



Escola de Camins

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

PROJECTE

Títol

**PROYECTO DE LA EDAR Y DE LOS COLECTORES EN
ALTA EN LA URBANIZACIÓN DE COLLSACREU
(ARENYS DE MUNT)**

Autor/a

ALBERT FRANCIA ROVIRA

Tutor/a

MARTÍN GULLÓN SANTOS

Departament

INGENIERIA HIDRÁULICA, MARÍTIMA Y AMBIENTAL

Intensificació

INTENSIFICACIÓN EN INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL

Data

ENERO 2013



Escola Tècnica Superior d'Enginyers
de Camins, Canals i Ports de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

PROYECTO DE LA EDAR Y DE LOS COLECTORES EN ALTA EN LA URBANIZACIÓN DE COLLSACREU (ARENYS DE MUNT)

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA
Y ANEJOS DE MEMORIA

Autor: Albert Francia Rovira
Tutor: Martín Gullón Santos
Código: 711-PRO-CA-5571

Barcelona, Enero 2013

PROYECTO DE LA EDAR Y DE LOS COLECTORES EN ALTA EN LA URBANIZACIÓN DE COLLSACREU (ARENYS DE MUNT)

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS DE MEMORIA

MEMORIA

ANEJOS

- Anejo nº 1. Ficha técnica.
- Anejo nº 2. Datos previos.
- Anejo nº 3. Parámetros de diseño.
- Anejo nº 4. Estudio geotécnico.
- Anejo nº 5. Topografía.
- Anejo nº 6. Análisis de alternativas.
- Anejo nº 7. Dimensionamiento funcional de la EDAR.
- Anejo nº 8. Dimensionamiento hidráulico.
- Anejo nº 9. Estudio de inundabilidad.
- Anejo nº 10. Cálculos estructurales.
- Anejo nº 11. Definición del edificio de control y soplantes.
- Anejo nº 12. Instalaciones eléctricas.
- Anejo nº 13. Caminos de acceso.
- Anejo nº 14. Urbanización.
- Anejo nº 15. Procesos constructivos.
- Anejo nº 16. Expropiaciones y servicios afectados.
- Anejo nº 17. Informe de impacto ambiental.
- Anejo nº 18. Reportaje fotográfico.
- Anejo nº 19. Justificación de precios.
- Anejo nº 20. Plan de obra.
- Anejo nº 21. Mantenimiento y explotación.
- Anejo nº 22. Presupuesto para conocimiento de la Administración.

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS.

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE CONDICIONES.

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO.

DOCUMENTO Nº 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

DOCUMENTO N° 1.

**MEMORIA Y ANEJOS
DE MEMORIA**

ENERO 2013

DOCUMENTO N° 1. MEMORIA Y ANEJOS DE MEMORIA

ÍNDICE

MEMORIA

ANEJOS

Anejo n° 1. Ficha técnica.

Anejo n° 2. Datos previos.

Anejo n° 3. Parámetros de diseño.

Anejo n° 4. Estudio geotécnico.

Anejo n° 5. Topografía.

Anejo n° 6. Análisis de alternativas.

Anejo n° 7. Dimensionamiento funcional de la EDAR.

Anejo n° 8. Dimensionamiento hidráulico.

Anejo n° 9. Estudio de inundabilidad.

Anejo n° 10. Cálculos estructurales.

Anejo n° 11. Definición del edificio de control y soplantes.

Anejo n° 12. Instalaciones eléctricas.

Anejo n° 13. Caminos de acceso.

Anejo n° 14. Urbanización.

Anejo n° 15. Procesos constructivos.

Anejo n° 16. Expropiaciones y servicios afectados.

Anejo n° 17. Informe de impacto ambiental.

Anejo n° 18. Reportaje fotográfico.

Anejo n° 19. Justificación de precios.

Anejo n° 20. Plan de obra.

Anejo n° 21. Mantenimiento y explotación.

Anejo n° 22. Presupuesto para conocimiento de la Administración.

Memoria

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. ANTECEDENTES	4
3. OBJETO DEL PROYECTO	5
4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	5
5. DATOS DE PARTIDA	6
6. RESULTADOS A OBTENER	6
7. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	7
7.1 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO	8
7.2 ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS DE EMPLAZAMIENTO	10
8. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	12
8.1 DESCRIPCIÓN DE LOS COLECTORES	12
8.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN	12
8.3 UBICACIÓN DE LA EDAR	13
8.4 LINEA DE PROCESO	14
8.5 EDIFICIO DE CONTROL	17
8.6 URBANIZACIÓN	18
8.7 CAMINO DE ACCESO	18
8.8 ACOMETIDAS	19
9. PLAZO DE EJECUCIÓN	19
10. PLAZO DE GARANTIA	19

11. SERVICIOS AFECTADOS	19
12. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y DALUD	19
13. PRESUPUESTO	20
14. REVISIÓN DE PRECIOS	20
15. AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES	21
16. EXPROPIACIONES	22
17. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	22
18. OBRA COMPLETA	23
19. DOCUMENTOS QUE ENTREGAN EL PROYECTO	23
20. CONCLUSIONES	26

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento describe de manera concisa las características principales de las obras, de forma que constituya un resumen de la totalidad del mismo y sirva como primera toma de contacto para comprender su alcance. Por este motivo, la información que contiene esta Memoria será limitada, remitiéndose con frecuencia a los Anejos de la misma o a los restantes Documentos del proyecto. Su objetivo será el de recoger todos los antecedentes, estudios, cálculos, trabajos y demás actividades realizadas, indicando los procedimientos empleados y resumiendo los resultados obtenidos.

La urbanización de Collsacreu está situada justamente en la línea divisoria de los términos municipales de Arenys de Munt y Vallgorguina situándose la división en la avenida del Montnegre. Esta divisoria a su vez separa las comarcas del Vallés Oriental y el Maresme, ambas ubicadas en la provincia de Barcelona.

Así pues, alrededor de un 80% del terreno urbanizado pertenece al municipio de Arenys de Munt y el 20% restante al de Vallgorguina, estando totalmente segregada la urbanización de los dos cascos urbanos. El acceso a la urbanización se realiza a través de la carretera C-61 (Ctra. de Sant Celoni a Arenys de Mar de la Generalitat de Cataluña) que une las poblaciones de Arenys de Munt y Vallgorguina. Esta carretera une dos ejes viarios importantes de la zona como son la autopista del Maresme (C-32) con la autopista del Mediterráneo (AP-7). La urbanización de Collsacreu pertenece a los términos Municipales de Vallgorguina y Arenys de Munt teniendo la divisoria

2. ANTECEDENTES

El proyecto de construcción de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de la urbanización de Collsacreu es una de las actuaciones previstas en el Programa de Saneamiento de Agua Residuales Urbanas.

El Programa de Saneamiento de Aguas Residuales Urbanas 2005 (PSARU 2005) es un instrumento de la planificación hidrológica que desarrolla el Plan de Saneamiento de Cataluña, aprobado por el Gobierno de la Generalitat con fecha 7 de noviembre de 1995, que tiene por objeto definir todas las actuaciones destinadas a la reducción de la contaminación originada por el uso doméstico del agua y que permitan la consecución de los objetivos en materia de calidad del agua.

El PSARU 2005 se enmarca entre la Directiva 91/271/CEE sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas y la Directiva 2000/60/CE, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, orientada a la protección de las aguas, y que pretende conseguir antes del año 2015 un buen estado de las masas de agua superficiales, mediante el desarrollo de medidas de protección, mejora y regeneración de dichas masas.

Actualmente las aguas residuales de Collsacreu son vertidas a pozos ciegos o fosas sépticas, situadas dentro de cada parcela al no contar la urbanización con una red de saneamiento.

Por esta razón, se decide redactar como Proyecto Final de Carrera, el Proyecto Constructivo de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Collsacreu, situada entre las comarcas del Vallés Oriental y el Maresme.

3. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este Proyecto es la definición y valoración de las obras necesarias para la construcción de una estación depuradora de aguas residuales de la urbanización de Collsacreu (Vallgorguina y Arenys de Munt, Barcelona) y de los colectores necesarios de la mencionada planta.

4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad la urbanización de Collsacreu no dispone de ninguna red de alcantarillado para las aguas residuales.

Las aguas de lluvia que caen sobre la calzada, discurren por esta hasta son interceptadas por unas rejillas transversales en la calzada, situadas de una forma estratégica, y que mediante un colector son vertidas en cualquiera de los torrentes que cruzan la urbanización.

En el caso de las aguas residuales de tipo doméstico es mucho más problemático, ya que al no existir red de colectores, estas son vertidas a pozos ciegos o fosas sépticas, situadas dentro de cada parcela, lo que provoca la siguientes problemáticas:

- Vertido de aguas residuales al subsuelo en la cabecera del sistema de acuíferos que es utilizado tanto por SOREA como por las poblaciones y viviendas existentes aguas abajo (mediante pozos de bombeo) para obtener agua de consumo.
- Imposibilidad de controlar por parte del organismo público competente (en este caso la Agencia Catalana del Agua) el tipo de vertido que se está realizando en el medio.
- Imposibilidad de controlar el mantenimiento que se realiza de los pozos ciegos situados en el interior de cada parcela.

El tratamiento que se dará a las aguas residuales será un tratamiento biológico de aireación prolongada, con desnitrificación y nitrificación con reducción de nitrógeno.

5. DATOS DE PARTIDA

Los principales datos de partida son los siguientes:

Tabla 1. Datos principales de dimensionamiento

Población	676 hab-eq
Dotación	350 l/hab·d
Caudal medio diario de diseño	240 m ³ /día
Caudal medio horario de diseño	10 m ³ /día
Caudal máxim de pretratamiento	50 m ³ /día
Caudal punta tratamiento secundario	25 m ³ /día
Concentración media de MES	200 mg/l
Concentración media de DBO ₅	150 mg/l
DQO	300 mg/l
Nitrógeno NTK afluente	30 mg/l

6. RESULTADOS A OBTENER

Las instalaciones de saneamiento proyectadas han de conseguir que el agua tratada a la salida de la planta cumpla las siguientes condiciones:

Tabla 2. Características exigidas al efluente

Concentración media de DBO ₅	< 25 mg/l
Concentración media de DQO	< 125 mg/l
Concentración media de sólidos en suspensión	< 35 mg/l
Concentración media de NTK	< 15 mg/l
Sequedad de los fangos	> 22 %
Estabilidad de los fangos (mat. Sólida volátil)	< 55 %

La tipología del agua tratada cumplirá los requisitos de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas de marzo de 1991, con respecto a los rendimientos y concentraciones de DBO₅, DQO, sólidos en suspensión y los nutrientes.

7. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

El objetivo del presente proyecto es solucionar la situación actual en la que se encuentra el saneamiento de las aguas residuales de la urbanización de Collsacreu. Para alcanzar este objetivo es necesaria la construcción de una Estación Depuradora de Aguas Residuales donde se traten las aguas residuales que discurrirán por la nueva red de alcantarillado de la urbanización. Esta instalación garantizará que las aguas vertidas serán tratadas y cumplirán con las normativas vigentes de calidad del agua antes de su vertido al cauce público.

Antes de comenzar a proyectar y calcular las posibles soluciones es necesario analizar exhaustivamente la problemática existente y tomar una decisión previa: *la necesidad de realizar el proyecto de la EDAR de la urbanización de Collsacreu.*

Para poder tomar esta decisión de la manera más objetiva posible se valoran tres posibilidades que se plantean ante esta situación:

- Alternativa 1. Sistema de colectores hasta la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Vallgorguina..
- Alternativa 2. Sistema de colectores hasta la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Arenys de Mar.
- Alternativa 3. Sistema de depuración propio la urbanización de Collsacreu. Construcción de una EDAR en Collsacreu.

Tabla 3. Matriz de análisis multicriterio

CRITERIO	Peso	Alt. 1	Alt. 2	Alt.3	Alt. 1	Alt. 2	Alt.3
Criterios económicos	35				8,00	25,30	14,55
Inversión en colectores	10	0,06	0,03	1,00	0,60	0,30	10,00
Inversión en líneas de tratamiento	10	0,08	1,00	0,02	0,80	10,00	0,20
Costes de explotación	15	0,44	1,00	0,29	6,60	15,00	4,35
Criterios técnicos	52				17,56	23,46	40,24
Laminación del factor de estabilidad	12	0,06	1,00	0,02	0,72	12,00	0,24
Dispersión de los caudales de vertido	12	0,45	0,03	1,00	5,40	0,38	12,00
Calidad del trazado de los colectores	12	0,06	0,03	1,00	0,72	0,36	12,00
Fiabilidad de las instalaciones	16	0,67	0,67	1,00	10,72	10,72	16,00
Criterios ambientales	13	0,87	0,80	1,00	11,31	10,40	13,00
TOTAL	100				36,87	59,16	67,79

A partir de esta conclusión se plantean dos nuevas cuestiones a analizar:

- El tipo de tratamiento para las aguas residuales.
- La ubicación o emplazamiento de la EDAR.

7.1 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

El estudio de alternativas de tratamiento se realiza en base a una selección previa de la tipología de tratamiento más adecuada para el caso de la urbanización de Collsacreu.

Las tipologías de tratamiento colectivo de aguas residuales se pueden clasificar en dos grandes grupos: sistemas naturales y sistemas convencionales. Las principales diferencias entre estos dos grupos son las necesidades de espacio y energía para el tratamiento biológico. Los sistemas naturales se caracterizan por un predominio del espacio frente a la energía (subministrada en forma de radiación solar). Estos sistemas son de bajo coste energético y desarrollados en medios naturales. Por el contrario, los sistemas convencionales, alcanzan resultados equivalentes en superficies de ocupación mucho más reducidas, pero con mayor aportación energética.

La preselección, desarrollada en el Anejo 6: Análisis de alternativas, se realiza en base a los criterios establecidos en la bibliografía de referencia en la materia, en la que los parámetros básicos son la población equivalente y la superficie necesaria. De esta preselección se obtienen las siguientes alternativas: Lecho de turba, filtro verde, lecho de juncos, filtración rápida, escorrentía superficial, laguna aerobia, laguna facultativa, laguna anaerobia y aireación prolongada.

A partir de la preselección de alternativas se ha procedido a valorar mediante una serie de factores considerados, obtenidos del libro titulado Depuración de aguas residuales en pequeñas comunidades (Ramón Collado Lara) cada una de dichas alternativas.

La matriz final de selección se muestra en la tabla 4:

	PESOS	Lecho de turba	Filtro verde	Lecho de juncos	Filtración rápida	Escorrentía Superficial	laguna aerobia	Laguna facultativa	Laguna anaerobia	Aireación Prolongada
Superficie necesaria	12	12,00	0,00	1,56	0,60	7,56	1,56	0,60	3,96	12,00
Simplicidad de construcción	2	1,86	2,00	2,00	1,86	2,00	1,66	1,66	1,66	0,80
Mantenimiento y explotación	4	3,32	3,80	3,80	3,80	3,60	4,00	4,00	4,00	1,32
Costos de construcción	6	0,48	0,60	0,48	6,00	0,00	0,90	0,90	2,16	0,30
Costos de explotación y mantenimiento	12	0,60	2,28	4,56	2,28	0,00	12,00	3,60	12,00	0,72
Rendimientos	20	15,60	20,00	16,60	19,60	18,60	13,80	16,40	11,20	19,20
Estabilidad	20	13,80	17,60	13,80	20,00	17,60	10,80	12,40	12,40	13,80
Impacto ambiental	16	15,04	11,20	14,24	10,24	11,20	13,28	13,28	11,20	16,00
Producción de fangos	8	5,60	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	3,52	8,00	0,80
TOTAL	100	<u>68,3</u>	<u>57,48</u>	<u>57,04</u>	<u>64,38</u>	<u>60,56</u>	<u>60,8</u>	<u>56,36</u>	<u>66,58</u>	<u>64,94</u>

Finalmente, de las cuatro alternativas con mayor puntuación se ha observado cada una de ellas de un modo más profundo y con todas sus características, concluyendo que la alternativa más viable y adaptable a la zona de estudio es la aireación prolongada.

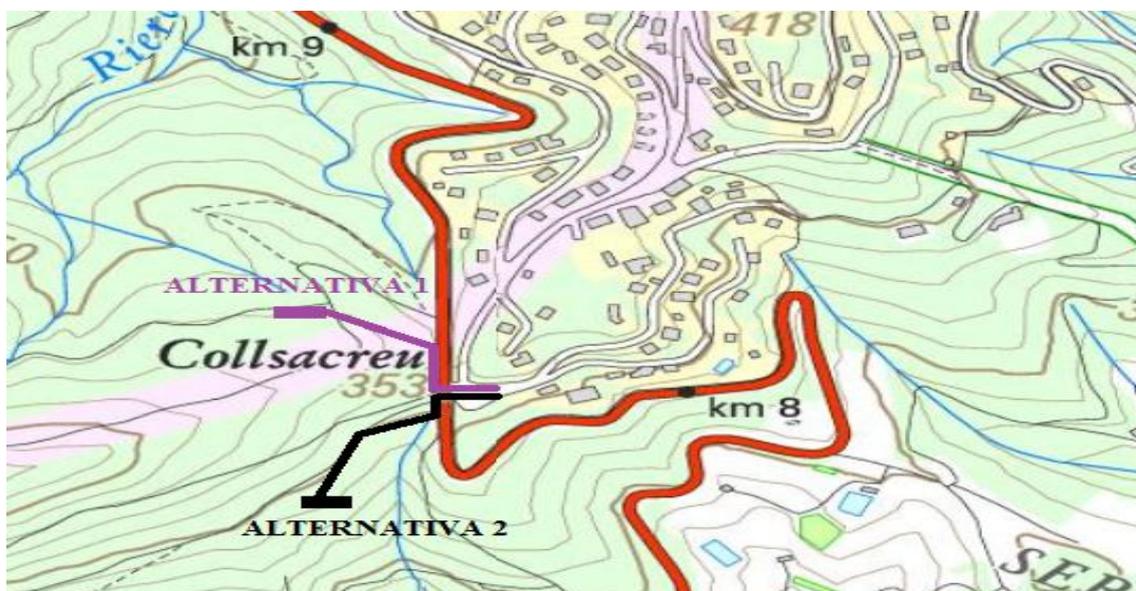
Por lo tanto, se considera que el proceso más apropiado para el tratamiento de las aguas residuales de la urbanización de Collsacreu es el tratamiento biológico de aireación prolongada con eliminación de nitrógeno.

7.2 ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS DE EMPLAZAMIENTO

Conocida la dificultad existente en la localización de alternativas de emplazamiento para la EDAR, sobretodo debido a la topografía accidentada que presenta la zona, se plantean dos opciones de acuerdo con las limitaciones existentes. Se ha considerado que la ubicación de la EDAR esté próxima al medio receptor donde se verterán las aguas tratadas.

Las áreas seleccionadas, que pueden observarse en la figura 1, son:

- Zona 1: situado al suroeste de la urbanización de Collsacreu, en el margen derecho de la carretera C-61, a la cabecera de la riera de Collsacreu (afluente de la Tordera).
- Zona 2: situado al suroeste de la urbanización de Collsacreu, en el margen derecho de la carretera C-61, a la cabecera de una riera local por donde sólo circula agua un mes al año, en el período de lluvias.



De las alternativas de emplazamiento consideradas se ha realizado un análisis comparativo, que se muestra en la tabla 5.

CRITERIO	Peso	FACTORES UNITARIOS		PUNTUACIÓN	
		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 1	Alternativa 2
Criterios económicos	22			20,90	17,16
Inversión en colectores e instalaciones	22	0,95	0,78	20,90	17,16
Criterios técnicos	50			40,00	41,00
Condicionantes geotécnicos	10	1,00	1,00	10,00	10,00
Condicionantes de relieve	10	1,00	0,30	10,00	3,00
Condicionantes hidráulicos	10	0,00	1,00	0,00	10,00
Condicionantes de accesibilidad	10	1,00	0,80	10,00	8,00
Condicionantes de disponibilidad de terrenos	10	1,00	1,00	10,00	10,00
Criterios ambientales	28			28,00	28,00
Condicionantes de impacto estético, visual y acústico	7	1,00	1,00	7,00	7,00
Condiciones de afectación al entorno socioeconómico	7	1,00	1,00	7,00	7,00
Condicionantes de aceptación de la población	7	1,00	1,00	7,00	7,00
Condicionantes de reutilización del agua	7	1,00	1,00	7,00	7,00
TOTAL	100			88,90	86,16

Del análisis comparativo realizado, se desprende que la mejor ubicación para la EDAR de la urbanización de Collsacreu es la zona 1.

8. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

8.1 DESCRIPCIÓN DE LOS COLECTORES

Los colectores que conducirán las aguas residuales del término municipal de Arenys de Munt y el colector que unirá las futuras aguas residuales de la unión de los términos municipales de Arenys de Munt y Vallgorguina hasta la EDAR serán de polietileno (PE) corrugado de 315 mm de diámetro nominal.

En este proyecto se define un colector para el término municipal de Arenys de Munt (no para el término municipal de Vallgorguina, pues el ayuntamiento aún no ha decidido la construcción de su red de saneamiento). Este colector unirá el punto de desguace de la red de saneamiento de Arenys de Munt hasta la arqueta de rotura, donde en un futuro se unirá también el colector proveniente del punto de desguace de la red de saneamiento de Vallgorguina.

Se da la circunstancia de que la orografía es especialmente accidentada en la zona de trazado de los colectores, forzando la instalación de un sistema de bombeo. La primera sección del colector (colector 1) discurre por gravedad desde la arqueta de rotura (que recibe las aguas de la red de saneamiento) hasta el aliviadero. En este punto el colector se bifurca, siguiendo el colector 1 por gravedad hasta la estación de bombeo. Del aliviadero, también surge el colector emisario que conducirá el exceso de caudal hasta la riera de Boldrau. El emisario (colector 2) será el encargado de conducir el agua de la sala de bombas hasta la EDAR, este segundo colector discurre a presión.

El aliviadero se diseña para evitar la llegada de caudales excesivos a la EDAR, limitándose el paso a cinco veces el caudal medio, considerando que se produce una dilución suficiente para ser vertido sin producir daños al medio receptor (riera de Boldrau) y sin superar los límites fijados de efluentes.

El emisario de salida de la EDAR será de polietileno (PE) corrugado de 315 mm de diámetro nominal. El emisario recoge el efluente depurado y lo conduce hacia un nuevo punto de vertido situado en la riera de Collsacreu por gravedad.

8.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DEPURACIÓN

Dadas las características requeridas en la planta a diseñar se ha considerado que la estación depuradora objeto del presente proyecto debe tener las siguientes unidades de proceso:

Línea de agua:

- Ejecución de obra de llegada (pozo de gruesos) y aliviadero de by-pass general.
- Ejecución de una estación de bombeo de agua sucia y by-pass general.
- Ejecución de una línea de desbaste, con reja tamiz automática con sistema de auto limpieza temporizada y regulada por diferencia de niveles. Se prevé una reja como reserva de limpieza manual de by-pass. El tamiz hará la recogida de grasas y arenas medias.
- Medida de caudales y regulación de caudal pretratado.
- Conducción del agua hasta el origen del reactor biológico y reparto.
- Ejecución de dos reactores biológicos de planta cuadrada con el decantador circular interior, con zona anóxica incluida para funcionamiento discontinuo.
- Ejecución de dos clarificadores de planta circular, situados dentro del reactor y concéntricos.
- Obra de salida.

Línea de fangos:

- Instalación de bombeo de fangos de recirculación, y de purga.
- Espesador de fangos por gravedad.

Debido a que la población estudiada es de 600 habitantes equivalentes con una gran estacionalidad (Anejo 4: Parámetros de diseño y resultados a obtener) y al hecho de haber dimensionado la EDAR en el supuesto que los dos término municipales que componen la urbanización de Collsacreu tienen red de saneamiento (cosa que en la actualidad no es aun así) se ha considerado que la mejor opción consiste en realizar dos líneas de tratamiento biológico en paralelo con una capacidad de 300 habitantes equivalentes para cada una de ellas. Por lo tanto, se ejecutarán dos líneas idénticas de tratamiento biológico formadas por un reactor biológico con decantador circular interior.

Es conveniente indicar que, el proceso de depuración será al aire libre, sin estar cubierto o tapado. Existen en la actualidad diversas depuradoras en España que no están tapadas y su funcionamiento es altamente satisfactorio, sin producirse problemas en la explotación por dicha exposición al ambiente.

8.3 UBICACIÓN DE LA EDAR

Las características principales de los terrenos en que se ubicará la EDAR son:

Distancia al núcleo urbano: 300 m.

Superficie de la parcela: 0.5 ha.

Parcela no inundable.

La forma de la parcela es alargada, de forma irregular, situada al suroeste de la urbanización de Collsacreu, limitada por la carretera C-61 y el nacimiento de la riera de Collsacreu. La zona donde se proyecta la EDAR, a falta de una mayor calidad de la topografía obtenida, se conforma como un espacio llano.

El recinto donde se ubicará la nueva EDAR tiene forma rectangular, con unas dimensiones de 42 x 30 metros. La superficie total ocupada es de 1260 m². Estas medidas garantizan una superficie suficiente para albergar todas las instalaciones necesarias para el funcionamiento de la EDAR.

8.4 LÍNEA DE PROCESO

En la entrada de la EDAR existirá un pozo de entrada donde se producirá la retención de gruesos y que serán extraídos de los barrotos manualmente. Tendrá asimismo un bypass que extraerá el exceso de agua hacia el pozo de salida.

Tras el pozo de gruesos existirá la estación de bombeo. El caudal máximo admisible es de 50 m³/h. Se instalarán dos bombas iguales e intercambiables entre sí. Una de las bombas llevará un variador de frecuencia electrónico, de forma que se pueda adaptar el caudal de bombeo al de llegada de agua bruta, evitando aumentos bruscos en el mismo al ponerse en marcha uno de los equipos. El medidor de nivel adoptado será de tipo ultrasónico.

Las unidades de elevación entrarán en servicio, se regularán y se pararán de forma automática en función de la altura de agua en el pozo. En caso de fallo del medidor ultrasónico se dispone de 3 sensores de nivel de contacto de tipo boya. Se ha previsto que el sistema de control efectúe de forma automatizada la rotación de las unidades de bombeo, a fin de conseguir tiempos de funcionamiento semejantes. Se ha previsto un by-pass general en el pozo de bombeo, accionado mediante compuerta motorizada y que conectará con el by-pass general de la planta.

El pozo de bombeo tendrá unas dimensiones interiores en planta de 2,60 m x 2,60 m. Una vez el agua sucia se ha elevado, se dispone de un canal con un tamiz rotativo de limpieza automática de 3 mm de paso y de un canal de by-pass anterior donde hay una reja de limpieza manual de 25 mm de paso. Los 2 canales se aislarán con las correspondientes compuertas de canal.

Los residuos del tamiz serán recogidos por un tornillo transportador y compactador incorporado al mecanismo y descargados en un contenedor.

Una vez pretratada el agua, habrá un sistema de regulación automática de caudal de entrada en el tratamiento biológico, de forma que el operador de la planta podrá seleccionar el caudal punta deseado de entrada en el reactor biológico.

El exceso de caudal sobre el caudal fijado de entrada al biológico será evacuado por un aliviadero hacia el sistema de by-pass y posteriormente a la riera de Collsacreu

El caudal máximo de diseño del pretratamiento es de 50,0 m³/h, mientras que el caudal punta previsto en el tratamiento biológico es de 25,0 m³/h. El tratamiento biológico proyectado consta de dos líneas idénticas, formada cada una de ellas por los siguientes tanques y elementos:

- Un reactor biológico aerobio de aireación prolongada, tipo “carrusel”.
- Un clarificador de planta circular.
- Soplates, difusores y otras instalaciones del reactor biológico.
- Bombeo de recirculación de fangos.

Los principales parámetros de diseño del proceso biológico son los siguientes:

- Tipo de proceso: Fangos activados con mezcla completa.
- Concentración de sólidos en suspensión: 3.000 mg/l
- Concentración de sólidos volátiles: 2.100 mg/l
- Concentración de oxígeno disuelto: 1,5 mg/l
- Carga másica: 0,1 d⁻¹
- Carga volumétrica: 0,225 kg/m³·d
- Dimensiones en planta del reactor: 6 x 6 m²
- Edad del fango: 17 días

El sistema previsto es el de nitrificación-desnitrificación mediante la creación de bacterias nitrificantes, en función del largo tiempo de estancia de los fangos, la carga másica en el reactor y las condiciones consideradas, y la desnitrificación obtenida de las condiciones anóxicas producidas por el arranque y parada del suministro de aire en el reactor.

Un factor importante para la cinética del mecanismo de nitrificación-desnitrificación es la rápida alternancia entre alimentación y escasez de oxígeno, siendo esta frecuencia

ayudada por las altas velocidades en el canal y la existencia y abundancia de los puntos de alimentación de oxígeno.

Este mecanismo permite hasta una reducción del nitrógeno del 90% a través de la respiración endógena complementaria a una reducción de la materia orgánica a fase estable.

La reducción completa de nitrógeno en la atmósfera permite la recuperación parcial de la alcalinidad usada para la nitrificación y evitar la pérdida de fangos en el clarificador final.

Para airear el reactor biológico se han previsto 3 soplantes (1 de ellos de reserva) capaces de suministrar un caudal unitario de 240 m³/h, que estarán equipados de un variador de frecuencia, en función del caudal necesario según la medida continua de oxígeno. El reparto del aire en el reactor se hará mediante parrillas de difusores de burbuja fina.

El proceso siguiente al reactor biológico es la decantación que tendrá lugar en un clarificador diseñado según las normas de la (International Association on Water Quality).

Se ha previsto un decantador circular de 4,20 m de diámetro, con una profundidad total de 4,00 m a pie de aliviadero. El fango biológico que se concentre en el decantador se recirculará hacia el reactor biológico mediante 1 bomba tipo air lift, capaz de elevar un caudal unitario de 10 m³/h.

El sistema de evacuación de los flotantes del decantador se realizará por bombeo mediante sistema de extracción Skrimmer, llevando los flotantes al reactor biológico.

El caudal de fangos en exceso que se deberá bombear diariamente será de 5,26 m³/día. Esta producción de fangos se purgará en un tiempo de 0,58 horas. Esta purga se realizará mediante dos bombas (una de ellas en reserva) ubicadas en el interior del decantador, siendo su instalación sumergida.

La secuencia de extracción de fangos deberá ser lo más continua posible a lo largo del día, para evitar que el fango quede retenido en el tanque durante un periodo mayor que el deseado de 30 minutos entre purgas. Las bombas escogidas son centrífugas sumergibles.

Los fangos purgados desde cada decantador secundario se almacenarán en un espesador de gravedad prefabricado en PRFV, de forma troncocónica. La finalidad de esta fase de tratamiento es aumentar la concentración en materia seca de los fangos, separando el máximo posible la parte de agua que contiene. El espesamiento se obtiene por efecto de la gravedad dentro de un tanque en calma. En él tiene lugar una estratificación del fango, siendo más espeso cuanto más grande es la profundidad a la que se encuentra y cuanto más grande es el tiempo de permanencia en el tanque.

El volumen a tratar es el volumen resultante de 42 kg obtenidos en los apartados anteriores. Se dimensiona un espesador de gravedad de forma cilíndrico-cónica con una altura cónica de 1,75 m, una altura cilíndrica de 2,75 m y un radio de 1,3 m.

El tanque espesador dispone en su parte inferior de una toma de aspiración de fangos para una chupona que acudirá regularmente a la planta para la retirada de fangos, y que se prevé que continúen su proceso de tratamiento en otra depuradora. El tiempo de retención máximo considerado es de 18 días. Por su parte, los sobrenadantes generados en el espesador se conducirán mediante una tubería hasta la arqueta de reparto al tratamiento biológico.

La medida de caudal del agua tratada se realizará en tubería en la conducción que une el aliviadero de recogida de agua clarificada con el depósito de agua tratada. Se realizará mediante un medidor electromagnético DN 200.

La salida del agua del tratamiento biológico se llevará mediante tubería AISI 316 DN 200 hasta el pozo de salida, que consistirá en un pozo de hormigón armado de base de 1,5x1,5 m². A este pozo llegará también el by-pass general de la planta.

8.5 EDIFICIO DE CONTROL

El edificio de control tiene unas dimensiones de 13,15 metros de largo por 5,80 metros de ancho, resultando una superficie total de 76,27 m². La altura libre en todo el edificio es de 2,75 metros.

El edificio de control consta de las siguientes partes:

- Oficina.
- Baño y vestuario.
- Sala de soplantes.

La oficina será el lugar donde el encargado de la planta realizará el trabajo administrativo y donde se archivarán los informes de la planta. También se situará el cuadro de distribución eléctrica y el cuadro de control de la estación depuradora. Además se dispondrá de espacio suficiente para el laboratorio, destinado a realizar determinados ensayos in situ, como por ejemplo la MES o la DBO₅.

Existirá también un lavabo para la higiene personal del explotador de la planta, que deberá utilizarse siempre que se realice cualquier trabajo que suponga el contacto directo con el agua residual de la planta (peligro biológico), y donde encontraremos un botiquín con los elementos descritos en el anejo de seguridad y salud. Este departamento también se utilizará como vestuario o vestidor.

Por su parte, la sala de soplantes dispondrá de un sistema de ventilación forzada con un extractor, con laberintos de aislamiento acústica de entrada y salida de aire.

Exteriormente el edificio presentará un revestimiento lateral mediante aplacados de piedra del país. La cubierta del edificio será no transitable con pendiente y se le aplicará una cubrición asfáltica de imitación de pizarra con pendiente a un agua del 25% y canal de recogida de pluviales. Las ventanas y puertas serán de madera. De esta forma, se

reducirá al mínimo el impacto visual y paisajístico de la estación depuración de aguas residuales dimensionada.

La urbanización finalizará con una acera (de loseta con un bordillo de hormigón) de 1,00 metro de ancho.

La instalación de fontanería, al realizarse en planta baja, no requiere de un grupo de presión ya que es suficiente con la presión de suministro. La producción de agua caliente sanitaria se realiza mediante un calentador acumulador eléctrico.

La recogida de aguas utilizadas procedentes de los aseos (wáter, lavabo y ducha) se canalizan mediante un bajante de PVC que descargará sobre una arqueta con una bomba trituradora y que conducirá el agua hasta la cabecera de la planta.

Las aguas pluviales se recogerán con un canalón perimetral que las conducirá al colector del efluente.

8.6 URBANIZACIÓN

La urbanización del edificio de control finalizará con una acera (de loseta con un bordillo de hormigón) de 1,00 metro de ancho.

En la urbanización de la EDAR se ha diferenciado dos partes. Por un lado, el espacio que se utilizará para el acceso de camiones y vehículos será de hormigón HF4 de espesor como mínimo de 20 cm. En el resto de la superficie de la EDAR el firme consistirá en 10 cm de grava sobre un geotextil anti-germinación. . En ambas partes se ha procedido a establecer una pendiente longitudinal y transversal para evacuar el agua de lluvia. También se ha proyectado unas rejillas y una tubería para recoger dicha agua y conducirla al pozo de salida.

En cuanto al cerramiento, se ha dispuesto un cerramiento con malla galvanizada de simple torsión de dos metros de altura, con postes cada cuatro metros en toda la superficie ocupada por la EDAR. Para el acceso a la estación de depuración de aguas residuales se dispone una puerta metálica de 5,00 m de longitud de apertura manual.

