO DE BOMBEO
 - MEDIDOR DE CAUDAL
 - TANQUE DE TORMENTAS
 - TANQUE IMHOFF
 - LECHO BACTERIANO, DECANTADOR

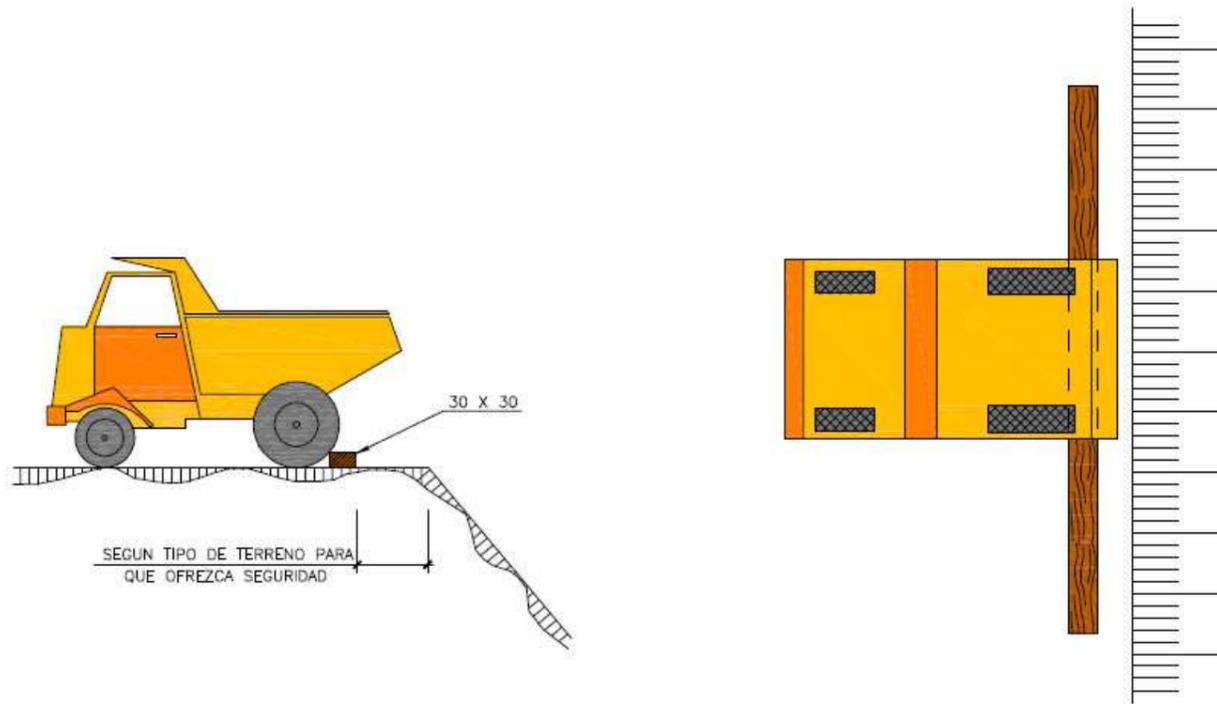
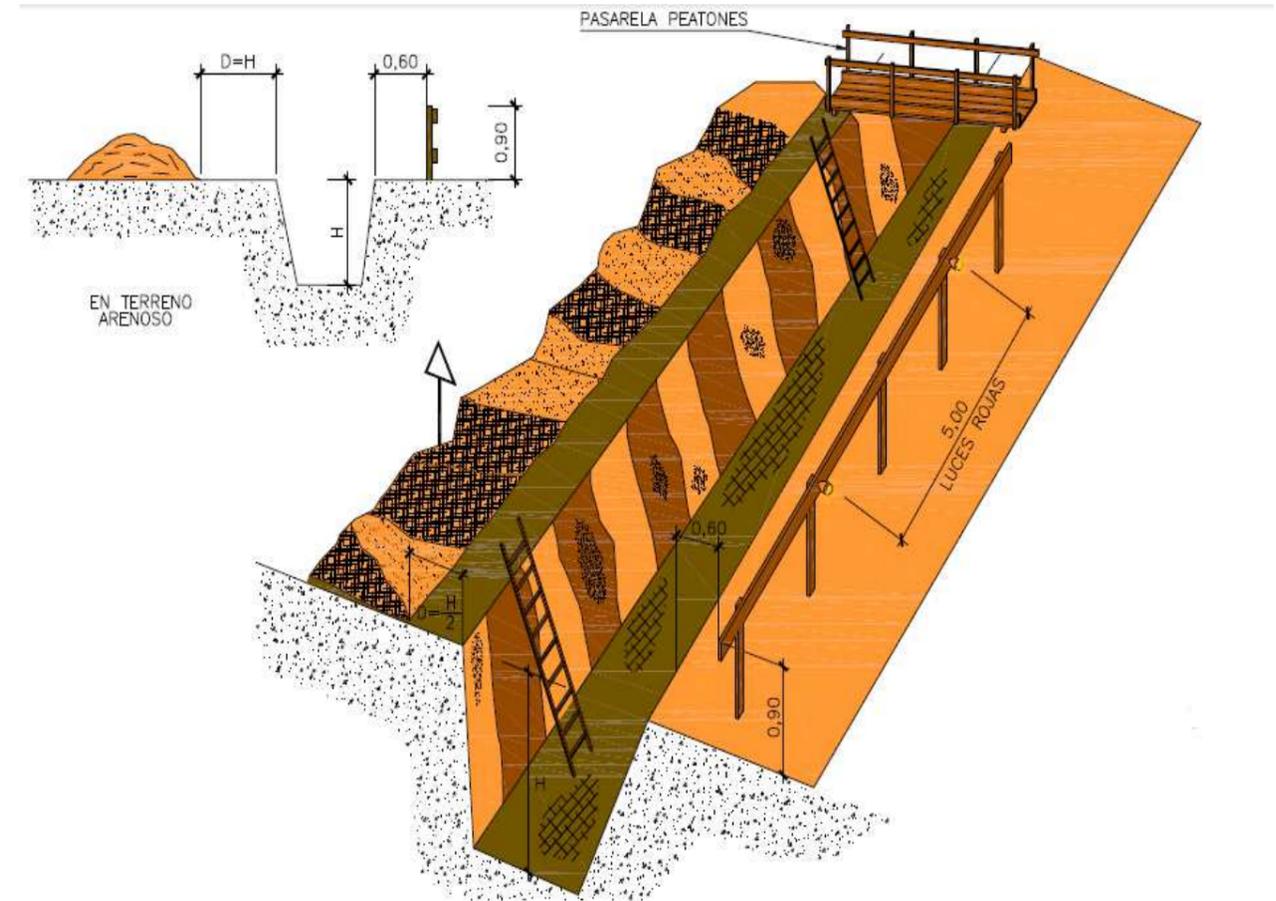
- PLANOS EDAR DE SARCEDA
 - TAMIZ ESTÁTICO
 - POZO DE BOMBEO
 - TANQUE DE TORMENTAS
 - FOSA SÉPTICA
 - HUMEDAL



- LEYENDA**
- 1.- ZONA HORIZONTAL
 - 2.- $\le 12\%$ PENDIENTE EN TRAMOS RECTOS
 - 3.- $\le 8\%$ PENDIENTE EN TRAMOS CURVOS
 - 4.- $\le 12\%$ PENDIENTE EN TRAMOS RECTOS
 - 5.- $> 5,00m$. INICIACION DE SUBIDA
 - 6.- TALUDES



EJECUCION DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS



TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

**ÍNDICE**

1.	CONDICIONES GENERALES.....	7
1.1.	OBJETIVO DE ESTE PLIEGO	7
1.2.	DISPOSICIONES GENERALES.....	7
1.3.	NORMAS COMPLEMENTARIAS	7
1.4.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	8
1.4.1.	LÍNEA DE TRATAMIENTO	8
1.4.2.	URBANIZACIÓN	9
1.5.	INICIACIÓN DE LAS OBRAS	9
1.5.1.	COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO	9
1.5.2.	PROGRAMA DE TRABAJOS.....	10
1.5.3.	ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS.....	10
1.6.	DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS	10
1.6.1.	ENSAYOS	10
1.6.2.	TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	11
1.6.3.	SEÑALIZACIÓN DE BALIZAMIENTO Y DEFENSA.....	11
1.6.4.	SUBCONTRATACIÓN	11
1.7.	RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA.....	12
1.7.1.	DAÑOS Y PERJUICIOS	12
1.7.2.	PERMISOS Y LICENCIAS	12
1.8.	MEDICIÓN Y ABONO	13
1.9.	OBLIGACIONES PREVENTIVAS DEL CONTRATISTA.....	14
1.9.1.	CONSIDERACIONES GENERALES	14
1.9.2.	ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DEL CONTRATISTA EN LA OBRA.....	17
2.	MATERIALES.....	19
2.1.	TUBOS DE POLIETILENO	19
2.1.1.	DEFINICIÓN	19
2.1.2.	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.....	19
2.1.3.	RECEPCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD.....	19
2.1.4.	UNIÓN ENTRE TUBOS	20



2.1.5.	MEDICIÓN Y ABONO	20
2.2.	TUBOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	21
2.2.1.	DEFINICIÓN	21
2.2.2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES	21
2.2.3.	MATERIALES.....	22
2.2.4.	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.....	23
2.2.5.	RECEPCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD.....	24
2.2.6.	UNIÓN ENTRE TUBOS	24
2.2.7.	MEDICIÓN Y ABONO	24
2.3.	CEMENTO	25
2.3.1.	DEFINICIÓN	25
2.3.2.	CONDICIONES GENERALES.....	25
2.3.3.	CEMENTOS UTILIZABLES	25
2.3.4.	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.....	26
2.3.5.	SUMINISTRO E IDENTIFICACIÓN	26
2.3.6.	CONTROL DE CALIDAD	27
2.3.7.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD	28
2.3.8.	MEDICIÓN Y ABONO	28
2.4.	BETUNES ASFÁLTICOS	29
2.4.1.	DEFINICIÓN	29
2.4.2.	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.....	29
2.4.3.	RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN	29
2.4.4.	MEDICIÓN Y ABONO	30
2.5.	HORMIGONES	31
2.5.1.	DEFINICIÓN	31
2.5.2.	CONDICIONES GENERALES.....	31
2.5.3.	CONTROL DE CALIDAD	31
2.5.4.	MEDICIÓN Y ABONO	31
2.6.	MORTEROS	32
2.6.1.	MEDICIÓN Y ABONO	32
2.7.	ACERO.....	33



2.7.1.	CONTROL DE CALIDAD	33
2.7.2.	MEDICIÓN Y ABONO	33
2.8.	MADERA PARA ENCOFRAR.....	34
2.8.1.	MEDICIÓN Y ABONO	34
2.9.	CONDUCTOS PARA ALCANTARILLADO.....	34
2.9.1.	DISEÑO DE LOS TUBOS	34
2.9.2.	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA LA FABRICACIÓN DEL TUBO	35
2.9.3.	CONTROL DE CALIDAD	35
2.9.4.	MEDICIÓN Y ABONO	38
2.10.	VÁLVULA Y PIEZAS ESPECIALES.....	39
2.10.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	39
2.10.2.	MEDICIÓN Y ABONO	39
3.	EXPLANACIONES	40
3.1.	DEMOLICIONES	40
3.1.1.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	40
3.1.2.	MEDICIÓN Y ABONO	40
3.1.3.	UNIDADES QUE CORRESPONDEN A ESTE ARTÍCULO	Error! Bookmark not defined.
3.2.	DESBROCE DEL TERRENO	41
3.2.1.	DEFINICIÓN	41
3.2.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	41
3.2.3.	MEDICIÓN Y ABONO	41
3.3.	TALA DE ÁRBOL CON EXTRACCIÓN DE TOCÓN	42
3.3.1.	DEFINICIÓN	42
3.3.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	42
3.3.3.	MEDICIÓN Y ABONO	43
3.4.	EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS.....	44
3.4.1.	CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES.....	44
3.4.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	44
3.4.3.	MEDICIÓN Y ABONO	44



3.5.	TERRAPLENES	45
3.5.1.	DEFINICIÓN	45
3.5.2.	MATERIALES.....	45
3.5.3.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	46
3.5.4.	MEDICIÓN Y ABONO	46
3.6.	TERMINACIÓN Y REFINO DE LA EXPLANADA	47
3.6.1.	MEDICIÓN Y ABONO	47
4.	DRENAJE.....	48
4.1.	ARQUETAS	48
4.1.1.	FORMA Y DIMENSIONES	48
4.1.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	48
4.1.3.	MEDICIÓN Y ABONO	49
5.	FIRMES Y PAVIMENTOS	50
5.1.	COLOCACIÓN DE BORDILLOS	50
5.1.1.	DEFINICIÓN	50
5.1.2.	NORMATIVA TÉCNICA.....	50
5.1.3.	CONDICIONES GENERALES.....	50
5.1.4.	CONTROL Y RECEPCIÓN	51
5.1.5.	MEDICIÓN Y ABONO	51
5.2.	MEZCLA BITUMINOSA.....	52
5.2.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES	52
5.2.2.	EQUIPO NECESARIO	52
5.2.3.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	52
5.2.4.	MEDICIÓN Y ABONO	52
5.3.	ZAHORRAS.....	53
5.3.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES	53
5.3.2.	MEDICIÓN Y ABONO	53
5.3.3.	UNIDADES CORRESPONDIENTES A ESTE ARTÍCULO	53
5.4.	RIEGO DE IMPRIMACIÓN Y ADHERENCIA	54
5.4.1.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	54
5.4.2.	MEDICIÓN Y ABONO	54



6.	OBRAS DE HORMIGON EN MASA O ARMADO.....	55
6.1.	CONSIDERACIONES GENERALES.....	55
6.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	55
6.2.1.	PREPARACIÓN DEL TAJO	55
6.2.2.	TRANSPORTE DEL HORMIGÓN	56
6.2.3.	PUESTA EN OBRA	56
6.2.4.	COMPACTACIÓN	56
6.2.5.	JUNTAS DE HORMIGONADO.....	56
6.2.6.	ACABADO DEL HORMIGÓN.....	57
6.2.7.	DESENCOFRADO	57
6.2.8.	CURADO	57
6.3.	MALLAS ELECTROSOLDADAS.....	57
6.4.	ENCOFRADOS	57
7.	ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA	59
7.1.	TIERRA VEGETAL.....	59
7.1.1.	DEFINICIÓN	59
7.1.2.	PROCEDENCIA	59
7.1.3.	CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE	59
7.1.4.	EJECUCIÓN	60
7.1.5.	MEDICIÓN Y ABONO	60
7.2.	PLANTACIONES.....	61
7.2.1.	DEFINICIÓN	61
7.2.2.	MATERIALES.....	61
7.2.3.	CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN	62
7.2.4.	MEDICIÓN Y ABONO	64
8.	SEÑALIZACIÓN.....	65
8.1.	SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN	65
8.1.1.	DEFINICIÓN	65
8.1.2.	MATERIALES.....	65
8.1.3.	MEDICIÓN Y ABONO	65
9.	VARIOS	66



9.1.	BÁCULO O COLUMNA PARA LUMINARIA.....	66
9.1.1.	DEFINICIÓN	66
9.1.2.	MATERIALES Y CARACTERÍSTICAS.....	66
9.1.3.	MEDICIÓN Y ABONO	68
9.2.	LUMINARIA, PROYECTOR Y LÁMPARAS	69
9.2.1.	DEFINICIÓN	69
9.2.2.	EJECUCIÓN	70
9.2.3.	MEDICIÓN Y ABONO	70
10.	GESTIÓN DE RESIDUOS	71
10.1.	DEFINICIÓN	71
10.2.	MEDICIÓN Y ABONO.....	71
11.	PARTIDAS ALZADAS.....	72
11.1.	PARTIDA ALZADA DE ABONO ÍNTEGRO PARA LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.....	72
11.1.1.	CONDICIONES GENERALES.....	72
11.1.2.	MEDICIÓN Y ABONO	73
12.	CONSERVACIÓN DE LA OBRA DURANTE EL PERÍODO DE GARANTÍA	74
13.	DISPOSICIONES FINALES	75



1. CONDICIONES GENERALES

1.1. OBJETIVO DE ESTE PLIEGO

El Pliego de Condiciones será el guion a seguir en la Construcción, Dirección, Control e Inspección de las obras pertenecientes al Proyecto de la "ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES EN TUDANCA (CANTABRIA)"

Este contiene las condiciones que han de reinar en la ejecución de las citadas obras, además de las condiciones que aparecen en el "Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado" aprobado por el Decreto 3854/1.970 de 31 de Diciembre de 1.970. "Reglamento General de Contratación del Estado" aprobado por Decreto 3410/1.975 de 25 de Noviembre así como modificaciones posteriores contenidas en el Real Decreto 2528/1.986 de 28 de Noviembre y "Pliego de Condiciones Económicas Administrativas Particulares" para su contratación por la Consejería de Medioambiente y Ordenación del Territorio y Urbanismo del Gobierno de Cantabria, Ente explotador gestor de la EDAR y correspondiendo la promoción al Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria

1.2. DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista deberá disponer como mínimo, del siguiente personal técnico:

- Delegado: Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Ingeniero Civil o Ingeniero Técnico de Obras Públicas.
- Jefe de Obra: Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Ingeniero Civil o Ingeniero Técnico de Obras Públicas con total disponibilidad a la obra, residente en Cantabria. En su caso podrá ser coincidente con el anterior.
- Jefe de Topografía: Ingeniero Técnico en Topografía con total disponibilidad a la obra, residente en Cantabria

1.3. NORMAS COMPLEMENTARIAS

Además de los Documentos indicados anteriormente, se tendrán presente en la ejecución de las obras a que hace referencia este Proyecto, los requisitos técnicos que figuran en los Pliegos e Instrucciones que se señalaran seguidamente y que en lo sucesivo se designarán en este Pliego por las siglas indicadas a continuación de cada uno de ellos.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes aprobado por O. M. del 6 de Julio de 1.976 (PG-3).



- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-98, aprobado por Real Decreto 2661/1998 (EHE-98).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de Cementos aprobada por real Decreto 776/1997 (RC-97).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua aprobado por O.M. de 28 de Julio de 1.974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento de Poblaciones, aprobado por O.M. de 15 de Septiembre de 1.986.
- Reglamento Electrónico para baja Tensión aprobado por Decreto de 20 de Septiembre de 1.973 e Instrucciones Complementarias al mismo.
- Reglamento de Armas y Explosivos, aprobado por Decreto de 27 de Diciembre de 1.944.
- Normas UNE, en especial las 72-163; 72-021; 72-031: 72-001; 72-011 y 72-036; incluso sus últimas actualizaciones a la fecha de licitación.

1.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El proyecto consiste en la construcción de una estación depuradora de aguas residuales para los vertidos de la localidad de Tudanca.

1.4.1. LÍNEA DE TRATAMIENTO

LÍNEA DE TRATAMIENTO EDAR SITUADA EN TUDANCA (recoge las aguas residuales de los núcleos de población de Tudanca, La Lastra y Santotís).

- Pretratamiento:
Pozo de bombeo, tamizado, medidor de caudal y tanque de tormentas.
- Tratamiento primario:
Tanque Imhoff.
- Tratamiento secundario:
Lecho bacteriano que consta de reactor biológico, decantador secundario y recirculación de agua al reactor.



LINEA DE TRATAMIENTO EDAR SITUADA EN SARCEDA (recoge las aguas residuales del núcleo de población de Sarceda).

- Pretratamiento:
Pozo de bombeo, tamizado y tanque de tormentas.
- Tratamiento primario:
Fosa séptica
- Tratamiento secundario:
Humedal subsuperficial y laguna de maduración.

1.4.2. URBANIZACIÓN

La urbanización de la planta comprende pavimentación, alumbrado, edificio de control, cerramiento, revegetación y red de agua potable.

- La red de agua se realiza en tubería de polietileno de 63 mm y 10 atmósferas de presión.
- La pavimentación consiste en un viario central de pavimento de hormigón impreso. Al ser el pavimento de hormigón en masa, se realizarán cortes de 4 ó 5 cm de profundidad a distancias máximas de 4,5 metros.
- Las pendientes transversales del pavimento serán de al menos el 1% para garantizar su desagüe.
- El alumbrado se realiza mediante luminarias fijadas en las zonas de tránsito de peatones y en dirección a las zonas de posibles incidencias: pretratamiento, bombeos, etc.
- El cerramiento se proyecta mediante un entramado de malla de simple torsión, postes de acero galvanizado en caliente esmaltado, todo ello plastificado y con una altura de 2 metros.

1.5. INICIACIÓN DE LAS OBRAS

Se aplicarán en este apartado las especificaciones establecidas en el Artículo 103.- "Iniciación de las obras" del PG-3 completadas o modificadas con siguientes especificaciones contenidas en este Pliego.

1.5.1. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

En referencia al Artículo 229 "Comprobación del replanteo" de la Ley de Contratos del Sector Público (2011), "la ejecución del contrato de obras comenzará con el acta



de comprobación del replanteo. A tales efectos, dentro del plazo que se consigne en el contrato que no podrá ser superior a un mes desde la fecha de su formalización salvo casos excepcionales justificados, el servicio de la Administración encargada de las obras procederá, en presencia del contratista, a efectuar la comprobación del replanteo hecho previamente a la licitación, extendiéndose acta del resultado que será firmada por ambas partes interesadas, remitiéndose un ejemplar de la misma al órgano que celebró el contrato”

1.5.2. PROGRAMA DE TRABAJOS

En el artículo 123 de la Ley de Contratos del Sector Público (2011) se cita que será obligatorio presentar “un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, del tiempo y coste”.

El contratista queda obligado a presentar un programa de trabajos, en obras plurianuales, en un plazo de treinta días, contados desde la formalización del contrato. Si la obra no es plurianual, tal obligación existe sólo si queda establecida en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP). La elaboración del programa de trabajos se haría siguiendo el PG-3.

1.5.3. ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS

En ningún caso podrán iniciarse las obras si no está aprobado el Plan de Seguridad y Salud correspondiente, incluso en obras con tramitación de urgencia.

1.6. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

1.6.1. ENSAYOS

Por el Artículo 295 de la Ley de Contratos del Sector Público (2011), la Administración Pública se asegura el derecho de poder “ordenar o realizar por sí misma análisis, ensayos y pruebas de los materiales que se vayan a emplear, establecer sistemas de control de calidad y dictar cuantas disposiciones estime oportunas para el estricto cumplimiento de lo convenido”.

Sin perjuicio de los ensayos y análisis previstos en el PPTP, el Director de la Obra puede ordenar que se realicen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra y que se recaben los informes específicos que en cada caso resulten pertinentes,



corriendo los gastos pertinentes por cuenta de la Administración o del contratista, según determine el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

1.6.2. TRABAJOS DEFECTUOSOS

La rebaja de los precios que el Director de Obra puede proponer al contratista en caso de trabajos defectuosos no podrá ser superior al 30% sobre el precio de la unidad. El Director de Obra, especificará el precio final de abono de la unidad de obra dependiendo del resultado en el control de calidad que se haya realizado en cada caso.

1.6.3. SEÑALIZACIÓN DE BALIZAMIENTO Y DEFENSA

Dentro de los precios de las distintas unidades de obra que requieran de señalistas, están incluidos los peones señalistas necesarios para garantizar dichas condiciones de seguridad, además de su equipamiento y medidas de protección necesarias.

1.6.4. SUBCONTRATACIÓN

Por el Artículo 227 “Subcontratación” de la Ley de Contratos del Sector Público (14/11/2011), “el contratista podrá concertar con terceros la realización parcial de la prestación, salvo que el contrato o los pliegos dispongan lo contrario o que por su naturaleza y condiciones se deduzca que aquél ha de ser ejecutado directamente por el adjudicatario”

El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares determina si puede haber o no subcontratación. En caso afirmativo, dicho Pliego establece la parte o partes de la obra y el tanto por ciento del presupuesto que como máximo podrá ser objeto de subcontratación, así como las condiciones exigibles.

Partes susceptibles de subcontratación: demoliciones, movimiento de tierras, estructuras de hormigón, muros de escollera, alumbrado e instalaciones y señalización y balizamiento.

Cada subcontratista deberá ostentar la clasificación correspondiente al presupuesto de cada una respecto al plazo previsto en el programa de trabajos.

El PCAP establece la obligación del Contratista adjudicatario, salvo que disponga de la clasificación en la especialidad de que se trate, de subcontratar estas partes con otro u otros clasificados en el subgrupo o subgrupos correspondientes.

En cualquier caso, será obligación del Contratista someter a consentimiento previo del D.O. toda parte de la obra que fuera a ser objeto de subcontratación, así como el subcontratista correspondiente, que deberá ser removido a indicación de la Dirección de Obra.



1.7. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA

Se aplicarán en este apartado las especificaciones establecidas en el Artículo 105.- “Responsabilidades especiales del contratista” del PG-3 completadas o modificadas con siguientes especificaciones contenidas en este Pliego.

1.7.1. DAÑOS Y PERJUICIOS

En el Artículo 312 “Responsabilidad por defectos o errores del proyecto” de la Ley de Contratos del Sector Público (2011), “el contratista responderá de los daños y perjuicios que durante la ejecución o explotación de las obras se causen tanto a la Administración como a terceros, por defectos e insuficiencias técnicas del proyecto o por los errores materiales, omisiones e infracciones de preceptos legales o reglamentarios en que el mismo haya incurrido, imputables a aquél”.

“La indemnización derivada de la responsabilidad exigible al contratista alcanzará el 50 por 100 del importe de los daños y perjuicios causados, hasta un límite máximo de cinco veces el precio pactado por el proyecto y será exigible dentro del término de diez años, contados desde la recepción del mismo por la Administración”

1.7.2. PERMISIOS Y LICENCIAS

Una vez iniciados los trabajos, cuantas incidencias puedan surgir entre la Administración y el contratista serán tramitadas y resueltas por la Administración con la mayor brevedad posible, adoptando las medidas necesarias para no alterar el transcurso de las obras. El órgano de contratación facilitará las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas al contratista para la ejecución de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos no contemplados en el Proyecto, salvo autorización del Director de Obra. En ningún caso, cualesquiera que sean los límites de expropiación, se realizarán en zonas próximas a los taludes o laderas naturales que conforman la plataforma y sus elementos funcionales, sobre todo cuando pongan potencialmente en peligro la estabilidad o condiciones de drenaje de la obra.



El Contratista se encargará de la obtención de los permisos necesarios para el pago de cánones de ocupación, y de cualquier otro gasto similar.

El Contratista se encargará de obtener los permisos correspondientes en caso de proximidad y posible afección a cualesquiera servicios públicos o privados, así como, en su caso, de mantener el servicio, y de su conservación y reposición.

1.8. MEDICIÓN Y ABONO

Se aplicarán en este apartado las especificaciones establecidas en el Artículo 106.- “Medición y Abono” del PG-3 completadas o modificadas con siguientes especificaciones contenidas en este Pliego.

Por el Artículo 232 “Certificaciones y abonos en cuenta” de la Ley de Contratos del Sector Público (2011), “la Administración expedirá mensualmente, en los primeros diez días siguientes al mes al que correspondan, certificaciones que comprendan la obra ejecutada durante dicho período de tiempo, salvo prevención en contrario en el pliego de cláusulas administrativas particulares, cuyos abonos tienen el concepto de pagos a cuenta sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer en forma alguna, aprobación y recepción de las obras que comprenden”

Los precios unitarios fijados en el contrato para cada unidad de obra cubren también, en el ámbito de las disposiciones de prevención de riesgos laborales, los costes exigidos por la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de organismos especializados. Por ello, están incluidos en los mismos los costes de los equipos de protección individual y demás medidas del mismo tipo requeridas para la ejecución de las unidades de obra. En el mismo ámbito, los costes de las instalaciones de higiene y bienestar, de formación de los trabajadores, de información de los mismos, de medicina preventiva y reconocimientos médicos, de reuniones de coordinación, así como otros de similar naturaleza, no se encuentran incluidos en los precios unitarios del Estudio de Seguridad y Salud y tampoco serán de abono directo en la obra al tratarse de gastos de apertura del centro de trabajo al iniciarse la ejecución, o de gastos de tipo general del empresario, independientes de la obra. De la misma manera, y en el mismo ámbito, los costes derivados de la presencia de la organización preventiva del Contratista en la obra, exigida con el carácter de mínimos en el Artículo 107.- “Obligaciones preventivas del contratista” del presente Pliego de acuerdo a la normativa preventiva vigente, tendrán el mismo carácter en cuanto a la imputación de sus costes que los anteriores.



Las partidas alzadas de abono íntegro constituyen formalmente una unidad de obra, por lo que se han incorporado a la justificación de precios (sin descomposición), a los Cuadros de Precios (en el 2 sin descomposición) y al presente PPTP. Las que son a justificar no constituyen unidad de obra. Las que se abonen de una forma diferente, establecida expresamente en este PPTP, tendrán el carácter correspondiente a su propia definición y forma de abono.

Serán considerados otros gastos de cuenta del Contratista:

- Los de análisis y ensayos de materiales y unidades de obra, de acuerdo con lo establecido en este Pliego
- El de personal y medios técnicos del Contratista exigidos para la ejecución de la obra
- La obtención de los permisos necesarios para el vertido del material procedente de la excavación y demás unidades de obra, así como el pago de cánones de ocupación y otros similares.
- Los de prevención de riesgos laborales en la ejecución de la obra
- Adquisición, colocación y conservación de carteles anunciadores en la situación, tamaño y texto que sean precisos, según el PCAP.
- Los gastos e impuestos del anuncio o anuncios de licitación de la formalización del contrato, las tasas por prestación de los trabajos facultativos de replanteo, dirección, inspección y liquidación, de acuerdo al Contrato.

1.9. OBLIGACIONES PREVENTIVAS DEL CONTRATISTA

1.9.1. CONSIDERACIONES GENERALES

El Contratista adjudicatario, como tal, deberá cumplir las exigencias establecidas con carácter general como de obligado cumplimiento para los empresarios en las disposiciones preventivas, tal como en las siguientes:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- RD Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social
- Circular 1/02 de la Secretaría General de la Consejería de O.P., de 2 de enero de 2002, sobre procedimiento de gestión a desarrollar desde la adjudicación del contrato hasta el inicio de su ejecución (BOC de 14-03-2002).

En cualquier caso, el Contratista cumplirá las siguientes prescripciones en este ámbito, independientemente de que estén o no incluidas en el ESS o en el EBSS:



- Cumplirá de un modo efectivo la normativa de prevención de riesgos laborales de aplicación que establece el Artículo 1 de la LPRL.
- El Plan de Seguridad y Salud a presentar por el empresario estará firmado, asumiendo su contenido, como mínimo por las tres figuras siguientes:
 - El Contratista o su Delegado
 - El Jefe de Obra
 - La persona designada por la empresa que haya colaborado en su elaboración o, en su caso, sea su autor. (Que será, por un lado, facultativo en ingeniería superior o media competente en la construcción de la obra objeto del presente Proyecto, y por otro, estará facultado para ejercer la función superior del Capítulo VI del RD 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (comúnmente conocido como Técnico de Prevención) o acreditará la superación de curso con el programa mínimo de formación establecido en el Anexo B de la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos laborales relativos a las obras de construcción del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo).

Presentará al D.O. el PSS, elaborado de acuerdo a las disposiciones de aplicación, antes de veinticinco (25) días naturales a contar desde el siguiente a la fecha de comunicación de la adjudicación. Si en base a las indicaciones o informes del coordinador de S. y S. o, en su caso, del D.O., hubiera de ser modificado, lo será con la máxima urgencia de modo que la versión definitiva vuelva al D.O. antes de quince (15) días naturales a contar desde la firma del Contrato para que sea informado (en su caso, favorablemente) y tramitado para su aprobación.

Las labores y actividades a desarrollar en la ejecución de la obra se ceñirán en todo momento a la planificación preventiva establecida.

No se comenzará actividad alguna cuyo procedimiento de ejecución no se ajuste a lo establecido en el citado PSS, siendo, por tanto, obligatorio que el Contratista planifique de manera específica, y a tiempo, todas y cada una de aquellas nuevas actividades que puedan ir surgiendo en el transcurso de las obras.

Estas consideraciones se harán extensivas a los posibles cambios que se produzcan en los métodos y sistemas de ejecución de las actividades ya planificadas en el PSS vigente. En todo caso, estas variaciones o alteraciones del PSS, sean en calidad de Modificación o Adecuación, deberán ser reglamentariamente aprobadas en la forma establecida con la debida antelación al comienzo de los trabajos en cuestión.



El Contratista cumplirá escrupulosamente y con el debido rigor sus obligaciones preventivas en circunstancias de concurrencia de actividades con subcontratistas y trabajadores autónomos como con otros empresarios concurrentes (para cambio de servicios afectados, etc.).

Asistirá a las Reuniones de Coordinación que convoque el coordinador de S. y S. (o en su caso, el D.O.), en las que se levantará el correspondiente acta recogiendo lo tratado, los acuerdos y compromisos alcanzados, y la firma de los asistentes, incorporándose al archivo de prevención de la obra.

A través de su organización preventiva en la obra, que incorporará los recursos preventivos cuya presencia es obligada en obra de acuerdo a la legislación vigente, exigirá y vigilará el cumplimiento del PSS por parte de todos y cada uno de sus subcontratistas y trabajadores autónomos, sean del nivel de la cadena de subcontratación que sean. Para ello entregará a cada subcontratista, con la antelación suficiente para su análisis, la parte del PSS que le atañe, para que, una vez estudiado, asista a la Reunión de Coordinación siguiente, además de cumplirlo en la ejecución. Asimismo, instará a los subcontratistas a transmitir el contenido del PSS a sus trabajadores, exigiendo el correspondiente Recibí, que pasará al archivo de documentación preventiva de la obra. Tal como se establece en la legislación, el contratista principal estará afectado por la responsabilidad solidaria derivada de incumplimientos de los subcontratistas.

Informará y proporcionará las instrucciones adecuadas a sus trabajadores, a las empresas subcontratistas y a sus trabajadores autónomos, tanto de las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra como de lo tratado en las Reuniones de Coordinación.

Mantendrá todas las medidas preventivas en correcto estado, teniendo en cuenta que es el responsable de la disposición y correcto uso y empleo de las mismas por los trabajadores en el momento adecuado, de forma que eviten los riesgos antes de que aparezcan. Por lo tanto, antes de comenzar cada actividad algún miembro de la organización preventiva del contratista en la obra comprobará que las medidas de seguridad están realmente dispuestas y preparadas para colocar. Siendo obligación del Contratista garantizar el estado, estabilidad y fiabilidad de las mismas.

En relación a los equipos de protección individual, el Contratista es el responsable de que todos los trabajadores de la obra cuenten con todos los equipos indicados en el PSS o en las disposiciones de aplicación para cada tipo de actividad; de igual modo, es responsable no sólo de proporcionar los equipos de protección, sino también de que su utilización se realice adecuadamente.



Deberá comunicar al coordinador de seguridad y salud o, en su caso, al D.O., con carácter inmediato, todos los accidentes e incidentes ocurridos en la obra, independientemente de su gravedad, así como de los accidentes en blanco (sin baja). Después de la primera comunicación presentará informe completo al respecto, aportando asimismo la información generada, en su caso, por la intervención de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, el Gabinete de Seguridad y Salud y otras instituciones. La aportación documental anterior se hará igualmente cuando los organismos citados intervengan por cualquier otra causa preventiva, cualquiera que fuera ésta.

1.9.2. ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DEL CONTRATISTA EN LA OBRA

El contratista dispondrá en obra el equipo y organización preventiva que aquí se establecen con carácter mínimo, que deberá ser concretado en el PSS.

Bajo la dependencia y máxima dirección del empresario o, en su caso, del Delegado del Contratista (que podrá en el PSS establecer las jerarquías, organización concreta y responsabilidades en la forma que considere oportuna según su propia organización empresarial, manteniendo las titulaciones y conocimientos aquí requeridos con carácter mínimo en cada puesto) serán nombrados:

- Facultativo Encargado o Responsable del cumplimiento de las obligaciones del empresario en la obra, principalmente vigilar el cumplimiento efectivo del PSS: El Delegado del Contratista o preferiblemente el Jefe de Obra (si no coinciden) para el tipo de obra que así lo requiera; en el resto de obras, mínimo Encargado General o similar.
- Persona designada por la empresa para la presente obra, que tendrá la capacidad requerida para desarrollar las funciones de la actividad preventiva de acuerdo a lo exigido para el PSS. Deberá planificar las medidas preventivas, formar e informar a sus trabajadores, comunicar e investigar los accidentes e incidentes, estar en contacto con el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, supervisar al resto del personal preventivo del Contratista, organizar y dirigir la coordinación preventiva con otras empresas concurrentes en la obra, y otras funciones de similar naturaleza.
- Trabajador Encargado de la seguridad en la obra, que tendrá presencia continua en la misma, con las obligaciones de vigilar el cumplimiento de lo prescrito en el PSS en lo concerniente a las actividades realizadas por su empresa, así como de comprobar la aplicación de la normativa de prevención por el resto de subcontratistas y trabajadores autónomos. En función de la magnitud y dispersión de las actividades desarrolladas por la empresa, llegado



el caso, se nombrará, en tajos que por su magnitud y complejidad lo demanden, a criterio del Contratista, un trabajador encargado por tajo.

- Trabajador Encargado de la equipación y el mantenimiento del estado de los Equipos de Protección Individual de todos los trabajadores.
- Trabajador Encargado de mantener actualizado y completo el archivo de seguridad y salud de su empresa en la obra.
- Trabajador Encargado de controlar el acceso de personas autorizadas a la obra y forma de desarrollar esta tarea, teniendo en cuenta, en su caso, la compatibilidad con el tráfico público y otras necesidades de uso de la carretera objeto de la obra.

Dependiendo de la magnitud de las actividades a desarrollar, según sea la obra, las figuras recogidas en los párrafos anteriores, a excepción de la del técnico de prevención, podrá recaer, incluso, en un trabajador. El establecimiento definitivo de esta organización se realizará en el PSS.

El contratista dispondrá también, dentro de esta organización, los recursos preventivos con presencia continua en los tajos y actividades de la obra en los que se realicen trabajos de especial riesgo. Dichos recursos preventivos deberán integrarse en la organización preventiva del contratista en la obra pudiendo en su caso, coincidir con las figuras anteriormente expuestas.

El Contratista está obligado a incorporar a su PSS, independientemente de lo que el ESS o el EBSS indique al respecto, la relación de personal que ejercerá estas funciones, así como su dedicación a las mismas, de acuerdo y en las condiciones mínimas establecidas en este Artículo. Antes del comienzo de la obra comunicará al D.O. y al coordinador de S. y S. por escrito dicho personal, sin perjuicio de que durante la ejecución realice cambios justificados, que deberá también comunicar de la misma forma.



2. MATERIALES

2.1. TUBOS DE POLIETILENO

2.1.1. DEFINICIÓN

Tubería de polietileno de alta densidad

Los tubos de PE tienen la condición de termoplásticos y están normalizados en normas UNE en dimensiones de hasta 1.600mm. de DN y presiones de 2,5 N/mm².

2.1.2. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte se efectuará con el mayor cuidado de modo que no se produzcan deformaciones en las piezas que alteren la forma prevista, ni se originen golpes ni rozaduras.

Los tubos se deben apoyar por completo en la superficie de la plataforma del vehículo o sobre los listones de madera que forman el palet.

Se debe evitar que los tubos rueden, reciban golpes o estén en contacto con elementos punzantes, para lo cual se sujetarán adecuadamente con cintas o eslingas.

La altura de apilado de los tubos en obra (pirámide truncada) no sobrepasará 1,5 m.

En épocas calurosas, los tubos se almacenarán en lugares sombreados o se cubrirán con láminas plásticas o lonas.

La primera hilada de tubos deberá apoyarse sobre travesaños de madera con cuñas.

2.1.3. RECEPCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

La superficie no tendrá fisuras y será de color uniforme. Los extremos acabarán con un corte perpendicular al eje y sin rebabas, con el perfil correspondiente al tipo de unión.

Superarán los ensayos indicados en la normativa vigente según sea su uso.

Colores de los tubos de PE según normas:

Norma	Color de los tubos
UNE 53131:1990	Negros
UNE 53490:1990	Generalmente negros con banda azul
UNE 53966:2001 EX	Azules o negros con banda azul
Pr EN 12201:2000	Azules o negros con banda azul

El color de los tubos será negro con banda azul, conforme a las normas anteriores, el contenido en peso en negro del carbono de los tubos de de 2 a 2,5% y su dispersión menor de grado 3, conforme a lo especificado por la norma ISO 11420:1996. La dispersión del pigmento azul, caso de emplearse, también debe ser inferior al grado 3, esta vez conforme a la norma ISO 13949:1997.



2.1.4. UNIÓN ENTRE TUBOS

Para el empalme de los tubos se emplearán las piezas, juntas y accesorios correspondientes al tipo de unión. Las juntas serán estancas debiendo cumplir los requisitos de ensayo en la normativa vigente.

La unión puede realizarse por soldadura o mediante accesorios de plástico o metálicos. Los accesorios para unión deben tener una resistencia acorde con la presión de trabajo de la instalación.

Las tuberías de polietileno no admiten unión por adhesivo.

Unión por soldadura a tope

Se efectúa por calentamiento de los extremos de los tubos mediante una placa previamente calentada. Posteriormente se mantienen juntos los extremos bajo presión controlada. El método sirve para todos los diámetros, aunque es necesario un equipo adecuado para alineamiento de tubos y aplicación de presión controlada si el diámetro es mayor de 50 mm. La unión se hará en 3 fases:

1ª) Preparación de superficie. Superficies de acoplamiento alineadas y libres de imperfecciones.

2ª) Calentamiento de superficies. La placa estará a $210\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se presionarán las superficies de acoplamiento sobre la placa hasta que se forme una rebaba de material fundido.

3ª) Soldadura. Se unen las caras calentadas bajo presión de 1,5 a 2 kg/cm², manteniéndola hasta que se enfríe el área de unión. Quedará una rebaba en el interior y exterior de la tubería, cuya altura no debe exceder 1/3 del espesor de pared.

2.1.5. MEDICIÓN Y ABONO

En acopios, los tubos de PE se abonarán por metros (m) realmente acopiados.



2.2. TUBOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

2.2.1. DEFINICIÓN

Conducto de hormigón elaborado en fábrica que se emplea en colectores y otros tipos de usos.

Se distinguen los siguientes tipos de tubos:

- Tubos de hormigón en masa.
- Tubos de hormigón armado.
- Tubos drenantes.
- Tubos de hormigón con fibra de acero.

Los tubos prefabricados de hormigón en masa tienen unas buenas cualidades para ser utilizados en tuberías sin presión y siempre que el proceso de fabricación sea muy cuidado.

Para los tubos prefabricados de hormigón armado, la norma UNE 127.010 define cuatro clases resistentes (clases 60, 90, 135 y 180) y la norma ASTM C-76 M cinco (clases I, II, III, IV y V), en función de la capacidad resistente del tubo.

La clase ASTM de tubo a emplear es la definida en el Proyecto, en función de:

- Diámetro de la conducción
- Apoyo proyectado
- Talud de la zanja (pronunciado <1:5 ó tendido >1:5)
- Compactación del relleno (buena o ligera)
- Material del relleno (zahorras, tierra arcillosa o tierras)
- Tráfico a soportar (ligero=7t, medio=13t, pesado=60t)
- Altura de tierras sobre clave tubería (de 0,30 a 5,0 m)
- Los tubos drenantes se emplean en zanjas drenantes para el drenaje de la plataforma.

2.2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características físicas, mecánicas y químicas de los tubos empleados en conducciones sin presión cumplirán lo indicado en la norma UNE 127.010 "Tubos prefabricados de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero, para conducciones sin presión".

Los tubos de hormigón empleados en conducciones con presión, cumplirán lo especificado en las siguientes normas:



- UNE-EN 639 (1.995).- “Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón, incluyendo juntas y accesorios”.
- UNE-EN 640 (1.995).- “Tubos de presión de hormigón armado y tubos de presión de hormigón con armadura difusa (sin camisa de chapa) , incluyendo juntas y accesorios”.
- UNE-EN 641 (1.995).- “Tubos de presión de hormigón armado con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios”.
- UNE-EN 642 (1.995).- “Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones relativas al acero de pretensar para tubos”.

2.2.3. MATERIALES

HORMIGÓN

Los hormigones y sus componentes, además de lo recogido en el PG-3, cumplirán lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, 1.986, y la EHE, Instrucción de Hormigón Estructural.

La resistencia característica a compresión del hormigón no será inferior a 30 N/mm².

ACERO

El acero a emplear en la fabricación de tubos de hormigón armado cumplirá las especificaciones recogidas en la EHE, Instrucción de Hormigón Estructural.