Para disminuir el impacto ambiental que generará la ocupación de una superficie rural para la construcción de la EDAR se plantará vegetación por la zona exterior que recubre la valla. Esta vegetación se realizará mediante plantación arbustiva (pantalla vegetal) adaptada al clima. La especie seleccionada es concretamente la *Chamaecyparis lawsoniana*. Esta planta se adapta excelentemente a las características climáticas de la zona, es de fácil manejo y conservación. La distribución de la plantación se realizará cada metro en el perímetro de la EDAR.

8.7 CAMINOS DE ACCESO

La construcción de la EDAR en un nuevo emplazamiento precisa garantizar el acceso a la misma tanto durante la fase de construcción como durante la de explotación. El

acceso provisional durante las obras se hará coincidir con el acceso definitivo a la EDAR.

El camino de acceso a la EDAR tiene una longitud aproximada de 200 metros hasta la parcela y un ancho de 4 metros, viéndose ampliado en el acceso a la EDAR el giro de los vehículos pesados. La plataforma tendrá una pendiente a una vertiente de un 6%. El firme estará formado por 20 cm de zahorra artificial y 18 cm de hormigón vibrado.

8.8 ACOMETIDAS

La acometida de la energía eléctrica se realizará desde el núcleo de la urbanización hasta, en primer lugar a la estación de bombeo prevista y posteriormente a la parcela donde se situará la EDAR. La conexión se realizará con la línea aérea existente de ERZ Endesa en dicho núcleo de población. La línea eléctrica discurrirá en su totalidad enterrada.

La red de abastecimiento de agua potable se proyecta mediante una conducción en Polietileno de Alta Densidad Banda Azul de diámetro 50 mm que discurre desde la conexión con la Red Municipal de la urbanización hasta la parcela donde se ubicará la EDAR.

Finalmente, la línea telefónica se conectará con la red aérea de teléfono que discurre cerca de la parcela donde se ubicará la EDAR.

9. PLAZO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de las obras proyectadas se prevé un plazo de SEIS (6) MESES, a contar a partir de la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo.

10. PLAZO DE GARANTÍA

El periodo de garantía se cifra en DOCE (12) meses a partir de la fecha de recepción provisional, durante el cual la empresa constructora tendrá a su cargo exclusivo la conservación de las obras, con la obligatoriedad de entregarlas en el acta de recepción definitiva, en perfectas condiciones.

11. SERVICIOS AFECTADOS

En el emplazamiento escogido para la Estación Depuradora no se tiene constancia de la existencia de ningún servicio que se pudiera ver afectado (líneas eléctricas, teléfono, gas, abastecimiento de agua, etc), ni tampoco en el camino de acceso a la planta.

Antes del inicio de los trabajos, el contratista se deberá poner en contacto con las compañías de servicios y el Ayuntamiento para recoger toda la información disponible

respecto a posibles servicios afectados. Pese a que no se tenga constancia de la existencia de servicios afectados, si durante la ejecución de la obra se encontrara cualquier tipo de servicio afectado, su reposición irá con cargo al contratista.

12. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento de lo que establece el Real decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se incluye en el documento correspondiente el Estudio de Seguridad y Salud.

En el Presupuesto se incluye una previsión económica en concepto de aplicación del estudio de seguridad y salud.

13. PRESUPUESTO

El Presupuesto del proyecto Constructivo de la E.D.A.R. de la urbanización de Collsacreu se descompone de la siguiente forma:

Presupuesto de ejecución material..... 605.745,72 €

13% Gastos Generales..... 78.746,94 €

6% Beneficio Industrial..... 36.344,74 €

Presupuesto de ejecución por contrata sin IVA..... 720.837,40 €

21% IVA..... 151.375,25 €

Presupuesto para conocimiento de la Administración..... 872.213,25 €

El presupuesto general para Conocimiento de la Administración asciende a **OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS TRECE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS (872.213,25 €)**.

14. REVISIÓN DE PRECIOS

Para obras de duración máxima de doce meses no se exige la revisión de los precios. De todos modos, se incluye la siguiente fórmula, por si se alargase la ejecución de las obras, y que sí sería de aplicación.

De conformidad con lo expuesto en el Decreto 1.757/1974 del 31 de mayo y en el Decreto Ley 2/1.964 del 4 de febrero y sus Normas Complementarias, los precios de las obras a las que se refiere este proyecto serán revisables, y se hará servir la fórmula

polinómica tipo nº 9: “Suministro y distribución de agua. Saneamiento. Estaciones depuradoras. Estaciones de bombeo. Obras de desagüe. Drenajes”.

Esta fórmula es la siguiente:

$$K_t = 0,33x \frac{H_t}{H_o} + 0,16x \frac{E_t}{E_o} + 0,20x \frac{C_t}{C_o} + 0,16x \frac{S_t}{S_o} + 0,15$$

Donde:

Kt= Coeficiente de revisión en el momento de la ejecución.

H0 = Índice de coste de la mano de obra en la fecha de licitación.

Ht = Índice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución.

E0 = Índice de coste de la energía en la fecha de licitación.

Et = Índice de coste de la energía en el momento de la ejecución.

C0 = Índice de coste del cemento en la fecha de licitación.

Ct = Índice de coste del cemento en el momento de la ejecución.

S0 = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.

St = Índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución.

Los índices a aplicar serán los especificados por el Ministerio de Hacienda en el instante de la revisión.

15. AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES

Las principales afecciones son la ocupación del terreno donde se implanta la EDAR, los ruidos durante la fase de construcción y el hecho de verter el efluente tratado en la cabecera de la riera de Collsacreu. El resto de aspectos han sido tratados cuidadosamente en el Anejo 17 de Informe de Impacto ambiental.

Los efectos ambientales producidos son mínimos, quedando en segundo lugar, y resultando destacados los efectos positivos de mejora del medio receptor y de la calidad de vida que se genera en el entorno de este medio receptor.

16. EXPROPIACIONES

Previo al inicio de las obras hará falta expropiar por parte del Agencia Catalana del Agua los terrenos afectados por la EDAR y temporalmente por las obras del colector.

17. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con el artículo 289 del Reglamento General de Contratación de Obras del Estado, la empresa contratista que ejecute las obras incluidas en este proyecto deberá tener la siguiente clasificación oficial, según la Orden del Ministerio de Hacienda de 27 de marzo de 1968:

Grupo: K	Subgrupo: 8	Categoría: e
Grupo: E	Subgrupo: 1	Categoría: e

18. OBRA COMPLETA

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

19. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

Los documentos que integran el Proyecto constructivo de la EDAR y colectores de la urbanización de Collsacreu son los siguientes:

Documento nº 1. Memoria y Anejos de Memoria.

- MEMORIA
- ANEJOS

Anejo nº 1. Ficha técnica.

Anejo nº 2. Datos previos.

Anejo nº 3. Parámetros de diseño.

Anejo nº 4. Estudio geotécnico.

Anejo nº 5. Topografía.

- Anejo nº 6. Análisis de alternativas.
- Anejo nº 7. Dimensionamiento funcional de la EDAR.
- Anejo nº 8. Dimensionamiento hidráulico.
- Anejo nº 9. Estudio de inundabilidad.
- Anejo nº 10. Cálculos estructurales.
- Anejo nº 11. Definición del edificio de control y soplantes.
- Anejo nº 12. Instalaciones eléctricas.
- Anejo nº 13. Caminos de acceso.
- Anejo nº 14. Urbanización.
- Anejo nº 15. Procesos constructivos.
- Anejo nº 16. Expropiaciones y servicios afectados.
- Anejo nº 17. Informe de impacto ambiental.
- Anejo nº 18. Reportaje fotográfico.
- Anejo nº 19. Justificación de precios.
- Anejo nº 20. Plan de obra.
- Anejo nº 21. Mantenimiento y explotación.
- Anejo nº 22. Presupuesto para conocimiento de la Administración.

Documento nº 2. Planos.

- Plano 1.1 Situación
- Plano 1.2 Emplazamiento.
- Plano 2. Red de saneamiento.
- Plano 3. Plantas del proyecto.
- Planta 3.1. Planta topografica.
- Planta 3.2. Planta general
- Plano 4. Colectores.

Plano 4.1. Colectores. Planta.

Plano 4.2. Colectores. Perfil longitudinal.

Plano 4.3. Colectores. Obras singulares.

Plano 5. EDAR. Planta General.

Plano 6.1 EDAR. Planta general de urbanización.

Plano 6.2 EDAR. Detalles de urbanización.

Plano 7. EDAR. Planta general de tuberías.

Plano 8. EDAR. Línea piezométrica.

Plano 9. EDAR. Diagrama de funcionamiento.

Plano 10. Pretratamiento.

Plano 10.1. Pretratamiento. Planta.

Plano 10.2. Pretratamiento. Sección.

Plano 11. Reactor biológico y decantador.

Plano 11.1. Definición geométrica.

Plano 11.2. Equipos mecánicos.

Plano 11.3. Armado.

Plano 12. Depósito de agua tratada.

Plano 13. Espesador de fangos.

Plano 14. Edificio de control y soplantes.

Plano 14.1. Planta.

Plano 14.2. Alzados.

Plano 15. Caminos de acceso.

Plano 16. Zanjas para tuberías. Secciones tipo.

Plano 17. Detalles generales. Pozos de registro y pozos de caída.

Documento nº 3. Pliego de condiciones.

Documento nº 4. Presupuesto.

1. Mediciones.
2. Cuadro de precios nº 1.
3. Cuadro de precios nº 2.
4. Presupuesto.
5. Presupuesto de ejecución material.
6. Presupuesto de ejecución por contrata.
7. Presupuesto para conocimiento de la Administración.

Documento nº 5. Estudio de Seguridad y Salud.

1. Memoria.
2. Planos.
3. Pliego de condiciones.
4. Presupuesto.

20. CONCLUSIÓN

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

Barcelona, Enero de 2013

El Autor del Proyecto

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Albert Francia Rovira', is centered within a light gray rectangular box.

Fdo.: Albert Francia Rovira

ANEJO 1: FICHA TÉCNICA

DATOS DE PARTIDA		RESULTADOS A OBTENER	
Población	676 hab·eq	Concentración media de DBO ₅	25 mg/l
Dotación	350 l/hab·día	Concentración media de DQO	125 mg/l
Caudal medio de diseño	240 m ³ /día	Concentración media de SST	35 mg/l
Caudal medio horario de diseño	10 m ³ /h	Concentración media de NTK	15 mg/l
Concentración media de DBO ₅	150 mg/l	Sequedad de los fangos	> 22%
Concentración máxima de DBO ₅	225 mg/l	Estabilidad de los fangos	<55%
Concentración de DQO	300 mg/l		
Concentración media de SST	200 mg/l	Superficie de la parcela	1220 m ²
Concentración máxima de SST	300 mg/l	Plazo de ejecución de las obras	6 meses
Concentración de NTK	30 mg/l	Presupuesto de ejecución material	605.745,72€
Caudal admisible en el pretratamiento	50 m ³ /h	Presupuesto de ejecución por contrata	872.213,25€
Caudal admisible en el trat. Biológico	25 m ³ /h	Presupuesto para conocimiento de la Adm.	872.213,25€

PROCESO DE TRATAMIENTO	PARÁMETROS DEL PROCESO BIOLÓGICO	
<u>Línea de agua</u>	Fangos activados con mezcla completa	
Pozo de gruesos y vertedero al by-pass general	Concentración de sólidos en suspensión	3000 mg/l
Pozo de bombeo y bay-pass general	Concentración de sólidos en suspensión volátiles	2100 mg/l
Desbaste y tamizado	Concentración de oxígeno disuelto	1,50 mg/l
Medida y regulación de caudal pretractado	Carga másica	0,1 día ⁻¹
Dos reactores biológicos de plana cuadrada con un decantador circular interior concéntrico, con zona óxica - anóxica para el funcionamiento discontinuo	Carga volumétrica	0,225 Kg/m ³ ·d
	Dimensiones en planta del reactor	6X6 m ²
	Altura útil del reactor	4 m
Medición del agua tratada	Tiempo de retención a Qm	24 h
Pozo de salida	Tiempo de retención Qp	9,6 h
<u>Línea de fangos</u>	Diámetro del decantador secundario	4,2 m
Bombeo de fangos recirculados	Edad del fango	17 días
Bombeo y purga de fangos a espesador de fangos	Producción de fango biológico	42,1 Kg/día

PROCESO DE TRATAMIENTO	PARÁMETROS DEL PROCESO BIOLÓGICO	
<u>Línea de agua</u>	Fangos activados con mezcla completa	
Pozo de gruesos y vertedero al by-pass general	Concentración de sólidos en suspensión	3000 mg/l
Pozo de bombeo y bay-pass general	Concentración de sólidos en suspensión volátiles	2100 mg/l
Desbaste y tamizado	Concentración de oxígeno disuelto	1,50 mg/l
Medida y regulación de caudal pretractado	Carga másica	0,1 día ⁻¹
Dos reactores biológicos de plana cuadrada con un decantador circular interior concéntrico, con zona óxica - anóxica para el funcionamiento discontinuo	Carga volumétrica	0,225 Kg/m ³ ·d
	Dimensiones en planta del reactor	6X6 m ²
	Altura útil del reactor	4 m
Medición del agua tratada	Tiempo de retención a Qm	24 h
Pozo de salida	Tiempo de retención Qp	9,6 h
<u>Línea de fangos</u>	Diámetro del decantador secundario	4,2 m
Bombeo de fangos recirculados	Edad del fango	17 días
Bombeo y purga de fangos a espesador de fangos	Producción de fango biológico	42,1 Kg/día

ANEJO 2: DATOD DE PARTIDA

ÍNDICE

1. SITUACIÓN	3
2. RED DE SANEAMIENTO ACTUAL	4

1. SITUACIÓN:

En este anejo se desarrollan las principales características geográficas del área donde se ubica la urbanización de Collsacreu, a las cuales se les ha de proveer de un sistema de saneamiento adecuado.

La urbanización de Collsacreu está situada justamente en la línea divisoria de dos municipios, ente los municipios de Arenys de Munt y Vallgorguina, al norte del término municipal de Arenys de Munt, totalmente segregada del casco urbano de Arenys de Munt. El acceso a la urbanización se realiza a través de la carretera C-61 (Ctra. de Sant Celoni a Arenys de Mar de la Generalitat de Cataluña) que une las poblaciones de Arenys de Munt y Vallgorguina. Esta carretera une dos ejes viarios importantes de la zona como son la autopista del Maresme (C-32) con la autopista del Mediterráneo (AP-7). La urbanización de Collsacreu pertenece a los términos Municipales de Vallgorguina y Arenys de Munt teniendo la divisoria en la avenida del Montnegre.

Arenys de Munt es un municipio perteneciente a la comarca del Maresme dentro de la provincia de Barcelona, Cataluña, situado en la comarca del Maresme. Tiene una población de 8.190 habitantes (INE 2009) y una superficie de 21,3 km². El centro urbano se encuentra a 4 km de Arenys de Mar, 10 km de Mataró y 45 km de Barcelona.

El pueblo de Arenys de Munt no es el único núcleo de población agrupada del término. Existe también las urbanizaciones Collsacreu, Tres Turons i Santa Rosa dels Pins.

Vallgorguina es un municipio perteneciente a la comarca del Vallès Oriental dentro de la provincia de Barcelona, Cataluña, situado en la comarca del Maresme. Tiene una población de 2.617 habitantes (INE 2009) y una superficie de 21,96 km². Esta situado en un valle de la depresión litoral catalana, entre la sierra del Montnegre y la del Corredor, a unos 222 metros sobre el nivel del mar. El pueblo limita con los municipios d'Arenys de Munt, Sant Celoni, Sta. Maria de Palautordera, Vilalba Sasserra, Sant Iscle de Vallalta, Llinars del Vallès y Dosrius



Figura 1 Localización de la urbanización de Collsacreu entre las poblaciones de Arenys de Munt y Vallgorguina

2. RED DE SANEAMIENTO ACTUAL

En la actualidad la urbanización de Collsacreu no dispone de ninguna red de alcantarillado para las aguas residuales.

Las aguas de lluvia que caen sobre la calzada, discurren por esta hasta son interceptadas por unas rejas transversales en la calzada, situadas de una forma estratégica, y que mediante un colector son vertidas en cualquiera de los torrentes que cruzan la urbanización.

En el caso de las aguas residuales de tipo doméstico es mucho más problemático, ya que al no existir red de colectores, estas son vertidas a pozos ciegos o fosas sépticas, situadas dentro de cada parcela, lo que provoca la siguientes problemáticas:

- Vertido de aguas residuales al subsuelo en la cabecera del sistema de acuíferos que es utilizado tanto por SOREA como por las poblaciones y viviendas existentes aguas abajo (mediante pozos de bombeo) para obtener agua de consumo.
- Imposibilidad de controlar por parte del organismo público competente (en este caso la Agencia Catalana del Agua) el tipo de vertido que se está realizando en el medio.
- Imposibilidad de controlar el mantenimiento que se realiza de os pozos ciegos situados en el interior de cada parcela.

**ANEJO 3: PARÁMETROS DE DISEÑO Y
RESULTADOS A OBTENER**

ÍNDICE

1. POBLACIÓN	3
1.1 POBLACIÓN FIJA Y ESTACIONAL	3
1.2 PROTECCIÓN Y MEDIDA	4
1.3 PROTECCIÓN Y MEDIDA	6
2. PARÁMETROS DE DISEÑO	6
3. RESULTADOS A OBTENER	9

1. POBLACIÓN:

Uno de los aspectos más importantes a considerar en el diseño de infraestructuras de saneamiento es la correcta estimación de las tasas de población previstas para el territorio al que tales infraestructuras deben servir en su año horizonte, estimado en unos 20 años.

Una vez obtenida la población previsible en el año horizonte podremos diseñar correctamente la EDAR mediante el empleo de unos valores de población equivalente suficientemente ajustados.

Para este apartado se presenta la información que se ha utilizado como base de partida para el correcto diseño de una solución a la depuración de las aguas residuales generadas en Collsacreu.

Las fuentes de información utilizadas para la determinación de los datos necesarios han sido:

1. Instituto Nacional de Estadística (INE).
2. Información facilitada por la Agencia Catalana del Agua (ACA).
3. Información facilitada por los Ayuntamientos de Vallgorguina y Arenys de Munt.

1.1 POBLACIÓN FIJA Y ESTACIONAL

En el proyecto de estación depuradora de aguas residuales de la urbanización de Collsacreu se encuentran implicados los núcleos de población pertenecientes a Vallgorguina y Arenys de Munt. Según los datos facilitados por estos dos Ayuntamientos, la población empadronada en el año 2012 en Collsacreu era de 65 habitantes pertenecientes a Vallgorguina y 126 habitantes pertenecientes a Arenys de Munt. Suils. En la tabla 1 pueden observarse ambas informaciones.

Tabla1. Población censada en Collsacreu en 2012

POBLACIÓN	NÚMERO DE HABITANTES
Vallgorguina	65
Arenys de Munt	126
Población total Collsacreu	191

Se debe tener en consideración que las cifras anteriores corresponden a población censada. En la urbanización de Collsacreu el factor estacional adquiere una enorme importancia ya que muchas de las viviendas no son primera residencia. Según los diferentes Ayuntamiento y estudios previos de población realizados por la Agencia Catalana del Agua se estima que en temporada alta y fines de semana el número de residentes se eleva en un factor de dos en el peor de los casos en la urbanización

Tabla2. Población actual en Collsacreu en 2012

POBLACIÓN	POBLACIÓN FIJA (hab.)	POBLACIÓN ESTACIONAL (hab.)	POBLACIÓN TOTAL (hab.)
Vallgorguina	65	124	189
Arenys de Munt	126	239	365
Población total Collsacreu	191	363	554

1.2 POBLACIÓN FUTURA

Los Ayuntamientos de Vallgorguina y Arenys de Munt han facilitado la población censada en Collsacreu en cada uno de sus términos municipales desde el año 2000 hasta el 2012; estos datos nos permiten identificar cual ha sido la evolución de la población de estudio en ese periodo de tiempo y dar una previsión del número de habitantes en los próximos 20 años (ver Tabla 3 y 4).

Tabla 3. Población censada en Collsacreu (término municipal de Arenys de Munt)

AÑO	POBLACIÓN CENSADA
2000	65
2001	76
2002	79
2003	84
2004	88
2005	92
2006	107
2007	110
2008	112
2009	118
2010	120
2011	123
2012	126

Tabla 4. Población censada en Collsacreu
(término municipal de Vallgorguina)

AÑO	POBLACIÓN CENSADA
2000	35
2001	36
2002	39
2003	36
2004	41
2005	50
2006	49
2007	52
2008	49
2009	55
2010	58
2011	63
2012	65

De los datos de la Tabla 3 se extrae que el incremento de la población censada en el término municipal de Arenys entre los años 2000 y 2012 ha aumentado un 50% respecto a la población registrada en el 2000. No obstante, es este crecimiento decrece del 15% de los primeros años al 2.5%. En cuanto a la tabla 4, en el término municipal de Vallgorguina se observa un crecimiento entre los años 2000 y 2012 parecido al observado anteriormente del 46%. Pero ha seguido una trayectoria temporal en forma de sierra, llegando a perder habitantes en algunos años.

En lo referente a la población fija en el año horizonte de proyecto, dentro de 20 años, las autoridades indicaron una tendencia muy leve de aumento de población fija en el núcleo urbano de ambos municipios. Así pues, se considera adecuado un incremento de un 1% anual de la población fija en los próximos 20 años, lo que equivale a una población futura en Arenys de $126 \cdot (1+0,01)^{20} = 154$ habitantes y en Vallgorguina de $65 \cdot (1+0,01)^{20} = 79$ habitantes.

Con motivo del Plan de Adecuación llevado a cabo en Arenys, el Ayuntamiento aumento, a 188 el número de parcelas urbanizables, de las 93 inicialmente existentes.

No obstante, los datos anteriores no resultan suficientemente precisos ya que el concepto de largo término no es el más exacto para el estudio de población del dimensionamiento de la EDAR. Si suponemos un aumento de la población estacional igual que la población fija (incremento del 1% anual) se obtiene que Arenys aumentará $239 \cdot (1+0,01) = 292$ habitante, y en Vallgorguina es de $124 \cdot (1+0,01) = 151$ habitantes. En La tabla 5 se puede observar la población futura estimada en Collsacreu.

Tabla 5. Población futura de la urbanización de Collsacreu

POBLACIÓN	POBLACIÓN FIJA (hab.)	POBLACIÓN ESTACIONAL (hab.)		POBLACIÓN TOTAL(hab.)	
		DATOS	ESTIMACIÓN	DATOS	ESTIMACIÓN
Vallgorguina	79	-	151	-	230
Arenys de Munt	154	-	292	-	446
Población total Collsacreu	233	-	443	-	676

1.3 POBLACIÓN DE DISEÑO

En la tabla 6 se muestran las poblaciones actuales y las estimadas en el año horizonte, así como la población de diseño. La aceptación de la estimación realizada por el Ayuntamiento es de 676 habitantes equivalentes en el caso de que la segunda residencia en temporada alta y fines de semana fuese del 100%. Este hecho nos deja del lado de la seguridad, y por lo tanto, suponiendo una ocupación máxima del 100%, los valores de diseño son los siguientes:

Tabla 6. Población de diseño

POBLACIÓN	POBLACIÓN (nº habitantes)		
	ACTUAL (2012)	FUTURA (2032)	DISEÑO (2032)
Fija	191	233	233
Estacional	363	443	443
Total	554	676	676

2. PARÁMETROS DE DISEÑO

Para el dimensionamiento de una estación depuradora es necesario conocer los parámetros que caracterizan las aguas residuales que van a llegar a la planta. Estos datos son la base de partida para el dimensionamiento de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR). Ante la imposibilidad de realizar un estudio de caracterización de las aguas residuales que se generan en la urbanización de Collsacreu, ya que estas se vierten a pozos ciegos o fosas sépticas, se han utilizado las cargas contaminantes unitarias de una agua residual doméstica, extraídas de la bibliografía técnica

Partiendo de una población de 600 habitantes equivalentes para el horizonte de diseño, los parámetros de partida para el cálculo de los elementos de la EDAR son los siguientes:

- **Caudales:**

Tabla 7. Caudales de diseño

DESCRIPCIÓN	DISEÑO	UNIDAD
Población de diseño		
Población de diseño	676	[Hab. Eq]
Dotación de agua residual por habitante y día	350	[l/hab·d]
Caudales de diseño		
	2,78	[l/s]
Caudal medio de diseño (Qm)	10	[m ³ /h]
	240	[m ³ /día]
	13,9	[l/s]
Caudal máximo de bombeo de agua bruta y pretratamiento (5 Qm)	50	[m ³ /h]
	1200	[m ³ /día]
	6,95	[l/s]
Caudal punta admisible en tratamiento secundario (2,5 Qm)	25	[m ³ /h]
	600	[m ³ /día]
	13,9	[l/s]
Caudal máximo de diseño de colectores (5 Qm)	50	[m ³ /h]
	1200	[m ³ /día]

- **Características del agua:**

Tabla 8. Características del agua afluente

DESCRIPCIÓN	DISEÑO	UNIDAD
DBO ₅ Afluente	60	[grDBO ₅ /hab·dia]
	150	[mg/l]
	36	[Kg/dia]
DBO ₅ Afluente máximo	90	[grDBO ₅ /hab·dia]
	225	[mg/l]
	54	[Kg/dia]
SST Afluente	80	[grSST/hab·dia]
	200	[mg/l]
	48	[Kg/dia]
SST Afluente máximo	120	[grSST/hab·dia]
	300	[mg/l]
	72	[Kg/dia]
DQO Afluente	120	[grDQO/hab·dia]
	300	[mg/l]
	72	[Kg/dia]
Nitrógeno NTK Afluente	12	[grDQO/hab·dia]
	30	[mg/l]
	7,2	[Kg/dia]
PH Afluente	7,3 - 7,8	
Factor puntade contaminación SST	1,5	
Factor puntade contaminación DBO ₅	1,5	
Factor puntade contaminación DQO	1,5	
Temperatura del Afluente (invierno)	10	[°C]
Temperatura medis del Afluente	14	[°C]
Temperatura del Afluente (verano)	18	[°C]

3. RESULTADOS A OBTENER

De acuerdo con la Directiva del Consejo de la Comunidad Europea, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas (91/271/CEE), se establecen los siguientes requisitos de las aguas depuradas, entendiéndose que los valores aportados son mínimos exigibles:

- **Características del efluente:**

Tabla 9. Característica exigidas al efluente

DESCRIPCIÓN	DISEÑO	UNIDAD
DBO ₅ del efluente	< 25	[mg/l]
% Reducción DBO ₅ en el efluente	88,8	%
SST del efluente	< 35	[mg/l]
% Reducción SST en el efluente	88,3	%
DQO del efluente	< 125	[mg/l]
% Reducción DQO en el efluente	58,3	%
Nitrógeno total del efluente	< 15	[mg/l]
% Reducción Nitrógeno total en el efluente	50	%

- **Características del efluente:**

Características del fango. El fango del proceso tendrá las siguientes características:

Tabla 10. Características del fango

DESCRIPCIÓN	DISEÑO	UNIDAD
Estabilidad en % d eliminación de la Materia Sólida Volátil	< 55	%
Sequedad del fango deshidratado (contenido mínimo en materia seca)	> 22	%

ANEJO 4: ESTUDIO GEOTÉCNICO



ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	1
-----------------------------	----------

1. INTRODUCCIÓ

Per tal de determinar les característiques geotècniques del terreny de la urbanització, la junta de compensació va encarregar la realització de diverses cales i assaigs penetromètrics, així com l'anàlisi de diverses mostres al laboratori per estudiar-ne la composició.

L'estudi ha estat realitzat per l'empresa de geotècnia SCQ durant el mes d'octubre de 2011.

A continuació s'adjunta la documentació elaborada per l'empresa contractada.



Control i Qualitat
Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Informe geotècnic



A2107

A2107



Associació Administrativa de Cooperació de la Urbanització Collsacreu d'Arenys de Munt.

Estudi geotècnic per al projecte de reforma i millora de la urbanització Collsacreu. Arenys de Munt.

INFORME GEOTÈCNIC A2107

NOVEMBRE 2011

ÍNDEX

Identificació	A2107
A nom de:	Associació Administrativa de Cooperació de la Urbanització Collsacreu d'Arenys de Munt.
Tipus Obra:	Projecte de reforma i millora de la urbanització.
Ubicació:	Urbanització Collsacreu. Arenys de Munt.
Data prospecció:	Del 28 d'octubre al 3 de novembre de 2011.
Data de sortida:	8 de novembre de 2011.

1. INTRODUCCIÓ

2. TREBALLS REALITZATS

- 2.1. CALES MECÀNIQUES
- 2.2. INSPECCIÓ TALUSSOS
- 2.3. PENETRACIONS DINÀMIQUES, DPSH
- 2.4. ASSAIGS DE LABORATORI

3. LITOLOGIA I CARACTERÍSTIQUES GEOTÈCNiques

- 3.1. INTRODUCCIÓ GEOLÒGICA
- 3.2. MATERIALS
- 3.3. EXPANSIVITAT POTENCIAL

4. HIDROGEOLOGIA

5. CONCLUSIONS

- 5.1. RIPABILITAT
- 5.2. ESTABILITAT

6. APROFITAMENT DELS MATERIALS D'EXCAVACIÓ

- 6.1. FORMACIÓ DE TERRAPLENS I REBLIMENT DE LES RASES
- 6.2. FORMACIÓ DE L'ESPLANADA I SECCIÓ DE FERM

ANNEX 1. PLÀNOLS

ANNEX 2. TREBALLS DE CAMP

ANNEX 3. ASSAIGS DE LABORATORI

INFORME GEOTÈCNIC A2107

NOVEMBRE 2011 - PÀGINA 1 DE 27



1. INTRODUCCIÓ

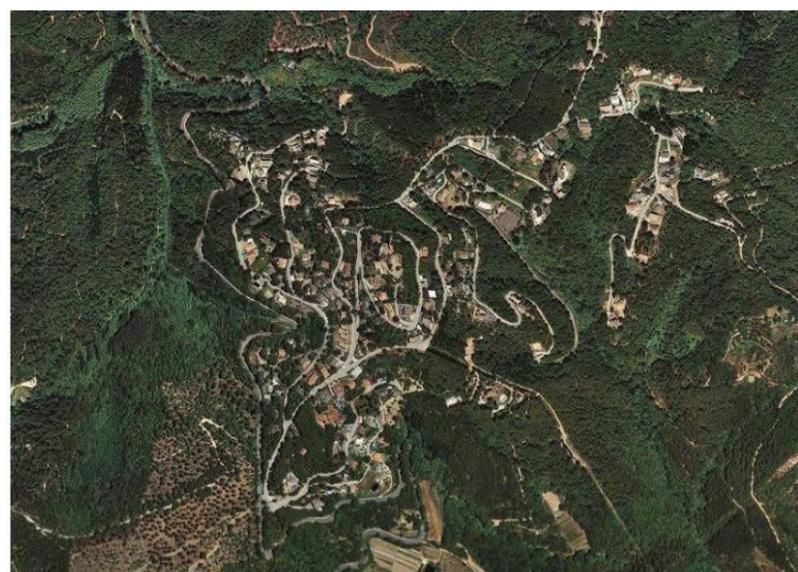
SCQ elabora el present informe amb l'objectiu de presentar els resultats dels treballs de prospecció geològica i geotècnica realitzats per a la redacció del projecte de renovació i millora de la urbanització Collsacreu, al terme municipal d'Arenys de Munt.

Els objectius del present estudi són:

- Determinar les característiques de la geologia general de la zona de projecte.
- Determinar l'estabilitat del talussos temporals per a l'execució de les rases.
- Identificar els diferents materials afectats per la traça del projecte i definir les seves principals característiques geològiques – geotècniques posant especial èmfasi en la determinació del seu possible grau d'aprofitament.
- Valorar la ripabilitat i l'excavabilitat dels materials.
- Determinar la presència, o l'absència, del nivell freàtic.

Igualment es pretén remarcar tota la resta de factors que puguin tenir influència en el correcte desenvolupament del projecte.

La informació obtinguda a la campanya de camp i les dades de laboratori han estat interpretades i conjuntades pel nostre personal tècnic per a la redacció del present informe.



Fotografia aèria general de la zona afectada pel projecte.

2. TREBALLS REALITZATS

Els treballs de camp es van dur a terme entre els dies 28 d'octubre i 4 de novembre de 2011 i van ser:

- Realització de dotze cales mecàniques amb una retroexcavadora mixta.
- Inspecció visual de part dels afloraments i talussos ubicats a la zona d'estudi.
- Prospecció de vint-i-quatre punts de penetració dinàmica superpesada (DPSH), amb un equip ML-60A de Rolatec.

2.1. Cales mecàniques

S'han realitzat un total de dotze cales mecàniques mitjançant una retroexcavadora mixta convencional. Els objectius de les cales són, per una banda, identificar els diferents nivells presents i prendre mostres representatives dels mateixos per a la seva caracterització al laboratori de sòls per tal de determinar el seu grau d'aprofitament, i per l'altra, avaluar in situ l'excavabilitat i l'estabilitat de les rases.

El nombre de cales realitzades i la fondària assolida, es pot observar en la taula que es presenta a continuació:

Prospecció	C01	C02	C03	C04
Cota d'inici¹	354,0 m	354,0 m	401,0 m	380,0 m
Nivell freàtic	No detectat	No detectat	No detectat	No detectat
Fondària assolida	1,2 m	2,2 m	1,5 m	1,4 m

¹ cota d'inici aproximada segons plànol topogràfic facilitat per la direcció tècnica del projecte.

Prospecció	C05	C06	C07	C08
Cota d'inici¹	350,0 m	305,0 m	380,0 m	365,0 m
Nivell freàtic	No detectat	No detectat	No detectat	No detectat
Fondària assolida	1,2 m	1,5 m	1,4 m	1,9 m

¹ cota d'inici aproximada segons plànol topogràfic facilitat per la direcció tècnica del projecte.

Prospecció	C09	C10	C11	C12
Cota d'inici¹	381,0 m	337,0 m	350,0 m	304,0 m
Nivell freàtic	No detectat	No detectat	No detectat	No detectat
Fondària assolida	1,6 m	2,2 m	1,5 m	2,5 m

¹ cota d'inici aproximada segons plànol topogràfic facilitat per la direcció tècnica del projecte.



Els registres de les cales, així com el seu emplaçament, s'adjunten als annexos del present informe.

2.2. Inspecció talussos

Aprofitant l'existència de nombrosos talussos i afloraments del sòcol a la zona estudi s'ha realitzat un recorregut geològic a fi d'inspeccionar una part representativa de tot el conjunt, concretament s'han estudiat sis.

Els objectius d'aquesta inspecció són identificar els diferents nivells presents a la zona i estudiar la seva distribució en fondària. A més a més també es poden prendre mostres representatives dels materials per tal de caracteritzar-los al laboratori de sòls i valorar el seu grau d'aprofitament.

De manera indirecta també aporta dades per a avaluar l'excavabilitat i l'estabilitat de les rases a executar.

Els registres i els emplaçaments dels talussos inspeccionats s'adjunten als annexos del present informe.

2.3. Penetracions dinàmiques, DPSH

L'assaig de penetració dinàmica consisteix en el clavament d'un barnillatge, proveït d'una puntassa normalitzada, per mitjà del copejament d'una massa metàl·lica que cau lliurement des d'una determinada alçada.

En aquest cas s'ha utilitzat un equip Rolatec ML-60A, amb els dispositius de les especificacions DPSH segons norma UNE 103-801-94, que es detallen:

- Pes de la massa: 63,5 Kg.
- Alçada de caiguda: 76 cm.
- Longitud trams de barnillatge: 100 cm.
- Diàmetre del barnillatge: 32 mm.
- Massa del barnillatge: 6,3 Kg/ml.
- Secció puntassa cònica: 20 cm².