Para que un tubo esté clasificado como de hormigón armado deberá tener simultáneamente las dos series de armaduras siguientes:

Barras continuas longitudinales colocadas a intervalos regulares según generatrices

Espiras helicoidales continuas de paso regular de 15 cm como máximo o cercos circulares soldados y colocados a intervalos regulares distanciados 5 cm como máximo. La sección de los cercos o espiras cumplirá la prescripción de la cuantía mínima exigida por la Instrucción para flexión simple o compuesta, salvo utilización de armaduras especiales admitidas por el D.O.

Se armará el tubo en toda su longitud llegando las armaduras hasta 25 mm del borde del mismo. En los extremos del tubo la separación de los cercos o el paso de las espiras deberá reducirse.



El tipo de acero a emplear será B 400 S ó B 500 S, según las especificaciones indicadas en el Proyecto.

2.2.4. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

La manipulación de los tubos en fábrica y transporte a obra deberá hacerse sin que sufran golpes o rozaduras. Se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras, y en general se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia. Para el transporte los tubos se colocarán en el vehículo en posición horizontal y paralelamente a la dirección del medio de transporte. Cuando se trata de tubos de cierta fragilidad en transportes largos, sus cabezas deberán protegerse adecuadamente.

El Contratista deberá someter a la aprobación del D.O. el procedimiento de descarga en obra y manipulación de los tubos. No se admitirán para su manipulación dispositivos formados por cables desnudos ni por cadenas que estén en contacto con el tubo. El uso de cables requerirá un revestimiento protector que garantice que la superficie del tubo no queda dañada. Es conveniente la suspensión por medio de bridas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado. Al proceder a la descarga conviene hacerlo de tal manera que los tubos no se golpeen entre si o contra el suelo. Los tubos se descargarán a ser posible cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja, y de tal forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de tubos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el 50% de las de prueba. Se recomienda siempre que sea posible descargar los tubos al borde de zanja, para evitar sucesivas manipulaciones, en el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía, se colocarán los tubos siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación y de tal forma que queden protegidos del tránsito, de los explosivos, etc.

Los tubos serán almacenados en lugares protegidos del sol y de las heladas. Se tomarán las precauciones necesarias para que no rueden por la superficie de almacenaje, asentándolos horizontalmente o verticalmente sobre superficies planas. Las tuberías y accesorios que hayan de ser instaladas en las zanjas se almacenarán a una distancia de éstas, de forma que no resulten cargas inaceptables para la estabilidad de las paredes de las zanjas.



2.2.5. RECEPCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

Las reparaciones y repasos serán admisibles, siempre que el producto final cumpla todos los requisitos exigidos por la norma UNE 127-010.

Cada pieza o albarán de entrega constarán de los datos siguientes:

- Identificación del producto
- Diámetro nominal
- Número de identificación de la serie o fecha de fabricación

2.2.6. UNIÓN ENTRE TUBOS

El dispositivo de unión entre tubos será del tipo enchufe/campana por compresión y deslizamiento, en el que la junta de estanqueidad podrá colocarse sobre un macho escalonado o sobre un macho acanalado, donde queda confinada. El sistema dispondrá de juntas deslizantes elásticas, que también podrán ser autolubricadas, diseñadas con secciones de contacto amplias para minimizar los problemas de comportamiento a largo plazo, y así garantizar la resistencia a la penetración de raíces y evitar tensiones excesivas en la unión entre tubos.

Las tolerancias en las uniones entre tubos, sólo en los casos aprobados por el D.O., la desviación máxima admitida en cada unión será de 1.5º, en las mismas condiciones de estanqueidad.

2.2.7. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los tubos prefabricados de hormigón se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, los tubos prefabricados de hormigón se abonarán por metros (m) realmente acopiados.



2.3. CEMENTO

2.3.1. DEFINICIÓN

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos que, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

2.3.2. CONDICIONES GENERALES

Las definiciones, denominaciones y especificaciones de los cementos de uso en obras de carreteras y de sus componentes serán las que figuren en las siguientes normas:

- UNE 80 301 Cementos. Cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.
- UNE 80 303 Cementos resistentes a sulfatos y/o agua de mar.
- UNE 80 305 Cementos blancos.
- UNE 80 306 Cementos de bajo calor de hidratación.
- UNE 80 307 Cementos para usos especiales.
- UNE 80 310 Cementos de aluminato de calcio.

Asimismo, será de aplicación todo lo dispuesto en la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)".

2.3.3. CEMENTOS UTILIZABLES

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las limitaciones establecidas en la tabla. El cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que al mismo se le exigen

Tipo de Hormigón	Tipo de Cemento
Hormigón en masa	Cementos Comunes
	Cementos para usos especiales
Hormigón armado	Cementos Comunes

Los cementos comunes y los cementos para usos especiales se encuentran normalizados en la UNE 80301:96 y la UNE 80307:96, respectivamente.



2.3.4. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El cemento será transportado en cisternas presurizadas y dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad y provistos de sistemas de filtros.

El cemento no llegará a obra excesivamente caliente. Si su manipulación se realizara por medios neumáticos o mecánicos, su temperatura no excederá de setenta grados Celsius (70 °C), y si se realizara a mano, no excederá del mayor de los dos límites siguientes:

- Cuarenta grados Celsius (40 °C).
- Temperatura ambiente más cinco grados Celsius (5 °C).

Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno de falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno, realizándose esta determinación según la UNE 80 114.

Excepcionalmente, en obras de pequeño volumen y a juicio del Director de las Obras, para el suministro, transporte y almacenamiento de cemento se podrán emplear sacos de acuerdo con lo indicado al respecto en la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)".

El Director de las Obras podrá comprobar, con la frecuencia que crea necesaria, las condiciones de almacenamiento, así como los sistemas de transporte y trasiego en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del saco, silo o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes de las exigidas en este Pliego o en la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)".

2.3.5. SUMINISTRO E IDENTIFICACIÓN

Para el suministro del cemento será de aplicación lo dispuesto en el artículo 9 de la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)".

Cada remesa de cemento que llegue a obra irá acompañada de un albarán con documentación anexa conteniendo los datos que se indican en el apartado 9.b) de la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)". Adicionalmente, contendrá también la siguiente información:



- Resultados de análisis y ensayos correspondientes a la producción a la que pertenezca, según la UNE 80 403
- Fecha de expedición del cemento desde la fábrica. En el caso de proceder el cemento de un centro de distribución se deberá añadir también la fecha de expedición desde dicho centro de distribución.

2.3.6. CONTROL DE CALIDAD

Si con el producto se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del producto, según lo indicado en el apartado 202.7 del presente artículo, los criterios descritos a continuación para realizar el control de recepción no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras. Se comprobará la temperatura del cemento a su llegada a obra.

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará, de acuerdo a lo dispuesto en el apartado 202.5.3 del presente artículo, en bloque, a la cantidad de cemento del mismo tipo y procedencia recibida semanalmente, en suministros continuos o casi-continuos, o cada uno de los suministros, en suministros discontinuos. En cualquier caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras, siguiendo el procedimiento indicado en la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)"; una para realizar los ensayos de recepción y otra para ensayos de contraste que se conservará al menos durante cien (100) días, en un lugar cerrado, donde las muestras queden protegidas de la humedad, el exceso de temperatura o la contaminación producida por otros materiales. Cuando el suministrador de cemento lo solicite, se tomará una tercera muestra para éste.

La recepción del cemento se realizará de acuerdo al procedimiento establecido en el artículo 10 de la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)".

Una (1) vez cada tres (3) meses y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo, clase resistente de cemento, y cuando lo especifique el presente Pliego o el Director de las Obras, se realizaran obligatoriamente los mismos ensayos indicados anteriormente como de recepción.

Si el cemento hubiera estado almacenado, en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo superior a un (1) mes, dentro de los diez (10) días anteriores a su empleo se realizaran, como mínimo, los ensayos de fraguado y resistencia a compresión a tres (3) y siete (7) días sobre una muestra representativa de cada lote



de cemento almacenado, sin excluir los terrones que hubieran podido formarse. El Director de las Obras definirá los lotes de control del cemento almacenado. En todo caso, salvo si el nuevo periodo de fraguado resultase incompatible con las condiciones particulares de la obra, la sanción definitiva acerca de la idoneidad de cada lote de cemento para su utilización en obra vendrá dada por los resultados de los ensayos exigidos a la unidad de obra de la que forme parte.

En ambientes muy húmedos, o en condiciones atmosféricas desfavorable o de obra anormales, el Director de las Obras podrá variar el plazo de un (1) mes anteriormente indicado para la comprobación de las condiciones de almacenamiento del cemento.

El Director de las Obras indicará las medidas a adoptar en el caso de que el cemento no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en el presente artículo.

2.3.7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

A los efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad se estará a lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos. NORMAS REFERENCIADAS:

- UNE 80 114 Métodos de ensayo de cementos. Ensayos físicos. Determinación de los fraguados anormales (método de la pasta de cemento).
- UNE 80 301 Cementos. Cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.
- UNE 80 303 Cementos resistentes a sulfatos y/o agua de mar.
- UNE 80 305 Cementos blancos.
- UNE 80 306 Cementos de bajo calor de hidratación.
- UNE 80 307 Cementos para usos especiales.
- UNE 80 310 Cementos de aluminato de calcio.
- UNE 80 403 Cementos: Evaluación de la conformidad.

2.3.8. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.



2.4. BETUNES ASFÁLTICOS

2.4.1. DEFINICIÓN

Se definen como betunes asfálticos los ligantes hidrocarbonados sólidos o viscosos, preparados a partir de hidrocarburos naturales por destilación, oxidación o "cracking", que contienen una baja proporción de productos volátiles, poseen propiedades aglomerantes características y son esencialmente solubles en sulfuro de carbono.

2.4.2. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El betún asfáltico no se suministrará en bidones. El transporte a obra del betún asfáltico se llevará a cabo a granel por medio de cisternas calorífugas y provistas de termómetros situados en puntos bien visibles. Los betunes asfálticos se transportarán siempre en caliente, por lo que las cisternas deberán estar preparadas para poder calentar el betún cuando, por cualquier anomalía, la temperatura de éste baje excesivamente para impedir su trasiego. Asimismo, dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

El Contratista comunicará a la Dirección de Obra con la debida antelación, el sistema de transporte a utilizar, para obtener la aprobación correspondiente si procede.

Las cisternas estarán dedicadas exclusivamente al transporte de betún asfáltico, debiendo realizarse una adecuada limpieza previa si hubiera contenido antes algún producto de cualquier otro tipo o naturaleza.

El Director de las Obras podrá autorizar, sólo para transportes muy cortos y en casos excepcionales, la utilización de cisternas ordinarias sin aislamientos ni sistema de calefacción, incluso las empleadas corrientemente para el transporte de otros líquidos, siempre que se pueda comprobar que se ha empleado la cisterna completamente limpia.

El betún asfáltico se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso.

2.4.3. RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Cada cisterna de betún asfáltico que llegue a obra irá acompañada de un albarán, una hoja de características con los resultados de los análisis y ensayos correspondientes a la producción a la que pertenezca la cisterna suministrada y un certificado de garantía de calidad que exprese el cumplimiento de las especificaciones exigidas al tipo de betún asfáltico suministrado.



Si el fabricante tuviera para este producto certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, y lo hiciera constar en el albarán, no precisará acompañar el certificado de garantía de calidad.

El albarán contendrá explícitamente, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún asfáltico suministrado.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.
- En su caso, certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad.

2.4.4. MEDICIÓN Y ABONO

La mezcla bituminosa en caliente tipo hormigón bituminoso se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 542.11 del PG-3. El precio incluye los áridos, el polvo mineral y eventuales adiciones, incluso cuando éstas sean cemento.



2.5. HORMIGONES

2.5.1. DEFINICIÓN

Se definen como hormigones los materiales formados por mezcla de cemento, agua, áridos y eventualmente adiciones que al fraguar y endurecer adquiere notable resistencia

2.5.2. CONDICIONES GENERALES

Las condiciones indicadas en este Artículo, no serán de aplicación a los hormigones utilizados en la construcción de tubos, piezas especiales y demás prefabricados.

Los áridos, agua y cemento cumplirán lo especificado en los artículos correspondientes de este Pliego.

El Ingeniero Director de las obras, podrá exigir cuantos datos de catálogo, informes y certificaciones considere procedentes para los productos de adición que se utilicen.

Los hormigones cumplirán lo especificado en la instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Los tipos de hormigón a utilizar serán los que se emplean en construcción, definidos por su resistencia características a los 28 días de edad.

2.5.3. CONTROL DE CALIDAD

Las características de los hormigones se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, debiéndose entender que las cifras que se indican son números mínimos y se refieren a cada una de las procedencias elegidas.

2.5.4. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los tubos prefabricados de hormigón se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que formen parte.



2.6. MORTEROS

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente. El cemento I-32,5 y la arena se mezclarán en seco hasta obtener un producto homogéneo y de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua necesaria para conseguir la consistencia adecuada.

Solamente se fabricará el mortero preciso para su uso inmediato, rechazándose todo aquel que no haya sido empleado dentro de los treinta minutos siguientes a su fabricación:

Los morteros a emplear serán:

M-450 en fábricas de ladrillo y rejuntado de bordillos. M-600 en enfoscado, enlucido y sellado de juntas en conductos de alcantarillado. El empleo de morteros deberá contar con la aprobación previa del Ingeniero Director de las obras.

2.6.1. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que formen parte.



2.7. ACERO

El acero a emplear deberá cumplir las condiciones exigidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 y será del tipo especificado en los planos.

2.7.1. CONTROL DE CALIDAD

Las barras de acero, destinadas a armar el hormigón serán redondas, corrugadas y no tendrán defectos como grietas, sopladuras, ni mermas en su sección en una cuantía superior al 5 %. Serán de acero de dureza natural, soldables, con un límite elástico igual o superior a 4.200 kg./cm².(B-500 S)

Se controlará periódicamente en obra, que la altura de los resaltes de las barras sea igual o mayor que cinco (5) centésimas del diámetro.

No deberán aparecer grietas después del ensayo de doblado simple a 180° ni después del ensayo de doblado/desdoblado con los mandriles que correspondan según lo especificado en la Instrucción EHE-08.

Los aceros laminados, piezas perfiladas y palastros deberán ser de grano fino y homogéneo, no presentando grietas o señales que evidencien defectos o puedan mermar su resistencia.

Los ensayos a tracción presentarán cargas de rotura superiores a treinta y seis kilogramos por milímetro cuadrado. El alargamiento mínimo en rotura será del veintitrés por ciento, operando sobre barretas de doscientos milímetros.

2.7.2. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que formen parte.



2.8. MADERA PARA ENCOFRAR

Las maderas que se emplean en encofrados, deberán ser sanas con pocos nudos, estar bien conservadas y presentar suficiente resistencia. Se empleará únicamente madera de sierra con aristas vivas de fibra recta paralela a la mayor dimensión de la pieza, sin grietas, hendiduras ni nudos de espesor superior a la séptima parte de la menor dimensión.

2.8.1. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que formen parte.

2.9. CONDUCTOS PARA ALCANTARILLADO

2.9.1. DISEÑO DE LOS TUBOS

Se ajustará a la Norma ASTM C-76M para tubos de hormigón armado (HA) y a la Norma ASTM C-14M para tubos de hormigón en masa (HM). Se utilizará el espesor de pared "B" para tubos HA y el espesor correspondiente a la Clase 3 para tubos HM.

La armadura principal del tubo deberá ser circular, admitiéndose la forma elíptica.

No se podrán utilizar tubos de hormigón en masa de un diámetro superior a cuarenta (40) centímetros.

La armadura longitudinal estará soldada a la transversal en los puntos de contacto e irá colocada a intervalos regulares. Tendrá una cuantía mínima del 20 por 100 de la principal y mantendrá su continuidad en la transición del fuste a la campana.

Tanto en la campana como en el enchufe se colocará una armadura adicional de refuerzo, con una cuantía igual a la de la armadura principal.

El recubrimiento no será inferior a 25 milímetros.

Las características de los tubos serán las que a continuación se detallan:

- Tubos de hormigón en masa

Se diseñarán de acuerdo a:

Diámetro interior mm. .	300 / 350 / 400
Carga rotura min. kg/mL.	3.900 / 4.100 /4.500
Espesor pared mínima. mm....	44 / 46 / 50



Dada la fragilidad del tubo, se exige que la rotura se alcance sin fisuración apreciable.

La carga de rotura en el ensayo de tres aristas se fija en 1,5 veces la carga equivalente a las acciones exteriores según la Norma ASTM C-76M.

- Tubos de hormigón armado

Se adoptan cinco clases de tubos según su resistencia al aplastamiento definida por la carga mínima de fisuración controlada en el ensayo de tres aristas, expresada en Kg/m²., con coeficiente de seguridad de 1,5 para las Clases I a IV y 1,25 para la Clase V.

Clases	I	II	III	IV	V
Carga fis.	4000	5000	6500	10000	14000
Carga rot.	6000	7500	10000	15000	17500

Las características de los tubos serán las de las tablas anexas.

La longitud mínima de cualquier tubo salvo el caso de las piezas especiales y los de enlace con obra de fábrica será de 2,40 m.

2.9.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA LA FABRICACIÓN DEL TUBO

- Áridos.- El tamaño máximo se limita a 20 mm. o a 3/4 de la separación entre armaduras eligiendo el menor de los dos valores.
- Acero.- Se emplearán B-400 S y B-500 S. de límite elástico no menor de 5.100 kg/cm² para la armadura principal. Para la armadura longitudinal se podrá emplear acero liso de límite elástico 2.400 kg/cm².
- Hormigón.- No será de menos de 30 Nw/mm² de fck.

La alcalinidad del hormigón será como mínimo 0,85. Se define la alcalinidad de un material como la cantidad de ácido que una masa de ese material puede neutralizar, comparada con la capacidad neutralizante del CO₃Ca frente a ese ácido. Se determina por el procedimiento recogido en el capítulo 7 del Concrete Pipe Handbook, American concrete Pipe Association.

2.9.3. CONTROL DE CALIDAD

Para garantizar que los tubos colocados en obra responden a las características especificadas en el Proyecto, se procederá a un control de calidad que contemplará los siguientes aspectos:



- Controles sobre los materiales empleados en la fabricación del tubo.
- Comprobación del recubrimiento de las armaduras.
- Ensayo de absorción.
- Ensayos de flexión.
- Control de rugosidad de los tubos.
- Ensayo hidrostático.
- Inspección de los tubos en proceso de fabricación.
- Inspección de los tubos acabados.

Los tubos deberán cumplir las especificaciones correspondientes a los puntos anteriores y que se detallan más adelante, para ser aceptados por la Dirección de la Obra.

Cualquier especificación insatisfecha por una serie de tubos y que haga suponer la existencia de un fallo sistemático en el proceso de fabricación, invalidará todo el lote al que pertenezcan aquellos y será rechazado por la Dirección de Obra.

Todos los controles de calidad, inspecciones y ensayos, sean destructivos o no, serán a cargo del Contratista.

- **Recubrimiento de las armaduras**

Se comprobará la profundidad del recubrimiento directamente sobre aquellos tubos que han sido objeto de aplastamiento hasta la rotura.

La comprobación por métodos electrónicos se realizará cuando lo determine el Director de las Obras.

Se considera que se cumple la especificación de recubrimiento si en la medición directa, aquél no es inferior a 18 milímetros en cualquier punto del tubo

- **Ensayo de absorción**

- Se seguirá el método A definido en la Norma ASTM C-497.
- Se ensayará al menos el 1 por 100 de los tubos.
- El aumento en peso de la muestra seca no excederá del 6 por 100.



- **Ensayo de flexión**

Se seguirá el método de las tres aristas, según las especificaciones del apartado 5.11.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones del M.F.

La carga de fisuración será aquella que haga aparecer la primera fisura de por lo menos dos décimas de milímetro de abertura y treinta centímetros de longitud.

La anchura de las fisuras se medirá mediante un calibre que penetrará sin esfuerzo 1,5 mm. en los puntos de prueba.

Las fisuras deberán aparecer únicamente en la clave, base o riñones y con la forma y dimensiones máximas mencionadas.

Si esto no se cumple, bien por la situación, forma o dimensión de las fisuras, se considera que el ensayo no ha sido superado.

Por la Dirección de Obra se establecerán las normas de selección del nivel de control y del tamaño de la muestra para los ensayos de cada lote.

- **Flexión longitudinal**

Se utilizarán las especificaciones del apartado 5.11.3. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones del M.F.

- **Inspección de los tubos**

Durante el proceso de fabricación, la Dirección de Obra podrá enviar cuantas veces lo considere un representante que supervise las distintas tareas que componen el proceso de fabricación y que verifique si éstas se realizan conforme a lo especificado en la oferta, comprobando además si los controles exigidos se realizan en el momento oportuno.

Si dicho representante observara modificaciones del proceso respecto al método establecido o que no se realizan los controles exigidos, interesará de fabricante, a través del Contratista, la inmediata adopción de medidas correctoras o, si considera grave el problema detectado, podrá exigir ensayos destructivos de las series de tubos fabricados bajo tales condiciones, al efecto de decidir sobre la aceptabilidad de los lotes.



Se realizará una comprobación de dimensiones de un (1) tubo de cada diez (10) unidades fabricadas que se referirá a:

- Diámetro interior
- Diámetro exterior
- Espesor de la pared del tubo
- Desviación respecto a la alineación recta
- Perpendicularidad de los bordes del tubo
- Longitud

Se aceptarán aquellos tubos que cumplan las especificaciones reseñadas en esta Pliego de Prescripciones.

Asimismo se comprobará el estado externo de todos los tubos que lleguen a obra, prestando especial atención a la aparición de fisuras, coqueras, fallos de hormigonado y posibles roturas de los bordes ocasionadas por el transporte, quedando a juicio de la Dirección de obra el rechazo o aceptación de los mismos sobre la base de dicho estado.

2.9.4. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que formen parte.



2.10. VÁLVULA Y PIEZAS ESPECIALES

2.10.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La forma y dimensiones de las válvulas y piezas especiales, serán las que marcan como normales y corrientes en los catálogos de casa especialistas en su construcción. Los modelos de dichos elementos se someterán a la aprobación del Ingeniero Director.

Todas las piezas constitutivas de mecanismos deberán, para un mismo diámetro nominal y timbraje, ser rigurosamente intercambiables.

Las válvulas de compuerta serán de fundición nodular con asiento elástico, de modelo largo y llevarán una señal indeleble indicando los sentidos de apertura y cierre. El cierre será absolutamente hermético y cumplirán las normas DIN 2533 y DIN 3202.

Toda la tornillería a emplear en la presente obra será bicromatada o de fundición dúctil. En ningún caso se permitirá la utilización de tornillos y tuercas galvanizados.

2.10.2. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que formen parte.



3. EXPLANACIONES

3.1. DEMOLICIONES

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 301.- “Demoliciones” del PG-3, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

3.1.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se regarán las partes a derribar y cargar para evitar la formación de polvo.

Caso de presentarse imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, restos de construcciones, etc.), se suspenderán las obras y se avisará al D.O., al margen de cualquier otra actuación que se deba realizar.

Se protegerán las construcciones e instalaciones del entorno.

Se mantendrán o sustituirán de forma provisional los servicios afectados por la demolición, reponiéndolos posteriormente a su estado anterior.

El D.O., establecerá, en su caso, el posterior empleo de los materiales de derribo.

3.1.2. MEDICIÓN Y ABONO

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 301.5 del PG-3. El precio incluye todas las operaciones consideradas en el estudio de demolición, no así el fresado en frío del pavimento que sea objeto de abono independiente.



3.2. DESBROCE DEL TERRENO

Esta unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 300.- “Desbroce del terreno” del PG-3, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

3.2.1. DEFINICIÓN

El desbroce incluye la retirada de estacas de los cerramientos rurales y sus cimentaciones, así como del resto de los elementos que los constituyen (cables, mallas, etc.). También incluye la eliminación de los árboles de perímetro inferior a 60 cm, los árboles de cualquier perímetro que no hayan sido contemplados de forma individualizada en el Proyecto o indicados por el D.O., así como los arbustos, plantas, maleza y otros elementos de similar naturaleza.

3.2.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Deberá retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes hasta una profundidad mínima de 30 cm o la que indique el Director de Obra. Los pozos y agujeros resultantes de las operaciones de desbroce que queden dentro de la explanación se rellenarán con material del terreno y al menos con el mismo grado de compactación.

3.2.3. MEDICIÓN Y ABONO

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto por los metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos sobre el terreno. El precio no incluye la unidad de tala de árbol y extracción de tocón, y la retirada de señalización vertical, farolas y postes, porque son de abono independiente.



3.3. TALA DE ÁRBOL CON EXTRACCIÓN DE TOCÓN

3.3.1. DEFINICIÓN

Se define como el conjunto de operaciones necesarias para cortar, destocoñar y retirar de la zona afectada por las obras, los árboles definidos en el Proyecto de forma individualizada o indicados por Director de Obra. La ejecución de esta unidad incluye las operaciones siguientes: tala del árbol, extracción del tocón, carga y transporte de los materiales extraídos a vertedero o lugar de empleo, relleno y compactación de las oquedades causadas por la extracción de los tocones y raíces con zahorra artificial.

Se consideran árboles grandes aquellos con perímetro superior a 160 cm y árboles medianos aquellos que tienen un perímetro comprendido entre 60 y 160 cm, medidos según se indica en el apartado medición y abono del presente Artículo.

3.3.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de esta unidad de obra deberá contar, obligatoriamente, con la aprobación previa del Director de Obra. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los árboles se trocearán por medio de sierra mecánica, debiendo adoptarse las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños, tanto a terceros, como al personal y medios de obra.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y troceados en longitudes no inferiores a tres (3) metros, debiendo ser depositados en el lugar que designe el Director de Obra.

Todas las oquedades del terreno causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con zahorra artificial, y se compactarán al 98 % del Próctor Modificado hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Los tocones, raíces y resto de material no aprovechable serán eliminados mediante transporte a vertedero o lugar de empleo.

Se protegerán las construcciones e instalaciones del entorno.

Se mantendrán o sustituirán de forma provisional los servicios afectados por la ejecución de esta unidad, reponiéndolos posteriormente a su estado anterior.



3.3.3. MEDICIÓN Y ABONO

La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por las unidades (ud) de árbol realmente talado y destocoñado, en función de su perímetro medido a 1 m de altura sobre el terreno ± 5 cm, sin incluir ramas ni nudos.

El precio incluye la tala del árbol, la extracción del tocón, la carga y transporte de los materiales extraídos a vertedero o lugar de empleo según ordene el Director de Obra, el relleno y compactación de la oquedad causada por la extracción del tocón y las raíces con zahorra artificial, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

La eliminación de los árboles de perímetro inferior a 60 cm, los árboles de cualquier perímetro que no hayan sido contemplados de forma individualizada en el Proyecto o indicados por el Director de Obra, así como los arbustos, plantas, maleza y otros elementos de similar naturaleza se medirán y abonarán de acuerdo a lo especificado en los Artículos “Desbroce del terreno” o “Excavación de la explanación y préstamos” del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.



3.4. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 320.- “Excavación de la explanación y préstamos” del PG-3, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

3.4.1. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES

Excavación en tierras y tránsito: Comprende la correspondiente a los materiales formados por tierras, rocas descompuestas meteorizadas y estratificadas y en general, todos aquellos que para su excavación no sea necesario el empleo de explosivos o martillo hidráulico acoplado a retroexcavadora.

En el caso de “excavación clasificada”, el Contratista informará durante la ejecución, y notificará por escrito, para su aprobación, si procede, al Director de Obra, las unidades que corresponden a excavaciones en roca con explosivos, excavaciones en roca con martillo hidráulico acoplado a retroexcavadora y excavación en tierras y tránsito, teniendo en cuenta para ello las definiciones anteriores, y los criterios definidos por el Director de Obra.

3.4.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se atenderá a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: Inestabilidad de taludes en roca o de bloques de la misma, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, taludes provisionales excesivos, etc. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, y de seguridad y salud.

3.4.3. MEDICIÓN Y ABONO

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 320.4 del PG-3, con las adiciones siguientes: En todos los casos, el precio incluye la terminación de los taludes y la eliminación de los materiales desprendidos o movidos.



3.5. TERRAPLENES

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 330.- “Terraplenes” del PG-3, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

3.5.1. DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen en el apartado 330.3 del PG-3, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme de una carretera. Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

3.5.2. MATERIALES

El tipo de material a emplear en las cuatro zonas de las que consta el terraplén (coronación, núcleo, espaldón y cimiento) será el necesario para conseguir la categoría de explanada indicada en el apartado “Datos de Proyecto” del Artículo - “Descripción de las Obras” del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En ningún caso se permite el empleo de suelos marginales, inadecuados, colapsables, expansivos, con yesos, con otras sales solubles o con materia orgánica.

Además de las condiciones indicadas en el Artículo 330.3 del PG-3, se establecen como prescripciones complementarias las que se indican en la siguiente tabla:



SÍMBOLO	DEFINICIÓN DEL MATERIAL	ARTÍCULO DEL PG-3	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
IN	Suelo inadecuado o marginal	330	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2
0	Suelo tolerable	330	CBR \geq 3 En capas para formación de explanada: Contenido en materia orgánica < 1% Contenido en sulfatos solubles (SO ₃) < 1% Hinchariento libre < 1%
1	Suelo adecuado	330	CBR \geq 5 (*)
2	Suelo seleccionado	330	CBR \geq 10 (*)
3	Suelo seleccionado	330	CBR \geq 20
S-EST1 S-EST2 S-EST3	Suelo estabilizado in situ con cemento o con cal	512	Espesor mínimo: 25 cm Espesor máximo: 30 cm
HM-20	Hormigón de relleno	610	Espesor máximo: 15 cm

El CBR se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de los materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra.

(*) Para la capa de coronación de explanadas, el suelo adecuado definido como tipo 1 deberá tener el CBR \geq 6 y el suelo seleccionado definido como tipo 2 dispondrá de un CBR \geq 12.

3.5.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En coronación (explanada), el módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa Ev2 será el correspondiente a la categoría de explanada indicada en el apartado "Datos de Proyecto" del Artículo- "Descripción de las Obras" del presente Pliego, de acuerdo con los valores definidos en la siguiente tabla:

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E25	E3
Ev2 (MPa)	\geq 60	\geq 120	\geq 200	\geq 300

3.5.4. MEDICIÓN Y ABONO

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 330.8 del PG-3: los rellenos tipo terraplén se abonarán por metros cúbicos (m³), medidos sobre los planos de perfiles transversales, siempre que los asientos medios del cimiento debido a su compresibilidad sean inferiores, según los cálculos del Proyecto, al dos por ciento (2 %) de la altura media del relleno tipo terraplén.

En caso contrario podrá abonarse el volumen de relleno correspondiente al exceso ejecutado sobre el teórico, siempre que este asiento del cimiento haya sido comprobado mediante la instrumentación adecuada, cuya instalación y coste correrá a cargo del Contratista.



No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en este Pliego, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Director de las Obras, estando el Contratista obligado a corregir a su costa dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

3.6. TERMINACIÓN Y REFINO DE LA EXPLANADA

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 340.- “Terminación y Refino de la Explanada” del PG-3.

3.6.1. MEDICIÓN Y ABONO

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 340.4 del PG-3.



4. DRENAJE

4.1. ARQUETAS

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 410.- “Arquetas y pozos de registro” del PG-3, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

4.1.1. FORMA Y DIMENSIONES

Las arquetas y pozos además de prismáticos, podrán ser cilíndricos con diámetro interior mínimo de 0,6 m para las arquetas, y de 1,2 m para los pozos.

La forma y dimensiones de las arquetas y pozos de registro son las definidas en el Proyecto.

4.1.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las arquetas y pozos deberán reunir condiciones adecuadas de estanqueidad. La unión entre tubo y pozo o arqueta será elástica para todo tipo de red.

Las juntas entre los distintos elementos de las arquetas y pozos prefabricados, estarán formadas por dos piezas: una junta deslizante estanca, que podrá ser autolubricada, y un elemento de apoyo para uniformizar el contacto entre elementos.

El acceso al interior del pozo se efectuará mediante pates normalizados con separación máxima entre ellos de 0,30 m, de modo que se garantice la seguridad.

En todos los pozos y arquetas deberá formarse en el fondo de la base una cuna o mediacaña hasta el eje del colector, de forma que encauce los vertidos en su paso a través del pozo o arqueta y sirva de apoyo a los operarios de mantenimiento, debiendo coincidir la cota de la media caña con la clave del colector. Esta cuña o media caña se ejecutará en hormigón en masa HM-20, teniendo forma semicircular en la zona de paso de caudales, y una pendiente del 5% hacia dicho paso en la zona de apoyo. Deberá ponerse especial cuidado en su ejecución en los casos de pozos o arquetas que sean puntos de quiebro de la red o en los que el pozo o arqueta sirva para la unión de dos o más colectores.

En las redes unitarias y de fecales, los colectores de igual diámetro que incidan en un pozo o arqueta deberán hacer coincidir sus cotas de rasante hidráulica. En el caso de



ser colectores de diferente diámetro deberán hacer coincidir las cotas de clave (excepto en el caso en que el conducto de salida tenga el diámetro menor).

Las acometidas de fecales o unitarias deberán incorporarse al pozo o arqueta haciendo coincidir su rasante hidráulica con la cota del eje del colector de los apoyos de la cuna o mediacaña. Sólo en casos excepcionales, el D.O. podrá autorizar la incorporación a mayor cota.

En las redes de pluviales, tanto los colectores como las acometidas (de sumideros o bajantes) podrán incorporarse al pozo o arqueta con un desnivel de hasta 1,60 m sobre la rasante hidráulica del colector de salida

4.1.3. MEDICIÓN Y ABONO

La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por las unidades (ud) realmente ejecutadas. El precio incluye la unidad de obra completa y terminada, incluyendo la excavación, relleno del trasdós, hormigón de limpieza, elementos complementarios (tapas, cerco, pates, etc), así como el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.



5. FIRMES Y PAVIMENTOS

5.1. COLOCACIÓN DE BORDILLOS

5.1.1. DEFINICIÓN

El bordillo prefabricado de hormigón es un elemento de forma prismática, macizo, y con una sección transversal condicionada por las superficies exteriores de distinta naturaleza a las que delimita, bien sean calzadas, aceras, isletas, paseos y otras zonas.

Pueden estar constituidos en su integridad por un solo tipo de hormigón en masa o estar compuestos por un núcleo de hormigón en masa y una capa de mortero de acabado en sus caras vistas.

5.1.2. NORMATIVA TÉCNICA

Los hormigones y sus componentes elementales cumplirán las condiciones de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural".

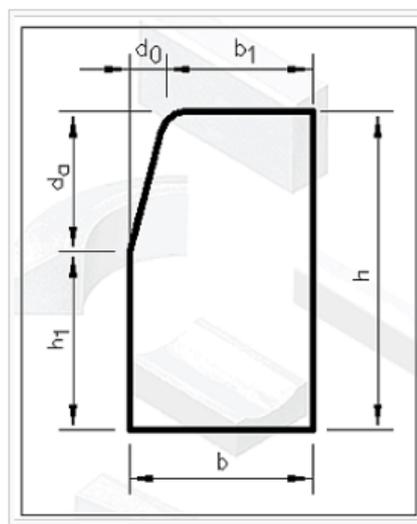
Los bordillos y ríoglas de hormigón cumplirán las condiciones exigidas en la Norma UNE 127025.

Otras normas para consulta serán las relativas a cementos UNE 80301, UNE 80303 y UNE 80305, la Norma NTE, la Instrucción 5.2 IC de Drenaje superficial y el PG-3.

5.1.3. CONDICIONES GENERALES

Las dimensiones se ajustarán a las de la tabla:

	Altura		Anchura		Longitud L ± 0,5	DIBUJO 1	
	h ± 0,5	h ₁ 0,5	b ± 0,3	b ₁ ± 0,3		d _a ± 0,5	d ₀ ± 0,5
A1 20X14	20	17	14	11	100	3	3
A2 20X10	20	19	10	9	100	1	1
A3 20X8	20	-	8	-	100	R = 2 ± 0,3	
A4 20X8	20	-	8	-	100	R = 4 ± 0,3	
C2 30X22	30	16	22	19	100	14	3
C3 28X17	28	14	17	14	100	14	3
C5 25X15	25	11	15	12	100	14	3
C6 25X12	25	11	12	9	100	14	3
C7 22X20	22	12	20	4	100	10	16
C9 13X25	13	7	25	6	100 ó 50	6	19
R2 14X25	14	11	25	-	100 ó 50	3	25
R4 13X30	13	10	30	-	100 ó 50	3	13,5





5.1.4. CONTROL Y RECEPCIÓN

Cuando los bordillos y ríogolas suministrados estén amparados por un sello o marca de calidad oficialmente reconocida por la administración, la dirección de obra podrá simplificar el proceso de control de recepción, hasta llegar a reducir el mismo a la observación de las características de aspecto, y a la comprobación de marcado.

La comprobación de aspecto se realizará de la forma especificada en la Norma UNE 127025.

Cuando las piezas suministradas no estén amparadas por sello o marca de calidad oficialmente homologada por la administración, serán obligatorias las pruebas de recepción indicadas a continuación, salvo instrucción expresa de la dirección de obra:

- Comprobación del marcado
- Comprobación de aspecto y acabado
- Características geométricas
- Absorción de agua
- Resistencia a flexión

La comprobación de estas características debe cumplir con lo especificado en la Norma UNE 127025, así como sus condiciones de aceptación o rechazo.

En caso de aceptación de un suministro, queda condicionada la aceptación de cada uno de los lotes que a continuación se vayan recibiendo en obra, al resultado de los ensayos de control. El plan de control se establecerá determinando tantas tomas de muestras como número de lotes se hayan obtenido. Los ensayos de control se realizarán con muestras al azar sobre los suministros y sus pruebas han de cumplir también con lo especificado en la Norma UNE 127025.

Si los resultados obtenidos cumplen las prescripciones exigidas para cada una de las características, se aceptará el lote y de no ser así, el director de obra decidirá su rechazo o depreciación a la vista de los resultados de los ensayos realizados.

El coste de los ensayos y muestras será asumido por quien lo solicite. En caso de que los resultados finales sean desfavorables, estos serán por cuenta del fabricante.

5.1.5. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará por metros lineales, realmente colocados, medidos sobre el terreno, salvo acuerdo diferente según lo establecido para la unidad de obra en que forme parte.



5.2. MEZCLA BITUMINOSA

5.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El tipo de mezcla bituminosa en caliente a emplear en función del tipo y del espesor de la capa de firme a la que se destine, es la definida en el Proyecto. La dotación de ligante hidrocarbonado de la mezcla será el establecido en la fórmula de trabajo, cumpliendo las dotaciones mínimas indicadas en la tabla 542.11 del PG-3, para este caso concreto una dotación mínima de 4.5%(% en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral).

5.2.2. EQUIPO NECESARIO

La central de fabricación deberá disponer de marcado CE para el tipo de mezcla bituminosa a emplear en proyecto. La producción horaria mínima de la central será de 100 t/h.

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la geometría y producción previstas y un mínimo de precompactación del 80 %. La temperatura de la mezcla en la tolva de la extendidora en el momento previo a su extendido será la indicada en la fórmula de trabajo, no siendo inferior a 145°C

5.2.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El acopio de los áridos se realizará por separado, según el tipo y el tamaño de los mismos. Diez días antes del inicio de la ejecución de la unidad, se tendrán acopiados los áridos correspondientes a un 15% del volumen o el equivalente a 1 semana de trabajo, como mínimo. Diariamente se suministrará, como mínimo, el volumen de áridos correspondiente a la producción de la jornada, sin descargarlos en los acopios que ya hayan sido aprobados

Se realizará ensayo de equivalente de arena para los áridos con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla 542.18 del PG-3.

5.2.4. MEDICIÓN Y ABONO

La mezcla bituminosa se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 542.11 del PG-3. El precio incluye los áridos, el polvo mineral y eventuales adiciones, incluso cuando éstas sean cemento.



5.3. ZAHORRAS

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 510 del PG-3, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

5.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La central de fabricación de zahorra artificial dispondrá de al menos tres tolvas con un sistema de dosificación ponderal o volumétrico de áridos y agua y una producción mínima de 100 t/h.

El número mínimo de fracciones de árido para fabricar las zahorras artificiales es tres: 0/6, 6/18 y 18/25 ó 18/40 mm.

5.3.2. MEDICIÓN Y ABONO

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 510.11 del PG-3. El precio de esta unidad incluye el estudio de la fórmula de trabajo, la ejecución del tramo de prueba y su control de calidad correspondiente.

5.3.3. UNIDADES CORRESPONDIENTES A ESTE ARTÍCULO

El presente Artículo es de aplicación a las siguientes unidades de los cuadros de precios del Proyecto:

1. “m3 de Zahorra artificial”



5.4. RIEGO DE IMPRIMACIÓN Y ADHERENCIA

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 530.- “Riegos de imprimación” y el Artículo 531.- “Riegos de adherencia” del PG-3, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

5.4.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Para limpiar la superficie a imprimir, se utilizarán barredoras mecánicas, máquinas de aire a presión o cualquier otro medio adecuado para la correcta limpieza de la superficie.

5.4.2. MEDICIÓN Y ABONO

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 530.9 del PG-3. El ligante hidrocarbonado empleado en riegos de imprimación se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada multiplicada por la dotación media del lote. El abono incluirá la preparación de la superficie existente y la aplicación del ligante hidrocarbonado. El árido, eventualmente empleado en riegos de imprimación, se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas directamente en una báscula contrastada. El abono incluirá la extensión del árido.



6. OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

6.1. CONSIDERACIONES GENERALES

En la ejecución de todas las obras de hormigón, ya sean en masa o armado, se seguirá en todo momento las prescripciones impuestas en la vigente instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado, EHE, y las observaciones de la Dirección Facultativa de la Obra.

El Contratista antes de iniciar el hormigonado de un elemento informará a la Dirección Facultativa, sin cuya autorización no podrá iniciarse el vertido del hormigón.

En los ensayos de control, en caso de que la resistencia característica resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a desechar el elemento de obra o bien considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad que se trata.

En caso de resistencia inferior al 90% de la exigida, la D.O. podrá elegir entre la demolición del elemento, su aceptación mediante refuerzo si procede, o su aceptación sin refuerzo. En estos dos últimos casos, la D.O. establecerá el precio a pagar.

6.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

6.2.1. PREPARACIÓN DEL TAJO

Antes de verter el hormigón fresco sobre la roca o suelo de cimentación o la tongada inferior ya endurecida, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos existentes.

Además, la D.O. podrá comprobar la calidad de los encofrados pudiendo exigir rectificación o refuerzo si no tienen la calidad suficiente.

Se comprobará que las barras de las armaduras tengan las oportunas sujeciones, se mantenga la distancia al encofrado con separadores y que estos no dejen coqueras en la estructura.

Para zapatas y fondos de cimiento, se colocará una capa de hormigón de limpieza HM-15.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará la superficie existente o tongada anterior de agua y se mantendrán húmedos los encofrados.



6.2.2. TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

Se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de colocación sin experimentar variaciones sensibles a la situación de recién amasada: sin disgregación, cambios en el agua, etc.

Si se utilizan hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiará cuidadosamente el interior de la cuba antes de cambiar el conglomerante.

6.2.3. PUESTA EN OBRA

Como norma general, no deberá transcurrir más de una (1) hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra. Podrá modificarse este tiempo con el uso de aditivos especiales, se adopten medidas contra la evaporación del agua o haya condiciones de humedad y temperatura favorables. No se tolerarán masas que acusen principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros y medio (2,5), distribuirlo con rastrillos, distancias superiores a un (1) metro dentro de los encofrados, o colocarlo en capas cuyo espesor sea superior a treinta (30) centímetros

Como norma general, la puesta en obra se realizará mediante bomba.

6.2.4. COMPACTACIÓN

Salvo casos especiales, se realizará mediante vibración, eliminando los huecos y coqueas, sin producirse segregación.

Si se avería uno de los vibradores empleados, sin posibilidad de sustitución inmediata, se reducirá el ritmo de hormigonado, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos sin reparar o sustituir el vibrador averiado.

6.2.5. JUNTAS DE HORMIGONADO

Aquellas juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán en dirección lo más normal posible a la de tensiones de compresión.

Antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad, se retirará la capa superficial de mortero y se humedecerá.



6.2.6. ACABADO DEL HORMIGÓN

Las superficies quedarán sin defectos ni rugosidades. Si apareciesen defectos o coqueras, se picará y rellenará con mortero especial aprobado por la Dirección Facultativa.

6.2.7. DESENCOFRADO

Tanto los costeros, fondos, apeos, cimbras, etc. se retirarán sin producir sacudidas ni choques con la estructura. Para ello, el hormigón tendrá que haber alcanzado la resistencia necesaria para soportar con seguridad, sin deformaciones excesivas y los esfuerzos tras desencofrado.

Como orientación, pueden utilizarse los plazos de desencofrado dados por la fórmula dada en la Instrucción EHE (con cemento portland y condiciones ordinarias)

6.2.8. CURADO

El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón.