La puntassa utilitzada és de diàmetre més gran que el barnillatge usat, amb la finalitat d'eliminar el fregament lateral durant el procés de penetració i es tracta d'una puntassa perduda, fet que facilita l'extracció del barnillatge.

El nombre de cops necessaris per a introduir una longitud de barnillatge de 20 cm permet calcular la resistència del terreny a la penetració dinàmica, N_{20} . Aquest paràmetre es relaciona amb la densitat i la compacitat del terreny i permet obtenir un registre continu de la resistència dels materials fins a la fondària assolida per l'assaig.

Es considera rebuig, $N_{20} = R$ i s'atura la prova si es superen els 100 cops per a clavar qualsevol tram de 20 cm o bé quan tres valors consecutius són iguals a superiors a 75 cops. També es pot aturar per altres motius.

La cota d'inici i l'assolida a cada penetració dinàmica es detallen a les actes que s'annexen al present informe i a la següent taula:

Penetròmetre	P01	P02	P03	P04	P05	P06
Cota d'inici ¹	354,0 m	354,0 m	354,0 m	354,0 m	401,0 m	401,0 m
Nivell freàtic ²	No	No	No	No	No	No
Fondària assolida ²	-1,0 m	-1,6 m	-2,0 m	-2,8 m	-2,0 m	-1,6 m

¹ cota d'inici aproximada segons plànol topogràfic facilitat per la direcció tècnica del projecte.

Penetròmetre	P07	P08	P09	P10	P11	P12
Cota d'inici ¹	380,0 m	380,0 m	350,0 m	350,0 m	305,0 m	300,5 m
Nivell freàtic ²	No	No	No	No	No	No
Fondària assolida ²	-3,0 m	-1,8 m	-3,0 m	-2,4 m	-0,8 m	-1,2 m

¹ cota d'inici aproximada segons plànol topogràfic facilitat per la direcció tècnica del projecte.

Penetròmetre	P13	P14	P15	P16	P17	P18
Cota d'inici ¹	380,0 m	380,0 m	365,0 m	365,0 m	381,0 m	381,0 m
Nivell freàtic ²	No	No	No	No	No	No
Fondària assolida ²	-2,0 m	-2,4 m	-5,0 m	-4,0 m	-3,0 m	-3,0 m

¹ cota d'inici aproximada segons plànol topogràfic facilitat per la direcció tècnica del projecte.

Penetròmetre	P19	P20	P21	P22	P23	P24
Cota d'inici ¹	337,0 m	337,0 m	350,0 m	350,0 m	304,0 m	304,0 m
Nivell freàtic ²	No	No	No	No	No	No
Fondària assolida ²	-3,0 m	-4,0 m	-2,6 m	-2,6 m	-3,0 m	-3,0 m

¹ cota d'inici aproximada segons plànol topogràfic facilitat per la direcció tècnica del projecte.

Els registres dels penetròmetres s'adjunten als annexos del present informe.

En quant al seu emplaçament s'han realitzat dos penetròmetres al costat de cada cala, dins de la zona asfaltada, seguint el mateix ordre de realització i amb numeració sempre creixent.

El penetròmetre dinàmic senar de cada parell s'ha realitzat al marge més desfavorable del vial (zones on es pressuposa un major terraplenat) mentre que l'altre s'ha realitzat al centre de la calçada.



2.4. Assaigs de laboratori

Un cop descrits i identificats els diferents materials obtinguts mitjançant la realització dels treballs abans esmentats, s'ha procedit a la seva caracterització mitjançant assaigs de laboratori.

L'objectiu dels assaigs és identificar i caracteritzar els diferents materials presents al traçat projectat per tal de classificar-los segons el U.S.C.S. (Unified Soil Classification System) i també, en referència al seu aprofitament, segons estableix el Plec de Prescripcions Tècniques Generals PG-3.

Els assaigs realitzats són els següents.

- 8 Granulometries per garbellat (UNE 103 101/95)
- 8 Límits d'Atterberg, plàstic i líquid (UNE 103 104/93 i UNE 103 103/94)
- 8 Determinació de la humitat d'un sòl (UNE 103 300/93)
- 2 Assaig de compactació Pròctor modificat (UNE 103 501/94)
- 2 Assaig CBR en laboratori (UNE 103502/94)
- 2 Determinació del contingut en matèria orgànica (UNE 103 204/93)
- 2 Determinació del contingut en sals solubles (NLT 114)

Els assaigs realitzats, les actes de laboratori dels quals s'adjunten als annexos, es distribueixen tal com es presenta a la taula inferior:

Mostra representativa Referència de camp	Cota (m)	Referència de laboratori	Assaigs
C01 – MR1	De 0,50 a 0,70 m	V1675-1	G-L-H
C02 – MR1	De 1,00 a 1,20 m	V1675-2	G-L-H
C03 – MR1	De 0,50 a 0,70 m	V1675-3	G-L-H
C05 – MR1	De 0,50 a 0,70 m	V1675-5	G-L-H
C07 – MR1	De 0,50 a 1,00 m	V1675-7	Id. completa
C10 – MR1	De 0,50 a 1,00 m	V1675-10	Id. completa
C11 – MR1	De 1,00 a 1,20 m	V1675-11	G-L-H
C12 – MR1	De 1,00 a 1,20 m	V1675-12	G-L-H

3. LITOLOGIA I CARACTERÍSTIQUES GEOTÈCNiques

3.1. Marc geològic

La zona d'estudi queda emmarcada dins la unitat estructural de les Serralades Costaneres Catalanes, i es situa en el vessant SE de la Serralada Litoral, relativament a prop de la línia de costa. En aquest sector de la serralada el massís rocós és, des d'un punt de vista litològic, força homogeni. Està format quasi exclusivament per roca ígnia plutònica de composició silícia i color blanquinós, el que s'anomena granit en sentit ampli. Aquests materials són d'edat paleozoica i presenten una potència important, d'ordre hectomètric. Més concretament a l'àrea d'estudi trobem principalment una roca granítica de tipus granodiorita.

L'actuació persistent dels agents atmosfèrics provoca la progressiva alteració in situ de la roca per descomposició de part dels minerals que la conformen. El resultat d'aquest procés de meteorització és una sorra de composició quarsofeldspàtica de gra groller que encara manté una compacitat considerable i part de les propietats geomecàniques de la roca mare.

L'alteració del sòcol facilita finalment l'acció de l'erosió, que provoca el progressiu desmantellament del massís rocós inicial a causa del transport dels materials. La seva posterior acumulació en zones més baixes forma dipòsits sedimentaris detrítics. Aquests són d'edat quaternària, generalment molt recents, i conformen els sòls superficials de la zona. La potència de la cobertura pot ser força heterogènia i va lligada a l'acció desigual de les rieres i torrents que travessen la serralada.

Per últim, i de manera superficial, es poden trobar materials d'aportació antròpica ja que aquesta zona ha sofert modificacions en quant a la seva topografia natural com a conseqüència de la seva progressiva urbanització.

La parcel·la estudiada s'ubica a una zona d'afloraments superficials del sòcol granític. Recobrint-lo es detecta una cobertura quaternària de poca potència que està formada parcialment per materials d'aportació antròpica.

3.2. Materials

Després de la campanya de reconeixement realitzada es diferencien quatre tipus de materials, de superfície a més fondària són:

☒ **Nivell V:** Sòl vegetal.

☒ **Nivell Q_p:** Paviments actuals.

☒ **Nivell Q_r:** Rebliment antròpic, terraplens.

☒ **Nivell G:** Substrat granític alterat, sauló.



Les cotes relatives aproximades a les que es detecten els nivells identificats a cada prospecció, es poden observar en la taula que es presenta a continuació:

Prospecció	C01	C02	C03	C04
Cota d'inici ⁽¹⁾	354,0 m	354,0 m	401,0 m	380,0 m
Nivell V	-	0,0 - 0,2	0,0 - 0,2	0,0 - 0,4
Nivell Q_P	0,0 - 0,2	-	-	-
Nivell Q_R	-	0,2 - 2,0	-	-
Nivell G	0,2 - 1,2	2,0 - 2,2	0,2 - 1,5	0,4 - 1,4

¹ cota d'inici aproximada segons plànol topogràfic facilitat per la direcció tècnica del projecte.

Prospecció	C05	C06	C07	C08
Cota d'inici ⁽¹⁾	350,0 m	305,0 m	380,0 m	365,0 m
Nivell V	-	0,0 - 0,4	0,0 - 0,3	0,0 - 0,2
Nivell Q_P	0,0 - 0,05	-	-	-
Nivell Q_R	0,05 - 1,2	-	-	0,2 - 0,9
Nivell G	-	0,4 - 1,5	0,3 - 1,4	0,9 - 1,9

¹ cota d'inici aproximada segons plànol topogràfic facilitat per la direcció tècnica del projecte.

Prospecció	C09	C10	C11	C12
Cota d'inici ⁽¹⁾	381,0 m	337,0 m	350,0 m	304,0 m
Nivell V	0,0 - 0,2	-	0,0 - 0,5	0,0 - 0,2
Nivell Q_P	-	0,0 - 0,05	-	-
Nivell Q_R	0,2 - 0,8	0,05 - 1,6	-	0,0 - 2,5
Nivell G	0,8 - 1,6	1,6 - 2,2	0,5 - 1,5	-

¹ cota d'inici aproximada segons plànol topogràfic facilitat per la direcció tècnica del projecte.

Les característiques més significatives dels diferents nivells es detallen a continuació:

Nivell V – Sòl vegetal

A la majoria de les cales realitzades superficialment es detecta un nivell format per sorra llimosa-argilosa de color marró a marró fosc amb graves fines de granit. Aquest nivell presenta un elevat contingut en matèria orgànica i pot tenir un aspecte remogut amb restes antròpiques disperses.

Aquest nivell s'estén fins a una fondària aproximada, referida respecte a la cota d'inici de les prospeccions, que varia entre 0,2 i 0,5 metres.

Tal com estableix l'article 330 del PG-3 aquests materials no són aptes per a la realització de terraplens i caldrà retirar-los prèviament.

Nivell Q_P – Paviments actuals

A les cales realitzades sobre zones de rodament hi ha, superficialment, paviments asfàltics. A la cala C01, realitzada a l'aparcament del restaurant Collsacreu, aquest nivell està format per 20 cm d'un aglomerat de color fosc format per graves i sorres. A les cales C05 i C09 aquest nivell està format únicament per 4 o 5 cm d'aglomerat asfàltic.

Nivell Q_R – Rebliment antròpic - terraplenat

Aquesta unitat està formada per sorra llimosa, de gra mig a groller, de color marró a marró clar amb graves fines de granit de manera molt dispersa. Aquesta unitat correspondria a materials de la unitat G excavats i posteriorment col·locats al seu emplaçament actual per tal de realitzar terraplens per a l'execució dels vials i/o per a l'esplanació de parcel·les. Es tracta d'un rebliment d'aspecte net, possiblement controlat a les zones de vials, sense restes d'enderroc o materials de rebuig. Aquesta unitat pot arribar a presentar gruixos importants, superiors a 2,5 metres.

D'aquesta unitat s'han pres quatre mostres representatives per a ser analitzades al laboratori de sòls, els resultats de les anàlisis es reflecteixen a la taula següent:

RESUM ASSAIGS DE LABORATORI, NIVELL Q _R					
REF. MOSTRA	V1675-2	V1675-5	V1675-10	V1675-12	
PUNT DE PRESA	C02	C05	C10	C12	
FONDÀRIA (m)	1,0 - 1,2	0,5 - 0,7	0,5 - 1,0	1,0 - 1,2	
LÍMITS D'ATTERBERG	L. Líquid (L _w)	-	25,5	-	-
	L. Plàstic (L _p)	-	18,9	-	-
	Índex Plàstic (I _p)	NO PLÀSTIC	6,6	NO PLÀSTIC	NO PLÀSTIC
ANÀLISI GRANULOMÈTRIC PER GARBELLAT (%)	GARBELLS UNE 7050 (mm)	100	100	100	100
		40	100	100	100
		25	100	100	99
		20	100	100	99
		12,5	100	98	99
		10	100	97	99
		5	99	93	97
		2	85	79	65
		0,4	32	46	27
0,08	13	29	12		
CLASIFICACIÓ U.S.C.S.¹	SM	SC - SM	SW - SM	SW - SM	



RESUM ASSAIGS DE LABORATORI, NIVELL Q _R					
REF. MOSTRA		V1675-2	V1675-5	V1675-10	V1675-12
PUNT DE PRESA		C02	C05	C10	C12
FONDÀRIA (m)		1,0 - 1,2	0,5 - 0,7	0,5 - 1,0	1,0 - 1,2
PARÀM. D'ESTAT	Humitat natural %	8,8	14,1	9,9	12,5
	Densitat Màxima	-	-	2,07 g/cm ³	-
PRÒCTOR MODIFICAT	Humitat optima	-	-	8,3 %	-
	CBR al 95 %	-	-	28,6	-
ÍNDEX CBR	CBR al 98 %	-	-	44,3	-
	CBR al 100 %	-	-	59,5	-
ASSAIGS QUÍMICS	Matèria Orgànica	-	-	0,26 %	-
	Sals Solubles	-	-	0,12 %	-
CLASSIFICACIÓ SÒL SEGONS PG3 ²		TOLERABLE	ADEQUAT	ADEQUAT	SELECCIO.

¹ Classificació segons l'USCS, Sistema Unificat de Classificació de Sòls de la ASTM.

² Classificació estimada en base als assaigs realitzats i l'experiència prèvia en aquest tipus de materials.

Nivell G – Substrat granític alterat

Per sota dels materials quaternaris es troba el sòcol granític típic de l'àrea estudiada. L'alteració in situ del tram més superficial del sòcol dona com a resultat una regolita sorrenca de composició quarsofeldspàtica, que rep comunament el nom de sauló, i que encara presenta la textura granulosa característica de la roca mare mantenint una compacitat considerable i part de les seves propietats geomecàniques.

El grau d'alteració del sòcol disminueix progressivament en fondària produint una millora de les seves propietats i un augment de la seva resistència.

En general els trams més superficials presenten un elevat grau d'alteració, IV – V segons la classificació ISRM, i una textura relativament isòtropa sense direccions preferencials dels plans de discontinuïtat.

No obstant s'han detectat igualment zones on el sòcol presenta un grau d'alteració inferior amb un aspecte més rocós i amb una textura clarament anisòtropa amb predominança de les discontinuïtats subverticals.

Dins del substrat poden trobar-se també blocs relictos de granit no alterat o filons aplítics.

En referència a la continuïtat en fondària d'aquest nivell, i per criteris de geologia regional, es pot afirmar que el sòcol granític presenta una continuïtat en fondària d'ordre hectomètric amb una millora progressiva de les seves propietats.

D'aquesta unitat s'han pres quatre mostres representatives per a ser analitzades al laboratori de sòls, els resultats de les anàlisis es reflecteixen a la taula següent:

INFORME GEOTÈCNIC A2107

NOVEMBRE 2011 - PÀGINA 10 DE 27

RESUM ASSAIGS DE LABORATORI, NIVELL G					
REF. MOSTRA		V1675-1	V1675-3	V1675-7	V1675-11
PUNT DE PRESA		C01	C03	C07	C11
FONDÀRIA (m)		0,5 - 0,7	0,5 - 0,7	0,5 - 1,0	1,0 - 1,2
LÍMITS D'ATTERBERG	L. Líquid (L _w)	-	-	-	-
	L. Plàstic (L _p)	-	-	-	-
	Índex Plasticitat (I _p)	NO PLÀSTIC	NO PLÀSTIC	NO PLÀSTIC	NO PLÀSTIC
ANÀLISI GRANULOMÈTRIC PER GARBELLAT (%)	GARBELLS UNE 7050 (mm)	100	100	100	100
		40	100	100	100
		25	100	100	100
		20	100	100	100
		12,5	100	100	100
		10	100	100	99
		5	94	99	91
		2	48	88	46
		0,4	17	34	16
		0,08	8	14	7
CLASSIFICACIÓ U.S.C.S. ¹		SW - SM	SM	SW - SM	SW - SM
PARÀM. D'ESTAT	Humitat natural %	5,1	5,7	4,0	7,6
PRÒCTOR MODIFICAT	Densitat Màxima	-	-	2,07 g/cm ³	-
	Humitat optima	-	-	8,5 %	-
ÍNDEX CBR	CBR al 95 %	-	-	40,6	-
	CBR al 98 %	-	-	45,2	-
	CBR al 100 %	-	-	48,2	-
ASSAIGS QUÍMICS	Matèria Orgànica	-	-	0,15 %	-
	Sals Solubles	-	-	0,09 %	-
CLASSIFICACIÓ SÒL SEGONS PG3		SELECCIO.	TOLERABLE	SELECCIO.	SELECCIO.

¹ Classificació segons l'USCS, Sistema Unificat de Classificació de Sòls de la ASTM.

² Classificació estimada en base als assaigs realitzats i l'experiència prèvia en aquest tipus de materials.

INFORME GEOTÈCNIC A2107

NOVEMBRE 2011 - PÀGINA 11 DE 27



3.3. Expansivitat potencial

Les variacions volumètriques d'un sòl com a conseqüència de canvis d'humitat són només destacables en el cas de sòls argilosos, es a dir, sòls formats per partícules de mida inferior a 0,002 mm. Aquestes partícules estan constituïdes per minerals de la família dels fil·losilicats. Aquests tenen una estructura de tipus laminar i poden captar molècules d'aigua a l'espai entre làmines. Aquest fet provoca el seu allunyament i l'augment de volum.

Les mostres assajades del nivell Q_R presenten una proporció de fins entre el 12 i el 29 %. La fracció fina ha resultat ser no plàstica en tres de les mostres assajades, a l'altra mostra presentava uns valors de límit líquid i d'índex de plasticitat de 25,5 i 6,6, respectivament.

Les mostres assajades dels materials del nivell G tenen una proporció de fins que varia entre el 6 i el 14 %. La fracció fina ha resultat presentar nul·la plasticitat en tots els casos.

En conseqüència es considera que cap dels materials detectats no són susceptibles d'experimentar canvis de volum significatius amb les variacions d'humitat del sòl i en conseqüència han de ser catalogats com a **no expansius**.

4. HIDROGEOLOGIA

En la data de realització de la campanya de camp no es va detectar la presència de nivell freàtic en cap de les prospeccions realitzades.

No obstant això cal tenir present que les diferències de permeabilitat existents entre els materials pot ocasionar que en èpoques de pluges intenses hi hagi circulació d'aigua en el contacte entre les unitats quaternàries, molt permeables, i el substrat paleozoic, de permeabilitat molt inferior.

Aquesta certa circulació es podria donar igualment dins del propi substrat aprofitant la presència de discontinuïtats planars força penetratives.

5. CONCLUSIONS

5.1. Ripabilitat

Per a la renovació i millora de la urbanització es preveu la realització de rases amb una fondària màxima de 1,5 - 2,0 metres.

A partir de les dades extretes de la campanya de camp realitzada es conclou que, en general, tots els nivells de materials detectats a la traça són excavables amb mitjans convencionals (tipus retroexcavadora i/o giratòria) fins a les fondàries requerides.

En el cas de la unitat G però cal tenir present però que l'augment progressiu de la compacitat dels materials en fondària pot provocar una baixada significativa dels rendiments dels treballs d'excavació.

Igualment la possible presència puntual i aleatòria de zones menys alterades o de filons aplítics dins del conjunt granític podria fer necessari l'ús del martell picador per tal de remoure i excavar els materials.

5.2. Estabilitat

L'objectiu d'aquest apartat és avaluar l'estabilitat de les parets de les rases contemplades al projecte determinant els angles d'estabilitat pels talussos generats per excavació.

L'anàlisi de les superfícies que defineixen un desmunt està condicionat per una sèrie de factors de molt diversa índole. En aquest apartat únicament s'exposen els condicionants de tipus geomecànic que s'hauran de tenir en consideració de cara al disseny dels desmunts.

Per analitzar l'estabilitat s'han utilitzat els àbacs proposats per Hoek i Bray (1981).

Aquests àbacs es basen en el mètode de Taylor i permeten calcular el factor de seguretat d'un talús en sòls amb trencament circular pel peu del talús (cas més desfavorable) de forma ràpida a partir de les dades geomètriques del talús i de les geomecàniques del sòl.

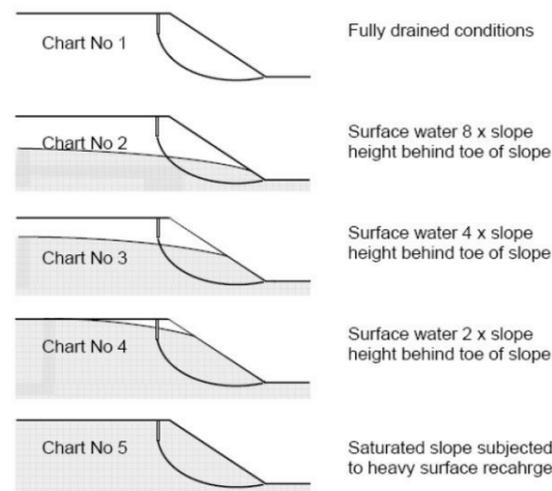
Per tal de fer servir aquest mètode s'han d'assumir les següents hipòtesis:

- El material que forma el talús és homogeni i isòtrop.
- Existeix una esquadra de tracció a la zona superior del talús.
- La tensió normal es concreta en un únic punt de la superfície de trencament.

Els àbacs permeten igualment l'ús a la inversa amb l'objectiu de calcular l'angle de talús necessari per assolir un factor de seguretat mínim desitjat a partir de les dades geomètriques – geotècniques disponibles.



Existeixen diferents àbac per tal de valorar la posició del nivell freàtic respecte a la geometria del talús.



Definició de la posició del nivell freàtic per a la utilització dels àbac.

En aquest cas concret es considerarà que el freàtic es troba fora de la massa de sòl afectada per la superfície de trencament i, en conseqüència, l'àbac d'anàlisi utilitzat serà el número 1.

Un cop establerta la posició relativa del nivell freàtic i seleccionat l'àbac corresponent el primer pas es determinar el número d'estabilitat (N_E) del talús. Aquest està definit per la següent expressió:

$$N_E = \frac{c}{\gamma \cdot H \cdot \tan \phi}$$

On:

- c cohesió del materials, en T/m²
- γ densitat aparent dels materials, en T/m³
- H alçada total del talús, en metres
- ϕ angle de fregament intern del sòl

Un cop establert el número d'estabilitat es marca aquest valor a l'escala radial de l'àbac i es traça la recta. A continuació es defineixen les coordenades del punt d'intersecció entre la recta dibuixada i les corbes que marquen l'angle del talús.

L'abscissa del punt d'intersecció (coordenada X) és relaciona amb el factor de seguretat mitjançant l'expressió:

$$X = \frac{c}{\gamma \cdot H \cdot F_s}$$

L'ordenada del punt d'intersecció (coordenada Y) és relaciona amb el factor de seguretat mitjançant l'expressió:

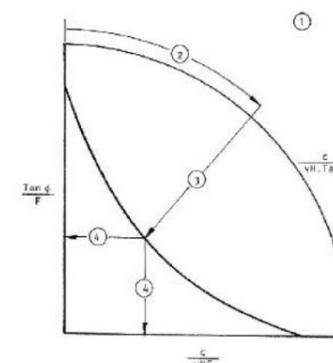
$$Y = \frac{\tan \phi}{F_s}$$

A partir d'aquestes dues expressions s'aïlla l'incògnita F_s i s'obté el factor de seguretat vers el trencament circular del talús.

Aquest procés de càlcul és reversible de manera que en funció d'unes característiques determinades del terreny i d'un factor de seguretat preestablert es pot definir la geometria idònia del talús.

Per a la validació del disseny del talús des del punt de vista de l'estabilitat, es considerarà que és admissible si el factor de seguretat obtingut és igual o superior als valors mínims de referència convencionals en les recomanacions generals de disseny de desmunts per criteris estrictament geotècnics.

En aquest cas es considera òptim un valor mínim del factor de seguretat, per al càlcul de l'estabilitat de desmunts a curt termini de 1,25.



Procés detallat d'ús dels àbac de Hoek i Bray.

Per tal de calcular els factors de seguretat s'han valorat els paràmetres resistents de les diferents unitats identificades al llarg del traçat en les zones de desmunt.

Donades les característiques de les diferents unitats detectades, i tenint en compte els assaigs de laboratori realitzats es recomana adoptar els següents paràmetres resistents per a l'anàlisi de l'estabilitat a curt termini :

Nivell	Cohesió T/m ²	Angle Freg. intern	γ aparent T/m ³
QR	0,25	29 °	1,9
G	1,00	37 °	2,2

En el cas dels materials del nivell G es consideraran com a representatius els valors atribuïbles als trams més alterats ja que aquests són clarament predominants i els seus paràmetres més conservadors.



Estabilitat de les rases excavades a la Unitat Q_R

Considerant els paràmetres intrínsecs del terreny i limitant l'alçada màxima dels talussos provisionals a 2,0 metres resulta un valor del número d'estabilitat N_E de:

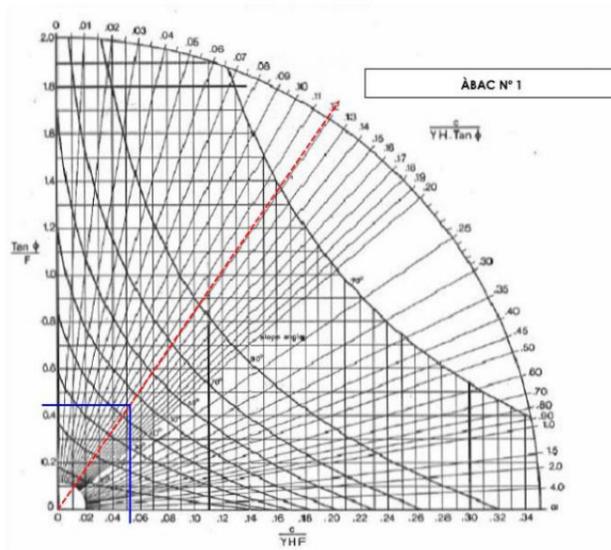
$$N_E = \frac{c}{\gamma \cdot H \cdot \tan \phi} \triangleright N_E = \frac{0,25}{1,90 \cdot 2 \cdot \tan 29} \triangleright N_E \approx 0,119$$

Un cop traçada la línia radial corresponent i prenent com a referència un valor del factor de seguretat de 1,25 es determinen el valor de les coordenades respectives.

$$X = \frac{c}{\gamma \cdot H \cdot F_s} \triangleright X = \frac{0,25}{1,90 \cdot 2 \cdot 1,25} \triangleright X \approx 0,0562$$

$$Y = \frac{\tan \phi}{F_s} \triangleright Y = \frac{\tan 29}{1,25} \triangleright Y \approx 0,4434$$

Amb les coordenades obtingudes es defineix la intersecció amb la recta radial i resulta un màxim angle de talús aproximat de 1H : 1V (45°).



Visualització de l'àbac de Hoek i Bray amb les dades introduïdes.

Si per al correcte desenvolupament del projecte, o degut a limitacions en l'espai a ocupar, fos necessari utilitzar angles d'atalussament superiors a l'angle d'estabilitat definit caldrà tenir present que els materials del nivell Q_R podrien ser globalment inestables i molt probablement farien necessària la utilització de sistemes addicionals per tal de garantir l'estabilitat del tall: apuntament de les parets, entibament de l'excavació, etcètera.

Estabilitat de les rases excavades a la Unitat G

Considerant els paràmetres intrínsecs d'aquesta unitat i limitant l'alçada màxima dels talussos a 2,0 metres resulta un valor del número d'estabilitat N_E de:

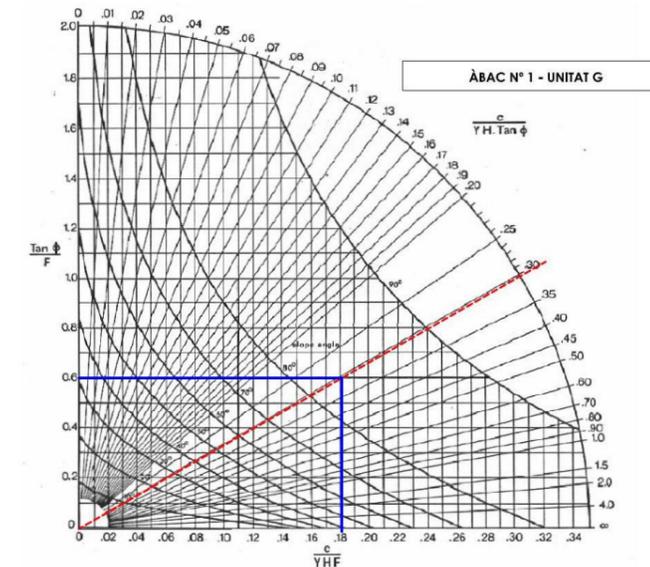
$$N_E = \frac{c}{\gamma \cdot H \cdot \tan \phi} \triangleright N_E = \frac{1}{2,20 \cdot 2 \cdot \tan 37} \triangleright N_E = 0,302$$

Un cop traçada la línia radial corresponent i prenent com a referència un valor del factor de seguretat de 1,3 es determinen el valor de les coordenades respectives.

$$X = \frac{c}{\gamma \cdot H \cdot F_s} \triangleright X = \frac{1}{2,20 \cdot 2 \cdot 1,25} \triangleright X \approx 0,182$$

$$Y = \frac{\tan \phi}{F_s} \triangleright Y = \frac{\tan 37}{1,25} \triangleright Y \approx 0,603$$

Amb les coordenades obtingudes únicament la línia vertical definida per l'abscissa tallaria la línia radial definint un angle de talús aproximat de 82°.



Visualització de l'àbac de Hoek i Bray amb les dades introduïdes.

En aquest cas, i tot i que numèricament es podria adoptar un angle d'estabilitat superior, es recomana adoptar una geometria d'estabilitat de 1H : 4V (75 °) per tenir en consideració l'alteració dels materials com a conseqüència de la seva remoció per a l'obertura de les rases i la presència de plans de discontinuïtat subverticals dins del massís granític.



A la següent taula es detallen els angles de talús recomanats per tal de garantir l'estabilitat a mig termini de les parets de les rases.

Nivell	Fondària Rasa	Talús recomanat
Q _R	≤ 2,0 m	1H : 1V (45 °)
G	≤ 2,0 m	1H : 4V (75 °)

Consideracions generals sobre l'estabilitat de les rases

Durant el transcurs de l'obra caldrà comprovar in situ que les característiques i propietats descrites per als diversos materials identificats es mantenen durant tota l'excavació sense que apareguin discontinuïtats o signes de inestabilitat.

Com a recomanacions generals caldrà tenir present que s'hauria de minimitzar al màxim el temps a transcórrer entre la realització de la rasa i el rebliment de l'excavació ja que l'exposició als agents atmosfèrics dels materials podria alterar les seves propietats resistents i, en cas d'intenses precipitacions, el risc de trencament podria augmentar significativament.

Igualment caldrà extremar les precaucions durant la realització de treballs a les immediacions dels talussos, tant a la seva coronació com al seu peu. En aquest sentit caldrà evitar l'estacionament, i en la mesura de lo possible també la circulació, de camions, i d'altres vehicles pesats, a la zona de coronació. Aquests suposarien un augment de la sobrecàrrega i podrien agreujar les conseqüències d'una potencial esllavissada.

Per últim s'estima necessari realitzar, durant el transcurs de l'obra, inspeccions de seguretat periòdiques i freqüents. Aquestes haurien de permetre identificar de manera precoç la formació d'esquerdes de tracció, així com monitorar la seva possible evolució. Altres possibles indicis que permetrien identificar potencials moviments serien desprendiments de blocs, petites esllavissades, i l'increment a la curvatura o a la inclinació de la geometria dels talussos.

6. APROFITAMENT DELS MATERIALS

Si no existeixen plecs de prescripcions tècniques particulars o altres especificacions concretes en el projecte per a l'execució i compactació dels terraplens, es recomana l'aplicació dels criteris del Plec de Prescripcions Tècniques Generals PG-3.

Els sòls per a la formació de terraplens i rebliments de rases es poden classificar de la següent forma, partint de les especificacions contingudes en l'article 330.3 del PG-3:

Sòls marginals i inadequats:

Són aquells que no compleixen les condicions mínimes exigides als sòls tolerables. Perquè un sòl pugui ser classificat com marginal i ser susceptible d'aprofitament, el seu contingut de matèria orgànica i el seu inflament lliure en edòmetre han de ser inferiors al 5% cadascun; a més, el límit líquid (L_L) ha de ser inferior a 90, o en cas de ser superior, ha de complir que l'índex de plasticitat (I_P) sigui inferior a 0,73 (LL-20).

L'ocupació de sòls marginals i inadequats en la formació d'esplanades només és possible si s'estabilitzen per a assolir S-EST 1 o S-EST 2.

Sòls tolerables:

El seu límit líquid (L_L) ha de ser inferior en tot cas a 65. Si el L_L és superior a 40, ha de complir-se a més que l'índex de plasticitat (I_P) sigui inferior a 0,73 (LL-20). El contingut de matèria orgànica ha de ser inferior al 2%. El contingut de guix ha de ser inferior al 5% i el d'altres sals solubles distintes del guix inferior al 1%. L'inflament lliure ha de ser inferior al 3%.

Per a poder emprar els sòls tolerables en la formació d'esplanades sense haver d'estabilitzar-los els valors de matèria orgànica, sulfats solubles (SO₃) i inflament han de ser tots ells inferiors al 1%. A més, l'índex CBR ha de ser com a mínim de 3.

Sòls adequats:

No han de tenir granulats de grandària superior a 100 mm; el seu tamisatge pel garbell de 2 mm ha de ser inferior al 80%, i el seu tamisatge pel garbell de 0,080 mm ha de ser inferior al 35% en massa. El límit líquid (L_L) ha de ser en qualsevol cas menor que 40; si és superior a 30, ha de complir-se a més que el I_P sigui superior a 4. El contingut de matèria orgànica ha de ser inferior al 1 % i el de sals solubles (inclòs el guix) inferior a 0,2%.

Si els sòls adequats s'empren en la formació d'esplanades el seu índex CBR ha de ser com a mínim de 5. Si, a més, la seva ocupació és en la capa superior de les utilitzades en la formació de l'esplanada, el valor mínim del CBR ha de ser de 6.



Sòls seleccionats:

No han de tenir granulats de grandària superior a 100 mm. El seu tamisatge pel garbell de 0,40 mm ha de ser inferior al 15% en massa.

Si no es compleix aquesta condició, ha de complir-se que els tamisatges pels tamisos de 2 mm, 0,40 mm i 0,080 mm siguin respectiva i simultàniament inferiors al 80%, 75% i 25%. Alhora el LL ha de ser menor de 30 i el IP ser menor de 10. Tant el contingut de matèria orgànica com el de sals solubles (inclòs el guix) han de ser inferiors a 0,2%.

Si els sòls seleccionats s'empren en la formació d'esplanades, el seu índex CBR ha de ser com a mínim de 10. Si, a més, la seva ocupació és en la capa superior de les utilitzades en la formació de l'esplanada, el valor mínim del CBR ha d'ésser de 12.

Ús dels materials per a zones

En els terraplens es diferencien 4 zones: coronació, nucli, "espaldon" i fonament.

La coronació és la part superior que forma l'esplanada, on en el cas de vials recolta el ferm, amb una espessor de dues tongades i com a mínim de 50 cm de gruix. El nucli és la part compresa entre la coronació i el fonament. L'espaldon és la part exterior del terraplè que, de vegades, constituirà o formarà part dels talussos del mateix. El fonament és la part inferior en contacte amb la superfície de repòs. El seu espessor serà com a mínim d'un metre.

En el cas de l'execució de rases el fonament estarà format per material de recobriment de la canonada i no existeixen espaldons.

A la zona de coronació s'utilitzaran sòls adequats o seleccionats sempre que la seva capacitat de suport sigui la demandada pel tipus d'esplanada prevista en el Plec de Prescripcions Tècniques Particulars i el seu índex de CBR, corresponent a les condicions de compactació de posta en obra, sigui com a mínim de cinc (CBR \geq 5), segons UNE 103502.

En la zona de fonament s'utilitzaran sòls tolerables, adequats o seleccionats sempre que les condicions de drenatge o estanquitat ho permetin, que les característiques del terreny de repòs siguin adequades per la seva posta en obra i sempre que l'índex de CBR, corresponent a les condicions de compactació de posta en obra, sigui superior o igual a tres (CBR \geq 3), segons UNE 103502.

En la zona de nucli s'utilitzaran sòls tolerables, adequats o seleccionats sempre que l'índex de CBR, corresponent a les condicions de compactació de posta en obra, sigui superior o igual a tres (CBR \geq 3), segons UNE 103502.

6.1. Formació de terraplens i rebliment de les rases

A la següent taula s'ofereix la relació dels nivells identificats, classificats segons les especificacions del PG3:

Unitat	Descripció	Mostra	Classificació s/PG3 ¹	Classificació s/ I.C. 6.1
V	Sòl vegetal	-	Inadequat	0
Q _P	Paviments actuals	-	-	-
Q _R	Rebliment antròpic - terraplenat	V1675-2	Tolerable	0
		V1675-5	Adequat	1
		V1675-10	Adequat	1
		V1675-12	Seleccionat	3
G	Substrat granític alterat, sauló	V1675-1	Seleccionat	3
		V1675-3	Tolerable	0
		V1675-7	Seleccionat	3
		V1675-11	Seleccionat	3

¹ Classificació estimada en base als assaigs realitzats i l'experiència prèvia en aquest tipus de materials.

Segons el PG3 els materials de la unitat V haurien de ser considerats com a inadequats ja que presumiblement contindran un percentatge de matèria orgànica massa elevat per a ser encabit dintre de qualsevol altra categoria. No es recomana el seu ús per al rebliment de les rases.

La diferència en quant a la classificació de les mostres dels nivells Q_R i G es deguda als condicionats granulomètrics. Els materials del nivell Q_R presenten unes proporcions de sorres fines i de llims superiors als valors líndars per a considerar un sòl com a seleccionat segurament com a conseqüència de ser un material retreballat mecànicament. De fet en una mostra la fracció no retinguda pel garbell #2 UNE es superior al 80 % i això provoca que aquesta s'hagi de classificar com a tolerable. Aquesta mateixa circumstància ha succeït en una de les mostres de la unitat G. No obstant a efectes pràctics es considera que aquesta classificació no és representativa del conjunt i en general es considera que:

- Els materials de la unitat Q_R hauran de ser considerats, en general, com a un sòl adequat.
- En el cas dels materials del nivell G aquest haurien de ser classificats com a un sòl seleccionat.

Segons el PG3 els sòls adequats i els seleccionats són aptes per a la formació de totes les parts que compondran el futur terraplè sempre i quan el seu índex CBR sigui igual o superior a 5, tots els materials assajats compleixen aquesta condició.

En el cas concret del rebliment de les rases, i si no existeixen plecs de prescripcions tècniques particulars o altres especificacions concretes en el projecte per a l'execució del rebliment i compactació de les rases, es recomana l'aplicació dels criteris de terraplens segons l'article 332.5.3 del Plec de Prescripcions Tècniques Generals PG-3, referent al rebliment de rases per a la instal·lació de canonades.



Aquest article divideix la fondària de la rasa en tres zones i defineix les característiques bàsiques que han de complir els materials a cada tram per tal de ser aptes per a la seva utilització.

- ▶ En primer lloc a la base de la rasa s'ha de col·locar un llit de recolzament per a la canonada que estarà format per material granular seleccionat (graves) o formigó.
- ▶ Des d'aquest punt i fins a 30 cm per sobre de la coronació de la canonada es col·locarà un material de nul·la o baixa plasticitat, de composició preferentment granular, amb un diàmetre màxim d'àrid de 5 mm. Aquests materials han de ser volumètricament estables i no susceptibles a la presència d'aigua. Aquesta capa es compactarà, com a mínim, al 95 % del pròctor modificat.
- ▶ La resta de la rasa es reomplirà amb material de nul·la o baixa plasticitat, de composició preferentment granular, amb un diàmetre màxim d'àrid de 10 mm. Aquests materials han de ser volumètricament estables i no susceptibles a la presència d'aigua i es compactaran, com a mínim, al 100 % del pròctor modificat.

Ús dels materials excavats per al rebliment de les rases

Primer de tot cal tenir present que s'haurà de descartar l'ús de materials de tipus sòl vegetal i de rebliments "bruts" que, tot i no haver estat detectats en la campanya de prospecció, poden aparèixer en algun punt del recorregut.

A nivell pràctic, i en el cas del present projecte, es recomana la formació del nucli del terraplè amb material provinent de la pròpia excavació, ja siguin pertanyents al nivell Q_R o al nivell G. El nivell de compactació del nucli del terraplè haurà de ser, com a mínim, del 95% del pròctor modificat (PM).

Per a la zona de la coronació del terraplè es poden diferenciar dues solucions en funció de la presència o no de transit rodat en superfície.

A les zones on no hi hagi previst pas de vehicles en superfície, la coronació del rebliment es podrà dur a terme indistintament amb materials dels nivells Q_R i G. El nivell de compactació d'aquests materials haurà de ser, com a mínim, del 95% del pròctor modificat (PM).

On es prevegi l'existència de transit rodat en superfície es recomana realitzar la coronació del terraplè, mínim 60 cm, també amb materials indistintament dels nivells Q_R i G. En aquest supòsit el grau de compactació òptim hauria de ser, com a mínim, del 100 % del pròctor modificat (PM).

En qualsevol cas es recomana realitzar controls de compactació, especialment en aquells punts amb possible trànsit rodat, amb assaigs de densitats i humitats in situ en les diverses tongades que s'executin.

6.2. Formació de l'esplanada i secció de ferm

Els materials per a la formació de les esplanades segons els criteris que estableix el PG3 i la Instrucció de Carreteres 6.1 de Secció de ferm, es resumeix a la següent taula.

Símbol	Definició del material	Article PG3	Prescripcions complementàries
IN	Sòl inadequat o marginal	330	Únicament es pot utilitzar si s'estabilitza amb cal o ciment fins assolir un sòl tipus S-EST1 o S-EST2.
0	Sòl tolerable	330	CBR≥3 (*) Contingut en matèria orgànica <1% Contingut en sulfats solubles <1% Inflament lliure <1%
1	Sòl adequat	330	CBR≥5 (*) (**)
2	Sòl seleccionat	330	CBR≥10 (*) (**)
3	Sòl seleccionat	330	CBR≥20 (*) (**)
S-EST1 S-EST2 S-EST3	Sòl estabilitzat in situ, amb ciment o cal	512	Gruix mínim: 25 mm Gruix màxim: 30 mm

(*) El CBR es determinarà d'acord amb les condicions específiques de posada en obra, i el seu valor s'utilitzarà exclusivament per l'acceptació o rebuig dels materials utilitzables en les diferents capes.

(**) A la capa superior de les utilitzades per a la formació de l'esplanada, el sòl adequat definit com tipus 1 haurà de tenir, en les condicions de posada en obra, un CBR≥6 i el sòl seleccionat definit com tipus 2 un CBR≥12.

La Instrucció de Carreteres 6.1 de Secció de ferm estableix tres categories d'esplanada, que ve determinada pel mòdul de compressibilitat del segon cicle de càrrega Ev2, segons l'assaig de càrrega amb placa (NLT 357).

Categoria de l'esplanada	E1	E2	E3
Ev2 (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300

La formació de les esplanades de les diferents categories es recull en la figura següent, depenent del tipus de sòl de l'esplanació o de l'obra de terra subjacent, i de les característiques i gruixos dels materials disponibles.

Per a la correcta aplicació de la figura s'han de tenir en compte els següents criteris:

Tots els gruixos que s'indiquen són els mínims especificats per a qualsevol punt de la secció transversal de l'esplanada.



Els materials emprats han de complir les prescripcions contingudes en els articles corresponents del Plec de Prescripcions Tècniques Generals i les complementàries recollides a la pròpia figura.

		TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO)						
		SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)			SUELOS TOLERABLES (0)	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3)	ROCA (R)
CATEGORIA DE EXPLANADA	E1 E _{v2} > 60MPa	1 100 IN	2 35 IN	0 50 IN	1 60 0 25 0	2 45 0	1 min 100	
	E2 E _{v2} > 120MPa	2 100 IN	1 60 IN	3 40 IN	2 75 0 40 0	3 25 0 25 0	1 55 2 min 100 1 25 3 min 100 1 35	
	E3 E _{v2} > 200MPa	S-EST3 30 IN	S-EST3 30 IN	S-EST3 30 IN	S-EST3 30 0	S-EST3 30 1 50 0	S-EST3 30 2 25 3	HM-20 R

IN Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3) 0 Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3) 1 Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3) 2 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3) 3 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)
 S-EST1 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3) S-EST2 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3) S-EST3 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3) HM-20 Hormigón (Art. 610 del PG-3)

Tipo de material:
 30 espesor mínimo en cm.
 2 suelo de explanación o de la obra de tierra subyacente

La figura de formació d'esplanades s'estructura segons el tipus de sòl de la explanació en el cas dels desmunts, o de l'obra de terra subjacent en el cas dels reblliments (terraplens, pedraplens o reblliments tot-u).

Es consideren els següents tipus: inadequats i marginals (IN), tolerables (0), adequats (1), seleccionats (2), seleccionats amb CBR ≥ 20 en les condicions de posada en obra (3) i roca (R). Els pedraplens (article 331 del PG-3) i els reblliments tot-u (article 333 del PG-3), tret que es projectin amb materials marginals dels definits en l'article 330 del PG-3, seran assimilables als sòls tipus 3.

Per a poder assignar als sòls de la explanació o de l'obra de terra subjacent una determinada classificació haurien de tenir un espessor mínim d'un metre del material indicat en la figura. En cas contrari, s'assignarà la classificació immediatament inferior.

Els gruixos prescrits a la figura no podran ser reduïts encara que es recorri a l'ús de materials de qualitat superior a l'especificada en cadascuna de les seccions.

La major part dels vials a executar s'ubiquen en zones de vessant, de manera que una part del vial s'assenta en zona de desmunt (esplanada per excavació) i l'altre en zona de terraplè (esplanada per aportació de terres controlades).

Per a simplificar la solució a emprar per tal d'aconseguir la categoria d'esplanada necessària es recomana considerar, des d'un punt de vista conservador, que el sòl de recolzament serà sempre adequat.

Formació esplanada E1

D'acord amb la Instrucció de Carreteres, norma 6.1-IC referent a seccions de fermes, el mòdul de compressibilitat del segon cicle de càrrega, E_{v2}, de l'assaig de càrrega amb placa (NLT 357) per a aquest tipus d'esplanada ha de ser igual o superior a 60 MPa.

Per a la formació d'esplanades de tipus E1 sobre sòls que tinguin una classificació mínima d'adequats únicament cal garantir que el gruix de materials d'aquestes característiques es igual o superior a 1,0 metre.

A la vista de les característiques i de la distribució dels materials detectats es considera que aquesta condició es complirà a tota la zona afectada pel projecte.

Formació esplanada E2

D'acord amb la Instrucció de Carreteres, norma 6.1-IC referent a seccions de fermes el mòdul de compressibilitat del segon cicle de càrrega, E_{v2}, de l'assaig de càrrega amb placa (NLT 357) per a aquest tipus d'esplanada ha de ser igual o superior a 120 MPa.

Si es considera que per les característiques i la intensitat del transit als vials afectats es necessària la creació d'una esplanada de categoria E2 s'ofereixen les següents opcions d'acabat:

Capas i gruixos mínim recomanats:

Sobre sòls adequats es poden executar tres opcions d'acabat d'esplanada:

- ▶ Capa de 55 cm de sòl seleccionat amb CBR > 10 (material tipus 2 segons l'apartat 5.2 de la Norma 6.1-IC "Seccions de ferm").
- ▶ Capa de 25 cm de sòl estabilitzat (S-EST2 segons art.512 del PG3).
- ▶ Capa de 35 cm de sòl seleccionat amb CBR > 20 (material tipus 3 segons l'apartat 5.2 de la Norma 6.1-IC "Seccions de ferm").

En aquest cas concret cal tenir present que els materials de la unitat G han presentat un valors de CBR superiors a 20 de manera que es podrien considerar, segons l'apartat 5.2 de la Norma 6.1-IC com a un material de tipus 3.

Procés de compactació:

Les coronacions de l'esplanada (capa superior) han d'estar formats per materials adequats amb un CBR ≥ 6, o seleccionats amb un CBR ≥ 12.

El nivell de compactació de la fonamentació i el nucli del terraplè ha de ser del 95% i del coronació ha de ser del 100% del pròctor modificat.

Els nuclis (capes per sota el coronació), han d'estar formats per materials tolerables, adequats o seleccionats i amb un CBR ≥ 3.



Durant el procés d'execució és important realitzar controls de compactació amb els assaigs de densitats i humitats in situ en les diverses tongades que s'executin. Per als nuclis cal un mínim del 95% del pròctor modificat de referència i per al coronació ha de ser un 100% del pròctor modificat.

En l'execució de les tongades del terraplè, també es recomana la comprovació del nivell de compactació amb assaigs de càrrega amb placa. Per a nuclis amb materials adequats o inferiors $E_{v2} \geq 30$ MPa i materials seleccionats $E_{v2} \geq 50$ MPa. Per a coronacions amb materials adequats $E_{v2} \geq 60$ MPa i materials seleccionats $E_{v2} \geq 100$ MPa. A més en tots els casos, la relació dels mòduls de deformació del segon i del primer cicle de càrrega ha de ser $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$.

També es recomanable la comprovació de l'esplanada acabada, amb assaigs de càrrega amb placa per verificar el valor del mòdul de compressibilitat del segon cicle de càrrega, tal com s'indica en el paràgraf anterior.

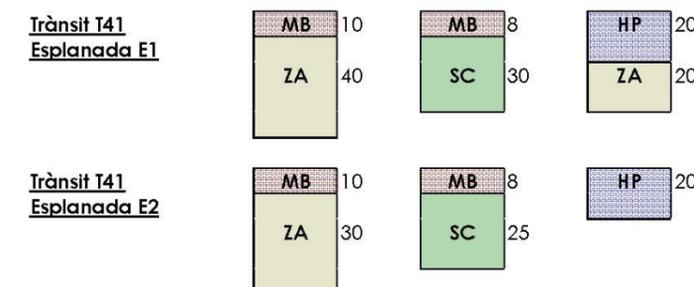
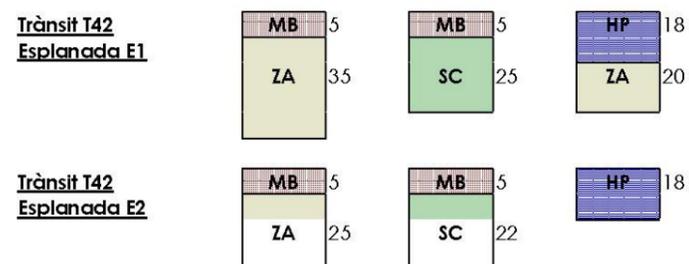
Recomanacions de seccions de ferm

El trànsit d'aquests vials no està definit però s'ha pres de referència per a la redacció d'aquest informe, un trànsit d'intensitat baixa amb dues opcions (segons Instrucció 6.1 i 2-IC):

- Trànsit T42: menys de 25 vehicles pesats per dia (IMDp).
- Trànsit T41: entre 25 i 49 vehicles pesats per dia (IMDp).

L'actual Instrucció 6.1 i 2. IC sobre seccions de ferm, és més exigent en les esplanades però simplifica les seccions del ferm, principalment, amb l'eliminació la capa de subbase.

Opcions de secció de ferm per a esplanada tipus E1 i E2, per a les tipologies de trànsit pressuposades:



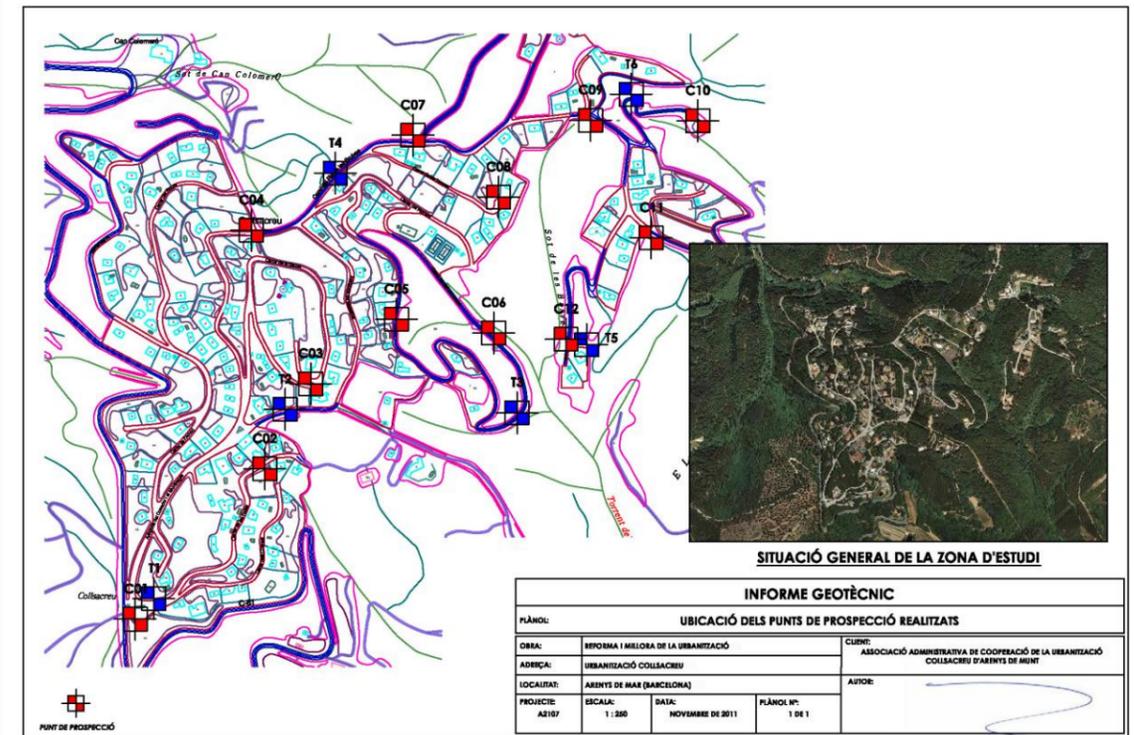
MB – Mescla Bituminosa
 ZA – Tot-ú artificial
 SC – Sòlçiment
 HP – Formigó vibrat
 Gruixos en cm.

El nostre equip tècnic ha elaborat el present informe, amb les dades de mostreig reflectides i amb el nostre lleial saber i entendre.

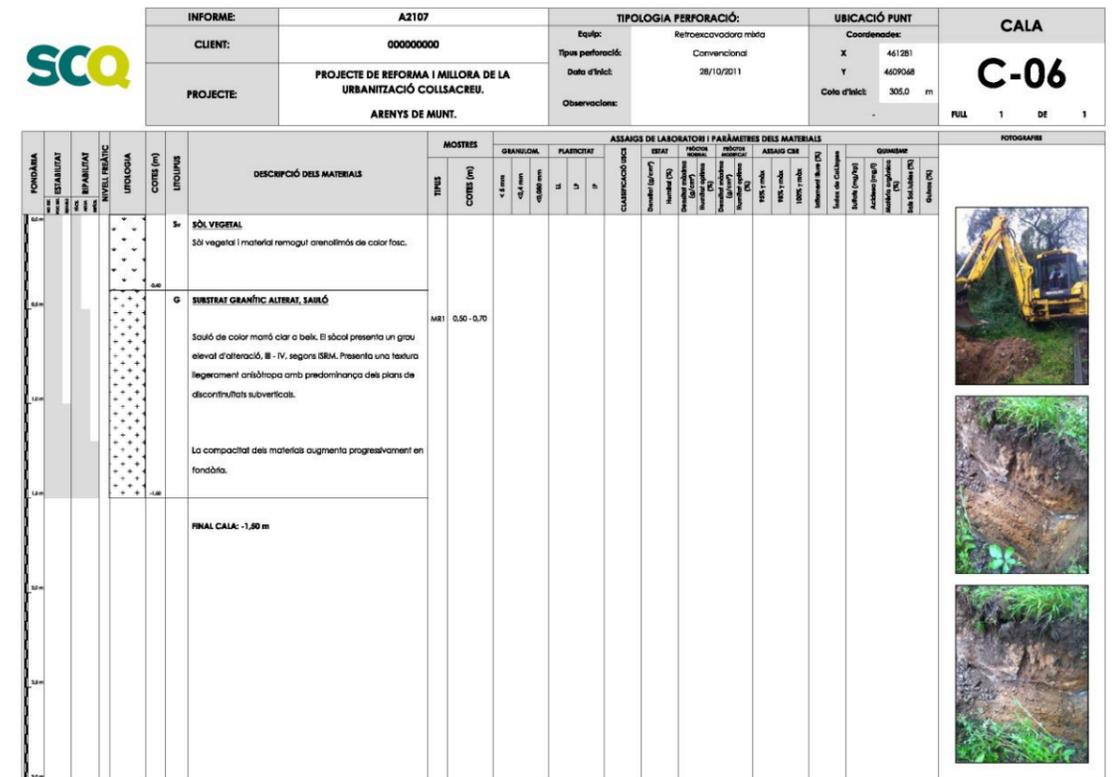
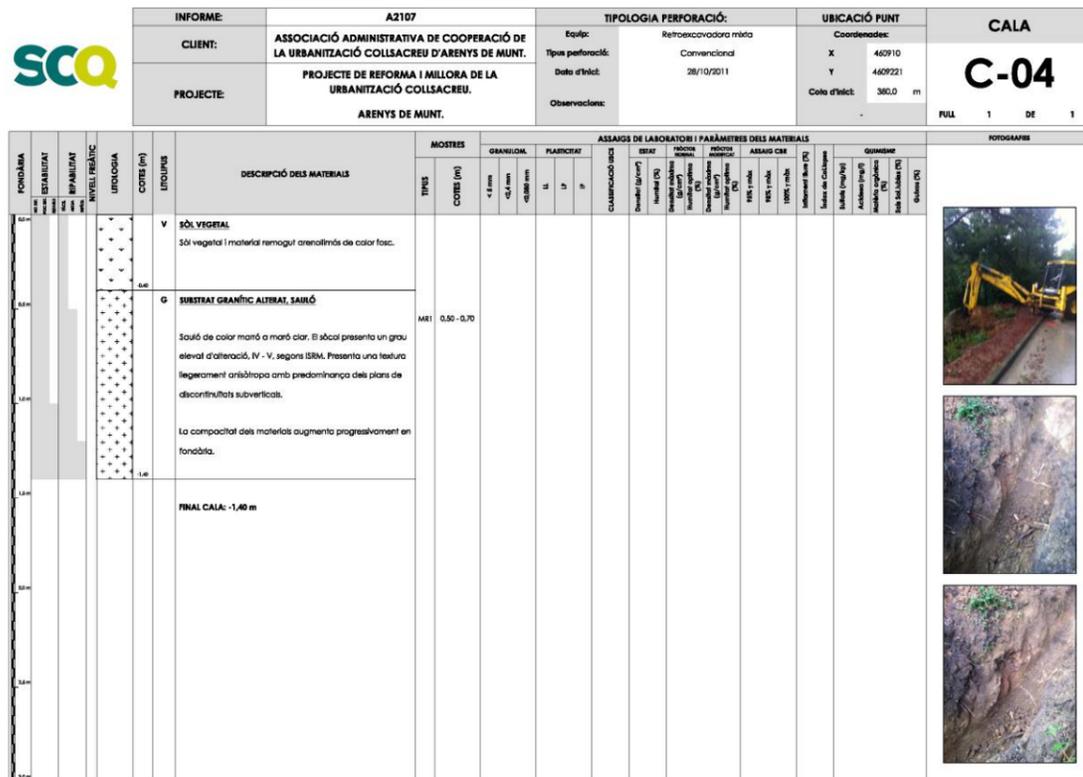
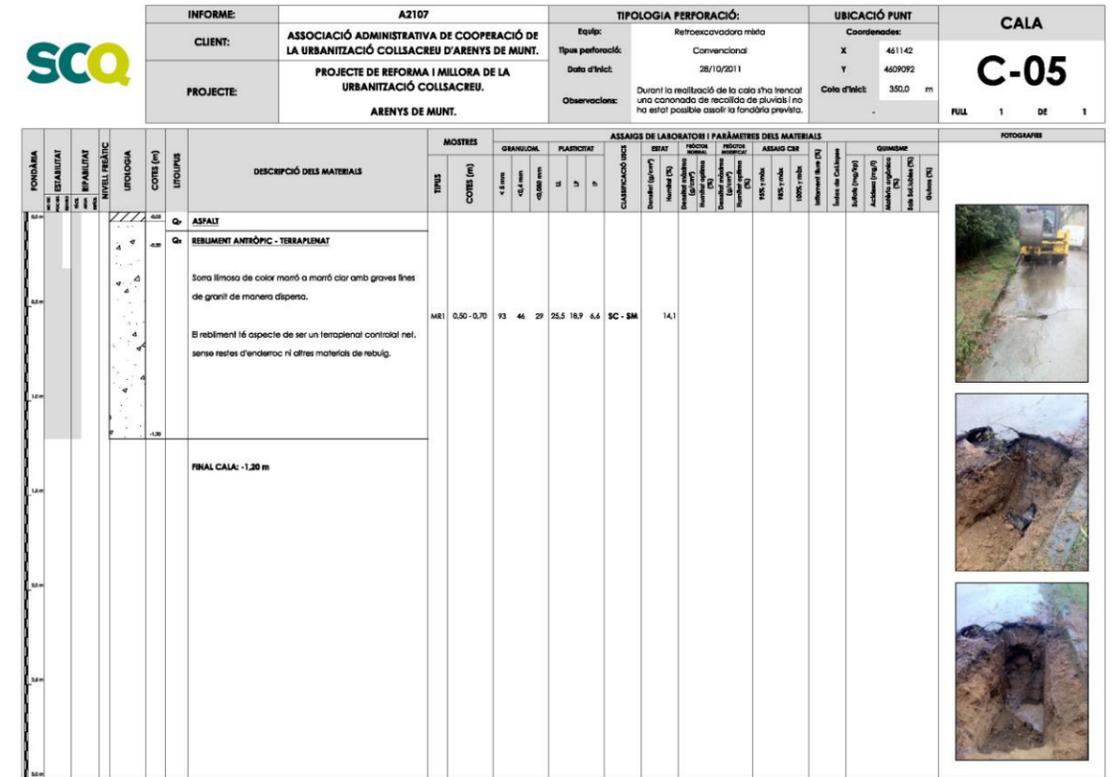
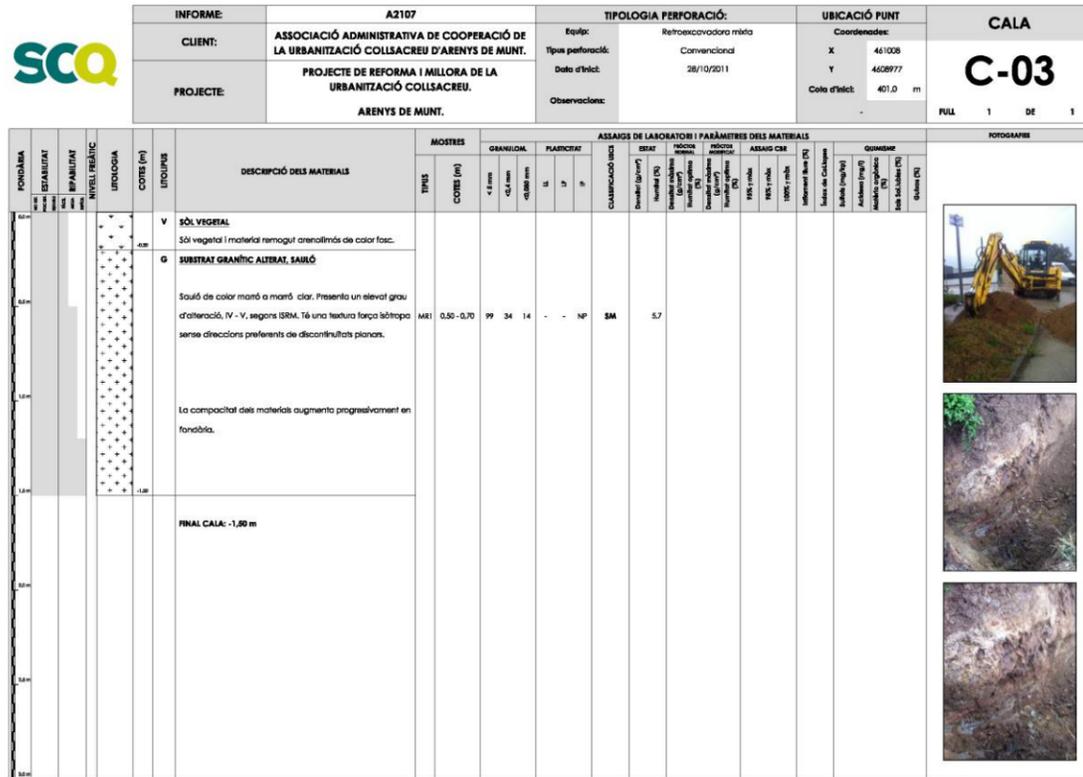
En el cas que en el procés de projecte i/o execució apareguin altres informacions o sol·licituds no conegudes fins aquest moment que puguin incidir en les conclusions exposades, quedem a la vostra disposició per als aclariments, comprovacions, ampliacions o rectificacions justificades que calgui per al bon desenvolupament del projecte i l'adequada execució de l'obra.

A Mataró, el vuit de novembre de 2011

Òscar Rejas Martínez
 SCQ – Àrea de Geotècnia
 Geòleg col·legiat núm. 5346



ANNEX 1. PLÀNOLS



Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



REGISTRE INSPECCIÓ DEL TALÚS N° 2

PETICIONARI:	ASSOCIACIÓ ADMINISTRATIVA DE COOPERACIÓ DE LA URBANITZACIÓ COLLSACREU D'ARENYS DE MUNT.
PROJECTE:	A2107 - PROJECTE DE MILLORA DE LA URBANITZACIÓ.
UBICACIÓ:	Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt.

DESCRIPCIÓ MATERIALS

Superficialment es detecta un nivell de sòl vegetal de composició sorrenca poc desenvolupat que presenta graves de granit de manera dispersa.

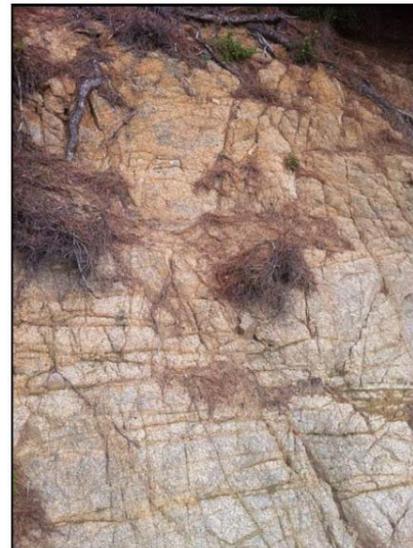
Per sota es detecta el sòcol granític alterat, sauló.

El sòcol presenta un grau de meteorització elevat, grau IV-V (ISRM).

Al talús inspeccionat s'observen varies famílies de discontinuïtats planars sense que es detecti una direccionalitat preferencial. La conjugació dels plans pot ocasionar la caiguda de falques de mida centimètrica.

El talús presenta bon aspecte sense evidències de processos d'inestabilitat general.

FOTOGRAFIES



EMPLAÇAMENT DEL TALÚS



Òscar Rejas
Geòleg

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



REGISTRE INSPECCIÓ DEL TALÚS N° 3

PETICIONARI:	ASSOCIACIÓ ADMINISTRATIVA DE COOPERACIÓ DE LA URBANITZACIÓ COLLSACREU D'ARENYS DE MUNT.
PROJECTE:	A2107 - PROJECTE DE MILLORA DE LA URBANITZACIÓ.
UBICACIÓ:	Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt.

DESCRIPCIÓ MATERIALS

Superficialment es detecta un nivell de sòl vegetal de composició sorrenca poc desenvolupat amb graves de granit de manera dispersa.

Per sota es detecta el sòcol granític alterat, sauló.

El sòcol presenta un grau de meteorització mig, de II a IV (ISRM).

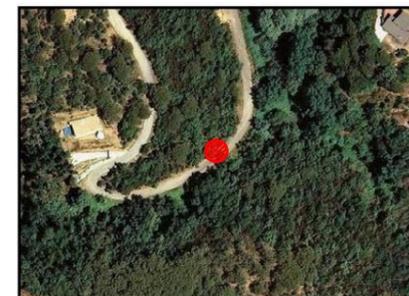
Al talús inspeccionat s'observen varies famílies de discontinuïtats planars subverticals. La conjugació dels plans pot ocasionar la caiguda de falques de mida decimètrica.

El talús presenta esllavissades superficials que no semblen afectar a estabilitat general del conjunt.

FOTOGRAFIES



EMPLAÇAMENT DEL TALÚS



Òscar Rejas
Geòleg

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



REGISTRE INSPECCIÓ DEL TALÚS N° 4

PETICIONARI:	ASSOCIACIÓ ADMINISTRATIVA DE COOPERACIÓ DE LA URBANITZACIÓ COLLSACREU D'ARENYS DE MUNT.
PROJECTE:	A2107 - PROJECTE DE MILLORA DE LA URBANITZACIÓ.
UBICACIÓ:	Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt.

DESCRIPCIÓ MATERIALS

Superficialment es detecta un nivell de sòl vegetal de composició sorrenca poc desenvolupat que presenta graves de granit de manera dispersa.

Per sota es detecta el sòcol granític alterat, sauló.

El sòcol presenta un grau de meteorització elevat, grau IV-V (ISRM).

Al talús inspeccionat s'observen varies famílies de discontinuïtats planars sense que es detecti una direccionalitat preferencial. La conjugació dels plans pot ocasionar la caiguda de falques de mida centimètrica.

El talús presenta bon aspecte sense evidències de processos d'inestabilitat general.

EMPLAÇAMENT DEL TALÚS



FOTOGRAFIES



Òscar Rejas
Geòleg

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



REGISTRE INSPECCIÓ DEL TALÚS N° 5

PETICIONARI:	ASSOCIACIÓ ADMINISTRATIVA DE COOPERACIÓ DE LA URBANITZACIÓ COLLSACREU D'ARENYS DE MUNT.
PROJECTE:	A2107 - PROJECTE DE MILLORA DE LA URBANITZACIÓ.
UBICACIÓ:	Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt.

DESCRIPCIÓ MATERIALS

Superficialment es detecta un nivell de sòl vegetal de composició sorrenca poc desenvolupat que presenta graves de granit de manera dispersa.