6.3. MALLAS ELECTROSOLDADAS

Se dispondrán y fijarán con la adecuada distancia al encofrado, impidiendo el movimiento de las armaduras en el vertido y permitiendo envolver el hormigón a estas sin dejar coqueras.

6.4. ENCOFRADOS

Las cimbras y encofrados, así como las uniones de estos, poseerán la resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de cinco (5) mm. para los movimientos locales.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis (6) metros se dispondrá del encofrado para que una vez desencofrado, exista una ligera contraflecha y conseguir un aspecto agradable.



Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada.

Con el fin de evitar la formación de fisuras se adoptarán las medidas necesarias para no impedir la retracción del hormigón.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor de una vez, se dispondrán ventanas de control que se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

**7. ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA****7.1. TIERRA VEGETAL****7.1.1. DEFINICIÓN**

Se define como tal, a la tierra procedente de la parte superficial de un terreno con alto contenido en materia orgánica colocada en formación de parterres y restitución de taludes.

7.1.2. PROCEDENCIA

La tierra vegetal puede proceder de:

- Operaciones de la explanación de la propia obra. Debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en montones de altura no superior a los dos metros. Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.
- Préstamo o aportación. Será tierra no abonada con un alto contenido en materia orgánica, estará exenta de elementos extraños y de semillas de malas hierbas. No tendrá más de un 20% de materiales pétreos de tamaño superior a 20mm, y la medida de los terrones será:

Tierra vegetal cribada..... ≤ 16 mm

Tierra vegetal no cribada..... ≤ 40 mm

7.1.3. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

El suministro de la tierra vegetal de préstamo o aportación se realizará en sacos o a granel. Cuando se realice en sacos figurarán los siguientes datos:

- Identificación del producto
- Nombre del fabricante o marca comercial
- Peso neto.

El almacenaje se realizará de manera que no se alteren sus características.



7.1.4. EJECUCIÓN

Si el suministro se realiza a granel, la tierra vegetal será transportada en camiones hasta el lugar donde haya de ser extendida. Una vez que la tierra ha sido llevada al lugar donde se va a emplear, se procederá a su extensión con el espesor definido en el Proyecto, y al desmenuzado y posterior rastrillado de los terrones para cumplir con lo especificado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

7.1.5. MEDICIÓN Y ABONO

La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por los metros cúbicos (m³) de tierra vegetal realmente colocada. El precio incluye la tierra vegetal, caso de que se trate de tierra de préstamo o aportación, la eliminación mediante rastrillado y desmenuzado de terrones, así como todas las operaciones y costes necesarios para la correcta ejecución de la unidad.



7.2. PLANTACIONES

7.2.1. DEFINICIÓN

Se define como plantación, la introducción en tierra de especies vegetales que habiendo nacido y sido criadas en un determinado lugar, son sacadas de éste y se sitúan en la ubicación definida en el Proyecto o indicada por el Director de Obra para que arraiguen. Se han considerado las siguientes especies:

- **Árbol:** vegetal leñoso que alcanza altura superior a 5 m, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal denominado tronco.
- **Arbusto:** vegetal leñoso que, como norma general, ramifica desde la base y no alcanza los 5 m de altura.
- **Planta de temporada:** aquella dedicada al uso ornamental debido a la floración que experimenta, y que completa su ciclo vegetativo en unos meses.

Las formas de suministro son muy variadas:

- En contenedor
- En esqueje
- Con la raíz desnuda
- Con cepellón

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Ejecución del hoyo o zanja de plantación para recibir la especie vegetal, incluido un primer abonado y riego.
- Comprobación y preparación de la especie vegetal a plantar.
- Plantación de la especie vegetal.
- Relleno de tierra vegetal, abonado y riego.

7.2.2. MATERIALES

Se emplearán las especies vegetales que sean definidas en el Proyecto o las indicadas por el Director de Obra. No podrán emplearse plantas que se encuentren dañadas.

Podrán utilizarse las aguas potables y las sancionadas como aceptables por la práctica. El suministro y almacenamiento se realizará de manera que no se alteren sus condiciones.

Se emplearán abonos minerales para el acondicionamiento del suelo. Pudiendo ser de los siguientes tipos: Abonos sólidos de fondo; Abonos de liberación lenta o muy lenta



7.2.3. *CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN*

El transporte se organizará de manera que sea el más rápido posible, tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos. El número de plantas transportadas desde el vivero al lugar de la plantación, debe ser el que diariamente pueda plantarse. Cuando no sea así, las plantas sobrantes se depositarán en zanjas cubriendo las raíces convenientemente y protegiendo la planta.

El inicio de la plantación exige la aprobación previa por parte del Director de Obra. La apertura del hoyo o, en su caso, la zanja de plantación se hará con la mayor antelación posible para favorecer la meteorización del suelo.

Dimensión mínima del agujero de plantación:

Árboles:

- Ancho: 2 x diámetro de las raíces o cepellón
- Profundidad: 1,5 x profundidad de las raíces o cepellón

Arbustos:

- Ancho: diámetro de las raíces o cepellón + 15 cm

Antes de proceder a la plantación se habrá abonado la tierra sobre la que se asentarán las raíces, y si el terreno es muy seco, se habrá llenado el hoyo de agua para humedecer la tierra.

La planta quedará aplomada y en la posición prevista, la raíces quedarán en posición natural sin doblarse, especialmente cuando haya una raíz principal bien definida. En ningún caso quedarán bolsas de aire entre las raíces y la tierra una vez relleno el hoyo con tierra vegetal.

No se arrastrará el ejemplar, ni se le hará girar una vez esté colocado.

Inmediatamente después de plantar se rellenará el hoyo con tierra vegetal, volviéndose a abonar y regar abundantemente.

Todos los árboles se sujetarán por medio de tutores o tensores, al menos durante el período de garantía de la obra.

No se realizarán plantaciones de árboles cuyo perímetro sea menor de 15 cm.

La poda post-plantación se limitará al mínimo necesario para eliminar las ramas dañadas.



Se regará con la frecuencia y cantidad necesaria para garantizar el correcto arraigamiento de la planta, haciéndolo preferentemente a primera hora de la mañana o última de la tarde.

No se plantará en tiempo de heladas, ni con vientos fuertes, con lluvias cuantiosas o con temperaturas muy altas o suelo excesivamente mojado.

7.2.3.1. SUMINISTRO EN CONTENEDOR

Podrá emplearse este método en cualquier época del año. Se extraerá la planta del contenedor en el mismo momento de la plantación. Se recuperará y almacenará el envase, o bien se introducirá dentro del hoyo de plantación y se procederá a romperlo y retirarlo.

7.2.3.2. SUMINISTRO CON CEPELLÓN

La colocación del cepellón en el hoyo de plantación se hará sin dañar la estructura interna del mismo. Cuando sea protegido con malla metálica y yeso, una vez dentro del hoyo de plantación se romperá el yeso y se cortará la malla metálica con cuidado, retirando todos estos materiales.

7.2.3.3. SUMINISTRO CON LA RAÍZ DESNUDA

Se limpiarán las raíces quedando sólo las sanas y viables. La planta se colocará procurando que las raíces queden en posición natural, sin que se doblen, en especial las de mayor diámetro.

7.2.3.4. PLANTACIÓN DE PLANTAS DE TEMPORADA

El inicio de la plantación exige la previa aprobación por parte del Director de Obra. Los trabajos de acondicionamiento del suelo se harán con antelación suficiente para facilitar la aireación del suelo. Se regará con la frecuencia y cantidad necesaria para garantizar el correcto arraigamiento de la planta, haciéndolo preferentemente a primera hora de la mañana o última de la tarde. No se plantará en tiempo de heladas, ni con vientos fuertes, con lluvias cuantiosas o con temperaturas muy altas o suelo excesivamente mojado.

Cuando el suministro sea en contenedor, los hoyos tendrán, como mínimo, las mismas dimensiones que éste. Cuando el suministro sea con las raíces desnudas, éstas se limpiarán quedando sólo las sanas y viables. La planta se colocará



procurando que las raíces queden en posición natural, sin que se doblen, en especial las de mayor diámetro.

7.2.4. MEDICIÓN Y ABONO

La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por las unidades (ud) de árbol, arbusto o planta realmente plantada. El precio incluye la especie vegetal, la apertura del hoyo, la tierra vegetal, el abono, el riego, así como todas las operaciones y costes necesarios para la correcta ejecución de la unidad. No serán de abono las plantas rechazadas ni los gastos ocasionados por las sustituciones de dichas plantas

El árbol se definirá en función de su perímetro medido a 1 m de altura sobre el terreno ± 5 cm, en una zona exenta de ramas y nudos.



8. SEÑALIZACIÓN

8.1. SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones establecidas en el Artículo 701.- “Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes” del PG-3, así como las especificaciones contenidas en las Normas 8.1- IC.- “Señalización vertical” de la Instrucción de Carreteras (del 20 de marzo de 2014)

8.1.1. DEFINICIÓN

Se definen como señales, carteles y paneles complementarios de circulación, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera y en los que se encuentran inscritos leyendas y/o pictogramas:

- Señales: sus dimensiones son fijas y dependen del tipo de carretera. Las señales de código se ajustarán, tanto en las dimensiones de sus zonas reflectantes como en las proporciones relativas del símbolo y orla, a lo indicado en la publicación: “Señales Verticales de Circulación – Tomo I – Características de las señales”, del Ministerio de Fomento.
- Carteles: sus dimensiones se deducen del tamaño de los caracteres, pictogramas y orlas utilizados, y de las separaciones entre líneas, orlas y bordes. En el caso de carteles formados por lamas, se ajustarán sus dimensiones a un número múltiplo de éstas.
- Paneles complementarios: sus dimensiones se deducen del tamaño de los caracteres, pictogramas y orlas utilizados, y de las separaciones entre líneas, orlas y bordes

8.1.2. MATERIALES

El material a emplear como sustrato es el definido en el Proyecto.

Las señales de código dispondrán de una pestaña perimetral o estarán dotadas de otros sistemas para que su estabilidad quede garantizada.

La cara delantera de las señales de código podrá ser lisa o estampada.

8.1.3. MEDICIÓN Y ABONO

Las señales verticales de circulación, incluidos sus elementos de sustentación, anclajes y cimentación, se abonarán por unidades (ud) realmente colocadas en obra.



9. VARIOS

9.1. BÁCULO O COLUMNA PARA LUMINARIA

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones contenidas en el REBT y sus ITC, normas UNE-EN 40, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

9.1.1. DEFINICIÓN

Se define como báculo al elemento vertical, que posee un brazo horizontal, que sirve de soporte a una luminaria.

Se define como columna el elemento vertical que sirve de soporte a una luminaria.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación y aplomado del elemento de anclaje.
- Colocación y anclaje del báculo o columna a la base.
- Aplomado del báculo o columna.

Se define como brazo al elemento que se emplea en aquellas calles o tramos de calle donde no sea posible colocar báculos o columnas, en calles estrechas y típicas o bien donde motivos de estética aconseje este tipo de instalación.

9.1.2. MATERIALES Y CARACTERÍSTICAS

Pueden estar fabricados en diversos tipos de materiales: poliéster reforzado, aluminio, acero inoxidable, acero galvanizado, hierro fundido, madera, etc., pero en cualquier caso, estos materiales serán resistentes a la intemperie o estarán debidamente protegidos frente a ella. El tipo de material empleado para su fabricación es el definido en el Proyecto.

Todos los báculos o columnas irán provistos en su base de una caja de derivación de poliéster reforzado para la conexión al punto de luz, incluyendo fusibles de cortocircuito.

Los báculos y columnas, cualquiera que sea la naturaleza del material con que están fabricados, deberán cumplir las siguientes especificaciones generales:

- Los báculos, columnas y luminarias serán clase II. Las partes metálicas accesibles de los soportes de las luminarias deberán estar conectadas a tierra.



- En el caso de que no sean accesibles al público en general y dispongan de doble aislamiento, no será preciso conectarlas a tierra.
- La puesta a tierra de los soportes se podrá realizar por conexión a red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control. En las redes de puesta a tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea. El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo, o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verdeamarillo, y sección mínima de 16 mm² de cobre. Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas o elementos que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.
 - Los báculos o columnas serán productos con marcado CE.
 - El marcado podrá realizarse con pintura indeleble, con inscripción en relieve o con una etiqueta fabricada en un material que permita la fijación de forma permanente y duradera en el tiempo, preferiblemente de tipo metálico atornillada al báculo o columna. Cualquier sistema de marcado se realizará en lugar visible
 - Todos los bordes de corte de las extremidades o aberturas de la columna estarán sellados para impedir la entrada de agua o cualesquiera otros contaminantes. El sellado se deberá realizar mediante la aplicación de la resina base del material compuesto u otra alternativa adecuada.
 - Por cada tipo de columna ó báculo y altura nominal de columna, deberá aportarse un ensayo tipo, con la condición de que cada extremidad de la parte se extienda al menos 0,3 m por encima y por debajo de la abertura de la puerta, debiendo cumplir con una categoría de protección contra impacto de IK08 especificada en la Norma Europea EN 50102, con la puerta montada.
 - Las bases de cimentación de columnas y báculos serán de hormigón de HNE-20. El dimensionamiento de las mismas será el recogido en los planos del Proyecto.
 - La unión entre báculo o columna y la cimentación podrá ser embutido en la base o con placa de anclaje. Los pernos irán fijados con tuerca a las placas. El tipo de unión entre báculos y columnas y la base de cimentación será el recogido en los planos del Proyecto.
 - Los brazos murales se fijarán rígidamente a las paredes por medio de una placa, solidaria del brazo, y de pernos de anclajes que impidan los movimientos de cabeceo o rotaciones provocados por el viento. Se fijarán



sólo en aquellas partes de las construcciones que lo permitan por su estabilidad, solidez, espesor etc

9.1.3. MEDICIÓN Y ABONO

La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por las unidades (ud) de báculo o columna realmente colocadas.

El precio incluye el báculo o la columna, los elementos de anclaje, su colocación, la resina para la fijación de los pernos cuando sea necesario, la caja de derivación para la conexión al punto de luz, así como el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.



9.2. LUMINARIA, PROYECTOR Y LÁMPARAS

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones contenidas en el REBT y sus ITC, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

9.2.1. DEFINICIÓN

Se define como luminaria al aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz de una o varias lámparas y que comprende todos los dispositivos necesarios para fijar y proteger las lámparas (excluyendo las propias lámparas) y cuando sea necesario, los circuitos auxiliares junto con los medios de conexión al circuito de alimentación.

Se define como proyector al aparato óptico con el que se obtiene un haz luminoso de gran intensidad. Los proyectores pueden emplear lámparas de halogenuros metálicos, que proporcionan un haz luminoso de color blanco de gran intensidad.

Se define como lámpara al utensilio para dar luz.

Se define como reductor de flujo al equipo que lleva acoplado un dispositivo que hace que pasadas unas horas desde su encendido, se reduzca la intensidad lumínica y el consumo de una lámpara o de un grupo de lámparas. Podrá estar localizado en el cuadro de mando o en la propia luminaria o proyector.

La luminaria o proyector llevará alojado en su interior un equipo auxiliar de alto factor para la lámpara correspondiente. Existen dos tipos de equipo auxiliar en las luminarias o proyectores, con o sin línea de mando.

El tipo de equipo a emplear, con o sin línea de mando, es el definido en el Proyecto o el indicado por el D.O.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación de la luminaria o proyector en su posición definitiva.
- Sujeción de la luminaria o proyector al báculo, columna o torre de iluminación, según el caso.
- Colocación de la lámpara o lámparas, si es el caso.



9.2.2. EJECUCIÓN

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Todas las instalaciones irán provistas de reductor de flujo, en cualquiera de sus dos modalidades.

La luminaria se colocará en su posición, sujetándola al báculo o columna, según el caso.

Posteriormente, se colocará la lámpara o lámparas en el interior de la luminaria.

Cuando se trate de un proyector, éste podrá ir sujeto a un báculo o columna, o independiente. Al igual que con las luminarias, una vez colocado el proyector en su ubicación definitiva, se colocará la lámpara dentro del mismo.

9.2.3. MEDICIÓN Y ABONO

La luminaria o proyector se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por las unidades (ud) realmente colocadas. El precio incluye la luminaria o proyector, el reductor de flujo cuando la instalación sea sin línea de mando, los elementos para la colocación y sujeción de la luminaria o proyector, así como el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

La lámpara se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por las unidades (ud) realmente colocadas. El precio incluye la lámpara, la colocación y sujeción de la misma a la luminaria o proyector, así como el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.



10. GESTIÓN DE RESIDUOS

10.1. DEFINICIÓN

De acuerdo con el RD 105/2008 por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición, se presenta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

- Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002)
- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m3)
- Medidas de segregación “in situ”
- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos.
- Operaciones de valorización “in situ”
- Destino previsto para los residuos.
- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.

Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto.

10.2. MEDICIÓN Y ABONO

La presente unidad se medirá y abonará en función de los m3 de residuos llevados a vertedero.

**11. PARTIDAS ALZADAS****11.1. PARTIDA ALZADA DE ABONO ÍNTEGRO PARA LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**

La presente p.a. se destina al pago de las medidas a llevar a cabo al finalizar las obras, para su limpieza y terminación definitiva.

11.1.1. CONDICIONES GENERALES

Revisar el ataluzado en terraplenes, desmontes y en el revestimiento de los taludes con tierra vegetal, corrigiendo los defectos o cárcavas, en caso de producirse.

Limpieza de los terrenos adyacentes a los bordes de la explanación de piedras, materiales caídos, restos de hormigón, ferralla, firme antiguo, anclajes de bionda antiguos no utilizados, latiguillos, berenjenos, etc.

Desbroce mecánico y manual de la obra.

Limpieza de arquetas.

Trasdosado de las boquillas de salida de las obras de drenaje

Retirar restos de elementos utilizados para realizar pruebas de carga.

Retirar puntas y otros restos de acero que alteren la uniformidad del paramento.

Demolición y retirada a vertedero de las cimentaciones auxiliares para la ejecución de la estructura.

Limpieza de la parte inferior de la estructura de piedras, materiales caídos, restos de hormigón, ferralla, latiguillos, berenjenos, etc.

Limpieza del terreno situado bajo la estructura, reponiéndolo a su estado original.

Tapar las cimentaciones de carteles y señales para que no sea visible el hormigón. En caso de que esto no sea posible, demoler el hormigón de la cimentación y retirarlo a vertedero.

Retirar la señalización vertical y los carteles informativos de obra, incluidos los carteles institucionales del Gobierno de Cantabria.

Revisar y reparar, en su caso, todos los cerramientos.

Limpieza de materiales, piedras y otros restos caídos a ambos lados de los cierres de fábrica, y comprobación y reparación, en su caso, de los llagueados de dichos cierres.



En el caso de cierres de estacas y cables, comprobar y realizar, en su caso, el tesado de los cables, y tapar las zapatas de los postes para que no sea visible el hormigón.

11.1.2. MEDICIÓN Y ABONO

Por tratarse de una partida alzada de abono íntegro, constituye formalmente una unidad de obra, por lo que se ha incorporado a la justificación de precios (sin descomposición), a los Cuadros de Precios (en el 2 sin descomposición) y al presente PPTP.

La presente partida alzada se abonará al contratista en su totalidad, una vez concluidos a satisfacción del D.O. los trabajos u obras a que se refiere.

**12. CONSERVACIÓN DE LA OBRA DURANTE EL PERÍODO DE GARANTÍA**

Las unidades de obras construidas por el Contratista tendrán un plazo de garantía de dos (2) años a partir de la recepción provisional. Quedarán fuera de dicha garantía aquellas unidades fungibles o susceptibles de deteriorarse con el uso de la EDAR, como ejemplo: los barridos, las limpiezas de pozos o arquetas, etc.

Quedarán sometidas a dicha garantía, unidades realmente creadas, como la Obra Civil, los mecanismos, los firmes, pavimentos, la conducción de agua y saneamiento.

**13. DISPOSICIONES FINALES**

Todo lo que, sin apartarse del espíritu general del Proyecto y de las disposiciones especiales que al efecto se dicten, sea ordenado por el Ingeniero Director de las Obras, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista, aun cuando no esté explícitamente en los documentos que constituyen el presente Proyecto. Dichas órdenes pasan automáticamente a ser ejecutivas.