Per sota es detecta el sòcol granític alterat, sauló.

El sòcol té un grau de meteorització heterogeni, de II a V (ISRM).

Al talús inspeccionat s'observen varies famílies de discontinuïtats planars sense que es detecti una direccionalitat preferencial. La conjugació dels plans pot ocasionar la caiguda de falques de mida centimètrica.

El talús presenta bon aspecte sense evidències de processos d'inestabilitat general.

EMPLAÇAMENT DEL TALÚS



FOTOGRAFIES



Òscar Rejas
Geòleg

Control i Qualitat
 Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
 T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
 scq@scqsl.com



REGISTRE INSPECCIÓ DEL TALÚS N° 6

PETICIONARI:	ASSOCIACIÓ ADMINISTRATIVA DE COOPERACIÓ DE LA URBANITZACIÓ COLLSACREU D'ARENYS DE MUNT.
PROJECTE:	A2107 - PROJECTE DE MILLORA DE LA URBANITZACIÓ.
UBICACIÓ:	Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt.

DESCRIPCIÓ MATERIALS	FOTOGRAFIES
<p>Superficialment es detecta un nivell de sòl vegetal de composició sorrenca poc desenvolupat amb graves de granit de manera dispersa.</p> <p>Per sota es detecta el sòcol granític alterat, sauló.</p> <p>El sòcol presenta un grau de meteorització elevat, grau IV - V (ISRM).</p> <p>Al talús inspeccionat s'observen varies famílies de discontinuïtats planars subverticals. La conjugació dels plans pot ocasionar la caiguda de falques de mida decimètrica.</p> <p>El talús presenta esclavissades superficials que no semblen afectar a estabilitat general del conjunt.</p>	 
EMPLAÇAMENT DEL TALÚS	
	

Oscar Rejas
Geòleg

Control i Qualitat
 Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
 T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
 scq@scqsl.com



N° ACTA: C1422

Pàg. 1 de 26

ACTA D'ASSAIGS IN SITU, PRESA DE MOSTRES I SONDEIGS

PETICIONARI:	Associació Administrativa de Cooperació de la urbanització Collsacreu d'Arenys de Munt. Plaça de l'Església, núm. 9, 08350, Arenys de Munt.
ORIGEN D'ASSAIGS:	Ref. A2107 Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt
Data petició assaigs:	28-10-11
Data inici assaigs:	02-11-11
Data final assaigs:	04-11-11

SONDEIGS, PENETRÒMETRES, ASSAIGS IN SITU I PRESA DE MOSTRES

PENETRÒMETRES				PENETRÒMETRES					
N°	TIPUS	Prof.(m)	MOSTRES		N°	TIPUS	Prof.(m)	MOSTRES	
			Tipus	Qt.				Tipus	Qt.
P1	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	1,0			P11	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	0,8		
P2	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	1,6			P12	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	1,2		
P3	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	2,0			P13	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	2,0		
P4	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	2,8			P14	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	2,4		
P5	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	2,0			P15	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	5,0		
P6	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	1,6			P16	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	4,0		
P7	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	3,0			P17	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	3,0		
P8	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	1,8			P18	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	3,0		
P9	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	3,0			P19	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	3,0		
P10	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	2,4			P20	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	4,0		

Aquest document consta de 26 pàgines, inclosa la present.

Els resultats dels assaigs i perforacions realitzats queden reflexats en les actes que s'adjunten a continuació. Aquests resultats es refereixen a assaigs acreditats, realitzats segons les normes relacionades en la seva acta concreta.

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.



Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422
Pàg. 2 de 26

ACTA D'ASSAIGS IN SITU, PRESA DE MOSTRES I SONDEIGS

PETICIONARI: Associació Administrativa de Cooperació de la urbanització Collsacreu d'Arenys de Munt. - Plaça de l'Església, núm. 9, 08350, Arenys de Munt.

ORIGEN D'ASSAIGS: Ref. A2107
Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt

Data petició assaigs: 28-10-11 Data inici assaigs: 02-11-11 Data final assaigs: 04-11-11

SONDEIGS, PENETRÒMETRES, ASSAIGS IN SITU I PRESA DE MOSTRES

Nº	TIPUS	Prof.(m)	MOSTRES		Nº	TIPUS	Prof.(m)	MOSTRES	
			Tipus	Qt.				Tipus	Qt.
P21	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	2,6							
P22	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	2,6							
P23	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	3,0							
P24	Penetració dinàmica DPSH (UNE 103-801-94)	3,0							

Aquest document consta de 26 pàgines, inclosa la present.

Els resultats dels assaigs i perforacions realitzats queden reflexats en les actes que s'adjunten a continuació. Aquests resultats es refereixen a assaigs acreditats, realitzats segons les normes relacionades en la seva acta concreta.

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

[Signature]
CÒPIA CONFRONTADA
 Òscar Rejas Martínez
 Àrea Sòls i Geotècnia

[Signature]
 Narcís Valls Casanovas
 Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



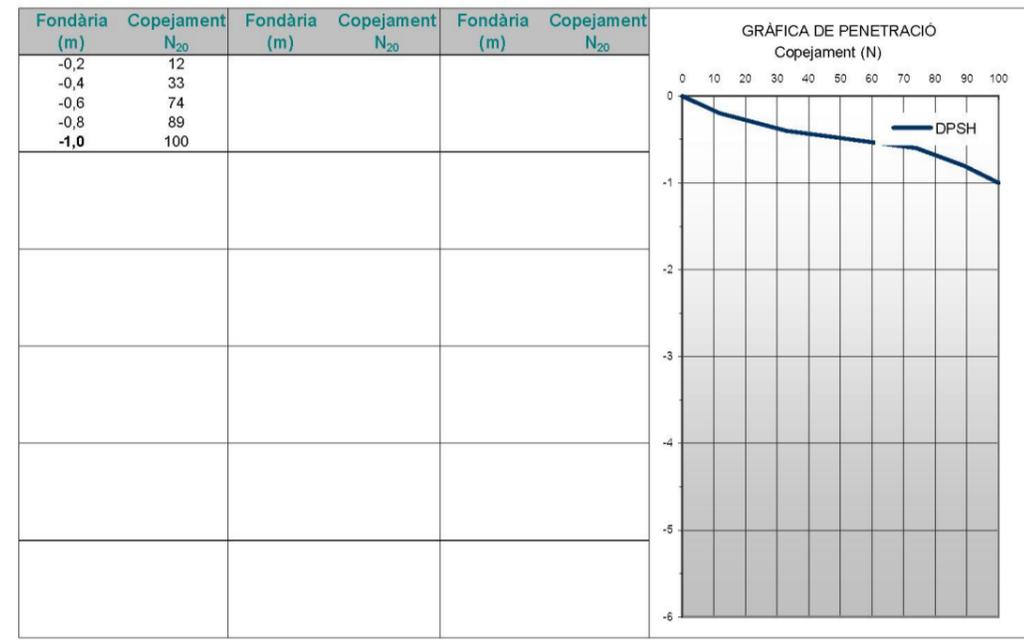
Nº ACTA: C1422
Pàg. 3 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG P1
Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt
Cota d'inici: 354,0 m Ubicació: No facilitada

DESCRIPCIÓ EQUIP
Sonda ML-60-A Rolatec
Puntassa: Secció: 20 cm² Pes dispositiu: < 115 kg
(perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml
Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm

Data: 02/11/2011 H. inici: - H. final: - Nivell Freàtic: No



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

[Signature]
CÒPIA CONFRONTADA
 Òscar Rejas Martínez
 Àrea Sòls i Geotècnia

[Signature]
 Narcís Valls Casanovas
 Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.



Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

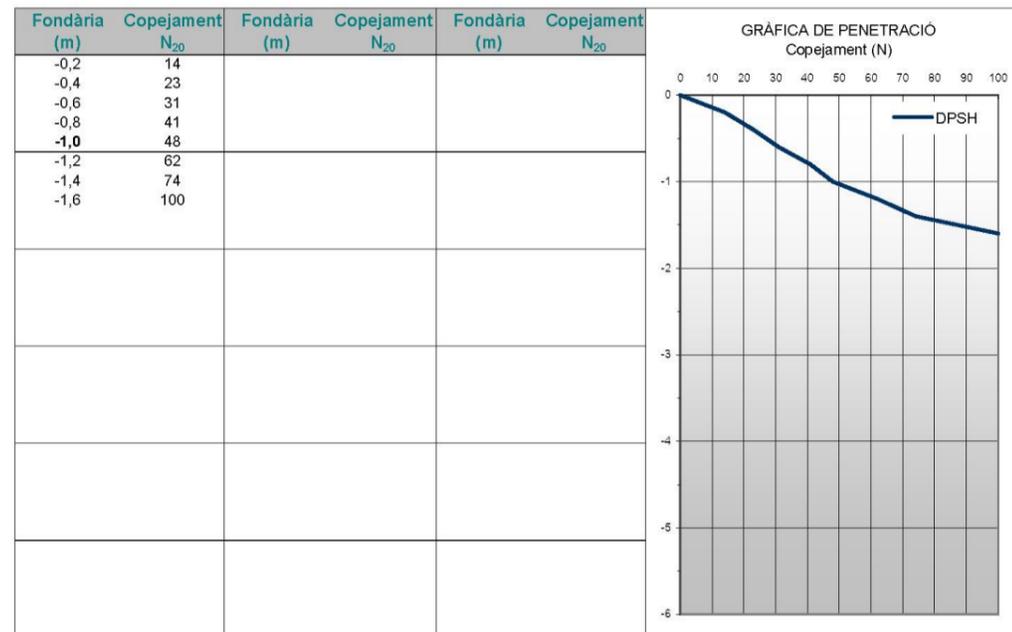
Pàg. 4 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P2 Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 354,0 m Ubicació: No facilitada
----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec Puntassa: Secció: 20 cm ² Pes dispositiu: < 115 kg (perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data: 02/11/2011	H. inici: -	H. final: -	Nivell Freàtic: No
------------------	-------------	-------------	--------------------



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

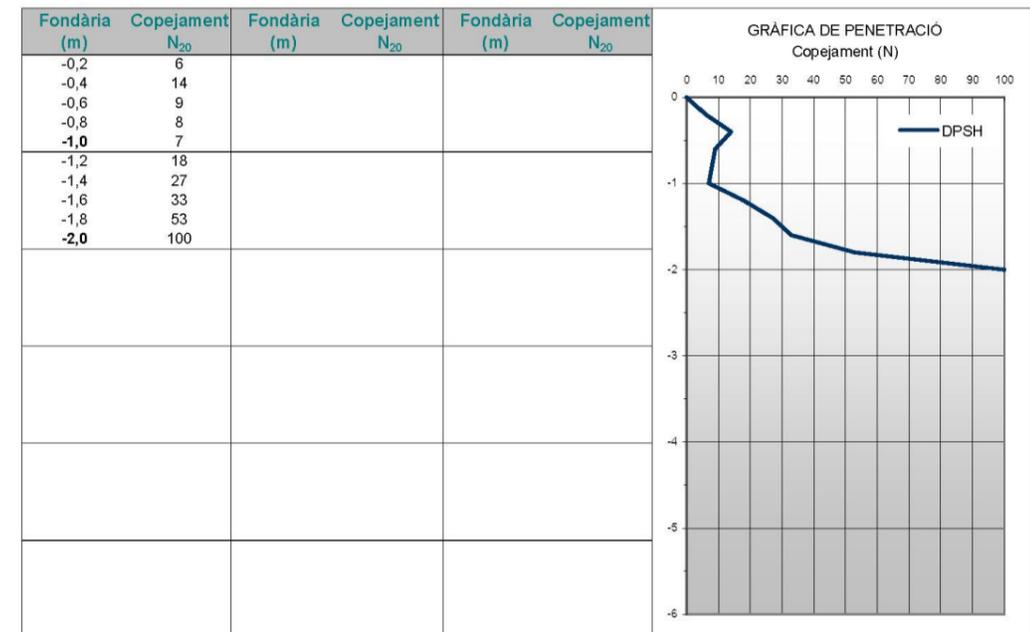
Pàg. 5 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P3 Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 354,0 m Ubicació: No facilitada
----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec Puntassa: Secció: 20 cm ² Pes dispositiu: < 115 kg (perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data: 02/11/2011	H. inici: -	H. final: -	Nivell Freàtic: No
------------------	-------------	-------------	--------------------



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.



Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

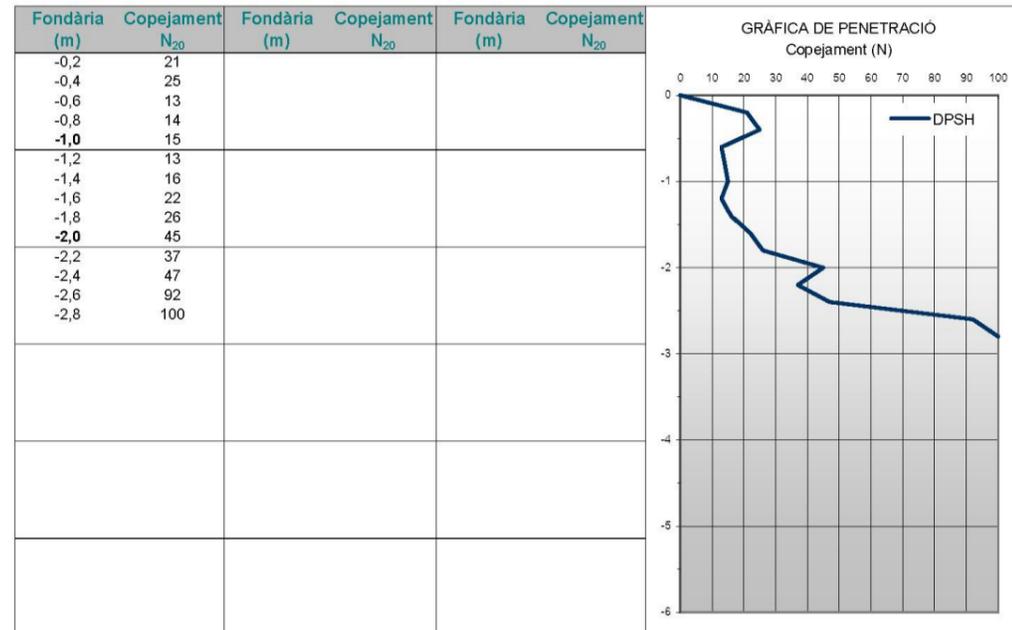
Pàg. 6 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P4 Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 354,0 m Ubicació: No facilitada
----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec Puntassa: Secció: 20 cm ² Pes dispositiu: < 115 kg (perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data: 02/11/2011	H. inici: -	H. final: -	Nivell Freàtic: No
------------------	-------------	-------------	--------------------



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

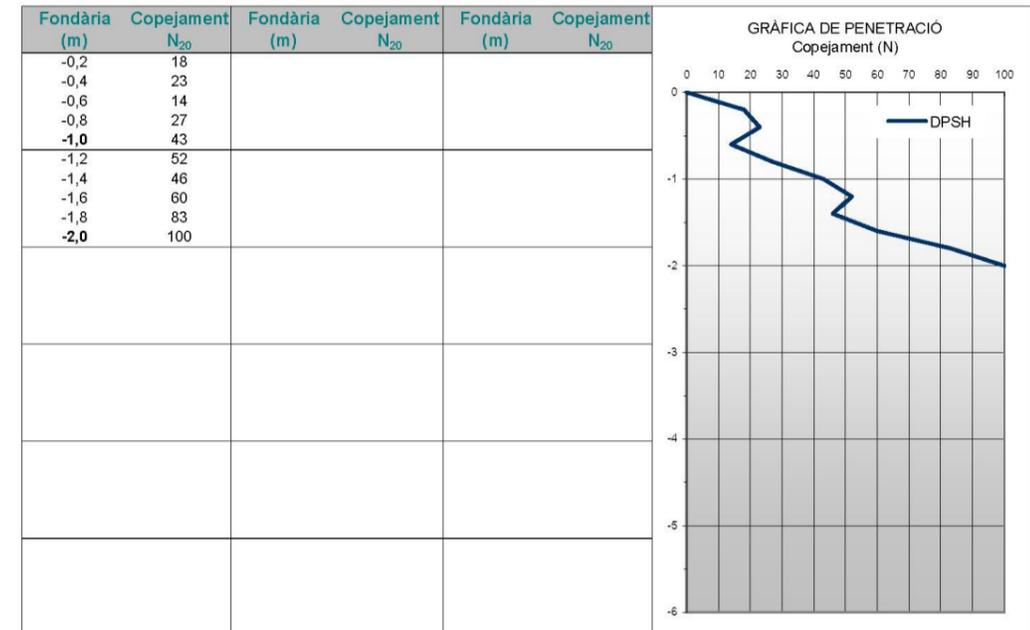
Pàg. 7 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P5 Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 401,0 m Ubicació: No facilitada
----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec Puntassa: Secció: 20 cm ² Pes dispositiu: < 115 kg (perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data: 02/11/2011	H. inici: -	H. final: -	Nivell Freàtic: No
------------------	-------------	-------------	--------------------



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.



Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

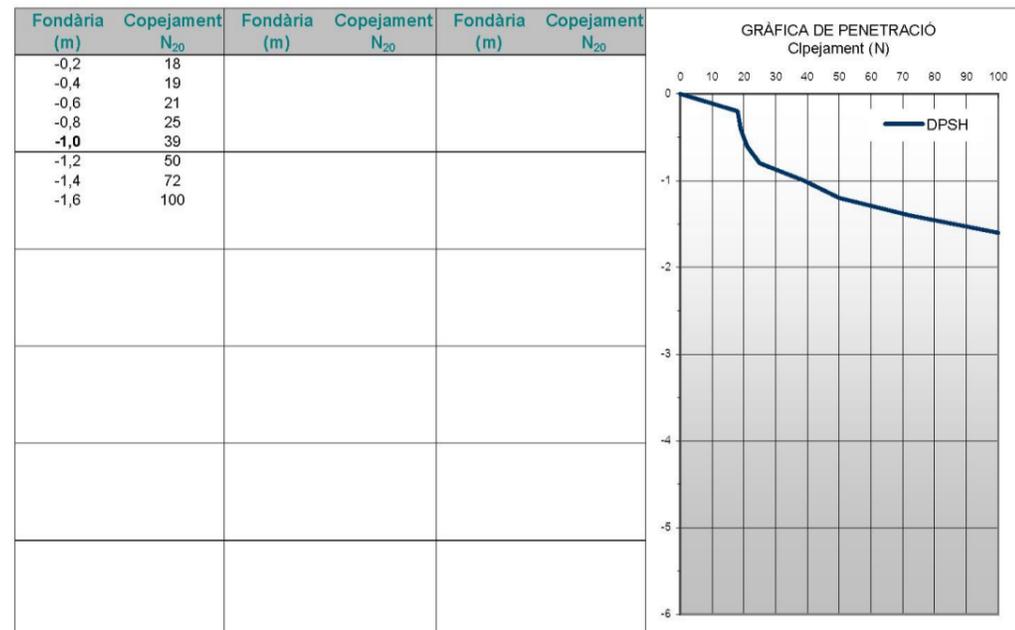
Pàg. 8 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P6 Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 401,0 m Ubicació: No facilitada
----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec Puntassa: Secció: 20 cm ² Pes dispositiu: < 115 kg (perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data: 02/11/2011 H. inici: - H. final: - Nivell Freàtic: No



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

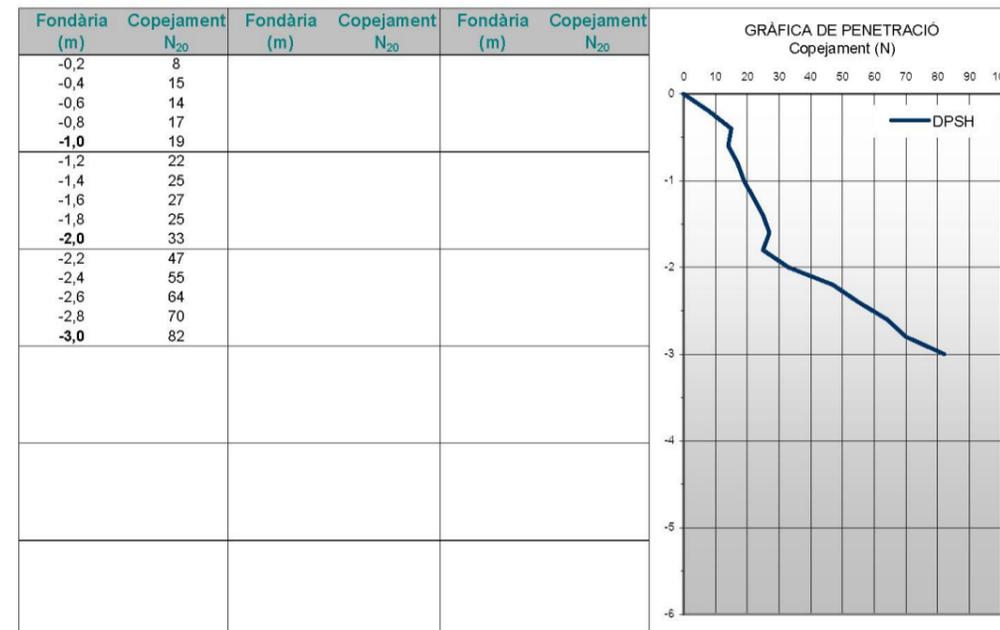
Pàg. 9 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P7 Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 380,0 m Ubicació: No facilitada
----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec Puntassa: Secció: 20 cm ² Pes dispositiu: < 115 kg (perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data: 03/11/2011 H. inici: - H. final: - Nivell Freàtic: No



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.



Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

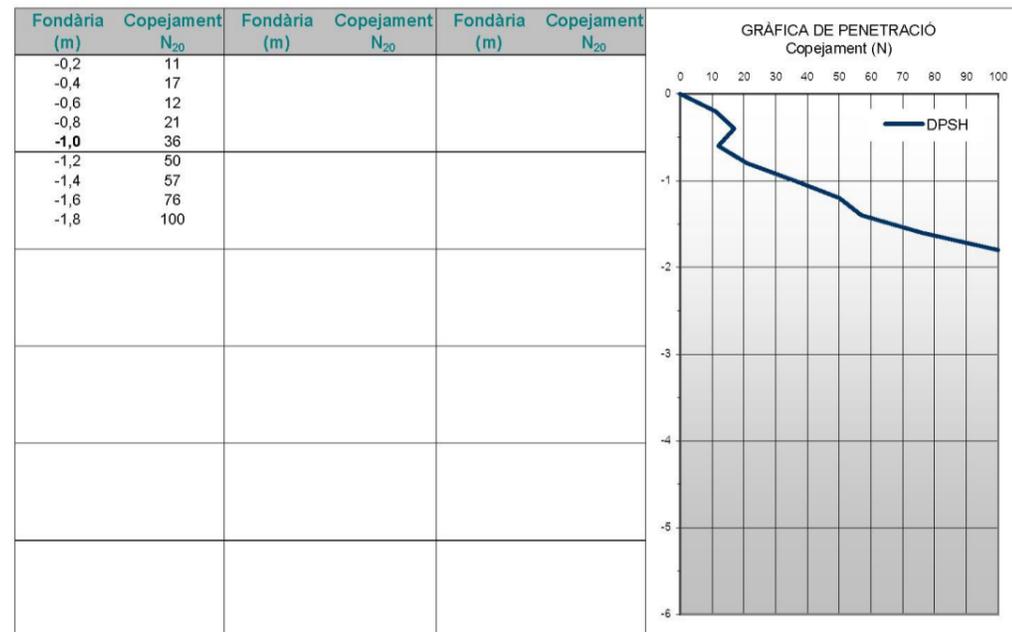
Pàg. 10 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P8 Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 380,0 m Ubicació: No facilitada
----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec Puntassa: Secció: 20 cm ² Pes dispositiu: < 115 kg (perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data: 03/11/2011 H. inici: - H. final: - Nivell Freàtic: No



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

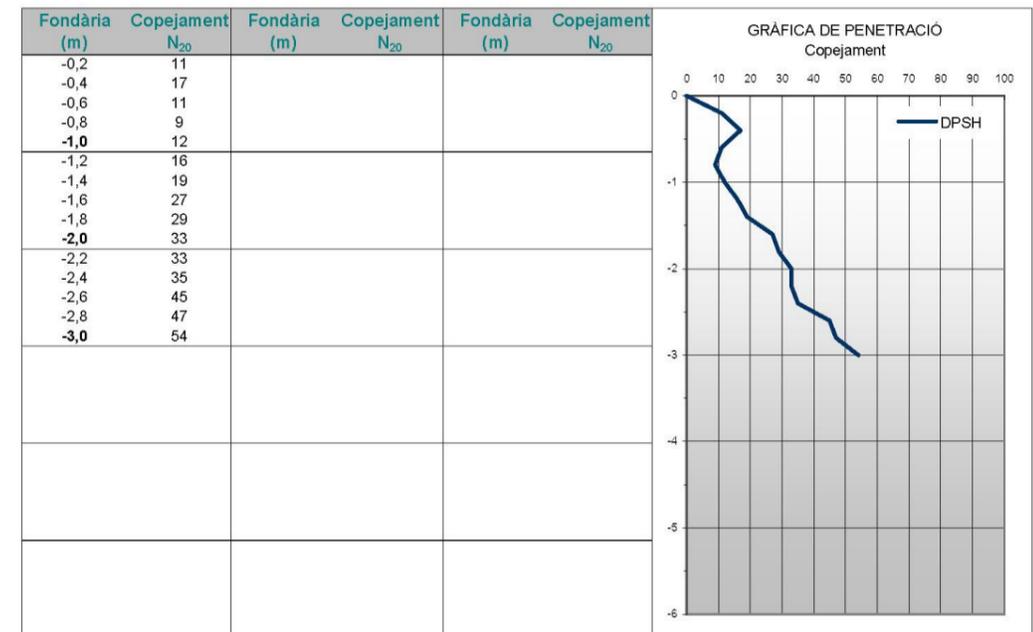
Pàg. 11 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P9 Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 350,0 m Ubicació: No facilitada
----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec Puntassa: Secció: 20 cm ² Pes dispositiu: < 115 kg (perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data: 03/11/2011 H. inici: - H. final: - Nivell Freàtic: No



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.



Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

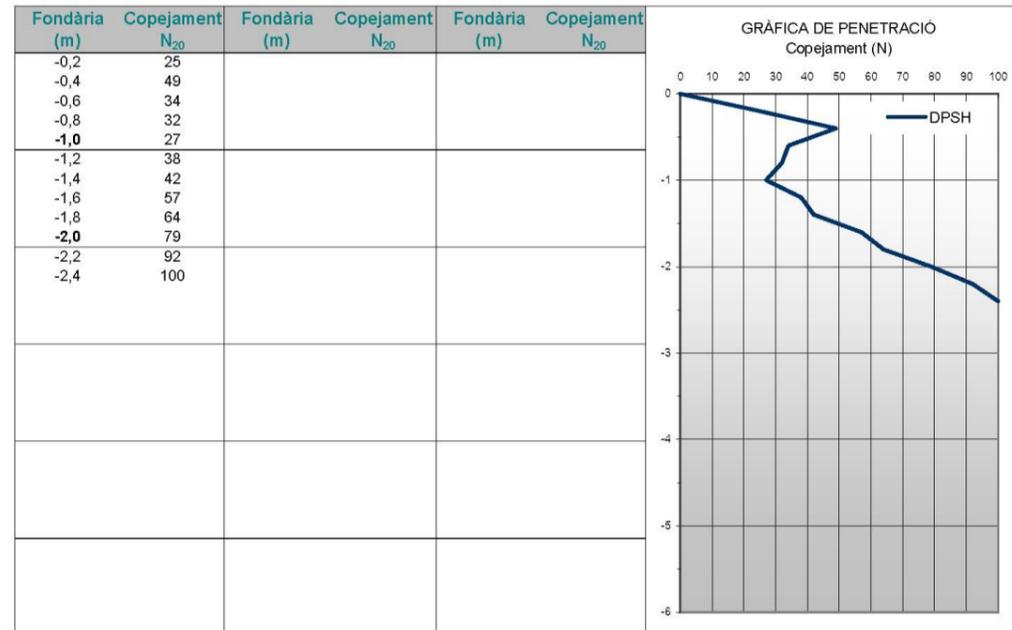
Pàg. 12 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P10 Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 350,0 m Ubicació: No facilitada
----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec Puntassa: Secció: 20 cm ² Pes dispositiu: < 115 kg (perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data: 03/11/2011	H. inici: -	H. final: -	Nivell Freàtic: No
------------------	-------------	-------------	--------------------



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

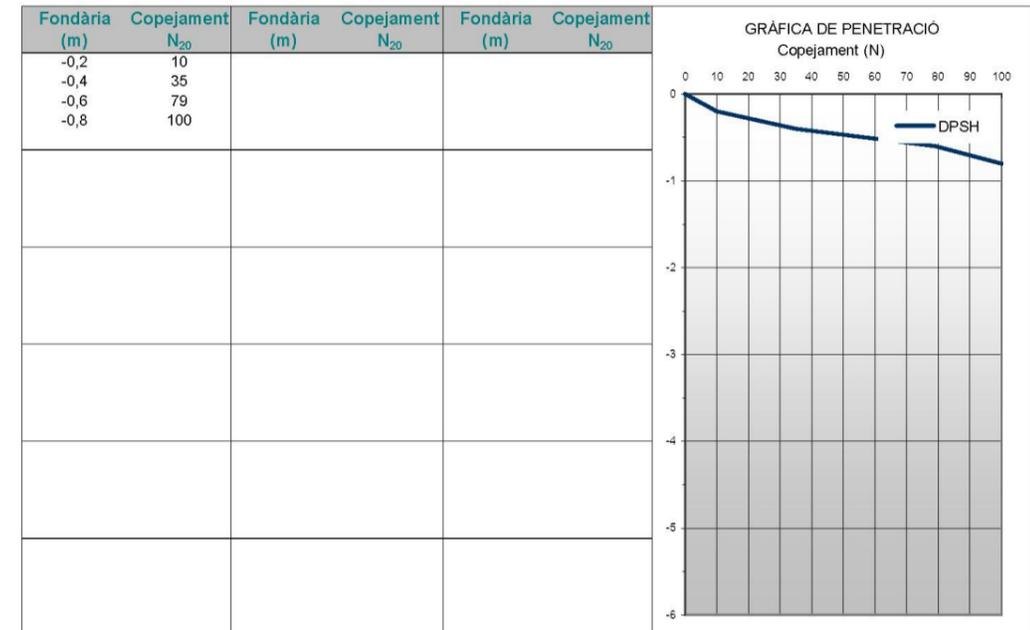
Pàg. 13 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P11 Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 305,0 m Ubicació: No facilitada
----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec Puntassa: Secció: 20 cm ² Pes dispositiu: < 115 kg (perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data: 03/11/2011	H. inici: -	H. final: -	Nivell Freàtic: No
------------------	-------------	-------------	--------------------



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.



Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

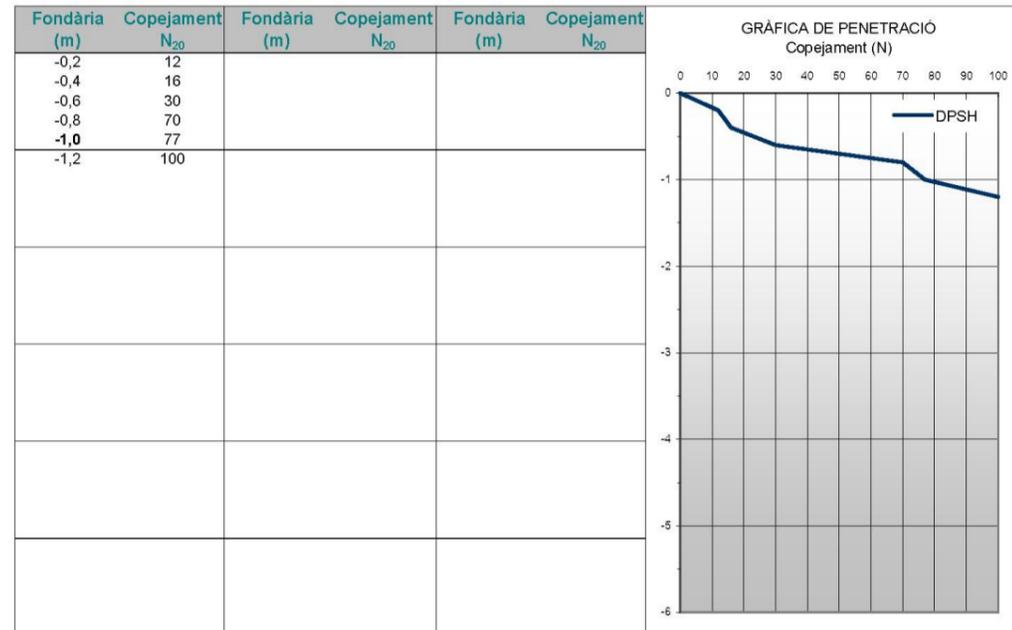
Pàg. 14 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P12 Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 305,0 m Ubicació: No facilitada
----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec Puntassa: Secció: 20 cm ² Pes dispositiu: < 115 kg (perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data: 03/11/2011	H. inici: -	H. final: -	Nivell Freàtic: No
------------------	-------------	-------------	--------------------



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

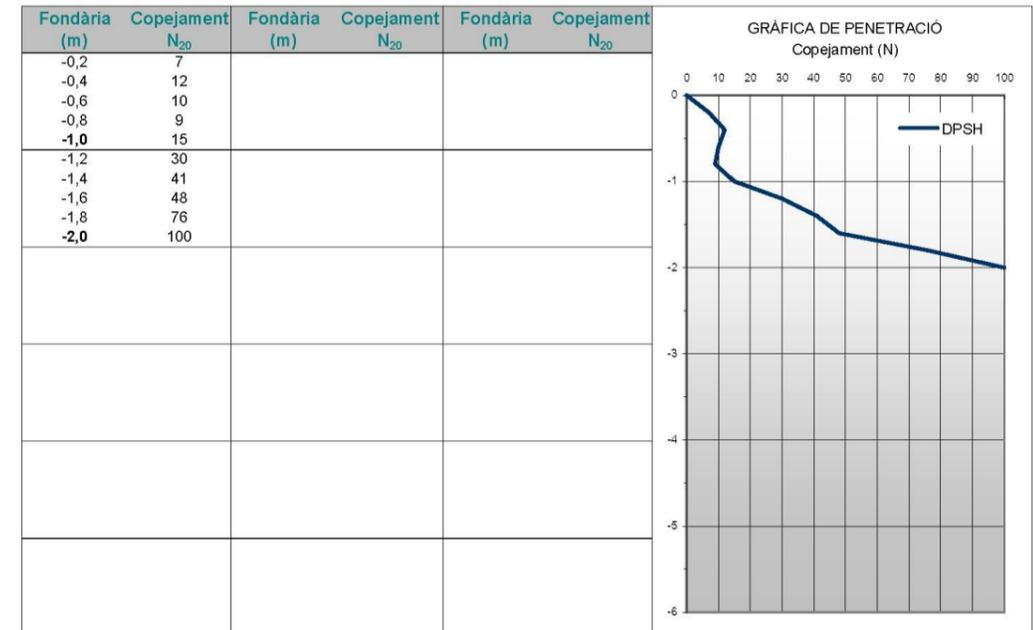
Pàg. 15 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P13 Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 380,0 m Ubicació: No facilitada
----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec Puntassa: Secció: 20 cm ² Pes dispositiu: < 115 kg (perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data: 03/11/2011	H. inici: -	H. final: -	Nivell Freàtic: No
------------------	-------------	-------------	--------------------



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.



Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

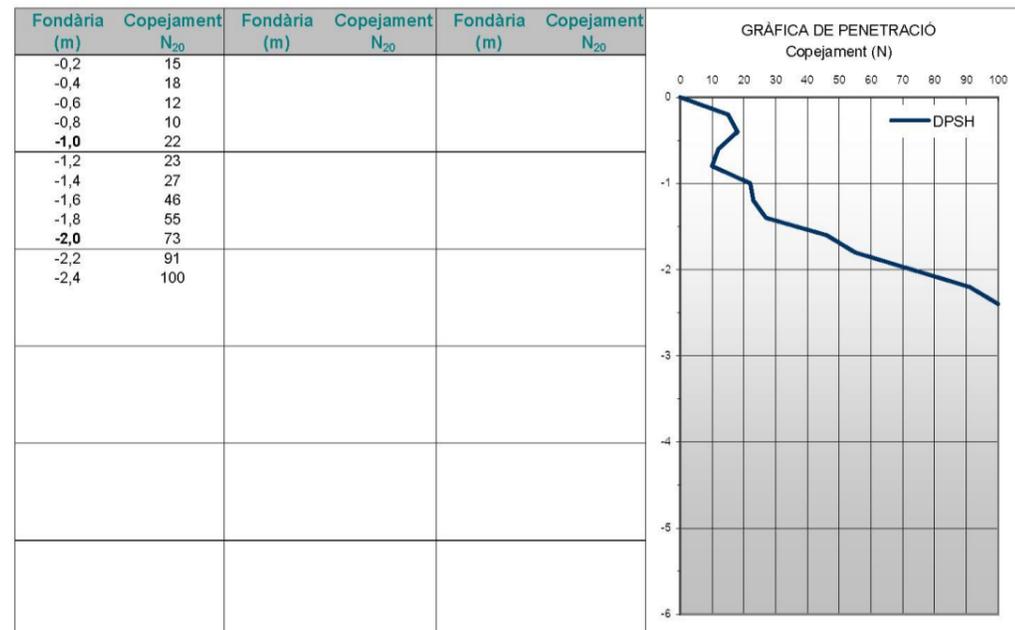
Pàg. 16 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P14 Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 380,0 m Ubicació: No facilitada
----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec Puntassa: Secció: 20 cm ² Pes dispositiu: < 115 kg (perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data: 03/11/2011	H. inici: -	H. final: -	Nivell Freàtic: No
------------------	-------------	-------------	--------------------



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

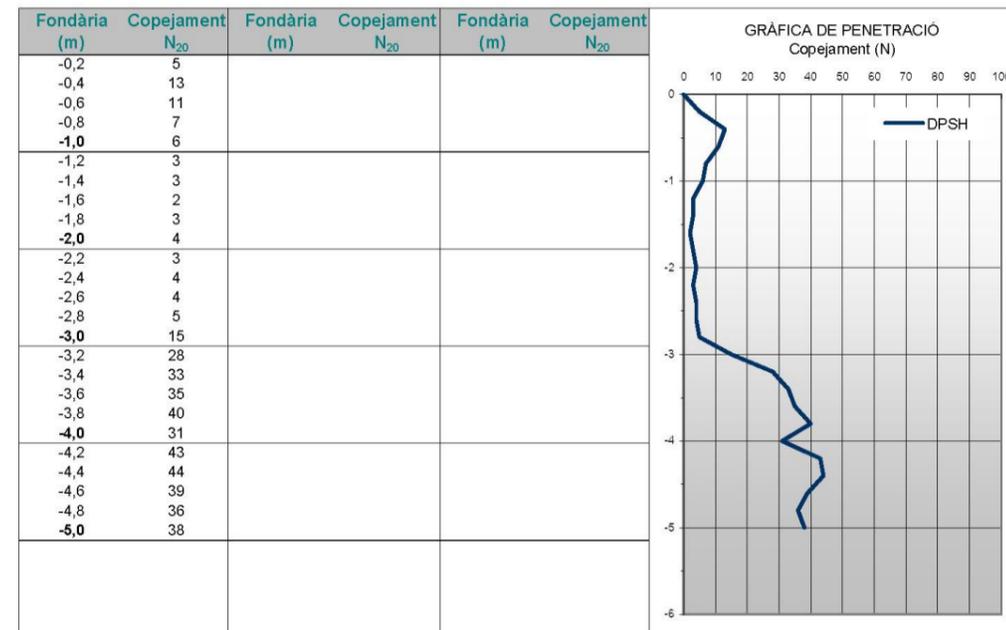
Pàg. 17 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P15 Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 365,0 m Ubicació: No facilitada
----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec Puntassa: Secció: 20 cm ² Pes dispositiu: < 115 kg (perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data: 03/11/2011	H. inici: -	H. final: -	Nivell Freàtic: No
------------------	-------------	-------------	--------------------



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.



Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

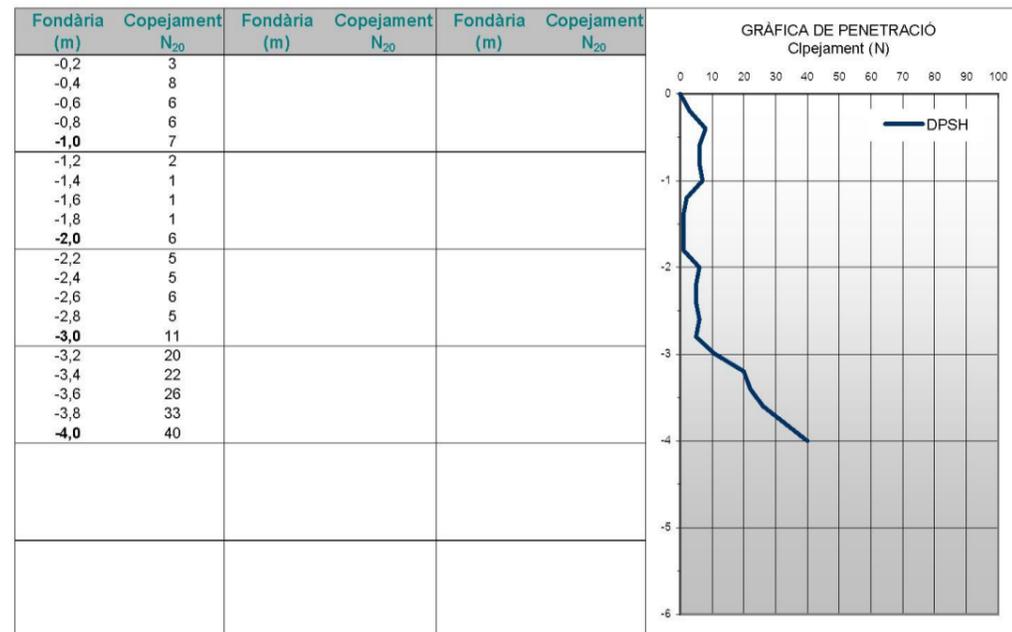
Pàg. 18 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P16
	Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 365,0 m Ubicació: No facilitada

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec			
	Puntassa:	Secció: 20 cm ²	Pes dispositiu: < 115 kg	
	(perduda) Diàmetre: 50,5 mm	Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml		
	Massa: 63,5 kg	Alçada caiguda maça: 76 cm		

Data: 03/11/2011	H. inici: -	H. final: -	Nivell Freàtic: No
------------------	-------------	-------------	--------------------



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

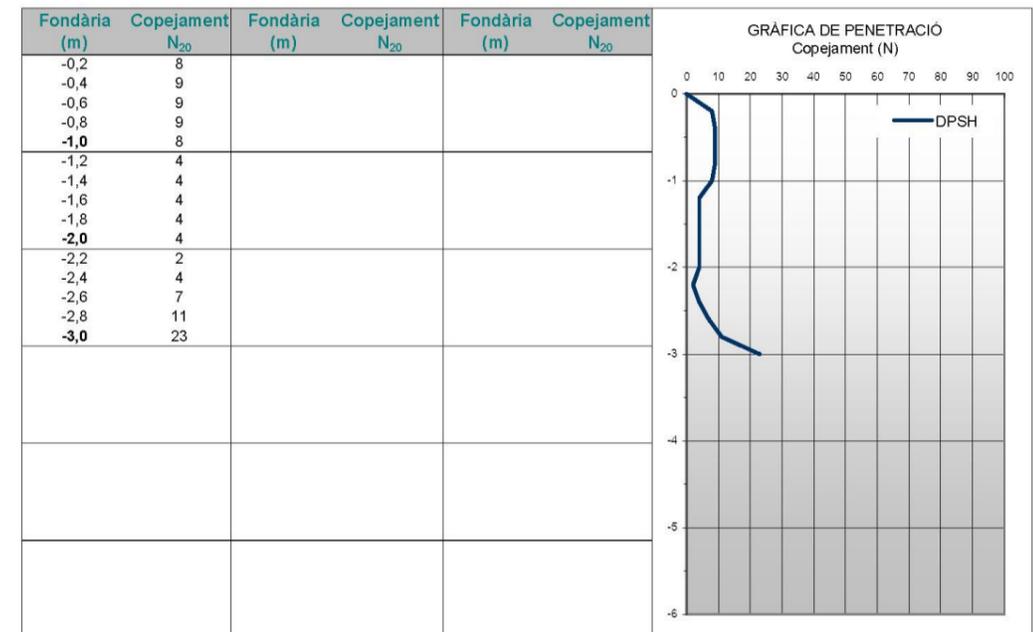
Pàg. 19 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P17
	Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 381,0 m Ubicació: No facilitada

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec			
	Puntassa:	Secció: 20 cm ²	Pes dispositiu: < 115 kg	
	(perduda) Diàmetre: 50,5 mm	Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml		
	Massa: 63,5 kg	Alçada caiguda maça: 76 cm		

Data: 03/11/2011	H. inici: -	H. final: -	Nivell Freàtic: No
------------------	-------------	-------------	--------------------



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.



Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

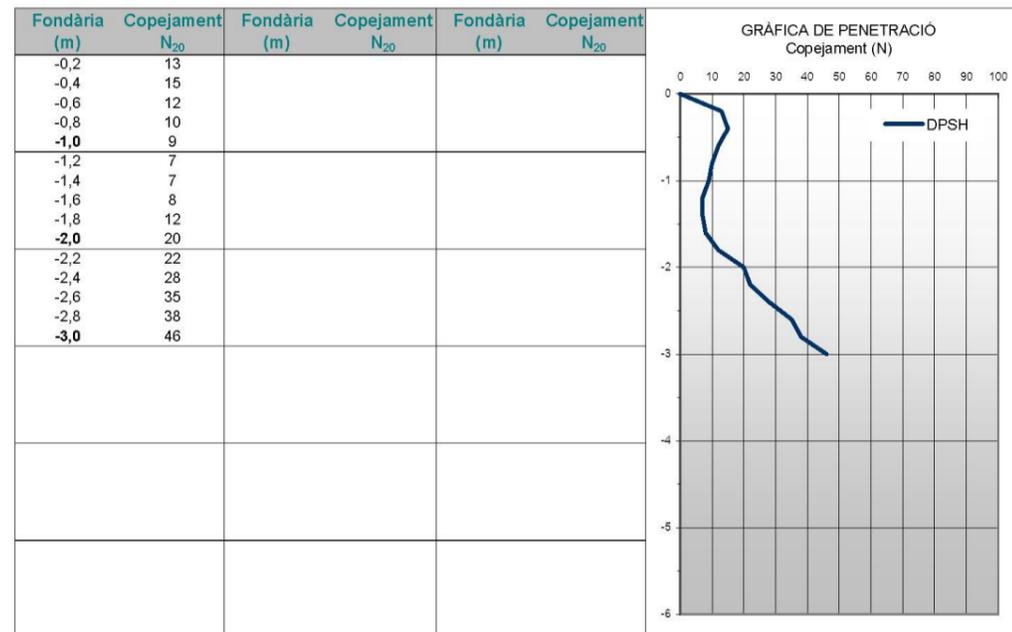
Pàg. 20 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P18 Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 381,0 m Ubicació: No facilitada
----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec Puntassa: Secció: 20 cm ² Pes dispositiu: < 115 kg (perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data: 03/11/2011 H. inici: - H. final: - Nivell Freàtic: No



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

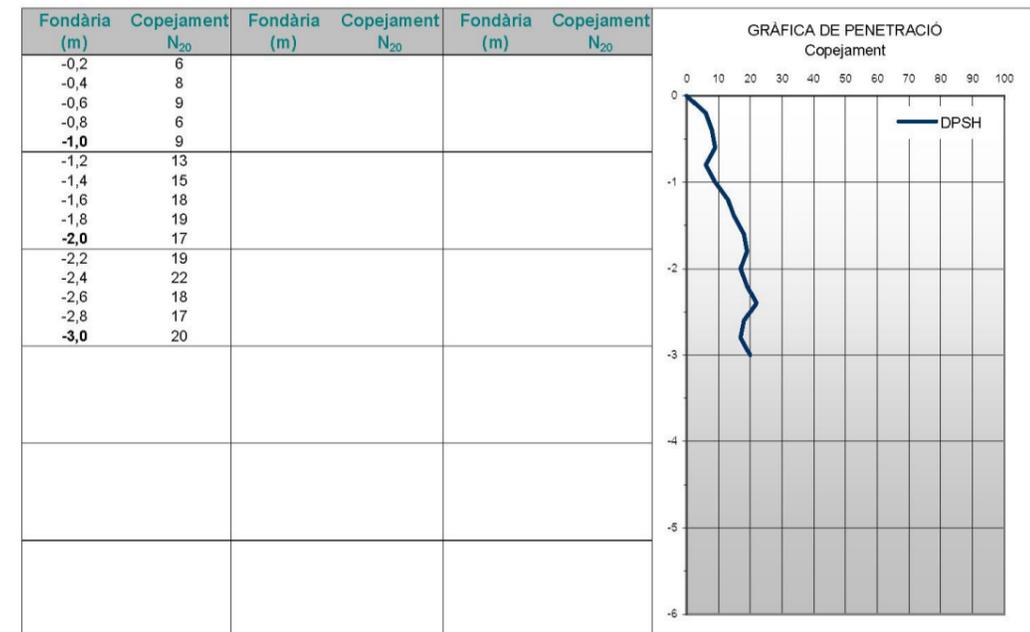
Pàg. 21 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P19 Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 337,0 m Ubicació: No facilitada
----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec Puntassa: Secció: 20 cm ² Pes dispositiu: < 115 kg (perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data: 03/11/2011 H. inici: - H. final: - Nivell Freàtic: No



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

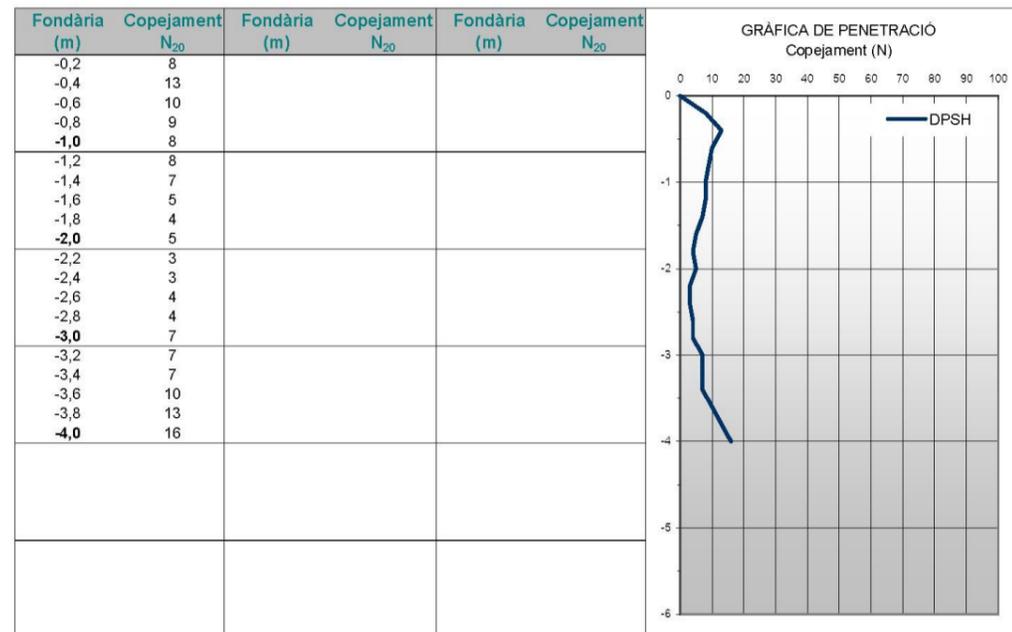
Pàg. 22 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P20 Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 337,0 m Ubicació: No facilitada
----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec Puntassa: Secció: 20 cm ² Pes dispositiu: < 115 kg (perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data: 03/11/2011	H. inici: -	H. final: -	Nivell Freàtic: No
------------------	-------------	-------------	--------------------



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

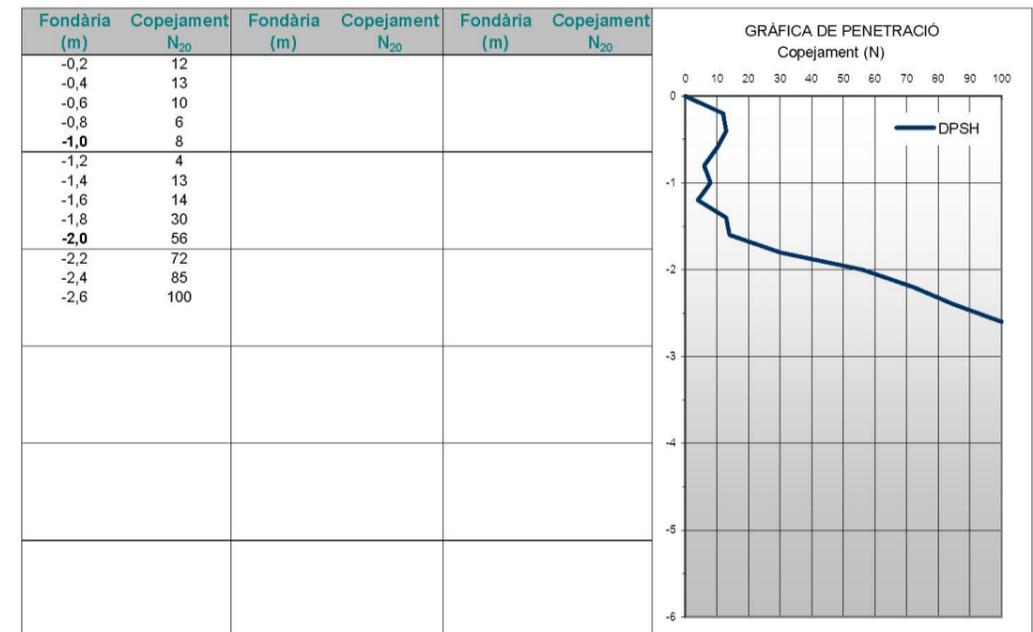
Pàg. 23 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P21 Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 350,0 m Ubicació: No facilitada
----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec Puntassa: Secció: 20 cm ² Pes dispositiu: < 115 kg (perduda) Diàmetre: 50,5 mm Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml Massa: 63,5 kg Alçada caiguda maça: 76 cm
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Data: 04/11/2011	H. inici: -	H. final: -	Nivell Freàtic: No
------------------	-------------	-------------	--------------------



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.



Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

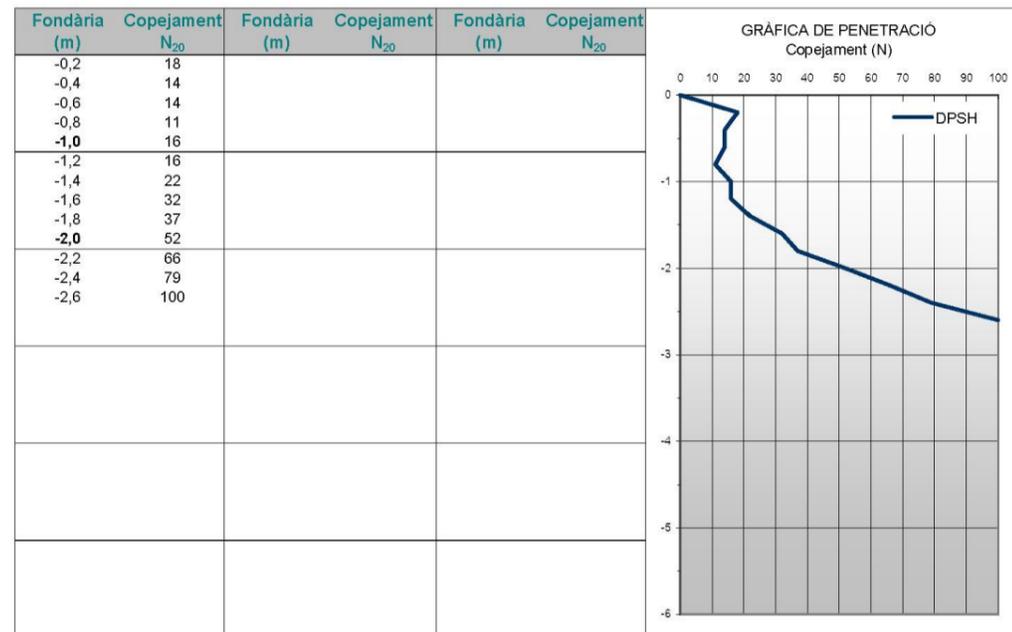
Pàg. 24 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P22
	Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 350,0 m Ubicació: No facilitada

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec			
	Puntassa: (perduda)	Secció: 20 cm ²	Pes dispositiu: < 115 kg	Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml
	Diàmetre: 50,5 mm	Massa: 63,5 kg	Alçada caiguda maça: 76 cm	

Data: 04/11/2011	H. inici: -	H. final: -	Nivell Freàtic: No
------------------	-------------	-------------	--------------------



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

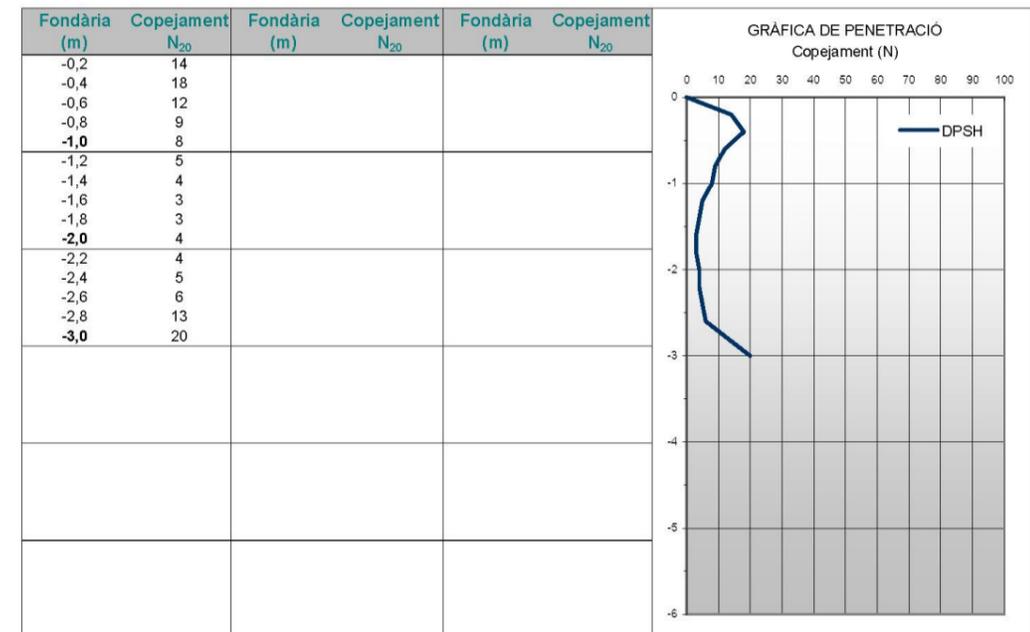
Pàg. 25 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P23
	Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 304,0 m Ubicació: No facilitada

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec			
	Puntassa: (perduda)	Secció: 20 cm ²	Pes dispositiu: < 115 kg	Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml
	Diàmetre: 50,5 mm	Massa: 63,5 kg	Alçada caiguda maça: 76 cm	

Data: 04/11/2011	H. inici: -	H. final: -	Nivell Freàtic: No
------------------	-------------	-------------	--------------------



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Nº ACTA: C1422

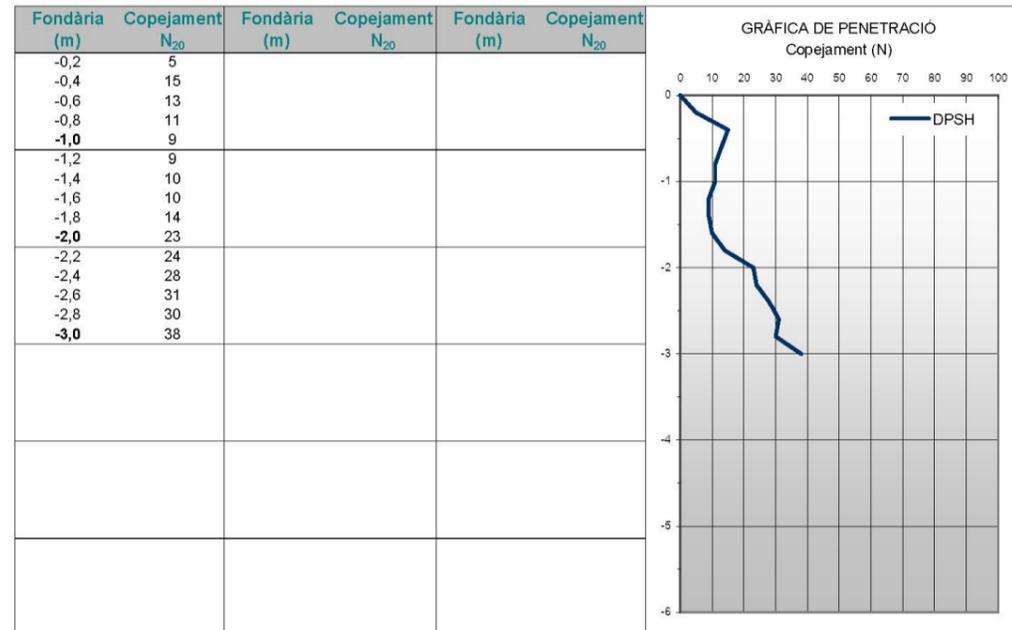
Pàg. 26 de 26

ACTA DE PROVA DE PENETRACIÓ DINÀMICA DPSH (UNE 103-801-94)

PUNT D'ASSAIG	P24
	Origen: Reforma i millora de la urbanització Collsacreu - Arenys de Munt Cota d'inici: 304,0 m Ubicació: No facilitada

DESCRIPCIÓ EQUIP	Sonda ML-60-A Rolatec			
	Puntassa: (perduda)	Secció: 20 cm ²	Pes dispositiu: < 115 kg	Barnilles: Longitud: 1 m. Massa: 6,31 kg/ml
		Diàmetre: 50,5 mm		
		Massa: 63,5 kg	Alçada caiguda maça: 76 cm	

Data: 04/11/2011	H. inici: -	H. final: -	Nivell Freàtic: No
------------------	-------------	-------------	--------------------



MOSTRES I/O ASSAIGS REALIZATS:

Tipus i Nº	Segons	Cotes (m)	Valors de N	Descripció mostra

Data d'emissió: 7 de novembre de 2011

Oscar Rejas Martínez
Àrea Sòls i Geotècnia

CÒPIA CONFRONTADA

Narcís Valls Casanovas
Director Laboratori

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons Reial Decret 410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730.

FOTOGRAFIES DE L'EQUIP DE PENETRACIÓ DINÀMICA DURANT LA PROSPECCIÓ DELS PUNTS





FOTOGRAFIES DE L'EQUIP DE PENETRACIÓ DINÀMICA DURANT LA PROSPECCIÓ DELS PUNTS



P13

P14

P15

P16



P17

P18

P19

P20



P21

P22

P23

P24

ANNEX 3. ASSAIGS DE LABORATORI



Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Informe n°: V1675
Pàgina 1 de 14

INFORME D'ASSAIGS DE LABORATORI DE SOLS	
Peticionari	Associació Administrativa de Cooperació de la urbanització Collsacreu d'Arenys de Munt. - Plaça de l'Església, núm. 9, 08350, Arenys de Munt.
Origen	A2107 Preses per SCQ
Mostres	Projecte de millora de la Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt.
Recepció: 31-10-11 Petició assaigs: 31-10-11 Final assaigs: 07-11-11	

ASSAIGS REALITZATS PER MOSTRA

Mostra-Tipus-Descripció	Assaigs realitzats i procediments utilitzats
n° 1 - Cala 1 - Mostra a 0,5 m	Granulometria de sòls per garbellat -2030- (UNE 103101/95)
n° 1 - Granit alterat, sauló	Límits d'Atterberg -2040- (UNE's 103103/94-103104/93)
n° 1 -	Humitat assecament estufa -2020- (UNE 103300/93)
n° 2 - Cala 2 - Mostra a 1,0 m	Granulometria de sòls per garbellat -2030- (UNE 103101/95)
n° 2 - Sorres llimoses	Límits d'Atterberg -2040- (UNE's 103103/94-103104/93)
n° 2 -	Humitat assecament estufa -2020- (UNE 103300/93)
n° 3 - Cala 3 - Mostra a 0,5 m	Granulometria de sòls per garbellat -2030- (UNE 103101/95)
n° 3 - Granit alterat, sauló	Límits d'Atterberg -2040- (UNE's 103103/94-103104/93)
n° 3 -	Humitat assecament estufa -2020- (UNE 103300/93)
n° 5 - Cala 5 - Mostra a 0,5 m	Granulometria de sòls per garbellat -2030- (UNE 103101/95)
n° 5 - Sorres llimoses	Límits d'Atterberg -2040- (UNE's 103103/94-103104/93)
n° 5 -	Humitat assecament estufa -2020- (UNE 103300/93)
n° 7 - Cala 7 - Mostra a 0,5 m	Granulometria de sòls per garbellat -2030- (UNE 103101/95)
n° 7 - Granit alterat, sauló	Límits d'Atterberg -2040- (UNE's 103103/94-103104/93)
n° 7 -	Humitat assecament estufa -2020- (UNE 103300/93)
n° 7 -	Próctor modificat -2211- (UNE 103501/94)
n° 7 -	Index CBR segons próctor modificat -2221- (UNE 103502/95)
n° 7 -	Matèria orgànica, mètode permanganat potàssic -2520- (UNE 103204/93)
n° 7 -	Sals solubles -2542- (NLT 114/99)

Aquest document consta de 14 fulls, enumerats i referenciats a la capçalera de cada pàgina amb acta n° V1675. La reproducció d'aquest document s'ha de fer en la seva totalitat. Els resultats d'aquesta acta es refereixen únicament a les mostres indicades i assajades pel laboratori segons les normes relacionades a cada assaig.

A Mataró, dia 7 de novembre de 2011

Narcís Valls
Director Laboratori

Òscar Rejas
Àrea Sòls i Geotècnia

COPIA CONFRONTADA

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons RD.410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730

(2.T41.1-110329)

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Informe n°: V1675
Pàgina 2 de 14

INFORME D'ASSAIGS DE LABORATORI DE SOLS	
Peticionari	Associació Administrativa de Cooperació de la urbanització Collsacreu d'Arenys de Munt. - Plaça de l'Església, núm. 9, 08350, Arenys de Munt - -
Origen	A2107 Preses per SCQ
Mostres	Projecte de millora de la Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt.
Recepció: 31-10-11 Petició assaigs: 31-10-11 Final assaigs:	

ASSAIGS REALITZATS PER MOSTRA

Mostra-Tipus-Descripció	Assaigs realitzats i procediments utilitzats
n° 10 - Cala 10 - Mostra a 0,5 m	Granulometria de sòls per garbellat -2030- (UNE 103101/95)
n° 10 - Sorra llimosa	Límits d'Atterberg -2040- (UNE's 103103/94-103104/93)
n° 10 -	Humitat assecament estufa -2020- (UNE 103300/93)
n° 10 -	Próctor modificat -2211- (UNE 103501/94)
n° 10 -	Index CBR segons próctor modificat -2221- (UNE 103502/95)
n° 10 -	Matèria orgànica, mètode permanganat potàssic -2520- (UNE 103204/93)
n° 10 -	Sals solubles -2542- (NLT 114/99)
n° 11 - Cala 11 - Mostra a 1,0 m	Granulometria de sòls per garbellat -2030- (UNE 103101/95)
n° 11 - Granit alterat, sauló	Límits d'Atterberg -2040- (UNE's 103103/94-103104/93)
n° 11 -	Humitat assecament estufa -2020- (UNE 103300/93)
n° 12 - Cala 12 - Mostra a 1,0 m	Granulometria de sòls per garbellat -2030- (UNE 103101/95)
n° 12 - Sorra llimosa	Límits d'Atterberg -2040- (UNE's 103103/94-103104/93)
n° 12 -	Humitat assecament estufa -2020- (UNE 103300/93)

Aquest document consta de 14 fulls, enumerats i referenciats a la capçalera de cada pàgina amb acta n° V1675. La reproducció d'aquest document s'ha de fer en la seva totalitat. Els resultats d'aquesta acta es refereixen únicament a les mostres indicades i assajades pel laboratori segons les normes relacionades a cada assaig.