Santander, 11 de Septiembre de 2015

El autor del proyecto: **Alba Isabel Ruiz Expósito**

Fdo.;



**DOCUMENTO Nº4 -
PRESUPUESTO
EDAR SARCEDA**

**ÍNDICE**

1. CUADRO DE PRECIOS Nº1	18
2. CUADRO DE PRECIOS Nº2	24
3. PRESUPUESTO Y MEDICIONES.....	31
4. RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	37



1. CUADRO DE PRECIOS Nº1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1 EXPLANACIONES			
1.1	m3	DEMOLICIONES Derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, fábricas de hormigón, etc. con posterior traslado a vertedero	12,06
		DOCE EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
1.2	m2	DESBROCE DEL TERRENO Extracción y retirada de todos los tocones, plantas, maleza, borza, maderas caídas, etc. con traslado a vertedero o a lugar de empleo	1,15
		UN EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
1.3	u	TALA DE ÁRBOLES Tala del árbol, extracción del tocón, carga y transporte de los materiales extraídos a vertedero o lugar de empleo. Relleno y compactación de las oquedades causadas	67,40
		SESENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
1.4	m3	EXCAVACIONES Excavación mecánica de tierras, rocas descompuestas meteorizadas y estratificadas	3,62
		TRES EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
1.5	m3	TERRAPLENES Preparación de la superficie de apoyo, extensión, humectación/desecación y compactación de la tongada	3,68
		TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
1.6	m2	TERMINACIÓN Y REFINO Acabado geométrico de la explanada	1,23
		UN EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	
CAPÍTULO 2 DRENAJE			
2.1	u	ARQUETAS Excavación, relleno del trasdós y colocación de tapa, cerco, pates, etc.	600,39
		SEISCIENTOS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
CAPÍTULO 3 FIRMES Y PAVIMENTOS			
3.1	m1	COLOCACIÓN DE BORDILLOS M1 de bordillo realmente colocado, de cada tipo, medidos en el terreno.	6,85
		SEIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
3.2	m2	LOSETA HIDRÁULICA Acera de loseta hidráulica, de 30x30 cm., sobre solera de hormigón HM-20	31,65
		TREINTA Y UN EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
3.3	m2	MEZCLA BITUMINOSA Capa de firme formada por capa de rodadura de 6 cm S-12, capa intermedia de 10 cm S-20, incluido betún y filler, completamente ejecutada.	11,51
		ONCE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
3.4	m3	ZAHORRAS Extendido y compactación de zahorra artificial	15,50
		QUINCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
3.5	m2	RIEGO DE IMPRIMACIÓN Y ADHERENCIA Extendido de riegos de adherencia e imprimación.	3,18
		TRES EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 4 INSTALACIONES			
SUBCAPÍTULO 4.1 POZO DE BOMBEO, ALIVIADERO 1			
4.1.1	m3	Excavación mecánica de zanja Excavación mecánica en tierras en zanja, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero	7,76
		SIETE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
4.1.2	m3	Excavación mecánica pozos Excavación mecánica en tierras en pozo, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero	12,68
		DOCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
4.1.3	m3	Rellenos localizados Relleno localizado con material procedente de la excavación. Extendido, humectación y compactación.	6,93
		SEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
4.1.4	m3	Hormigón de limpieza Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HM-15 vibrado y colocado.	67,55
		SESENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
4.1.5	m3	Hormigón HA-30 Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HA-30 vibrado y colocado.	82,32
		OCHENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
4.1.6	kg	Acero Corrugado B-500 S Acero en barras corrugadas B-500 S, incluido corte, doblado, colocación, solapes, atado y separadores, puesto en obra según EHE.	1,08
		UN EUROS con OCHO CÉNTIMOS	
4.1.7	m2	Encofrados Encofrado metálico para 20 puestas, incluido posterior desencofrado, limpieza y humedecido.	23,88
		VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
4.1.8	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X0,5 Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X0,5 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.	169,95
		CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
4.1.9	u	Bomba sumergible aguas residuales Bomba sumergible para aguas residuales DN300 totalmente instalada	6.650,00
		SEIS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS	
4.1.10	u	Reja de desbaste de gruesos Reja de desbaste de gruesos recta, con mecanismo de limpieza automático de acero inoxidable. Separación entre barrotos de 30 mm. Conjunto de accesorios para su montaje y correcto funcionamiento.	8.149,15
		OCHO MIL CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
4.1.11	ml	Tubería de fundición dúctil d50 Suministro y colocación de tubería de fundición dúctil DN50, incluidas piezas especiales y accesorios. Totalmente colocada.	40,00
		CUARENTA EUROS	
4.1.12	ml	Tubería de fundición dúctil d100 Suministro y colocación de tubería de fundición dúctil DN100, incluidas piezas especiales y accesorios. Totalmente colocada.	52,10
		CINCUENTA Y DOS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
4.1.13	ml	Barandilla de acero inoxidable Barandilla de acero inoxidable tipo AISI 316 compuesta por barrotos de 1 m. de altura cada 15 cm., con pasamanos.	136,60
		CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 4.2 TAMIZ ESTÁTICO			
4.2.1	u	Tamiz automático Tamiz automático para retención de finos con su conjunto de accesorios para su correcto montaje y funcionamiento.	14.000,50
		CATORCE MIL EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
4.2.2	u	Contenedor 1 m3 Contenedor de 1 m3 de capacidad.	295,57
		DOSCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 4.3 ALIVIADERO 2			
4.3.1	m3	Hormigón HA-30 Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HA-30 vibrado y colocado.	82,32
		OCHENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
4.3.2	m2	Encofrado metálico 20 puestas Encofrado metálico para 20 puestas, incluido posterior desencofrado, limpieza y humedecido.	23,88
		VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
4.3.3	kg	Acero Corrugado B-500 S Acero en barras corrugadas B-500 S, incluido corte, doblado, colocación, solapes, atado y separadores, puesto en obra según EHE.	1,08
		UN EUROS con OCHO CÉNTIMOS	
4.3.4	m3	Excavación mecánica de zanja Excavación mecánica en tierras en zanja, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero	7,76
		SIETE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
4.3.5	m3	Excavación mecánica pozos Excavación mecánica en tierras en pozo, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero	12,68
		DOCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
4.3.6	m3	Rellenos localizados Relleno localizado con material procedente de la excavación. Extendido, humectación y compactación.	6,93
		SEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
4.3.7	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X0,5 Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X0,5 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.	169,95
		CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
4.3.8	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X1,2 Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X1,2 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.	337,25
		TRESCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
4.3.9	ml	Tubería fundición dúctil d150 Suministro y colocación de tubería de fundición dúctil DN150, incluidas piezas especiales y accesorios. Totalmente colocada.	34,17
		TREINTA Y CUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 4.4 TANQUE DE TORMENTAS			
4.5.1	m3	Hormigón de limpieza Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HM-15 vibrado y colocado.	67,55
		SESENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
4.5.2	m3	Hormigón HA-30 Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HA-30 vibrado y colocado.	82,32
		OCHENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
4.5.3	kg	Acero Corrugado B-500 S Acero en barras corrugadas B-500 S, incluido corte, doblado, colocación, solapes, atado y separadores, puesto en obra según EHE.	1,08
		UN EUROS con OCHO CÉNTIMOS	
4.5.4	m2	Encofrado metálico 20 puestas Encofrado metálico para 20 puestas, incluido posterior desencofrado, limpieza y humedecido.	23,88
		VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
4.5.5	m3	Excavación mecánica de zanja Excavación mecánica en tierras en zanja, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero	7,76
		SIETE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
4.5.6	m3	Excavación mecánica pozos Excavación mecánica en tierras en pozo, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero	12,68
		DOCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
4.5.7	m3	Rellenos localizados Relleno localizado con material procedente de la excavación. Extendido, humectación y compactación.	6,93
		SEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
4.5.8	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X0,5 Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X0,5 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.	169,95
		CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
4.5.9	u	Arqueta prefabricada 3,5X0,5X0,6 Arqueta prefabricada de hormigón de 3,5X0,5X0,6 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.	978,50
		NOVECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
4.5.10	ml	Tubería de fundición dúctil d50 Suministro y colocación de tubería de fundición dúctil DN50, incluidas piezas especiales y accesorios. Totalmente colocada.	40,00
		CUARENTA EUROS	
SUBCAPÍTULO 4.6 HUMEDAL			
4.7.1	m3	Hormigón de limpieza Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HM-15 vibrado y colocado.	67,55
		SESENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
4.7.2	m3	Hormigón HA-30 Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HA-30 vibrado y colocado.	82,32
		OCHENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
4.7.3	m2	Encofrado metálico 20 puestas Encofrado metálico para 20 puestas, incluido posterior desencofrado, limpieza y humedecido.	23,88
		VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
4.7.4	kg	Acero Corrugado B-500 S Acero en barras corrugadas B-500 S, incluido corte, doblado, colocación, solapes, atado y separadores, puesto en obra según EHE.	1,08
		UN EUROS con OCHO CÉNTIMOS	
4.7.5	m3	Excavación mecánica de zanja Excavación mecánica en tierras en zanja, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero	7,76
		SIETE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
4.7.6	m3	Excavación mecánica pozos Excavación mecánica en tierras en pozo, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero	12,68
		DOCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
4.7.7	m3	Rellenos localizados Relleno localizado con material procedente de la excavación. Extendido, humectación y compactación.	6,93
		SEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	



TRABAJO DE FIN DE GRADO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
4.7.8	u	Manguitos pasamuros Manguito pasamuros en PVC de diámetro 130 incluida obra de fábrica, transporte y colocación.	23,19
		VEINTITRES EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	
4.7.9	m	Masilla elástica de poliuretano Masilla elástica a base de poliuretano monocomponente con alto contenido en ligante para sellado de juntas de dilatación. Totalmente instalada.	6,16
		SEIS EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	
4.7.10	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X0,5 Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X0,5 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.	425,58
		CUATROCIENTOS VEINTICINCO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
4.7.11	m3	Relleno de material filtrante Relleno localizado con material filtrante y extensión manual de granulometría superior a 20mm	48,84
		CUARENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
CAPÍTULO 5 ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA			
5.1	m3	TIERRA VEGETAL Formación de parterres y restitución de taludes con tierra con alto contenido en materia orgánica.	4,65
		CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
5.2	u	PLANTACIONES Introducción de especies vegetales para su posterior irrigación. Totalmente colocadas.	8,80
		OCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
CAPÍTULO 6 SEÑALIZACIÓN			
6.1	u	SEÑALES Y CARTELES VERTICALES Unidad de señalización vertical realmente colocada, incluidos sus elementos de sustentación y anclajes.	175,00
		CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS	
CAPÍTULO 7 VARIOS			
SUBCAPÍTULO 7.1 BÁCULOS			
7.1.1	u	Cimentación Cimentación de 400x400x600 mm., totalmente terminada.	68,37
		SESENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
7.1.2		Báculo Báculo de 10 metros con brazo saliente de 1 metro.	401,63
		CUATROCIENTOS UN EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
CAPÍTULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS			
8.1	u	PA GESTIÓN DE RESIDUOS Partida alzada a justificar de gestión de residuos de la obra.	2.523,64
		DOS MIL QUINIENTOS VEINTITRES EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
CAPÍTULO 9 PARTIDAS ALZADAS			
9.1	u	PA SEG Y SALUD Partida alzada a justificar de seguridad y salud de la obra.	12.618,20
		DOCE MIL SEISCIENTOS DIECIOCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	



Santander, a 11 de Septiembre de 2015

Alba Isabel Ruiz Expósito





2. CUADRO DE PRECIOS Nº2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1 EXPLANACIONES			
1.1	m3	DEMOLICIONES Derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, fábricas de hormigón, etc. con posterior traslado a vertedero	Mano de obra 1,91 Maquinaria..... 9,35 Resto de obra y materiales 0,80
			TOTAL PARTIDA 12,06
1.2	m2	DESBROCE DEL TERRENO Extracción y retirada de todos los tocones, plantas, maleza, borza, maderas caídas, etc. con traslado a vertedero o a lugar de empleo	Mano de obra 0,13 Maquinaria..... 0,90 Resto de obra y materiales 0,12
			TOTAL PARTIDA 1,15
1.3	u	TALA DE ÁRBOLES Tala del árbol, extracción del tocón, carga y transporte de los materiales extraídos a vertedero o lugar de empleo. Relleno y compactación de las oquedades causadas	Mano de obra 27,91 Maquinaria..... 34,18 Resto de obra y materiales 5,31
			TOTAL PARTIDA 67,40
1.4	m3	EXCAVACIONES Excavación mecánica de tierras, rocas descompuestas meteorizadas y estratificadas	Mano de obra 0,38 Maquinaria..... 2,81 Resto de obra y materiales 0,43
			TOTAL PARTIDA 3,62
1.5	m3	TERRAPLENES Preparación de la superficie de apoyo, extensión, humectación/desecación y compactación de la tongada	Mano de obra 0,30 Maquinaria..... 1,46 Resto de obra y materiales 1,92
			TOTAL PARTIDA 3,68
1.6	m2	TERMINACIÓN Y REFINO Acabado geométrico de la explanada	Mano de obra 0,69 Maquinaria..... 0,47 Resto de obra y materiales 0,07
			TOTAL PARTIDA 1,23
CAPÍTULO 2 DRENAJE			
2.1	u	ARQUETAS Excavación, relleno del trasdós y colocación de tapa, cerco, pates, etc.	TOTAL PARTIDA 600,39



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 3 FIRMES Y PAVIMENTOS			
3.1	mI	COLOCACIÓN DE BORDILLOS MI de bordillo realmente colocado, de cada tipo, medidos en el terreno.	Mano de obra 2,94 Resto de obra y materiales 3,91
			TOTAL PARTIDA 6,85
3.2	m2	LOSETA HIDRÁULICA Acera de loseta hidráulica, de 30x30 cm., sobre solera de hormigón HM-20	Mano de obra 9,04 Resto de obra y materiales ... 22,61
			TOTAL PARTIDA 31,65
3.3	m2	MEZCLA BITUMINOSA Capa de firme formada por capa de rodadura de 6 cm S-12, capa intermedia de 10 cm S-20, incluido betún y filler, completamente ejecutada.	Mano de obra 3,15 Maquinaria 1,59 Resto de obra y materiales 6,77
			TOTAL PARTIDA 11,51
3.4	m3	ZAHORRAS Extendido y compactación de zahorra artificial	Mano de obra 0,71 Maquinaria 4,36 Resto de obra y materiales ... 10,43
			TOTAL PARTIDA 15,50
3.5	m2	RIEGO DE IMPRIMACIÓN Y ADHERENCIA Extendido de riegos de adherencia e imprimación.	Mano de obra 1,83 Maquinaria 0,73 Resto de obra y materiales 0,62
			TOTAL PARTIDA 3,18



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 4 INSTALACIONES			
SUBCAPÍTULO 4.1 POZO DE BOMBEO, ALIVIADERO 1			
4.1.1	m3	Excavación mecánica de zanja Excavación mecánica en tierras en zanja, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero	
			TOTAL PARTIDA 7,76
4.1.2	m3	Excavación mecánica pozos Excavación mecánica en tierras en pozo, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero	
			TOTAL PARTIDA 12,68
4.1.3	m3	Rellenos localizados Relleno localizado con material procedente de la excavación. Extendido, humectación y compactación.	
			TOTAL PARTIDA 6,93
4.1.4	m3	Hormigón de limpieza Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HM-15 vibrado y colocado.	
			TOTAL PARTIDA 67,55
4.1.5	m3	Hormigón HA-30 Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HA-30 vibrado y colocado.	
			TOTAL PARTIDA 82,32
4.1.6	kg	Acero Corrugado B-500 S Acero en barras corrugadas B-500 S, incluido corte, doblado, colocación, solapes, atado y separadores, puesto en obra según EHE.	
			TOTAL PARTIDA 1,08
4.1.7	m2	Encofrados Encofrado metálico para 20 puestas, incluido posterior desencofrado, limpieza y humedecido.	
			TOTAL PARTIDA 23,88
4.1.8	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X0,5 Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X0,5 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.	
			TOTAL PARTIDA 169,95
4.1.9	u	Bomba sumergible aguas residuales Bomba sumergible para aguas residuales DN300 totalmente instalada	
			TOTAL PARTIDA 6.650,00
4.1.10	u	Reja de desbaste de gruesos Reja de desbaste de gruesos recta, con mecanismo de limpieza automático de acero inoxidable. Separación entre barrotes de 30 mm. Conjunto de accesorios para su montaje y correcto funcionamiento.	
			TOTAL PARTIDA 8.149,15
4.1.11	ml	Tubería de fundición dúctil d50 Suministro y colocación de tubería de fundición dúctil DN50, incluidas piezas especiales y accesorios. Totalmente colocada.	
			TOTAL PARTIDA 40,00
4.1.12	ml	Tubería de fundición dúctil d100 Suministro y colocación de tubería de fundición dúctil DN100, incluidas piezas especiales y accesorios. Totalmente colocada.	
			TOTAL PARTIDA 52,10
4.1.13	ml	Barandilla de acero inoxidable Barandilla de acero inoxidable tipo AISI 316 compuesta por barrotes de 1 m. de altura cada 15 cm., con pasamanos.	
			TOTAL PARTIDA 136,60



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 4.2 TAMIZ ESTÁTICO			
4.2.1	u	Tamiz automático Tamiz automático para retención de finos con su conjunto de accesorios para su correcto montaje y funcionamiento.	TOTAL PARTIDA 14.000,50
4.2.2	u	Contenedor 1 m3 Contenedor de 1 m3 de capacidad.	TOTAL PARTIDA 295,57
SUBCAPÍTULO 4.3 ALIVIADERO 2			
4.3.1	m3	Hormigón HA-30 Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HA-30 vibrado y colocado.	TOTAL PARTIDA 82,32
4.3.2	m2	Encofrado metálico 20 puestas Encofrado metálico para 20 puestas, incluido posterior desencofrado, limpieza y humedecido.	TOTAL PARTIDA 23,88
4.3.3	kg	Acero Corrugado B-500 S Acero en barras corrugadas B-500 S, incluido corte, doblado, colocación, solapes, atado y separadores, puesto en obra según EHE.	TOTAL PARTIDA 1,08
4.3.4	m3	Excavación mecánica de zanja Excavación mecánica en tierras en zanja, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero	TOTAL PARTIDA 7,76
4.3.5	m3	Excavación mecánica pozos Excavación mecánica en tierras en pozo, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero	TOTAL PARTIDA 12,68
4.3.6	m3	Rellenos localizados Relleno localizado con material procedente de la excavación. Extendido, humectación y compactación.	TOTAL PARTIDA 6,93
4.3.7	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X0,5 Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X0,5 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.	TOTAL PARTIDA 169,95
4.3.8	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X1,2 Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X1,2 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.	TOTAL PARTIDA 337,25
4.3.9	ml	Tubería fundición dúctil d150 Suministro y colocación de tubería de fundición dúctil DN150, incluidas piezas especiales y accesorios. Totalmente colocada.	TOTAL PARTIDA 34,17



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 4.4 TANQUE DE TORMENTAS			
4.5.1	m3	Hormigón de limpieza Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HM-15 vibrado y colocado.	
			TOTAL PARTIDA67,55
4.5.2	m3	Hormigón HA-30 Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HA-30 vibrado y colocado.	
			TOTAL PARTIDA82,32
4.5.3	kg	Acero Corrugado B-500 S Acero en barras corrugadas B-500 S, incluido corte, doblado, colocación, solapes, atado y separadores, puesto en obra según EHE.	
			TOTAL PARTIDA1,08
4.5.4	m2	Encofrado metálico 20 puestas Encofrado metálico para 20 puestas, incluido posterior desencofrado, limpieza y humedecido.	
			TOTAL PARTIDA23,88
4.5.5	m3	Excavación mecánica de zanja Excavación mecánica en tierras en zanja, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero	
			TOTAL PARTIDA7,76
4.5.6	m3	Excavación mecánica pozos Excavación mecánica en tierras en pozo, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero	
			TOTAL PARTIDA12,68
4.5.7	m3	Rellenos localizados Relleno localizado con material procedente de la excavación. Extendido, humectación y compactación.	
			TOTAL PARTIDA6,93
4.5.8	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X0,5 Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X0,5 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.	
			TOTAL PARTIDA169,95
4.5.9	u	Arqueta prefabricada 3,5X0,5X0,6 Arqueta prefabricada de hormigón de 3,5X0,5X0,6 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.	
			TOTAL PARTIDA978,50
4.5.10	ml	Tubería de fundición dúctil d50 Suministro y colocación de tubería de fundición dúctil DN50, incluidas piezas especiales y accesorios. Totalmente colocada.	
			TOTAL PARTIDA40,00
SUBCAPÍTULO 4.6 HUMEDAL			
4.7.1	m3	Hormigón de limpieza Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HM-15 vibrado y colocado.	
			TOTAL PARTIDA67,55
4.7.2	m3	Hormigón HA-30 Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HA-30 vibrado y colocado.	
			TOTAL PARTIDA82,32
4.7.3	m2	Encofrado metálico 20 puestas Encofrado metálico para 20 puestas, incluido posterior desencofrado, limpieza y humedecido.	
			TOTAL PARTIDA23,88
4.7.4	kg	Acero Corrugado B-500 S Acero en barras corrugadas B-500 S, incluido corte, doblado, colocación, solapes, atado y separadores, puesto en obra según EHE.	
			TOTAL PARTIDA1,08
4.7.5	m3	Excavación mecánica de zanja Excavación mecánica en tierras en zanja, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero	
			TOTAL PARTIDA7,76
4.7.6	m3	Excavación mecánica pozos Excavación mecánica en tierras en pozo, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero	
			TOTAL PARTIDA12,68



4.7.7	m3	Rellenos localizados Relleno localizado con material procedente de la excavación. Extendido, humectación y compactación.	TOTAL PARTIDA6,93
4.7.8	u	Manguitos pasamuros Manguito pasamuros en PVC de diámetro 130 incluida obra de fábrica, transporte y colocación.	TOTAL PARTIDA23,19
4.7.9	m	Masilla elástica de poliuretano Masilla elástica a base de poliuretano monocomponente con alto contenido en ligante para sellado de juntas de dilatación. Totalmente instalada.	TOTAL PARTIDA6,16
4.7.10	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X0,5 Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X0,5 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.	TOTAL PARTIDA425,58
4.7.11	m3	Relleno de material filtrante Relleno localizado con material filtrante y extensión manual de granulometría superior a 20mm	TOTAL PARTIDA48,84

CAPÍTULO 5 ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA

5.1	m3	TIERRA VEGETAL Formación de parterres y restitución de taludes con tierra con alto contenido en materia orgánica.	TOTAL PARTIDA4,65
5.2	u	PLANTACIONES Introducción de especies vegetales para su posterior irrigación. Totalmente colocadas.	TOTAL PARTIDA8,80

CAPÍTULO 6 SEÑALIZACIÓN

6.1	u	SEÑALES Y CARTELES VERTICALES Unidad de señalización vertical realmente colocada, incluidos sus elementos de sustentación y anclajes.	TOTAL PARTIDA175,00
-----	---	--	---------------------------

CAPÍTULO 7 VARIOS

SUBCAPÍTULO 7.1 BÁCULOS

7.1.1	u	Cimentación Cimentación de 400x400x600 mm., totalmente terminada.	Mano de obra49,47 Resto de obra y materiales ...18,90
7.1.2		Báculo Báculo de 10 metros con brazo saliente de 1 metro.	Mano de obra9,84 Resto de obra y materiales .391,79
			TOTAL PARTIDA401,63

CAPÍTULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS

8.1	u	PA GESTIÓN DE RESIDUOS Partida alzada a justificar de gestión de residuos de la obra.	TOTAL PARTIDA4.183,17
-----	---	--	-----------------------------

CAPÍTULO 9 PARTIDAS ALZADAS

9.1	u	PA SEG Y SALUD Partida alzada a justificar de seguridad y salud de la obra.	TOTAL PARTIDA20.915,85
-----	---	--	------------------------------



Santander, a 11 de Septiembre de 2015

Alba Isabel Ruiz Expósito



3. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 EXPLANACIONES								
1.1	m3	DEMOLICIONES Derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, fábricas de hormigón, etc. con posterior traslado a vertedero						
						25,00	12,06	301,50
1.2	m2	DESBROCE DEL TERRENO Extracción y retirada de todos los tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, etc. con traslado a vertedero o a lugar de empleo						
						915,00	1,15	1.052,25
1.3	u	TALA DE ÁRBOLES Tala del árbol, extracción del tocón, carga y transporte de los materiales extraídos a vertedero o lugar de empleo. Relleno y compactación de las oquedades causadas						
						10,00	67,40	674,00
1.4	m3	EXCAVACIONES Excavación mecánica de tierras, rocas descompuestas meteorizadas y estratificadas						
						250,00	3,62	905,00
1.5	m3	TERRAPLENES Preparación de la superficie de apoyo, extensión, humectación/desecación y compactación de la tongada						
						315,00	3,68	1.159,20
1.6	m2	TERMINACIÓN Y REFINO Acabado geométrico de la explanada						
						850,00	1,23	1.045,50
TOTAL CAPÍTULO 1 EXPLANACIONES								5.137,45
CAPÍTULO 2 DRENAJE								
2.1	u	ARQUETAS Excavación, relleno del trasdós y colocación de tapa, cerco, pates, etc.						
						2,00	600,39	1.200,78
TOTAL CAPÍTULO 2 DRENAJE								1.200,78
CAPÍTULO 3 FIRMES Y PAVIMENTOS								
3.1	ml	COLOCACIÓN DE BORDILLOS Ml de bordillo realmente colocado, de cada tipo, medidos en el terreno.						
						120,00	6,85	822,00
3.2	m2	LOSETA HIDRÁULICA Acera de loseta hidráulica, de 30x30 cm., sobre solera de hormigón HM-20						
						225,00	31,65	7.121,25
3.3	m2	MEZCLA BITUMINOSA Capa de firme formada por capa de rodadura de 6 cm S-12, capa intermedia de 10 cm S-20, incluido betún y filler, completamente ejecutada.						
						450,00	11,51	5.179,50
3.4	m3	ZAHORRAS Extendido y compactación de zahorra artificial						
						515,00	15,50	7.982,50
3.5	m2	RIEGO DE IMPRIMACIÓN Y ADHERENCIA Extendido de riegos de adherencia e imprimación.						
						450,00	3,18	1.431,00
TOTAL CAPÍTULO 3 FIRMES Y PAVIMENTOS								22.536,25



CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4 INSTALACIONES								
SUBCAPÍTULO 4.1 POZO DE BOMBEO, ALVIADERO 1								
4.1.1	m3	Excavación mecánica de zanja Excavación mecánica en tierras en zanja, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero				23,46	7,76	182,05
4.1.2	m3	Excavación mecánica pozos Excavación mecánica en tierras en pozo, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero				45,86	12,68	581,50
4.1.3	m3	Rellenos localizados Relleno localizado con material procedente de la excavación. Extendido, humectación y compactación.				22,00	6,93	152,46
4.1.4	m3	Hormigón de limpieza Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HM-15 vibrado y colocado.				1,94	67,55	131,05
4.1.5	m3	Hormigón HA-30 Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HA-30 vibrado y colocado.				16,74	82,32	1.378,04
4.1.6	kg	Acero Corrugado B-500 S Acero en barras corrugadas B-500 S, incluido corte, doblado, colocación, solapes, atado y separadores, puesto en obra según EHE.				8.432,13	1,08	9.106,70
4.1.7	m2	Encofrados Encofrado metálico para 20 puestas, incluido posterior desencofrado, limpieza y humedecido.				41,00	23,88	979,08
4.1.8	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X0,5 Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X0,5 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.				1,00	169,95	169,95
4.1.9	u	Bomba sumergible aguas residuales Bomba sumergible para aguas residuales DN300 totalmente instalada				2,00	6.650,00	13.300,00
4.1.10	u	Reja de desbaste de gruesos Reja de desbaste de gruesos recta, con mecanismo de limpieza automático de acero inoxidable. Separación entre barros de 30 mm. Conjunto de accesorios para su montaje y correcto funcionamiento.				1,00	8.149,15	8.149,15
4.1.11	ml	Tubería de fundición dúctil d50 Suministro y colocación de tubería de fundición dúctil DN50, incluidas piezas especiales y accesorios. Totalmente colocada.				3,00	40,00	120,00
4.1.12	ml	Tubería de fundición dúctil d100 Suministro y colocación de tubería de fundición dúctil DN100, incluidas piezas especiales y accesorios. Totalmente colocada.				11,00	52,10	573,10
4.1.13	ml	Barandilla de acero inoxidable Barandilla de acero inoxidable tipo AISI 316 compuesta por barros de 1 m. de altura cada 15 cm., con pasamanos.				6,50	136,60	887,90
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.1 POZO DE BOMBEO, ALVIADERO 1								35.710,98



TRABAJO DE FIN DE GRADO

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 4.2 TAMIZ ESTÁTICO								
4.2.1	u	Tamiz automático						
		Tamiz automático para retención de finos con su conjunto de accesorios para su correcto montaje y funcionamiento.						
						1,00	14.000,50	14.000,50
4.2.2	u	Contenedor 1 m3						
		Contenedor de 1 m3 de capacidad.						
						1,00	295,57	295,57
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2 TAMIZ ESTÁTICO								14.296,07
SUBCAPÍTULO 4.3 ALIVIADERO 2								
4.3.1	m3	Hormigón HA-30						
		Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HA-30 vibrado y colocado.						
						0,50	82,32	41,16
4.3.2	m2	Encofrado metálico 20 puestas						
		Encofrado metálico para 20 puestas, incluido posterior desencofrado, limpieza y humedecido.						
						9,50	23,88	226,86
4.3.3	kg	Acero Corrugado B-500 S						
		Acero en barras corrugadas B-500 S, incluido corte, doblado, colocación, solapes, atado y separadores, puesto en obra según EHE.						
						42,00	1,08	45,36
4.3.4	m3	Excavación mecánica de zanja						
		Excavación mecánica en tierras en zanja, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero						
						0,20	7,76	1,55
4.3.5	m3	Excavación mecánica pozos						
		Excavación mecánica en tierras en pozo, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero						
						0,30	12,68	3,80
4.3.6	m3	Rellenos localizados						
		Relleno localizado con material procedente de la excavación. Extendido, humectación y compactación.						
						0,40	6,93	2,77
4.3.7	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X0,5						
		Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X0,5 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.						
						1,00	169,95	169,95
4.3.8	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X1,2						
		Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X1,2 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.						
						1,00	337,25	337,25
4.3.9	ml	Tubería fundición dúctil d150						
		Suministro y colocación de tubería de fundición dúctil DN150, incluidas piezas especiales y accesorios. Totalmente colocada.						
						3,00	34,17	102,51
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.3 ALIVIADERO 2								931,21



TRABAJO DE FIN DE GRADO

CÓDIGO	UDS	RESUMEN LONGITUD	ANCHURA ALTAURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 4.4 TANQUE DE TORMENTAS						
4.5.1	m3	Hormigón de limpieza Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HM-15 vibrado y colocado.				
				1,00	67,55	67,55
4.5.2	m3	Hormigón HA-30 Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HA-30 vibrado y colocado.				
				10,00	82,32	823,20
4.5.3	kg	Acero Corrugado B-500 S Acero en barras corrugadas B-500 S, incluido corte, doblado, colocación, solapes, atado y separadores, puesto en obra según EHE.				
				173,00	1,08	186,84
4.5.4	m2	Encofrado metálico 20 puestas Encofrado metálico para 20 puestas, incluido posterior desencofrado, limpieza y humedecido.				
				31,00	23,88	740,28
4.5.5	m3	Excavación mecánica de zanja Excavación mecánica en tierras en zanja, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero				
				1,50	7,76	11,64
4.5.6	m3	Excavación mecánica pozos Excavación mecánica en tierras en pozo, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero				
				8,50	12,68	107,78
4.5.7	m3	Rellenos localizados Relleno localizado con material procedente de la excavación. Extendido, humectación y compactación.				
				8,00	6,93	55,44
4.5.8	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X0,5 Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X0,5 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.				
				2,00	169,95	339,90
4.5.9	u	Arqueta prefabricada 3,5X0,5X0,6 Arqueta prefabricada de hormigón de 3,5X0,5X0,6 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.				
				1,00	978,50	978,50
4.5.10	ml	Tubería de fundición dúctil d50 Suministro y colocación de tubería de fundición dúctil DN50, incluidas piezas especiales y accesorios. Totalmente colocada.				
				2,50	40,00	100,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.4 TANQUE DE TORMENTAS.....						3.411,13

SUBCAPÍTULO 4.5 FOSA SÉPTICA

TOTAL SUBCAPÍTULO 4.5 FOSA SÉPTICA..... 5.644,87



TRABAJO DE FIN DE GRADO

CÓDIGO	UDS	RESUMEN LONGITUD	ANCHURA ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPOR
SUBCAPÍTULO 4.6 HUMEDAL						
4.7.1	m3	Hormigón de limpieza Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HM-15 vibrado y colocado.				
				15,93	67,55	1.076,07
4.7.2	m3	Hormigón HA-30 Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HA-30 vibrado y colocado.				
				101,79	82,32	8.379,35
4.7.3	m2	Encofrado metálico 20 puestas Encofrado metálico para 20 puestas, incluido posterior desencofrado, limpieza y humedecido.				
				144,00	23,88	3.438,72
4.7.4	kg	Acero Corrugado B-500 S Acero en barras corrugadas B-500 S, incluido corte, doblado, colocación, solapes, atado y separadores, puesto en obra según EHE.				
				5.432,76	1,08	5.867,38
4.7.5	m3	Excavación mecánica de zanja Excavación mecánica en tierras en zanja, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero				
				20,00	7,76	155,20
4.7.6	m3	Excavación mecánica pozos Excavación mecánica en tierras en pozo, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero				
				85,00	12,68	1.077,80
4.7.7	m3	Rellenos localizados Relleno localizado con material procedente de la excavación. Extendido, humectación y compactación.				
				343,20	6,93	2.378,38
4.7.8	u	Manguitos pasamuros Manguito pasamuros en PVC de diámetro 130 incluida obra de fábrica, transporte y colocación.				
				2,00	23,19	46,38
4.7.9	m	Masilla elástica de poliuretano Masilla elástica a base de poliuretano monocomponente con alto contenido en ligante para sellado de juntas de dilatación. Totalmente instalada.				
				2,00	6,16	12,32
4.7.10	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X0,5 Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X0,5 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.				
				2,00	425,58	851,16
4.7.11	m3	Relleno de material filtrante Relleno localizado con material filtrante y extensión manual de granulometría superior a 20mm				
				37,90	48,84	1.851,04
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.6 HUMEDAL.....						25.133,80
TOTAL CAPÍTULO 4 INSTALACIONES.....						80.592,10



TRABAJO DE FIN DE GRADO

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 5 ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA								
5.1	m3	TIERRA VEGETAL	Formación de parterres y restitución de taludes con tierra con alto contenido en materia orgánica.					
						430,00	4,65	1.999,50
5.2	u	PLANTACIONES	Introducción de especies vegetales para su posterior irrigación. Totalmente colocadas.					
						10,00	8,80	88,00
TOTAL CAPÍTULO 5 ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA								2.087,50
CAPÍTULO 6 SEÑALIZACIÓN								
6.1	u	SENALES Y CARTELES VERTICALES	Unidad de señalización vertical realmente colocada, incluidos sus elementos de sustentación y anclajes.					
						2,00	175,00	350,00
TOTAL CAPÍTULO 6 SEÑALIZACIÓN								350,00
CAPÍTULO 7 VARIOS								
SUBCAPÍTULO 7.1 BÁCULOS								
7.1.1	u	Cimentación	Cimentación de 400x400x600 mm., totalmente terminada.					
						6,00	68,37	410,22
7.1.2	u	Báculo	Báculo de 10 metros con brazo saliente de 1 metro.					
						6,00	401,63	2.409,78
TOTAL SUBCAPÍTULO 7.1 BÁCULOS								11.280,00
SUBCAPÍTULO 7.2 LUMINARIAS								
TOTAL SUBCAPÍTULO 7.2 LUMINARIAS								3.000,00
TOTAL CAPÍTULO 7 VARIOS.....								14.280,00
CAPÍTULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS								
8.1	u	PA GESTIÓN DE RESIDUOS	Partida alzada a justificar de gestión de residuos de la obra.					
						1,00	2.523,64	2.523,64
TOTAL CAPÍTULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS								2.523,64
CAPÍTULO 9 PARTIDAS ALZADAS								
9.1	u	PA SEG Y SALUD	Partida alzada a justificar de seguridad y salud de la obra.					
						1,00	12.618,20	12.618,20
TOTAL CAPÍTULO 9 PARTIDAS ALZADAS								12.618,20
TOTAL								141.325,92



4. RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	EXPLANACIONES.....	5.137,45	3,64
2	DRENAJE.....	1.200,78	0,85
3	FIRMES Y PAVIMENTOS.....	22.536,25	15,95
4	INSTALACIONES.....	80.592,10	57,03
5	ORDENACION ECOLOGICA, ESTETICA Y PAISAJISTICA.....	2.087,50	1,48
6	SEÑALIZACION.....	350,00	0,25
7	VARIOS.....	14.280,00	10,10
8	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	2.523,64	1,79
9	PARTIDAS ALZADAS.....	12.618,20	8,93
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		141.325,92	
	13,00 % Gastos generales.....	18.372,37	
	6,00 % Beneficio industrial.....	8.479,56	
SUMA DE G.G. y B.I.		26.851,93	
	21,00 % I.V.A.....	35.317,35	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		203.495,20	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		203.495,20	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS TRES MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con VEINTE CENTIMOS

, a 11 de septiembre de 2015.

Alba Isabel Ruiz Expósito



DOCUMENTO Nº4 - PRESUPUESTO



PRESUPUESTO EDAR DE TUDANCA



ÍNDICE

1. CUADRO DE PRECIOS Nº1	2
2. CUADRO DE PRECIOS Nº2	4
3. PRESUPUESTO Y MEDICIONES.....	7
4. RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	16



1. CUADRO DE PRECIOS Nº1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1 EXPLANACIONES			
1.1	m3	DEMOLICIONES	12,06
		DOCE EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
1.2	m2	DESBROCE DEL TERRENO	1,15
		UN EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
1.3	u	TALA DE ÁRBOLES	67,40
		SESENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
1.4	m3	EXCAVACIONES	3,62
		TRES EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
1.5	m3	TERRAPLENES	3,68
		TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
1.6	m2	TERMINACIÓN Y REFINO	1,23
		UN EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	
CAPÍTULO 2 DRENAJE			
2.1	u	ARQUETAS	600,39
		SEISCIENTOS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
CAPÍTULO 3 FIRMES Y PAVIMENTOS			
3.1	ml	COLOCACIÓN DE BORDILLOS	6,85
		SEIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
3.2	m2	LOSETA HIDRÁULICA	31,65
		TREINTA Y UN EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
3.3	m2	MEZCLA BITUMINOSA	11,51
		ONCE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
3.4	m3	ZAHORRAS	15,50
		QUINCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
3.5	m2	RIEGO DE IMPRIMACIÓN Y ADHERENCIA	3,18
		TRES EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	
CAPÍTULO 4 INSTALACIONES			
4.1	u	POZO DE BOMBEO, ALIVIADERO 1	37.746,80
		TREINTA Y SIETE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
4.2	u	TAMIZ ESTÁTICO	14.296,07
		CATORCE MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
4.3	u	ALIVIADERO 2	975,67
		NOVECIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
4.4	u	MEDIDOR DE CAUDAL	3.543,96
		TRES MIL QUINIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
4.5	u	TANQUE DE TORMENTAS	3.700,45
		TRES MIL SETECIENTOS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
4.6	u	TANQUE IMHOFF	17.793,72
		DIECISIETE MIL SETECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
4.7	u	LECHO BACTERIANO Y DECANTADOR	29.531,49
		VEINTINUEVE MIL QUINIENTOS TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 5 ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA			
5.1	m3	TIERRA VEGETAL	4,65
		CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
5.2	u	PLANTACIONES	8,80
		OCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
CAPÍTULO 6 SEÑALIZACIÓN			
6.1	u	SEÑALES Y CARTELES VERTICALES	175,00
		CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS	
CAPÍTULO 7 VARIOS			
7.1	u	BÁCULOS	2.820,00
		DOS MIL OCHOCIENTOS VEINTE EUROS	
7.2	u	LUMINARIAS	750,00
		SETECIENTOS CINCUENTA EUROS	
CAPÍTULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS			
8.1	u	PA GESTIÓN DE RESIDUOS	3.639,95
		TRES MIL SEISCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
CAPÍTULO 9 PARTIDAS ALZADAS			
9.1	u	PA SEG Y SALUD	18.196,75
		DIECIOCHO MIL CIENTO NOVENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	

Santander, a 11 de Septiembre de 2015

Alba Isabel Ruiz Expósito



2. CUADRO DE PRECIOS Nº2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1 EXPLANACIONES			
1.1	m3	DEMOLICIONES	
			Mano de obra 1,91
			Maquinaria 9,35
			Resto de obra y materiales 0,80
			TOTAL PARTIDA 12,06
1.2	m2	DESBROCE DEL TERRENO	
			Mano de obra 0,13
			Maquinaria 0,90
			Resto de obra y materiales 0,12
			TOTAL PARTIDA 1,15
1.3	u	TALA DE ÁRBOLES	
			Mano de obra 27,91
			Maquinaria 34,18
			Resto de obra y materiales 5,31
			TOTAL PARTIDA 67,40
1.4	m3	EXCAVACIONES	
			Mano de obra 0,38
			Maquinaria 2,81
			Resto de obra y materiales 0,43
			TOTAL PARTIDA 3,62
1.5	m3	TERRAPLENES	
			Mano de obra 0,30
			Maquinaria 1,46
			Resto de obra y materiales 1,92
			TOTAL PARTIDA 3,68
1.6	m2	TERMINACIÓN Y REFINO	
			Mano de obra 0,69
			Maquinaria 0,47
			Resto de obra y materiales 0,07
			TOTAL PARTIDA 1,23
CAPÍTULO 2 DRENAJE			
2.1	u	ARQUETAS	
			TOTAL PARTIDA 600,39



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 3 FIRMES Y PAVIMENTOS			
3.1	ml	COLOCACIÓN DE BORDILLOS	
			Mano de obra 2,94
			Resto de obra y materiales 3,91
			TOTAL PARTIDA 6,85
3.2	m2	LOSETA HIDRÁULICA	
			Mano de obra 9,04
			Resto de obra y materiales 22,61
			TOTAL PARTIDA 31,65
3.3	m2	MEZCLA BITUMINOSA	
			Mano de obra 3,15
			Maquinaria 1,59
			Resto de obra y materiales 6,77
			TOTAL PARTIDA 11,51
3.4	m3	ZAHORRAS	
			Mano de obra 0,71
			Maquinaria 4,36
			Resto de obra y materiales 10,43
			TOTAL PARTIDA 15,50
3.5	m2	RIEGO DE IMPRIMACIÓN Y ADHERENCIA	
			Mano de obra 1,83
			Maquinaria 0,73
			Resto de obra y materiales 0,62
			TOTAL PARTIDA 3,18
CAPÍTULO 4 INSTALACIONES			
4.1	u	POZO DE BOMBEO, ALIVIADERO 1	
			Resto de obra y materiales 37.746,80
			TOTAL PARTIDA 37.746,80
4.2	u	TAMIZ ESTÁTICO	
			Resto de obra y materiales 14.296,07
			TOTAL PARTIDA 14.296,07
4.3	u	ALIVIADERO 2	
			Resto de obra y materiales 975,67
			TOTAL PARTIDA 975,67
4.4	u	MEDIDOR DE CAUDAL	
			Resto de obra y materiales 3.543,96
			TOTAL PARTIDA 3.543,96
4.5	u	TANQUE DE TORMENTAS	
			Resto de obra y materiales 3.700,45
			TOTAL PARTIDA 3.700,45



TRABAJO DE FIN DE GRADO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
4.6	u	TANQUE IMHOFF	
		Resto de obra y materiales	17.793,72
		TOTAL PARTIDA	17.793,72
4.7	u	LECHO BACTERIANO Y DECANTADOR	
		Resto de obra y materiales	29.531,49
		TOTAL PARTIDA	29.531,49
CAPÍTULO 5 ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA			
5.1	m3	TIERRA VEGETAL	
		TOTAL PARTIDA	4,65
5.2	u	PLANTACIONES	
		TOTAL PARTIDA	8,80
CAPÍTULO 6 SEÑALIZACIÓN			
6.1	u	SEÑALES Y CARTELES VERTICALES	
		TOTAL PARTIDA	175,00
CAPÍTULO 7 VARIOS			
7.1	u	BÁCULOS	
		Mano de obra	355,86
		Resto de obra y materiales	2.464,14
		TOTAL PARTIDA	2.820,00
7.2	u	LUMINARIAS	
		TOTAL PARTIDA	750,00
CAPÍTULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS			
8.1	u	PA GESTIÓN DE RESIDUOS	
		TOTAL PARTIDA	3.639,95
CAPÍTULO 9 PARTIDAS ALZADAS			
9.1	u	PA SEG Y SALUD	
		TOTAL PARTIDA	18.196,75

Santander, a 11 de Septiembre de 2015,

Alba Isabel Ruiz Expósito



3. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO UDS RESUMEN LONGITUD ANCHURA ALTURA CANTIDAD PRECIO IMPORTE

CAPÍTULO 1 EXPLANACIONES

1.1	m3	DEMOLICIONES Derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, fábricas de hormigón, etc. con posterior traslado a vertedero						
						3,00	12,06	36,18
1.2	m2	DESBROCE DEL TERRENO Extracción y retirada de todos los tocones, plantas, maleza, borza, maderas caídas, etc. con traslado a vertedero o a lugar de empleo						
						550,00	1,15	632,50
1.3	u	TALA DE ÁRBOLES Tala del árbol, extracción del tocón, carga y transporte de los materiales extraídos a vertedero o lugar de empleo. Relleno y compactación de las quemaduras causadas						
						18,00	67,40	1.213,20
1.4	m3	EXCAVACIONES Excavación mecánica de tierras, rocas descompuestas meteorizadas y estratificadas						
						30,00	3,62	108,60
1.5	m3	TERRAPLENES Preparación de la superficie de apoyo, extensión, humectación/desecación y compactación de la tongada						
						405,00	3,68	1.490,40
1.6	m2	TERMINACIÓN Y REFINO Acabado geométrico de la explanada						
						505,00	1,23	621,15
		TOTAL CAPÍTULO 1 EXPLANACIONES						4.102,03

CAPÍTULO 2 DRENAJE

2.1	u	ARQUETAS Excavación, relleno del trasdós y colocación de tapa, cerco, pates, etc.						
						2,00	600,39	1.200,78
		TOTAL CAPÍTULO 2 DRENAJE						1.200,78