A Mataró, dia 7 de novembre de 2011

Narcís Valls
Director Laboratori

Òscar Rejas
Àrea Sòls i Geotècnia

COPIA CONFRONTADA

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons RD.410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730

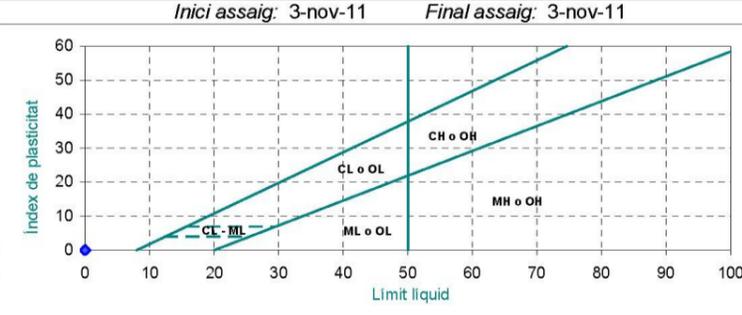
(2.T41.1-110329)

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Informe nº: V1675
Pàgina 3 de 14

ASSAIGS DE IDENTIFICACIÓ DE SÒLS SEGONS PG-3	
MOSTRA	V1675-1 Obra: Projecte de millora de la Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt. Tipus: Cala 1 - Mostra a 0,5 m Descripció: Granit alterat, sauló
Límits Atterberg UNE 103103/94 UNE 103104/93	Inici assaig: 3-nov-11 Final assaig: 3-nov-11 
Limit Liquid Limit plàstic Index Plasticitat	- - No plàstic
Humitat natural UNE 103300/93	5,1 %
Densitat d'un sòl (UNE 103301/94)	No sol.licitat
Granulometria UNE 103101/94	Inici assaig: 3-nov-11 Final assaig: 4-nov-11
Garbell UNE 7050	% passa
100	100
80	94
63	48
50	17
40	8
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	
0,4	
0,08	
Matèria orgànica UNE 103204/93	No sol.licitat
Sals Solubles NLT 114/99	No sol.licitat
Guixos NLT 115/99	No sol.licitat

A Mataró, dia 7 de novembre de 2011

Narcís Valls
Director Laboratori

Óscar Rejas
Àrea Sòls i Geotècnia

COPIA CONFRONTADA

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons RD.410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730

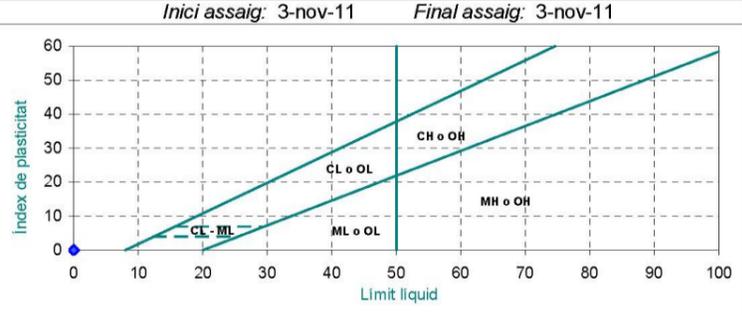
(2.T42.1 -110329)

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Informe nº: V1675
Pàgina 4 de 14

ASSAIGS DE IDENTIFICACIÓ DE SÒLS SEGONS PG-3	
MOSTRA	V1675-2 Obra: Projecte de millora de la Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt. Tipus: Cala 2 - Mostra a 1,0 m Descripció: Sorres llimoses
Límits Atterberg UNE 103103/94 UNE 103104/93	Inici assaig: 3-nov-11 Final assaig: 3-nov-11 
Limit Liquid Limit plàstic Index Plasticitat	- - No plàstic
Humitat natural UNE 103300/93	8,8 %
Densitat d'un sòl (UNE 103301/94)	No sol.licitat
Granulometria UNE 103101/94	Inici assaig: 3-nov-11 Final assaig: 4-nov-11
Garbell UNE 7050	% passa
100	100
80	99
63	85
50	32
40	13
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	
0,4	
0,08	
Matèria orgànica UNE 103204/93	No sol.licitat
Sals Solubles NLT 114/99	No sol.licitat
Guixos NLT 115/99	No sol.licitat

A Mataró, dia 7 de novembre de 2011

Narcís Valls
Director Laboratori

Óscar Rejas
Àrea Sòls i Geotècnia

COPIA CONFRONTADA

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons RD.410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730

(2.T42.1 -110329)

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Informe n°: V1675
Pàgina 5 de 14

ASSAIGS DE IDENTIFICACIÓ DE SÒLS SEGONS PG-3	
MOSTRA	V1675-3 Obra: Projecte de millora de la Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt. Tipus: Cala 3 - Mostra a 0,5 m Descripció: Granit alterat, sauló
Límits Atterberg UNE 103103/94 UNE 103104/93	Inici assaig: 3-nov-11 Final assaig: 3-nov-11
Limit Liquid Limit plàstic Index Plasticitat	- - No plàstic
Humitat natural UNE 103300/93	5,7 %
Densitat d'un sòl (UNE 103301/94)	No sol.licitat
Granulometria UNE 103101/94	Inici assaig: 3-nov-11 Final assaig: 4-nov-11
Garbell UNE 7050	% passa
100	100
80	99
63	88
50	34
40	14
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	
0,4	
0,08	
Matèria orgànica UNE 103204/93	No sol.licitat
Sals Solubles NLT 114/99	No sol.licitat
Guixos NLT 115/99	No sol.licitat

A Mataró, dia 7 de novembre de 2011

Narcís Valls
Director Laboratori

Óscar Rejas
Àrea Sòls i Geotècnia

COPIA CONFRONTADA

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons RD.410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730

(2.T42.1 -110329)

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Informe n°: V1675
Pàgina 6 de 14

ASSAIGS DE IDENTIFICACIÓ DE SÒLS SEGONS PG-3	
MOSTRA	V1675-5 Obra: Projecte de millora de la Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt. Tipus: Cala 5 - Mostra a 0,5 m Descripció: Sorres llimoses
Límits Atterberg UNE 103103/94 UNE 103104/93	Inici assaig: 3-nov-11 Final assaig: 4-nov-11
Limit Liquid Limit plàstic Index Plasticitat	25,5 18,9 6,6
Humitat natural UNE 103300/93	14,1 %
Densitat d'un sòl (UNE 103301/94)	No sol.licitat
Granulometria UNE 103101/94	Inici assaig: 3-nov-11 Final assaig: 4-nov-11
Garbell UNE 7050	% passa
100	100
80	98
63	97
50	93
40	79
25	46
20	29
12,5	
10	
5	
2	
0,4	
0,08	
Matèria orgànica UNE 103204/93	No sol.licitat
Sals Solubles NLT 114/99	No sol.licitat
Guixos NLT 115/99	No sol.licitat

A Mataró, dia 7 de novembre de 2011

Narcís Valls
Director Laboratori

Óscar Rejas
Àrea Sòls i Geotècnia

COPIA CONFRONTADA

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons RD.410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730

(2.T42.1 -110329)

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Informe n°: V1675
Pàgina 7 de 14

ASSAIGS DE IDENTIFICACIÓ DE SÒLS SEGONS PG-3

MOSTRA	V1675-7
Obra	Projecte de millora de la Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt.
Tipus	Cala 7 - Mostra a 0,5 m
Descripció	Granit alterat, sauló
Límits Atterberg UNE 103103/94 UNE 103104/93	Inici assaig: 31-oct-11 Final assaig: 31-oct-11
Limit Líquid - Limit plàstic - Index de Plasticitat No plàstic	
Humitat natural UNE 103300/93	4 %
Densitat d'un sòl (UNE 103301/94)	No sol.licitat
Granulometria UNE 103101/94	No sol.licitat
Garbell % UNE 7050 passa	
100 80 63 50 40 25 20 12,5 10 5 2 0,4 0,08	100 99 91 46 16 7
Matèria orgànica UNE 103204/93	Inici assaig: 3-nov-11 Final assaig: 4-nov-11 Contingut en matèria orgànica: 0,15 %
Sals Solubles NLT 114/99	Inici assaig: 3-nov-11 Final assaig: 7-nov-11 Contingut en sals solubles: 0,09 %
Guixos NLT 115/99	No sol.licitat

A Mataró, dia 7 de novembre de 2011

Narcís Valls
Director Laboratori

Òscar Rejas
Àrea Sòls i Geotècnia

COPIA CONFRONTADA

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons RD.410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730

(2.T42.1 -110329)

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Informe n°: V1675
Pàgina 8 de 14

ASSAIG DE PICONAMENT PRÓCTOR MODIFICAT (UNE 103501/94)

MOSTRA	V1675-7																								
Obra	Projecte de millora de la Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt.																								
Tipus	Cala 7 - Mostra a 0,5 m																								
Descripció	Granit alterat, sauló																								
Dates execució:	Inici assaig: 31-oct-11 Final assaig: 2-nov-11																								
Característiques de l'assaig próctor	Volum motlle 2320 cm ³ Número capes 5 Pes maça 4540 g Número cops/capa 60 Alçada de caiguda 45,7 cm																								
Contingut en grossos (retingut garbell 20 UNE)	Percentatge (%) Material assajat* 0,0 A																								
(*) Les referències del material assajat són les següents: A. No s'aplica cap substitució de material, doncs el percentatge de fracció granulomètrica > 20 UNE és zero. B. La fracció granulomètrica > 20 mm és inferior al 10 % i per tant, s'assaja la totalitat del material. C. La fracció granulomètrica > 20 mm és de 10 a 30 %, i ha sigut substituïda per material entre 20-5mm UNE (en igual proporció). D. No s'aplica cap substitució, s'assaja la fracció < 20 per mantenir la proporció entre grossos i fins.																									
RESULTATS	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Pes (g)</th> <th>Humitat (%)</th> <th>Densitat seca (g/cm³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Punt 1</td> <td>4910</td> <td>5,8</td> <td>2,000</td> </tr> <tr> <td>Punt 2</td> <td>5047</td> <td>7,0</td> <td>2,033</td> </tr> <tr> <td>Punt 3</td> <td>5195</td> <td>8,3</td> <td>2,067</td> </tr> <tr> <td>Punt 4</td> <td>5229</td> <td>9,2</td> <td>2,063</td> </tr> <tr> <td>Punt 5</td> <td>5203</td> <td>10,4</td> <td>2,031</td> </tr> </tbody> </table>		Pes (g)	Humitat (%)	Densitat seca (g/cm ³)	Punt 1	4910	5,8	2,000	Punt 2	5047	7,0	2,033	Punt 3	5195	8,3	2,067	Punt 4	5229	9,2	2,063	Punt 5	5203	10,4	2,031
	Pes (g)	Humitat (%)	Densitat seca (g/cm ³)																						
Punt 1	4910	5,8	2,000																						
Punt 2	5047	7,0	2,033																						
Punt 3	5195	8,3	2,067																						
Punt 4	5229	9,2	2,063																						
Punt 5	5203	10,4	2,031																						
	Densitat màxima: 2,07 g/cm ³																								
	Humitat òptima: 8,5 %																								

A Mataró, dia 7 de novembre de 2011

Narcís Valls
Director Laboratori

Òscar Rejas
Àrea Sòls i Geotècnia

COPIA CONFRONTADA

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons RD.410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730

(2.T42.1 -110329)



Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Informe nº: V1675
Pàgina 9 de 14

ASSAIG DETERMINACIÓ ÍNDEX CBR (UNE 103502/95)

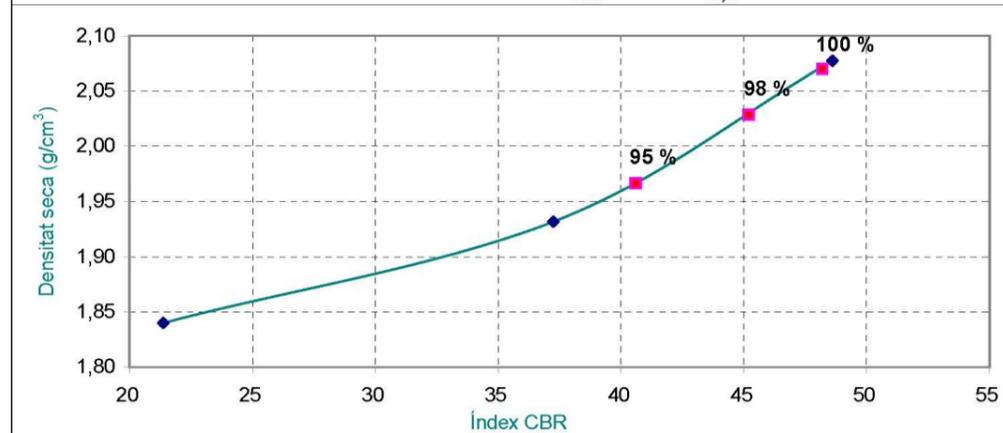
MOSTRA	V1675-7
Obra:	Projecte de millora de la Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt.
Tipus:	Cala 7 - Mostra a 0,5 m
Descripció:	Granit alterat, sauló

Dates execució:	Inici assaig: 2-nov-11	Final assaig: 4-nov-11
-----------------	------------------------	------------------------

EXECUCIÓ	- El piconament del material s'ha realitzat seguint la metodologia del próctor modificat
Característiques de l'assaig	- L'assaig s'ha realitzat amb la fracció granulomètrica especificada a l'assaig proctor - La sobrecàrrega afegida durant el període d'inmersió i penetració ha estat de 20 lliures

Realització de l'assaig	Humitat Piconament (%)	Índex C.B.R.	Densitat seca (g/cm ³)	Absorció aigua (%)	Inflament (%)
Punt 1	8,1	21,4	1,840	5,4	0,20
Punt 2	8,5	37,2	1,932	3,4	0,16
Punt 3	8,2	48,6	2,077	1,9	0,23

RESULTATS	% Densitat màxima (1)	Índex CBR
(1) Segons l'assaig próctor modificat	95	40,6
	98	45,2
	100	48,2



Observacions:

A Mataró, dia 7 de novembre de 2011

[Signature]
Narcís Valls
Director Laboratori

[Signature]
Óscar Rejas
Àrea Sòls i Geotècnia

COPIA CONFRONTADA

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons RD.410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigació, Desenvolupament i Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730

(2.T43.1 -110329)

Control i Qualitat

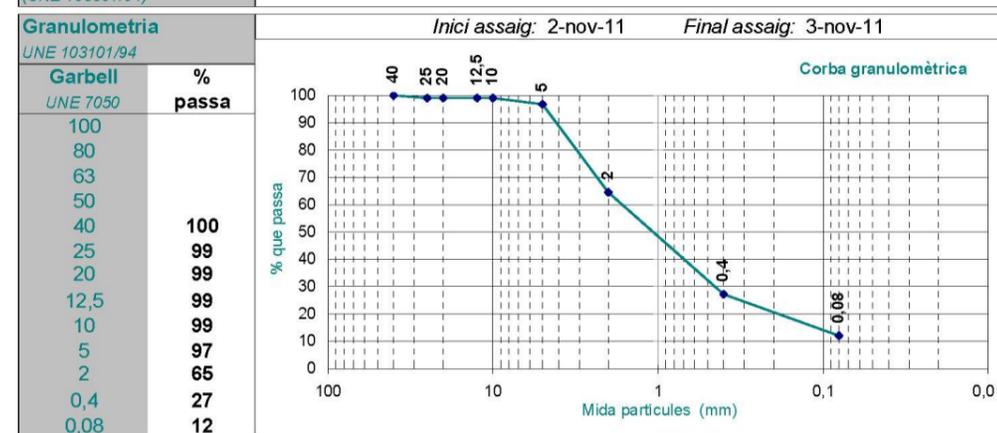
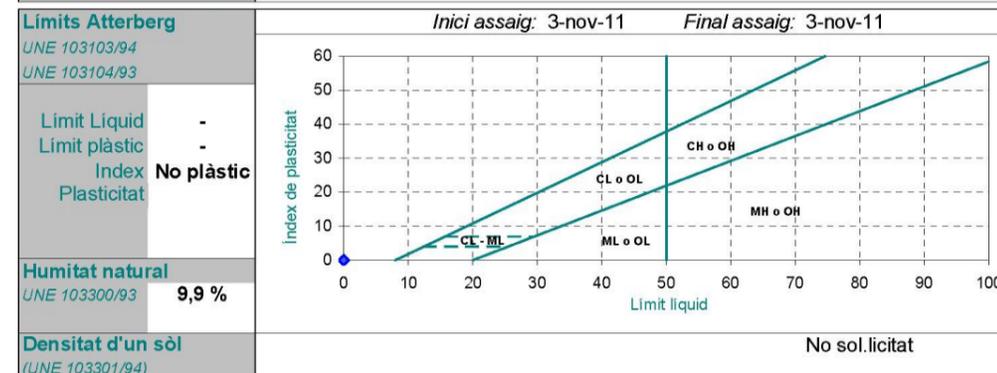
Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Informe nº: V1675
Pàgina 10 de 14

ASSAIGS DE IDENTIFICACIÓ DE SÒLS SEGONS PG-3

MOSTRA	V1675-10
Obra:	Projecte de millora de la Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt.
Tipus:	Cala 10 - Mostra a 0,5 m
Descripció:	Sorra llimosa



Matèria orgànica	UNE 103204/93	Inici assaig: 3-nov-11	Final assaig: 4-nov-11	Contingut en matèria orgànica: 0,27 %
Sals Solubles	NLT 114/99	Inici assaig: 3-nov-11	Final assaig: 7-nov-11	Contingut en sals solubles: 0,12 %
Guixos	NLT 115/99	No sol.licitat		

A Mataró, dia 7 de novembre de 2011

[Signature]
Narcís Valls
Director Laboratori

[Signature]
Óscar Rejas
Àrea Sòls i Geotècnia

COPIA CONFRONTADA

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons RD.410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigació, Desenvolupament i Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730

(2.T42.1 -110329)



Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Informe nº: V1675
Pàgina 11 de 14

ASSAIG DE PICONAMENT PRÓCTOR MODIFICAT (UNE 103501/94)

MOSTRA	V1675-10
Obra:	Projecte de millora de la Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt.
Tipus:	Cala 10 - Mostra a 0,5 m
Descripció:	Sorra llimosa

Dates execució:	Inici assaig: 31-oct-11	Final assaig: 2-nov-11
-----------------	-------------------------	------------------------

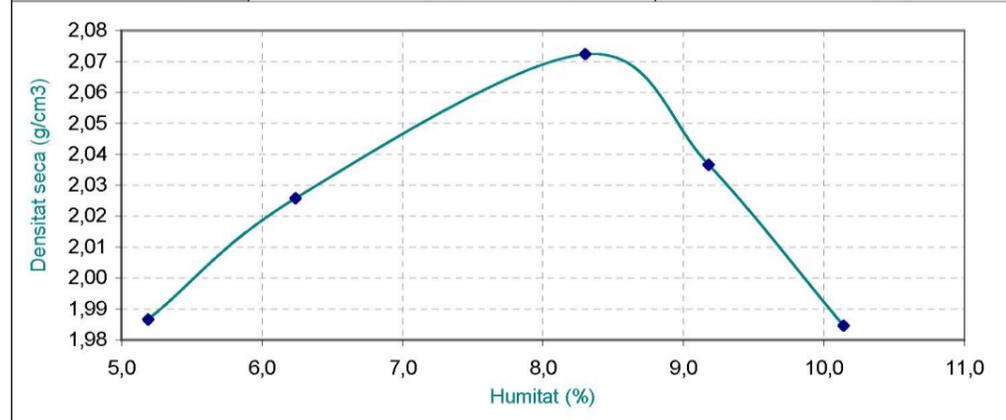
Característiques de l'assaig próctor	Volum motlle	Número capes	Pes maça	Número cops/capa	Alçada de caiguda
	2320 cm ³	5	4540 g	60	45,7 cm

Contingut en grossos (retingut garbell 20 UNE)	Percentatge (%) Material assajat*
	0,2 B

(*) Les referències del material assajat són les següents:
A. No s'aplica cap substitució de material, doncs el percentatge de fracció granulomètrica > 20 UNE és zero.
B. La fracció granulomètrica > 20 mm és inferior al 10 % i per tant, s'assaja la totalitat del material.
C. La fracció granulomètrica > 20 mm és de 10 a 30 %, i ha sigut substituïda per material entre 20-5mm UNE (en igual proporció).
D. No s'aplica cap substitució, s'assaja la fracció < 20 per mantenir la proporció entre grossos i fins.

RESULTATS	Pes (g)	Humitat (%)	Densitat seca (g/cm ³)
Punt 1	4848	5,2	1,987
Punt 2	4993	6,2	2,026
Punt 3	5207	8,3	2,072
Punt 4	5159	9,2	2,037
Punt 5	5071	10,1	1,985

Densitat màxima: 2,07 g/cm³
Humitat òptima: 8,3 %



A Mataró, dia 7 de novembre de 2011

Narcís Valls
 Director Laboratori

Óscar Rejas
 Àrea Sòls i Geotècnia

COPIA CONFRONTADA

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons RD.410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730

(2.T42.1 -110329)

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Informe nº: V1675
Pàgina 12 de 14

ASSAIG DETERMINACIÓ ÍNDEX CBR (UNE 103502/95)

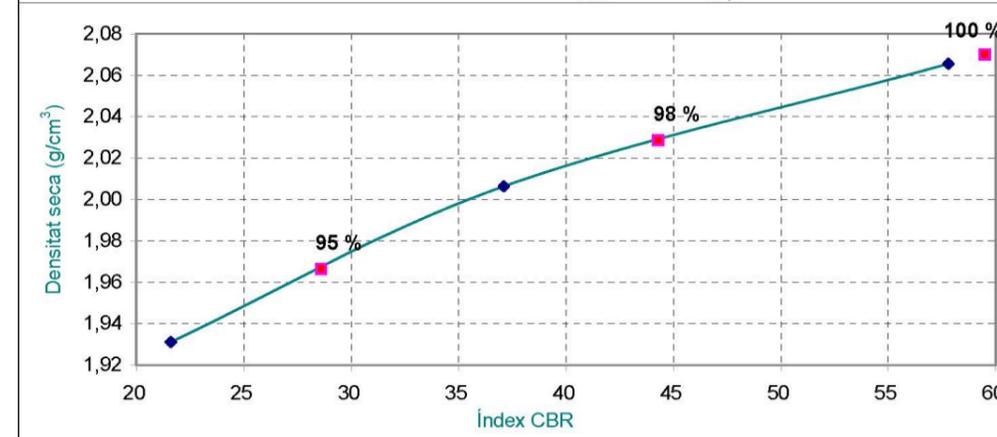
MOSTRA	V1675-10
Obra:	Projecte de millora de la Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt.
Tipus:	Cala 10 - Mostra a 0,5 m
Descripció:	Sorra llimosa

Dates execució:	Inici assaig: 2-nov-11	Final assaig: 4-nov-11
-----------------	------------------------	------------------------

EXECUCIÓ	Característiques de l'assaig	- El piconament del material s'ha realitzat seguint la metodologia del próctor modificat - L'assaig s'ha realitzat amb la fracció granulomètrica especificada a l'assaig próctor - La sobrecàrrega afegida durant el període d'immersió i penetració ha estat de 20 lliures
	Realització de l'assaig	

Realització de l'assaig	Humitat Piconament (%)	Índex C.B.R.	Densitat seca (g/cm ³)	Absorció aigua (%)	Inflament (%)
Punt 1	7,3	21,6	1,931	4,9	0,46
Punt 2	7,5	37,1	2,006	3,6	0,45
Punt 3	7,6	57,8	2,065	2,5	0,35

RESULTATS	% Densitat màxima (1)	Índex CBR
(1) Segons l'assaig próctor modificat	95	28,6
	98	44,3
	100	59,5



Observacions:

A Mataró, dia 7 de novembre de 2011

Narcís Valls
 Director Laboratori

Óscar Rejas
 Àrea Sòls i Geotècnia

COPIA CONFRONTADA

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons RD.410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730

(2.T43.1 -110329)

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Informe nº: V1675
Pàgina 13 de 14

ASSAIGS DE IDENTIFICACIÓ DE SÒLS SEGONS PG-3	
MOSTRA	V1675-11
Obra	Projecte de millora de la Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt.
Tipus	Cala 11 - Mostra a 1,0 m
Descripció	Granit alterat, sauló
Límits Atterberg UNE 103103/94 UNE 103104/93	Inici assaig: 3-nov-11 Final assaig: 3-nov-11
Limit Liquid Limit plàstic Index Plasticitat	- - No plàstic
Humitat natural UNE 103300/93	7,6 %
Densitat d'un sòl (UNE 103301/94)	No sol.licitat
Granulometria UNE 103101/94	Inici assaig: 3-nov-11 Final assaig: 4-nov-11
Garbell UNE 7050	% passa
100	100
80	98
63	64
50	16
40	6
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	
0,4	
0,08	
Matèria orgànica UNE 103204/93	No sol.licitat
Sals Solubles NLT 114/99	No sol.licitat
Guixos NLT 115/99	No sol.licitat

A Mataró, dia 7 de novembre de 2011

Narcís Valls
Director Laboratori

Óscar Rejas
Àrea Sòls i Geotècnia

COPIA CONFRONTADA

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons RD.410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730

(2.T42.1 -110329)

Control i Qualitat

Antoni Capmany, 21 · 08301 Mataró, Barcelona
T +34 937 980 166 · F +34 937 909 011
scq@scqsl.com



Informe nº: V1675
Pàgina 14 de 14

ASSAIGS DE IDENTIFICACIÓ DE SÒLS SEGONS PG-3	
MOSTRA	V1675-12
Obra	Projecte de millora de la Urbanització Collsacreu - Arenys de Munt.
Tipus	Cala 12 - Mostra a 1,0 m
Descripció	Sorra llimosa
Límits Atterberg UNE 103103/94 UNE 103104/93	Inici assaig: 3-nov-11 Final assaig: 3-nov-11
Limit Liquid Limit plàstic Index Plasticitat	- - No plàstic
Humitat natural UNE 103300/93	12,5 %
Densitat d'un sòl (UNE 103301/94)	No sol.licitat
Granulometria UNE 103101/94	Inici assaig: 3-nov-11 Final assaig: 4-nov-11
Garbell UNE 7050	% passa
100	100
80	96
63	71
50	30
40	15
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	
0,4	
0,08	
Matèria orgànica UNE 103204/93	No sol.licitat
Sals Solubles NLT 114/99	No sol.licitat
Guixos NLT 115/99	No sol.licitat

A Mataró, dia 7 de novembre de 2011

Narcís Valls
Director Laboratori

Óscar Rejas
Àrea Sòls i Geotècnia

COPIA CONFRONTADA

SCQ, laboratori d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació amb declaració responsable segons RD.410/2010, reconegut per la Generalitat de Catalunya. Investigación, Desarrollo y Control SCQ S.L.U. - NIF B65472730

(2.T42.1 -110329)

ANEJO 5: TOPOGRAFÍA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. PLÁNOS 3

APÉNDICE 1: MAPA TOPOGRÁFICO (GRAN DEFINICIÓN) 1:4000

APÉNDICE 1: MAPA TOPOGRÁFICO 1:5000

1. INTRODUCCIÓN

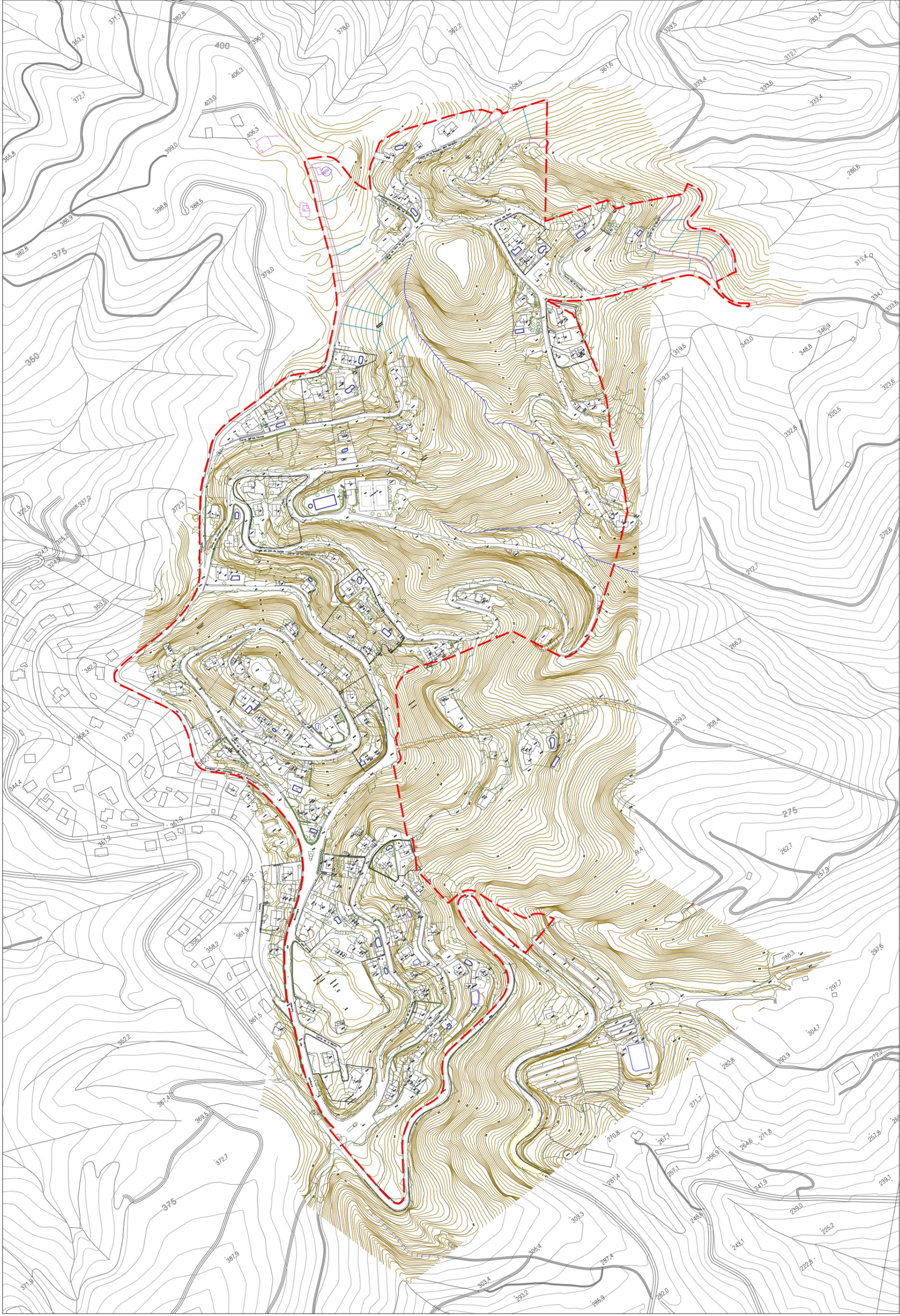
La finalidad de este anejo es la definición de la topografía de la zona por la que discurren los colectores y en la que se emplaza la estación depuradora de aguas residuales de la urbanización de Collsacreu.

La información topográfica necesaria para la realización de este proyecto se ha obtenido a partir del Instituto Cartográfico de Cataluña (ICC), y de los mapas topográficos realizados en el Programa de adecuación UA 25 Collsacreu d'Arenys de Munt. Se ha podido obtener un mapa topográfico digital a escala 1:4000 (de gran definición) del núcleo urbano de la urbanización de Collsacreu (perteneciente al término municipal de Arenys de Munt) y un mapa digital a escala 1:5000 de la extensión de toda la urbanización de Collsacreu y sus alrededores.

2. PLANOS

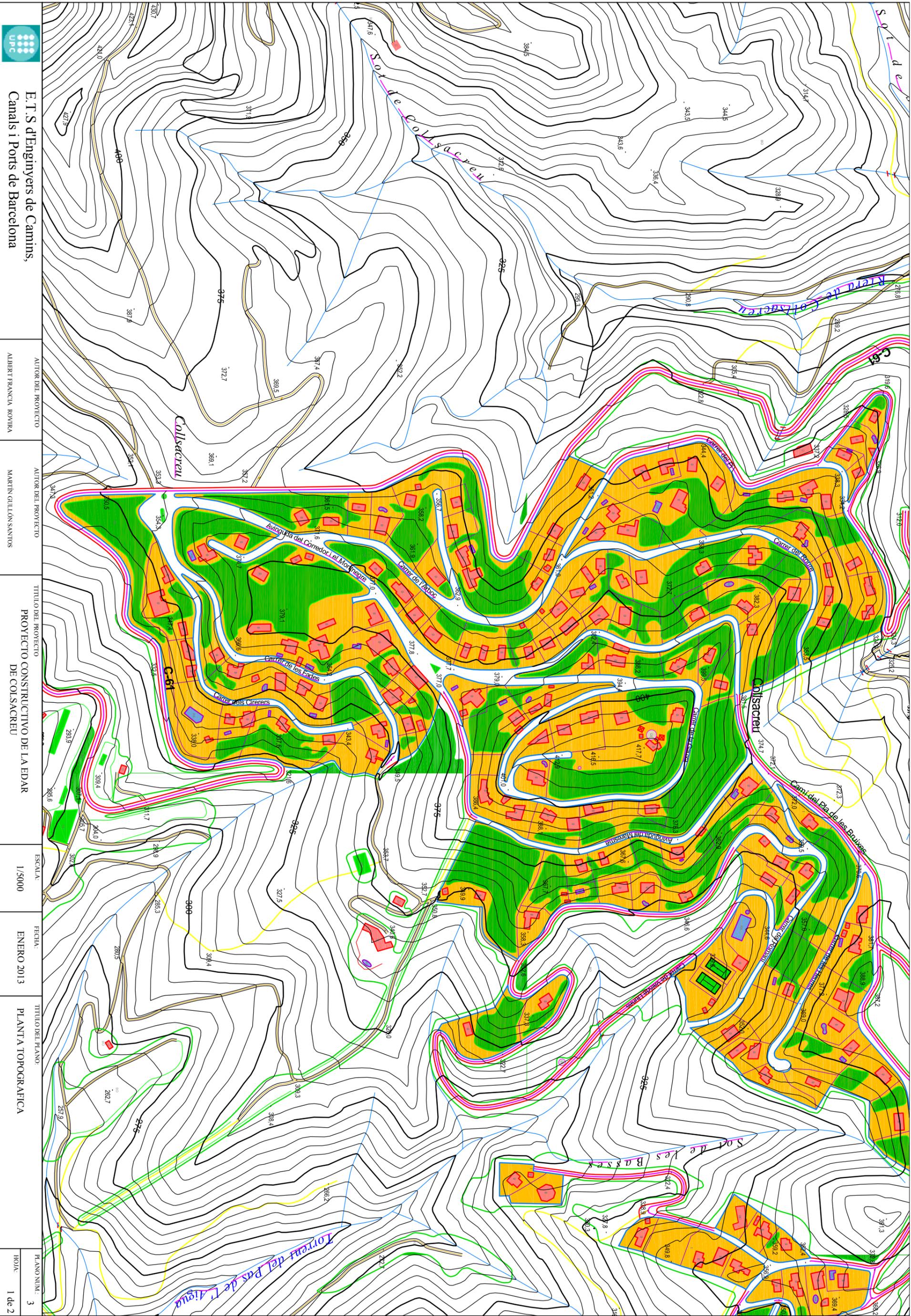
A continuación se facilita el plano topográfico a escala 1:4000 perteneciente a la zona de estudio y los planos a escala 1:5000 para obtener una correcta visualización de la urbanización y su entorno en un formato A3.

APÉNDICE 1: MAPA TOPOGRÁFICO 1:4000



<p>TÍTULO DEL PROYECTO:</p> <p>PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA EDAR DE COLLSACREU</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO:</p> <p>PLANO TOPOGRÁFICO</p>	<p>TUTOR DEL PROYECTO:</p> <p>Martín Gullón Santos</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO:</p> <p>Albert Francia Rovira</p>	<p>E. T. S. d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona</p> 
<p>ESCALA:</p> <p>A-3 1/4000</p> <p>A-1 1/2000</p>	<p>FECHA:</p> <p>Enero 2013</p>	<p>PLANO:</p> <p>3.1</p>	<p>HOJA:</p> <p>1 de 1</p>	

APÉNDICE 2: MAPA TOPOGRÁFICO 1:5000



 <p>E.T.S d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO ALBERT FRANCA RoviRA</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO MARTIN GULLONSANTOS</p>	<p>TITULO DEL PROYECTO PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA EDAR DE COLASACREU</p>	<p>ESCALA: 1/5000</p>	<p>FECHA: ENERO 2013</p>	<p>TITULO DEL PLANO: PLANTA TOPOGRAFICA</p>
<p>PLANO N.º: 3</p>	<p>HOJA: 1 de 2</p>					

ANEJO 6: ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. DATOS DE PARTIDA	4
3. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS MULTICRITERIO	6
4. SELECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DE LA EDAR	7
4.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN	8
4.1.1 Criterios económicos	9
4.1.2 Criterios técnicos	11
4.1.3 Criterios ambientales	14
4.2 PESO ESPECÍFICO DE VARIABLES AGREGADAS	16
4.3 MATRIZ DE ANÁLISIS MULTICRITERIO	18
4.4 CONCLUSIÓN	18
5. SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN DE LA EDAR	19
5.1 CRITERIOS ECONÓMICOS	21
5.2 CRITERIOS TÉCNICOS	22
5.3 CRITERIOS AMBIENTALES	24

5.4 PESO ESPECÍFICO DE VARIABLES AGREGADAS	26
5.5 MATRIZ DE ANÁLISIS MULTICRITERIO	27
5.6 CONCLUSIÓN	27
6. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	29
6.1 ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO	29
6.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN	31
6.3 FACTORES UNITARIOS	32
6.3.1 Superficie necesaria	32
6.3.2 Simplicidad de construcción	33
6.3.3 Explotación y mantenimiento	34
6.3.4 Costes de construcción	35
6.3.5 Costes explotación y mantenimiento	36
6.3.6 Rendimientos	37
6.3.7 Estabilidad	39
6.3.8 Impacto ambiental	40
6.3.9 Producción de fangos	41
6.4 PESO ESPECÍFICO DE VARIABLES AGREGADAS	42
6.4.1 Superficie necesaria	42
6.4.2 Simplicidad de construcción	42

6.4.3 Explotación y mantenimiento	42
6.4.4 Costes de construcción	43
6.4.5 Costes explotación y mantenimiento	43
6.4.6 Rendimientos	43
6.4.7 Estabilidad	43
6.4.8 Impacto ambiental	44
6.4.9 Producción de fangos	44
6.4.10 Resumen de pesos específicos	44
6.5 MATRIZ DE ANÁLISIS MULTICRITERIO	45
6.6 CONCLUSIÓN	45

1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo del presente anejo es el estudio de alternativas con la finalidad de sanear las aguas residuales producidas en la urbanización de Collsacreu hasta los límites exigidos por la directiva vigente.