TRABAJO DE FIN DE GRADO

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
CAPÍTULO 3 FIRMES Y PAVIMENTOS									
3.1	ml	COLOCACIÓN DE BORDILLOS Ml de bordillo realmente colocado, de cada tipo, medidos en el terreno.							
						105,00	6,85	719,25	
3.2	m2	LOSETA HIDRÁULICA Acera de loseta hidráulica, de 30x30 cm., sobre solera de hormigón HM-20							
						230,00	31,65	7.279,50	
3.3	m2	MEZCLA BITUMINOSA Capa de firme formada por capa de rodadura de 6 cm S-12, capa intermedia de 10 cm S-20, incluido <u>betún</u> y <u>filler</u> , completamente ejecutada.							
						1.210,00	11,51	13.927,10	
3.4	m3	ZAHORRAS Extendido y compactación de zahorra artificial							
						1.250,00	15,50	19.375,00	
3.5	m2	RIEGO DE IMPRIMACIÓN Y ADHERENCIA Extendido de riegos de adherencia e imprimación.							
						1.210,00	3,18	3.847,80	
TOTAL CAPÍTULO 3 FIRMES Y PAVIMENTOS.....									45.148,65



TRABAJO DE FIN DE GRADO

CÓDIGO UDS RESUMEN LONGITUD ANCHURA ALTURA CANTIDAD PRECIO IMPORTE

CAPÍTULO 4 INSTALACIONES

SUBCAPÍTULO 4.1 POZO DE BOMBEO, ALIVIADERO 1

4.1.9	u	Bomba sumergible aguas residuales Bomba sumergible para aguas residuales DN300 totalmente instalada						
						2,00	6.650,00	13.300,00
4.1.10	u	Reja de desbaste de gruesos Reja de desbaste de gruesos recta, con mecanismo de limpieza automático de acero inoxidable. Separación entre barros de 30 mm. Conjunto de accesorios para su montaje y correcto funcionamiento.						
						1,00	8.149,15	8.149,15
4.1.11	ml	Tubería de fundición dúctil d50 Suministro y colocación de tubería de fundición dúctil DN50, incluidas piezas especiales y accesorios. Totalmente colocada.						
						3,00	40,00	120,00
4.1.12	ml	Tubería de fundición dúctil d100 Suministro y colocación de tubería de fundición dúctil DN100, incluidas piezas especiales y accesorios. Totalmente colocada.						
						11,00	52,10	573,10
4.1.1	m3	Excavación mecánica de zanja Excavación mecánica en tierras en zanja, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero						
						29,28	7,76	227,21
4.1.2	m3	Excavación mecánica pozos Excavación mecánica en tierras en pozo, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero						
						52,50	12,68	665,70
4.1.3	m3	Rellenos localizados Relleno localizado con material procedente de la excavación. Extendido, humectación y compactación.						
						30,00	6,93	207,90
4.1.4	m3	Hormigón de limpieza Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HM-15 vibrado y colocado.						
						1,94	67,55	131,05
4.1.5	m3	Hormigón HA-30 Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HA-30 vibrado y colocado.						
						19,79	82,32	1.629,11
4.1.6	kg	Acero Corrugado B-500 S Acero en barras corrugadas B-500 S, incluido corte, doblado, colocación, solapes, atado y separadores, puesto en obra según EHE.						
						9.670,34	1,08	10.443,97
4.1.7	m2	Encofrados Encofrado metálico para 20 puestas, incluido posterior desencofrado, limpieza y humedecido.						
						52,00	23,88	1.241,76
4.1.8	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X0,5 Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X0,5 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.						
						1,00	169,95	169,95



TRABAJO DE FIN DE GRADO

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.1.13	ml	Barandilla de acero inoxidable Barandilla de acero inoxidable tipo AISI 316 compuesta por barrotes de 1 m. de altura cada 15 cm., con pasamanos.				6,50	136,60	887,90
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.1 POZO DE BOMBEO, ALIVIADERO 1								37.746,80

SUBCAPÍTULO 4.2 TAMIZ ESTÁTICO

4.2.1	u	Tamiz automático Tamiz automático para retención de finos con su conjunto de accesorios para su correcto montaje y funcionamiento.				1,00	14.000,50	14.000,50
4.2.2	u	Contenedor 1 m3 Contenedor de 1 m3 de capacidad.				1,00	295,57	295,57
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2 TAMIZ ESTÁTICO								14.296,07

SUBCAPÍTULO 4.3 ALIVIADERO 2

4.3.1	m3	Hormigón HA-30 Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HA-30 vibrado y colocado.				0,50	82,32	41,16
4.3.2	m2	Encofrado metálico 20 puestas Encofrado metálico para 20 puestas, incluido posterior desencofrado, limpieza y humedecido.				11,00	23,88	262,68
4.3.3	kg	Acero Corrugado B-500 S Acero en barras corrugadas B-500 S, incluido corte, doblado, colocación, solapes, atado y separadores, puesto en obra según EHE.				50,00	1,08	54,00
4.3.4	m3	Excavación mecánica de zanja Excavación mecánica en tierras en zanja, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero				0,20	7,76	1,55
4.3.5	m3	Excavación mecánica pozos Excavación mecánica en tierras en pozo, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero				0,30	12,68	3,80



TRABAJO DE FIN DE GRADO

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.3.6	m3	Rellenos localizados Relleno localizado con material procedente de la excavación. Extendido, humectación y compactación.						
						0,40	6,93	2,77
4.3.7	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X0,5 Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X0,5 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.						
						1,00	169,95	169,95
4.3.8	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X1,2 Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X1,2 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.						
						1,00	337,25	337,25
4.3.9	ml	Tubería fundición dúctil d150 Suministro y colocación de tubería de fundición dúctil DN150, incluidas piezas especiales y accesorios. Totalmente colocada.						
						3,00	34,17	102,51
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.3 ALIVIADERO 2								975,67

SUBCAPÍTULO 4.4 MEDIDOR DE CAUDAL

4.4.1	m3	Hormigón de limpieza Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HM-15 vibrado y colocado.						
						0,10	67,55	6,76
4.4.2	m3	Hormigón HA-30 Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HA-30 vibrado y colocado.						
						1,12	82,32	92,20
4.4.3	m2	Encofrado metálico 20 puestas Encofrado metálico para 20 puestas, incluido posterior desencofrado, limpieza y humedecido.						
						15,40	23,88	367,75
4.4.4	m3	Excavación mecánica de zanja Excavación mecánica en tierras en zanja, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero						
						1,50	7,76	11,64
4.4.5	m3	Excavación mecánica pozos Excavación mecánica en tierras en pozo, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero						
						4,50	12,68	57,06
4.4.6	m3	Rellenos localizados Relleno localizado con material procedente de la excavación. Extendido, humectación y compactación.						
						5,50	6,93	38,12
4.4.7	u	Medidor caudal electromagnético Medidor de caudal electromagnético de DN500. Suministro eléctrico y transmisión de la información, incluidos.						
						1,00	2.899,00	2.899,00



TRABAJO DE FIN DE GRADO

CÓDIGO	UDS RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.4.8	ml Tubería de polietileno Suministro y colocación de tubería de polietileno.				1,00	71,43	71,43
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.4 MEDIDOR DE CAUDAL.....							3.543,96
SUBCAPÍTULO 4.5 TANQUE DE TORMENTAS							
4.5.1	m3 Hormigón de limpieza Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HM-15 vibrado y colocado.				1,00	67,55	67,55
4.5.2	m3 Hormigón HA-30 Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HA-30 vibrado y colocado.				12,00	82,32	987,84
4.5.3	kg Acero Corrugado B-500 S Acero en barras corrugadas B-500 S, incluido corte, doblado, colocación, solapes, atado y separadores, puesto en obra según EHE.				200,00	1,08	216,00
4.5.4	m2 Encofrado metálico 20 puestas Encofrado metálico para 20 puestas, incluido posterior desencofrado, limpieza y humedecido.				35,00	23,88	835,80
4.5.5	m3 Excavación mecánica de zanja Excavación mecánica en tierras en zanja, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero				1,50	7,76	11,64
4.5.6	m3 Excavación mecánica pozos Excavación mecánica en tierras en pozo, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero				8,50	12,68	107,78
4.5.7	m3 Rellenos localizados Relleno localizado con material procedente de la excavación. Extendido, humectación y compactación.				8,00	6,93	55,44
4.5.8	u Arqueta prefabricada 0,5X0,5X0,5 Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X0,5 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.				2,00	169,95	339,90
4.5.9	u Arqueta prefabricada 3,5X0,5X0,6 Arqueta prefabricada de hormigón de 3,5X0,5X0,6 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.				1,00	978,50	978,50
4.5.10	ml Tubería de fundición dúctil d50 Suministro y colocación de tubería de fundición dúctil DN50, incluidas piezas especiales y accesorios. Totalmente colocada.				2,50	40,00	100,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.5 TANQUE DE TORMENTAS.....							3.700,45



TRABAJO DE FIN DE GRADO

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
SUBCAPÍTULO 4.6 TANQUE IMHOFF									
4.6.1	m3	Hormigón de limpieza							
		Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HM-15 vibrado y colocado.							
							30,25	67,55	2.043,39
4.6.2	m3	Hormigón HA-30							
		Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HA-30 vibrado y colocado.							
							52,35	82,32	4.309,45
4.6.3	m2	Encofrado metálico 20 puestas							
		Encofrado metálico para 20 puestas, incluido posterior desencofrado, limpieza y humedecido.							
							165,80	23,88	3.959,30
4.6.4	kg	Acero Corrugado B-500 S							
		Acero en barras corrugadas B-500 S, incluido corte, doblado, colocación, solapes, atado y separadores, puesto en obra según EHE.							
							5.726,00	1,08	6.184,08
4.6.5	m3	Excavación mecánica pozos y zanjas							
		Excavación mecánica en tierras en zanja y pozos, incluyendo agotamiento, carga y transporte del material a vertedero.							
							75,00	12,68	951,00
4.6.6	m3	Rellenos localizados							
		Relleno localizado con material procedente de la excavación. Extendido, humectación y compactación.							
							50,00	6,93	346,50
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.6 TANQUE IMHOFF								17.793,72	
SUBCAPÍTULO 4.7 LECHO BACTERIANO Y DECANTADOR									
4.7.1	m3	Hormigón de limpieza							
		Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HM-15 vibrado y colocado.							
							27,35	67,55	1.847,49
4.7.2	m3	Hormigón HA-30							
		Fabricación en planta y puesta en obra mediante vertido de hormigón HA-30 vibrado y colocado.							
							69,50	82,32	5.721,24
4.7.3	m2	Encofrado metálico 20 puestas							
		Encofrado metálico para 20 puestas, incluido posterior desencofrado, limpieza y humedecido.							
							144,00	23,88	3.438,72
4.7.4	kg	Acero Corrugado B-500 S							
		Acero en barras corrugadas B-500 S, incluido corte, doblado, colocación, solapes, atado y separadores, puesto en obra según EHE.							
							6.432,00	1,08	6.946,56
4.7.5	m3	Excavación mecánica de zanja							
		Excavación mecánica en tierras en zanja, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero							
							20,00	7,76	155,20
4.7.6	m3	Excavación mecánica pozos							
		Excavación mecánica en tierras en pozo, incluyendo agotamiento, carga y transporte a vertedero							
							85,00	12,68	1.077,80
4.7.7	m3	Rellenos localizados							
		Relleno localizado con material procedente de la excavación. Extendido, humectación y compactación.							
							98,55	6,93	682,95
4.7.8	u	Sistema de aspersión							
		Sistema de aspersión de agua contaminante sobre el lecho bacteriano.							
							2,00	3.756,31	7.512,62



TRABAJO DE FIN DE GRADO

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
4.7.9	u	Conjunto tuberías al sistema de aspersión							
		Conjunto de tuberías al sistema de aspersión, incluyendo válvulas mariposa para aislamiento de las bajantes. Totalmente colocado.							
						1,00	783,05	783,05	
4.7.10	u	Arqueta prefabricada 0,5X0,5X0,5							
		Arqueta prefabricada de hormigón de 0,5X0,5X0,5 incluida tapa de hormigón, montaje, instalación y prueba de funcionamiento.							
						1,00	169,95	169,95	
4.7.11	ml	Tubería de fundición dúctil d150							
		Suministro y colocación de tubería de fundición dúctil DN150, incluidas piezas especiales y accesorios. Totalmente colocada.							
						3,00	34,17	102,51	
4.7.12	m2	Tramex metálico							
		Transporte y colocación de emparrillado metálico tipo tramex de 30x30 mm galvanizado y pintado.							
						10,00	109,34	1.093,40	
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.7 LECHO BACTERIANO Y								29.531,49	
TOTAL CAPÍTULO 4 INSTALACIONES								107.588,16	

CAPÍTULO 5 ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA

5.1	m3	TIERRA VEGETAL							
		Formación de parterres y restitución de taludes con tierra con alto contenido en materia orgánica.							
						430,00	4,65	1.999,50	
5.2	u	PLANTACIONES							
		Introducción de especies vegetales para su posterior irrigación. Totalmente colocadas.							
						18,00	8,80	158,40	
TOTAL CAPÍTULO 5 ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA								2.157,90	

CAPÍTULO 6 SEÑALIZACIÓN

6.1	u	SEÑALES Y CARTELES VERTICALES							
		Unidad de señalización vertical realmente colocada, incluidos sus elementos de sustentación y anclajes.							
						2,00	175,00	350,00	
TOTAL CAPÍTULO 6 SEÑALIZACIÓN								350,00	



TRABAJO DE FIN DE GRADO

CÓDIGO	UDS	RESUMEN	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 7 VARIOS								
SUBCAPÍTULO 7.1 BÁCULOS								
7.1.1	u	Cimentación	Cimentación de 400x400x600 mm., totalmente terminada.					
						6,00	68,37	410,22
7.1.2		Báculo	Báculo de 10 metros con brazo saliente de 1 metro.					
						6,00	401,63	2.409,78
TOTAL SUBCAPÍTULO 7.1 BÁCULOS.....								16.920,00
SUBCAPÍTULO 7.2 LUMINARIAS								
TOTAL SUBCAPÍTULO 7.2 LUMINARIAS.....								4.500,00
TOTAL CAPÍTULO 7 VARIOS.....								21.420,00
CAPÍTULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS								
8.1	u	PA GESTIÓN DE RESIDUOS	Partida alzada a justificar de gestión de residuos de la obra.					
						1,00	3.639,95	3.639,95
TOTAL CAPÍTULO 8 GESTIÓN DE RESIDUOS.....								3.639,95
CAPÍTULO 9 PARTIDAS ALZADAS								
9.1	u	PA SEG Y SALUD	Partida alzada a justificar de seguridad y salud de la obra.					
						1,00	18.196,75	18.196,75
TOTAL CAPÍTULO 9 PARTIDAS ALZADAS.....								18.196,75
TOTAL.....								203.804,22



4. RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	EXPLANACIONES	4.500,00	21,01
2	DRENAJE	1.200,78	0,59
3	FIRMES Y PAVIMENTOS	45.148,65	22,15
4	INSTALACIONES	107.588,16	52,79
5	ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA	2.157,90	1,06
6	SEÑALIZACIÓN	350,00	0,17
7	VARIOS	21.420,00	10,51
8	GESTIÓN DE RESIDUOS	3.639,95	1,79
9	PARTIDAS ALZADAS	18.196,75	8,93

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		204.202,19
13,00 % Gastos generales	26.546,28	
6,00 % Beneficio industrial	12.252,13	
SUMA DE G.G. y B.I.		38.798,41
21,00 % I.V.A.	51.030,13	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		294.030,73
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		294.030,73

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL TREINTA EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

, a 11 de septiembre de 2015.

Alba Isabel Ruiz Expósito



E.D.A.R EN TUDANCA

El presente Trabajo de Fin de Grado de la mención de hidrología, en la convocatoria de septiembre de 2015, consiste en el diseño constructivo de una **Estación Depuradora de Aguas Residuales en el municipio de Tudanca**, Cantabria. Dicho trabajo ha sido elaborado por la alumna **Alba Isabel Ruiz Expósito** y dirigido por el profesor Ramón Collado Lara.

Para la elaboración de dicho trabajo han sido definidas, estudiadas y valoradas una serie de condiciones geométricas y técnicas a realizar. Las instalaciones incluidas en este trabajo son aquellas que permiten un tratamiento de los caudales hasta conseguir el grado de depuración necesario para que el posterior vertido de las aguas cumpla con los límites fijados por la legislación vigente.

El municipio de Tudanca perteneciente a la Cuenca del río Nansa, se encuentra situado en la zona occidental de Cantabria. Consta de cuatro núcleos de población: Santotís, Tudanca, La Lastra y Sarceda.

Tres de los cuatro núcleos de población Santotís, Tudanca y La Lastra están muy próximos entre sí, sin embargo, Sarceda se encuentra mucho más alejado de ellos. Por ello, y debido a la complicada orografía existente en la zona se pretenden elaborar dos instalaciones depuradoras para depurar el agua residual del municipio de Tudanca. La primera de ellas, situada en Tudanca, recogerá las aguas residuales correspondientes a los tres primeros núcleos citados anteriormente, la segunda situada en Sarceda recogerá las aguas residuales del restante.

El diseño del saneamiento se efectúa para un período de retorno de 25 años. Durante este tiempo se debe garantizar que las instalaciones funcionarán correctamente. El papel de la población es esencial en la determinación de caudales. El municipio cuenta con 151 habitantes con una tasa de crecimiento que es considerada 0, ya que en los últimos años la población en esta zona rural se ha visto notablemente reducida. De nuevo, cabe resaltar que para una de las depuradoras se tendrá en cuenta una población de 109 habitantes (Tudanca, Santotís y La Lastra) y para la otra depuradora, de 42 habitantes (Sarceda).

Para la E.D.A.R de Tudanca se ha realizado un estudio de alternativas en el que han sido estudiadas las siguientes:

1. Biorrotores.
2. Aireación Prolongada.
3. Lecho Bacteriano.



Posteriormente, se han establecido una serie de criterios de comparación analizando diferentes conceptos que abarcan aspectos funcionales, socioeconómicos, medioambientales, climáticos, topográficos, geológicos y geotécnicos. Mediante una matriz de comparación ha sido seleccionada la mejor alternativa cuya puntuación resultante haya sido más alta. La alternativa por tanto escogida es: Lecho Bacteriano.

La solución final de la depuradora en Tudanca contará por tanto con un Pretratamiento (Pozo de bombeo, tamizado, medidor de caudal y tanque de tormentas), Tratamiento Primario (Tanque Imhoff), y Tratamiento Secundario (Lecho Bacteriano).

La E.D.A.R. de Sarceda constituida por un Pretratamiento (pozo de bombeo, tamizado, y tanque de tormentas), Tratamiento Primario (Fosa Séptica) y Tratamiento Secundario (Humedal Subsuperficial y Lagunas de Maduración). Se considerado que es la alternativa más viable a largo plazo ya que el mantenimiento de este tipo de instalaciones depuradoras es muy bajo.

El Estudio de Impacto Ambiental elaborado corrobora que las alternativas de depuración escogidas finalmente, tanto en Tudanca como en Sarceda, son las que mejor se adaptan al medio de la zona estudiada. Se plantean además una serie de medidas correctoras para paliar las posibles afecciones que puedan causar la ejecución de las obras.

Para finalizar, comentar que debido a que la ejecución de la misma implica realizar dos emplazamientos separados (E.D.A.R. DE TUDANCA, E.D.A.R. DE SARCEDA), se han separado también los planes de obra, planos y presupuestos de ambos.

Este Trabajo de Fin de Grado ha seguido el esquema clásico de un proyecto constructivo con Memoria, Anejos a la memoria Planos, Pliego y Presupuesto. Se han aplicado, por tanto, conocimientos de varias ramas de la ingeniería entre las que destacan el área de ingeniería sanitaria y medio ambiente, ingeniería hidráulica y el área de proyectos.



SEWAGE TREATMENT PLANT IN TUDANCA

The current final degree project of the hydraulic speciality for the September 2015 deadline consists of in a **Sewage Treatment Plant in Tudanca**, Cantabria. This project has been created by the student **Alba Isabel Ruiz Expósito** and it has been directed by the Professor Ramón Collado Lara.

For the development of this final degree project a set of geometric and technical conditions have been defined, studied and valued. The sewage-treatment facilities included in this project are those that allow treatments of streams until the necessary rate of purification is reached. This rate is defined by the current legislation and all discharged water has to obey it.

Tudanca belongs to the Nansa River Basin and it is located at western zone of Cantabria. Moreover, Tudanca has four villages: Santotís, Tudanca, La Lastra and Sarceda.

Three of these villages Santotís, Tudanca and La Lastra are very close. However, Sarceda is located much further from the other three. For this reason and for its complex orography, the intention is to develop two sewage treatment plants to purify the wastewater of Tudanca. The first plant (located in Tudanca) will collect the water of the three nearby villages. The second one (located in Sarceda) will collect the water of the other village.

The design of the sanitation system is designed for the return period of 25 years. During this time it is necessary to ensure that these facilities will work correctly. The role of the population is essential in defining of the quantity of stream. Tudanca has 151 inhabitants with growth rate established at zero because population in this rural area has notably been reduced in the last few years. As well, it has to be said that one of the sewage treatment plants is designed for a number of inhabitants of 109 (Tudanca, Santotís and La Lastra) and the other one, for 42 inhabitants (Sarceda).

The sewage treatment plant of Tudanca has a study of alternative solutions whose options have been:

1. Rotating biological contactors
2. Activated sludge
3. Biological Trickling Filter



After that, it has been established a set of criteria of comparison between different concepts like functional, socioeconomic, environmental, climatic, topographical, geological and geotechnical aspects. With a comparison matrix, it has been chosen the best alternative whose final score is the highest one. At the end of the process, the chosen alternative is Biological Trickling Filter.

The solution of the sewage treatment plant of Tudanca will have a Pre-treatment (Pump Station, Sieving, Flow Meter and Storm Water Tank), Primary Treatment (Imhoff Tank) and Secondary Treatment (Biological Trickling Filter).

In case of Sarceda, it will be composed of Pre-treatment (Pump Station, Sieving and Storm Water Tank), Primary Treatment (Septik Tank) and Secondary Treatment (Subsurface Artificial Wetland and Stabilization Ponds). It is the most viable and economic option because maintenance of this type of facilities is very low.

The redacted Environmental Impact Assessment confirms that the finally chosen purification alternatives in both plants are the best ones for fitting to the studied area. In this EIA, it is raised a set of corrective measures to remove the possible effects of constructing.

To conclude, because the project performance needs two different separate places (Tudanca and Sarceda), Works Plan, Project Drawings and Budgets are discrete as well.

This Final Degree Project follows the layout of classic construction project with Descriptive Memory, Drawings, Technical Specifications Document and Budget. It has been implemented knowledges of several branches of Engineering as Sanitation, Hydraulic, Environmental and Projects Departments.