El presente estudio de alternativas se realizará siguiendo el siguiente esquema de trabajo:

1. Determinación de la idoneidad de conectar el sistema de saneamiento de Collsacreu con otro sistema de saneamiento cercano, y tratamiento conjunto de las aguas residuales de los dos sistemas.
2. En el caso de que las conclusiones del apartado anterior arrojen que la solución idónea sea el tratamiento individual de las aguas residuales de Collsacreu, elegir la ubicación de la misma dentro de la urbanización.
3. Una vez elegida la ubicación de la EDAR, la elección del tratamiento más adecuado.

2. DATOS DE PARTIDA.

De acuerdo con el “Anejo nº3. Parámetros de diseño” los parámetros adoptados en el diseño de los colectores y de la EDAR son:

Tabla 1. Caudales de diseño

DESCRIPCIÓN	DISEÑO	UNIDAD
Caudal medio de diseño (Qm)	2,78	[l/s]
	10	[m ³ /h]
	240	[m ³ /dia]
Caudal máximo de bombeo de agua bruta y pretratamiento (5 Qm)	13,9	[l/s]
	50	[m ³ /h]
	1200	[m ³ /dia]
Caudal punta admisible en tratamiento secundario (2,5 Qm)	6,95	[l/s]
	25	[m ³ /h]
	600	[m ³ /dia]
Caudal máximo de diseño de colectores (5 Qm)	13,9	[l/s]
	50	[m ³ /h]
	1200	[m ³ /dia]

Tabla 2. Características del agua afluente

DESCRIPCIÓN	DISEÑO	UNIDAD
DBO ₅ Afluente	60	[grDBO ₅ /hab·día]
	150	[mg/l]
	36	[Kg/día]
DBO ₅ Afluente máximo	90	[grDBO ₅ /hab·día]
	225	[mg/l]
	54	[Kg/día]
SST Afluente	80	[grSST/hab·día]
	200	[mg/l]
	48	[Kg/día]
SST Afluente máximo	120	[grSST/hab·día]
	300	[mg/l]
	72	[Kg/día]
DQO Afluente	120	[grDQO/hab·día]
	300	[mg/l]
	72	[Kg/día]
Nitrógeno NTK Afluente	12	[grDQO/hab·día]
	30	[mg/l]
	7,2	[Kg/día]
PH Afluente	7,3 - 7,8	
Factor puntade contaminación SST	1,5	
Factor puntade contaminación DBO ₅	1,5	
Factor puntade contaminación DQO	1,5	
Temperatura del Afluente (invierno)	10	[°C]
Temperatura medis del Afluente	14	[°C]
Temperatura del Afluente (verano)	18	[°C]

Tabla 3. Características exigidas al efluente

DESCRIPCIÓN	DISEÑO	UNIDAD
DBO ₅ del efluente	< 25	[mg/l]
% Reducción DBO ₅ en el efluente	88,8	%
SST del efluente	< 35	[mg/l]
% Reducción SST en el efluente	88,3	%
DQO del efluente	< 125	[mg/l]
% Reducción DQO en el efluente	58,3	%
Nitrógeno total del efluente	< 15	[mg/l]
% Reducción Nitrógeno total en el efluente	50	%

3. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS MULTICRITERIO.

Se entiende por método de análisis multicriterio aquel procedimiento que permite agregar o combinar diferentes elementos de estudio que por su heterogeneidad son difícilmente comparables.

Consecuentemente, se trata de hacer relacionables y homogéneas una serie de magnitudes que por génesis son irrelacionables y heterogéneas. Para conseguirlo es necesario contar con la ayuda de algún sistema que permita uniformar las diferentes variables a considerar.

En primer lugar es necesario seleccionar, de entre todas las posibles, las magnitudes que se considere que tienen más relevancia. Sin duda, esta decisión supone la parte más subjetiva del estudio. Sin embargo, el tratamiento objetivo de cada una de las variables y el indiscutible carácter universal de la mayoría minimiza este efecto.

A continuación, se obtiene un coeficiente representativo, factor unitario, de cada uno de los criterios seleccionados en el paso anterior. Se establece que el valor del factor sea uno (1) en aquella opción más favorable y que sea menor en las otras.

Los indicadores parciales se calculan de la siguiente manera:

$$I_{ci} = \frac{C_i}{C_{\text{óptimo}}} \text{ o el inverso si } C_{\text{óptimo}} = C_{\text{mínimo}}.$$

Donde I_{ci} representa el valor del coeficiente representativo de la variable en cuestión, C_i es la valoración del criterio analizado y $C_{\text{óptimo}}$ es la de la opción más favorable.

Seguidamente se asigna a cada magnitud escogida un peso específico dentro de la decisión final.

Una vez obtenidos los valores ponderados (el coeficiente representativo multiplicado por el peso de la variable), a los cuales llamamos índice de pertinencia, se puede proceder a homogeneizarlos mediante el sumatorio.

Para finalizar, la opción seleccionada es la que obtiene una puntuación más alta.

4. SELECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DE LA EDAR.

Para la localización de las infraestructuras de saneamiento existentes cerca de la urbanización de Collsacreu se ha consultado el Pla de Sanejament d'Aigües Residuals Urbanes 2005 redactado por la Agència Catalana de l'Aigua.

En dicho plan de saneamiento se han localizado las siguientes infraestructuras de depuración de aguas residuales urbanas cercanas de Collsacreu:

Se estudiarán las siguientes alternativas de conexión:

- Alternativa 1. Sistema de colectores hasta la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Vallgorguina..
- Alternativa 2. Sistema de colectores hasta la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Arenys de Mar.
- Alternativa 3. Sistema de depuración propio la urbanización de Collsacreu. Construcción de una EDAR en Collsacreu.



Figura 1. Localización de las tres alternativas sujetas a estudio

Para poder estudiar las diferentes alternativas planteadas es necesario conocer las características de las EDAR existentes. Éstas son:

Tabla 4. Características de las EDAR existentes

SISTEMA	CAUDAL DISEÑO (m³/d)	POBLACIÓN EQUIVALENTE (hab)
Vallgorguina	550	2979
Arenys de Mar	7700	50050

4.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN.

Para establecer unos criterios de selección entre las diferentes alternativas posibles resulta necesaria la comparación de diferentes aspectos. Se han considerado los siguientes:

- Criterios económicos.
 - i. Inversión en colectores.
 - ii. Inversión en líneas de tratamiento.
 - iii. Costos de explotación.

- Criterios técnicos.
 - i. Laminación del factor de estacionalidad.
 - ii. Dispersión del caudal de vertido.
 - iii. Calidad en el trazado de colectores.
 - iv. Fiabilidad de las instalaciones.

- Criterios ambientales.

4.1.1. CRITERIOS ECONÓMICOS

A continuación se detallan, justifican y calculan los factores unitarios correspondientes a los criterios económicos.

➤ Inversión en colectores:

Se adopta como factor de comparación la estimación de costes por este concepto. Se considera que el coste de los colectores es directamente proporcional a la longitud de los mismos. Realmente, ésta es una aproximación a grosso modo, ya que en dicha simplificación no se tiene en cuenta las posibles obras especiales, los costes de expropiación, los posibles bombeos intermedios, etc... Sin embargo, se considera que para la finalidad para la que se va a utilizar es suficiente.

La opción óptima es la que tiene un coste menor, es decir, la que tiene una longitud menor.

Tabla 5. Inversión en colectores

ALTERNATIVA	LONGITUD (Km)	FACTOR
Alternativa 1	4,5	0,11
Alternativa 2	8,6	0,06
Alternativa 3	0,5	1,00

➤ Inversión en líneas de tratamiento:

Igual que en el caso anterior, se toma como factor de comparación la estimación del coste por este concepto.

Para la estimación de costes de construcción se tomaran las tablas publicadas en el “XXV CURSO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y EXPLOTACIÓN DE ESTACIONES DEPURADORAS” impartido por el CEDEX en las que se establecen los siguientes costes de construcción:

TAMAÑO EDAR (h.e.)	COLECTORES	DEPURADORAS				TOTAL DEPURADORAS	COLECTORES + DEPURADORAS
		OBRA CIVIL	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO MECÁNICO	OTROS			
<2.001	81	428	532	52	1012	1093	
2.001 - 5.000	82	207	187	19	413	495	
5.001- 10.000	77	140	139	12	291	367	
10.001- 20.000	33	99	100	7	207	240	
>20.000	83	66	69	5	141	224	

Se considera que el coste de construcción para el número total de habitantes equivalentes de Collsacreu, es decir, 676 habitantes equivalentes. Los costes de construcción considerados para las alternativas 1 y 2 es nulo, pues dichas instalaciones ya están construidas.

Así, los factores obtenidos son:

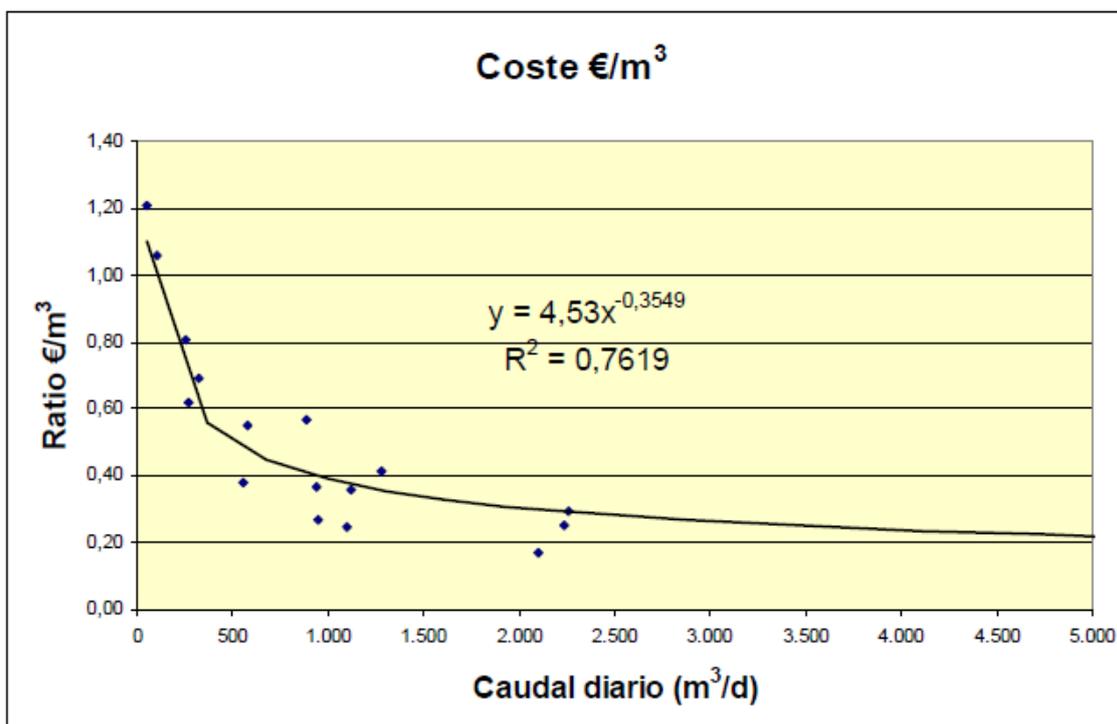
Tabla 6. Inversión en líneas de tratamiento

ALTERNATIVA	POBLACIÓN TOTAL	COSTE €/hab	FACTOR
Alternativa 1	3979	413	0,08
Alternativa 2	51050	141	1,00
Alternativa 3	1000	1012	0,02

➤ Costes de explotación:

La comparación de los costes de explotación se realiza bajo el criterio de coste unitario, es decir, el coste por m³ de agua tratada.

Analizando los costes de explotación de diversas infraestructuras de saneamiento se obtiene la siguiente función que relaciona los costes de explotación con el caudal tratado.



Evidentemente, la solución óptima es aquella que presenta un ratio de coste menor.

Tabla 7. Costes de explotación

ALTERNATIVA	CAUDAL	COSTE €/hab	FACTOR
Alternativa 1	800	0,422	0,44
Alternativa 2	7950	0,187	1,00
Alternativa 3	250	0,638	0,29

4.1.2. CRITERIOS TÉCNICOS.

A continuación se detallan, justifican y calculan los factores unitarios correspondientes a los criterios técnicos.

➤ Laminación del factor de estacionalidad:

Es conocida la relación inversa existente entre el número de habitantes servidos y el factor de estacionalidad. Con esta variable se pretende evaluar este efecto.

Se adopta como variable de comparación el sumatorio del número de habitantes afluentes a cada una de las depuradoras.

$$f = \sum hab$$

La solución óptima es la que tiene la mayor población afluyente, es decir, la que representa una mayor concentración de habitantes por instalación.

Tabla 8. Laminación del factor de estabilidad

ALTERNATIVA	POBLACIÓN	FACTOR
Alternativa 1	2979	0,06
Alternativa 2	50050	1
Alternativa 3	1000	0,02

➤ Dispersión de los caudales de vertido:

Esta variable valora dos efectos positivos de la dispersión de los puntos de vertido; por un lado, el incremento de autodepuración, i por otro el incremento de los caudales del río en los tramos intermedios.

Se adopta como variable de comparación el sumatorio de los caudales tratados por cada una de las depuradoras.

$$f = \sum caudal$$

La solución óptima es la que tiene un caudal afluyente menor, es decir, la que representa una mayor dispersión de los caudales de vertido.

Tabla 9. Dispersión de los caudales vertidos

ALTERNATIVA	CAUDAL	FACTOR
Alternativa 1	550	0,45
Alternativa 2	7700	0,032
Alternativa 3	250	1

➤ Calidad del trazado de los colectores:

Se adopta como variable de comparación la longitud total de cada alternativa. La opción óptima es la que presenta una longitud menor.

Tabla 10. Calidad del trazado de los colectores

ALTERNATIVA	LONGITUD (Km)	FACTOR
Alternativa 1	4,5	0,06
Alternativa 2	8,6	1
Alternativa 3	0,5	0,02

➤ Fiabilidad de las instalaciones:

Con este criterio se tiene en cuenta el efecto producido por la avería de alguna de las instalaciones.

Se toma como variable de comparación el siguiente factor:

$$f = \frac{\text{volumen}_\text{diario}_\text{tratado}}{n^\circ \text{instalaciones}}$$

La alternativa óptima es la que tiene un valor menor.

Tabla 11. Fiabilidad de las instalaciones

ALTERNATIVA	VARIABLE	FACTOR
Alternativa 1	1,535	0,67
Alternativa 2	1,535	0,67
Alternativa 3	1,023	1

4.1.3. CRITERIOS AMBIENTALES.

La valoración comparativa del impacto que afecta a la construcción y puesta en marcha de las diversas alternativas planteadas sobre el entorno, se ha establecido teniendo en cuenta los factores siguientes:

1. Afección de las instalaciones a la población humana cercana.
2. Afección al medio ambiente que envuelve a cada instalación.
3. Afección a la red fluvial receptora de los efluentes tratados.
4. Afección al entorno en el caso de que las instalaciones, por avería, no funcionen correctamente.
5. Afección al medio por emplazamiento de colectores e instalaciones adicionales.

Es de destacar que no se pretende realizar un estudio del impacto ambiental que comporta cada una de las propuestas de actuación, sino que se evalúan sólo los aspectos más significativos que pueden marcar las diferencias principales entre las diferentes alternativas.

Evidentemente, no todos los factores estudiados tienen la misma importancia en la valoración propuesta, sino que unos pueden resultar mucho más agresivos que otros respecto al entorno, por lo cual, en la valoración global se concede un peso distinto a cada uno de ellos.

Concretamente, en este caso, se ha valorado más el segundo factor, la afección al medio ambiente, con un peso el 35% sobre el total; por el contrario, el concepto de garantía del servicio se ha valorado con un peso mínimo del 8%, ya que la afectación que puede producir el mal funcionamiento de una instalación –atendiendo a las garantías de las técnicas actuales- sucedería en un término de tiempo muy corto en el tiempo, sin consecuencias en periodos posteriores; también, por este motivo, la afectación al medio por la implantación de colectores e instalaciones adicionales tiene un peso pequeño, ya que con el tiempo los terrenos degradados pueden recuperar buena parte de las características originales y el impacto será reducido.

Se adopta como valor de comparación, para cada factor considerado independientemente del peso que se le ha otorgado en la valoración global, el correspondiente a la siguiente tabla de equivalencias:

Tabla 12. Valores de comparación

PUNTUACIÓN	CALIFICACIÓN
De 1 a 3	Compatible
De 3 a 6	Moderado
De 6 a 8	Severo
De 8 a 10	Crítico

La afectación de las instalaciones a la población humana cercana siempre será superior en el caso en que se construya una EDAR independiente para la urbanización de Collsacreu (Alternativa 3), ya que en las otras alternativas, las EDAR son existentes y por tanto no se producen nuevas afecciones a la población. Sin embargo, la elección de la ubicación de la EDAR en Collsacreu es la que determinará realmente la afección a la población. Por ello, si la ubicación de la misma se encuentra lo suficientemente alejado de la población, el impacto que se producirá puede ser calificado en la banda alta de compatible. Las otras alternativas quedan englobadas en la parte baja de la calificación de compatible.

En lo que respeta a la afección al medio ambiente, la alternativa 3 es la que presenta una afección mayor, ya que en esta opción se construye una nueva instalación en un paraje donde no existe ninguna infraestructura. Sin embargo, las otras alternativas, aunque no impliquen la construcción de una instalación, implican la construcción de una red de colectores que también afectan al medio. Por esta razón, se evaluará a la alternativa 3 con un criterio de severo, igual que a las otras alternativas.

La afección a la red fluvial receptora de los efluentes tratados es moderada, ya que el efluente se vierte cerca del nacimiento de la riera de Vallgorguina, la cual nace en Collsacreu (es tributaria de la Tordera, que recibe otros pequeños cursos fluviales que se forman en la cordillera como el Torrent de la Font de la Sitja, o el del Vilar) y transporta un caudal pequeño y bastante estacional. No obstante, como más depuradoras existan más se facilitará la dilución de los efluentes tratados; por este motivo es más interesante la alternativa en la que se construyen más depuradoras, es decir, la alternativa 3.

Por lo que respeta a la garantía de servicio, evidentemente como más instalaciones dispongan el sistema menos problemas representa, para el saneamiento global, el hecho de que alguna de las instalaciones puede averiarse. No obstante, como ya se ha dicho, este factor no es muy importante, ya que las averías totales son muy esporádicas y fácilmente reparables.

Finalmente, se ha querido tener en cuenta de alguna manera los efectos negativos que puede suponer una red de colectores más o menos larga, tanto por lo que respeta a la destrucción del primer horizonte del suelo donde se implanta el colector, rompiendo la continuidad edafológica, como por el mayor número de aliviaderos e instalaciones singulares, que piden más atención a los trabajos de gestión de la red.

Con todas las consideraciones apuntadas se ha establecido la matriz de impacto ambiental que se adjunta, de la que se obtiene la valoración final. La opción óptima es aquella que obtiene una puntuación menor.

Tabla 13. Matriz de impacto ambiental

	FACTOR EVALUACIÓN			VARIABLE COMPARACIÓN			
	PESO	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
Afectación a la población	0,22	1	1	3	0,22	0,22	0,66
Afección al medio Caudales	0,35	8	8	5	1,76	1,76	1,1
cieculantes	0,2	3	1	6	0,66	0,22	1,32
Garantía de servicio	0,08	4	8	3	0,88	1,76	0,66
Degradación territorial	0,15	7	7	3	1,54	1,54	0,66
				TOTAL	5,06	5,5	4,4
				FACTOR	0,87	0,80	1,00

4.2. PESO ESPECÍFICO DE VARIABLES AGREGADAS.

Se ha realizado una comparación entre las diferentes alternativas de conexión de sistemas de saneamiento de los diferentes municipios de la zona en función de diversas magnitudes. De cada magnitud se ha obtenido una nota (índice representativo) para cada una de las alternativas.

A cada una de las magnitudes seleccionadas se le asigna un peso específico dentro de la decisión final. Este peso es función de la importancia que se dé a cada una de las magnitudes en función de las características propias del lugar o área donde se realice la obra.

En función de la importancia que se dé a cada una de las magnitudes, cada alternativa sumará un cierto valor de puntos, siendo la alternativa que acumule el número máximo de puntos la alternativa seleccionada.

El peso asignado a cada una de las variables se recoge en la tabla adjunta:

Tabla 14. Peso asignado a cada una de las variables

CRITERIO	PESO
Criterios económicos	35
Inversión en colectores	10
Inversión en líneas de tratamiento	10
Costes de explotación	15
Criterios técnicos	52
Laminación del factor de estabilidad	12
Dispersión de los caudales de vertido	12
Calidad del trazado de los colectores	12
Fiabilidad de las instalaciones	16
Criterios ambientales	13
TOTAL	100

El peso considerado para los criterios económicos es superior a un tercio del total, ya que como cualquier obra de ingeniería, es necesario que se ajuste a la funcionalidad y economía, es decir, a igualdad de condiciones de funcionamiento se debe favorecer la solución más económica.

Los criterios técnicos tienen el valor más significativo, ya que como cualquier obra de ingeniería su función es resolver una necesidad social de la forma más eficiente posible. Es de destacar que los criterios técnicos son los criterios con un carácter más subjetivo.

Finalmente los criterios ambientales son los que se han dotado de un peso específico menor.

4.3. MATRIZ DE ANÁLISIS MULTICRITERIO.

En la tabla 15 se adjuntan las matrices con los factores unitarios de cada magnitud y el cálculo de los índices de pertinencia para cada magnitud y el total para cada alternativa.

Tabla 15. Matriz de análisis multicriterio

CRITERIO	Peso	Alt. 1	Alt. 2	Alt.3	Alt. 1	Alt. 2	Alt.3
Criterios económicos	35				8,00	25,30	14,55
Inversión en colectores	10	0,06	0,03	1,00	0,60	0,30	10,00
Inversión en líneas de tratamiento	10	0,08	1,00	0,02	0,80	10,00	0,20
Costes de explotación	15	0,44	1,00	0,29	6,60	15,00	4,35
Criterios técnicos	52				17,56	23,46	40,24
Laminación del factor de estabilidad	12	0,06	1,00	0,02	0,72	12,00	0,24
Dispersión de los caudales de vertido	12	0,45	0,03	1,00	5,40	0,38	12,00
Calidad del trazado de los colectores	12	0,06	0,03	1,00	0,72	0,36	12,00
Fiabilidad de las instalaciones	16	0,67	0,67	1,00	10,72	10,72	16,00
Criterios ambientales	13	0,87	0,80	1,00	11,31	10,40	13,00
TOTAL	100				36,87	59,16	67,79

4.4. CONCLUSIÓN.

Tal y como se puede observar en la tabla 15, la alternativa que obtiene una mayor puntuación es la alternativa 3, correspondiente a la construcción de una EDAR específica para la urbanización de Collsacreu.

5. SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN DE LA EDAR.

Para la selección de la ubicación de la EDAR, una vez determinada que la mejor alternativa es la construcción de una EDAR específica para la urbanización de Collsacreu, se seleccionaran dos parcelas dentro del municipio y se realizará un análisis multicriterio para determinar cuál de las dos alternativas seleccionadas es la más idónea.

Para el planteamiento de las dos ubicaciones es necesario tener en cuenta la red de alcantarillado diseñada para la urbanización (aún no ejecutada), la existencia de cursos fluviales cercanos a la urbanización (situados los existentes en el sector oeste de la urbanización) y la pendiente del terreno donde se ubicará la EDAR (toda la urbanización se encuentra situada en una zona de fuertes pendientes).

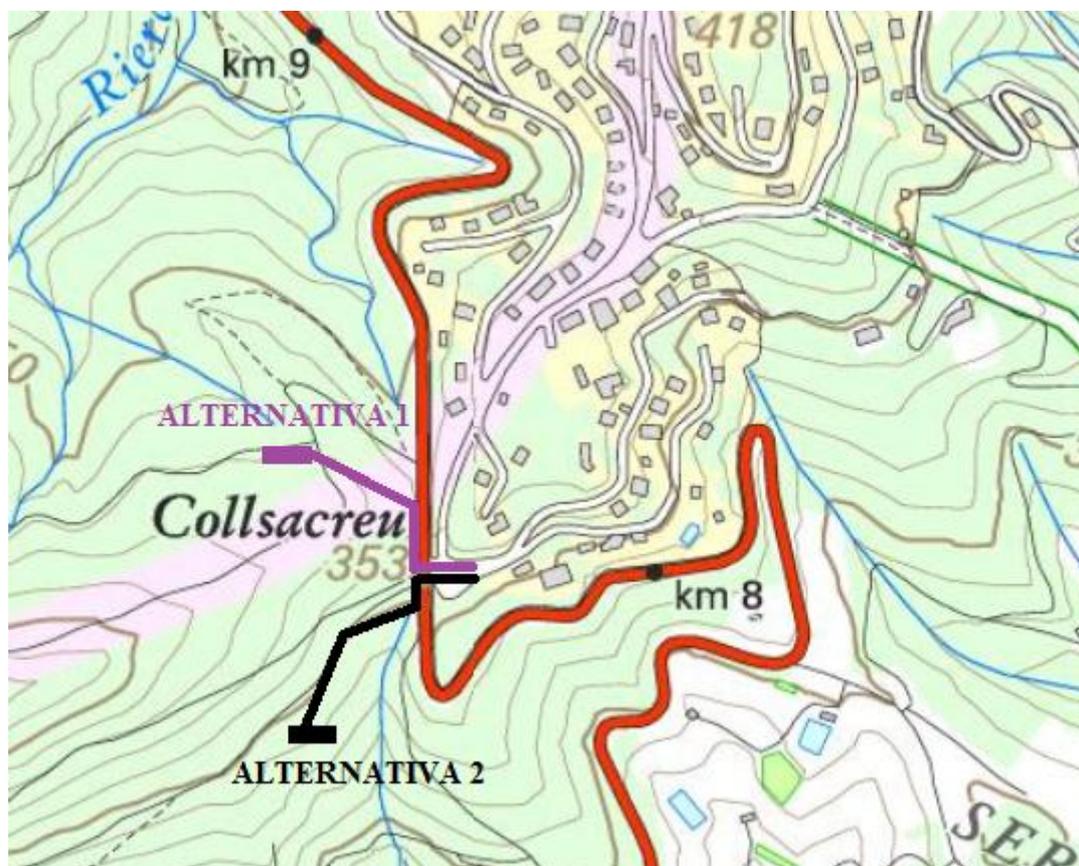


Figura 2. Localización de las tres alternativas sujetas a estudio

Debido al condicionante anterior, se han elegido dos parcelas situadas en la zona noroeste del municipio. Así, las alternativas planteadas son:

- Alternativa 1. Parcela ubicada a 200 metros al norte de la entrada de la urbanización.
- Alternativa 2. Parcela ubicada a 200 metros al sur de la entrada de la urbanización.

Para el desarrollo del análisis multicriterio se tendrán en cuenta una serie de conceptos que permitirán valorar cuál de las alternativas planteadas es la que conviene aplicar para resolver el saneamiento de la población. Los conceptos que se considerarán en el análisis son:

- Criterios económicos.
 - i. Inversión en colectores e instalaciones.
- Criterios técnicos.
 - i. Condicionantes geotécnicos.
 - ii. Condicionantes de relieve
 - iii. Condicionantes hidráulicos.
 - iv. Accesibilidad
 - v. Disponibilidad de terrenos
- Criterios ambientales.
 - i. Impacto estético, visual y acústico.
 - ii. Afectación al entorno socioeconómico.
 - iii. Aceptación de la población.
 - iv. Reutilización del agua.

5.1 CRITERIOS ECONÓMICOS.

A continuación se detallan, justifican y calculan los factores unitarios correspondientes a los criterios económicos.

➤ Inversión en colectores e instalaciones:

En lo referente a la inversión en colectores, el hecho de que ninguno de los dos se encuentre ejecutado, hace que la diferencia entre los dos radique en la longitud de cada uno. Siendo el de menor longitud la opción óptima.

Sin embargo, en la alternativa 1 el camino de acceso se encuentra en mejor estado y su longitud desde el punto de acceso a la zona es prácticamente el mismo que en la alternativa 2.

Respecto a la energía eléctrica y al agua potable, en la alternativa 2 la línea eléctrica de suministro y la conducción de suministro de agua potable se encuentra más alejada que en la alternativa 1.

Para realizar la comparación entre las distintas alternativas se valorará con un punto a la que se encuentre más cercana a cada uno de los servicios, y en función de la distancia de la otra alternativa se valorará con un valor comprendido entre 0 y 1.

Así, el factor unitario obtenido por el concepto de inversión en colectores e instalaciones es el siguiente:

Tabla 16. Inversión en colectores e instalaciones

Alternativa	Colectores	Camino de acceso	Linia de tensión	Agua potable	Factor
Alternativa 1	0,80	1,00	1,00	1,00	0,95
Alternativa 2	1,00	0,50	0,80	0,80	0,78

5.2 CRITERIOS TÉCNICOS.

A continuación se detallan, justifican y calculas los factores unitarios correspondientes a los criterios técnicos.

➤ Condicionantes geotécnicos:

En las dos alternativas planteadas los terrenos ocupados por la EDAR son de las mismas características. Este tipo de suelo no comporta ningún problema para la construcción ya que su capacidad portante es buena. Únicamente debe tenerse en cuenta la permeabilidad del tipo de suelo.

Por este motivo, el factor unitario para cada una de las alternativas es el mismo.

Tabla 17. Condicionantes geotécnicos

Alternativa	Factor
Alternativa 1	1,00
Alternativa 2	1,00

➤ Condicionantes de relieve:

La urbanización de Collsacreu se encuentra situada en la vertiente interior de la serralada prelitoral, debido a lo cual presenta fuertes pendientes. El relieve de la parcela de la alternativa 1 presenta una pendiente moderada del 5%, mientras que el relieve de la parcela de la alternativa 2 presenta una fuerte pendiente del 15%, con lo que el movimiento de tierras resultante es más voluminoso.

Dado que la diferencia de movimiento general de es muy grande, se otorga un valor del factor unitario de 1 para la alternativa 1 y de 0,3 para la alternativa 2 debido al ingente movimiento de tierras que se debería realizar.

Tabla 18. Condicionantes de relieve

Alternativa	Factor
Alternativa 1	1,00
Alternativa 2	0,30

➤ Condicionantes hidráulicos:

En ambas alternativas el colector de llegada a la EDAR es el mismo, con la única diferencia de que se encuentran ubicadas en puntos distintos del colector.

La principal diferencia entre ambas alternativas es el bombeo de entrada, necesario en la alternativa 1, mientras que en que en la alternativa 2 se transporta el agua residual por gravedad.

La variable de comparación adoptada será dicha altura de bombeo, asignando el valor más alto a la alternativa que disponga de una altura de bombeo menor.

$$f = \frac{H_{\text{bombeo_minima}}}{H_{\text{bombeo}}}$$

Tabla 19. Condicionantes hidráulicos

Alternativa	Altura bombeo	Factor
Alternativa 1	19,00	0,00
Alternativa 2	0,00	1,00

➤ Accesibilidad:

Con este criterio se quiere tener en cuenta la accesibilidad a la parcela donde se ubicará la instalación.

En el caso de la alternativa 1 el camino de acceso hasta la parcela está formado por una pista forestal que será necesario adecuar para el tráfico previsto de los distintos servicios de la EDAR (camiones de retirada de fangos, residuos, tráfico de personal, etc...).

La alternativa 2, también tiene una pista forestal como camino de acceso, pero de mayor pendiente, menor anchura, pero también de menor longitud desde la carretera C-61 hasta la EDAR.

Por los motivos planteados anteriormente, se adoptará un factor unitario de 1 para la alternativa 1, ya que es el acceso que se encuentra en mejor estado, y de 0,8 para la alternativa 2, ya que será necesaria una mayor actuación para adecuar el camino de acceso.

Tabla 20. Condicionantes de accesibilidad

Alternativa	Factor
Alternativa 1	1,00
Alternativa 2	0,80

➤ Disponibilidad de terrenos;

Respecto a la disponibilidad de terrenos, en ambas alternativas se dispone de terreno suficiente para albergar las instalaciones necesarias para llevar a cabo el tratamiento del agua residual.

Por este motivo, el factor unitario en ambas alternativas será de 1.

Tabla 21. Condiciones de disponibilidad de terrenos

Alternativa	Factor
Alternativa 1	1,00
Alternativa 2	1,00

5.3 CRITERIOS AMBIENTALES.

A continuación se detallan, justifican y calculan los factores unitarios correspondientes a los criterios económicos.

➤ Impacto estético, visual y acústico:

Tanto la alternativa 1, como la alternativa 2 se encuentran a una distancia parecida de la población más cercana (urbanización Collsacreu), con lo que las dos alternativas provocarán un impacto estético, visual y acústico idénticos.

La alternativa 2 se encuentra a una cota inferior que la alternativa 1, con lo que el impacto visual se verá mitigado. Pero al encontrarse la ubicación de las dos alternativas en una zona boscosa, ocultará parcial o totalmente las dos posibles instalaciones. La alternativa 1 se encuentra en una zona con una densidad boscosa menor que la alternativa 2.

Sin embargo, en el proyecto se prevén actuaciones para mitigar el impacto estético (mediante construcciones similares a las de la zona), visual (se plantará un seto perimetral a la parcela) y acústico (todos los elementos susceptibles de provocar ruidos serán convenientemente insonorizados).

Por los motivos planteados anteriormente, se adoptará un factor unitario de 1 para la alternativa 1, y de 1 para la alternativa 2.

Tabla 22. Condicionantes de impacto estético, visual y acústico

Alternativa	Factor
Alternativa 1	1,00
Alternativa 2	1,00

➤ Afectación al entorno socioeconómico:

La afectación socioeconómica al entorno será positiva en ambos casos, ya que Collsacreu se encuentra en un proceso de adecuación y ampliación de la urbanización ya existente. Este proyecto contempla la construcción de una red de saneamiento (incluye red de alcantarillado y la EDAR) que sustituirá al sistema de saneamiento autónomo existente en la actualidad. Este mayor nivel de urbanización hará más atractivas las nuevas parcelas con lo que el nivel socioeconómico de la urbanización tenderá a elevarse.

Por este motivo, el factor unitario en ambas alternativas será de 1.

Tabla 23. Condicionantes de afectación al entorno socioeconómico

Alternativa	Factor
Alternativa 1	1,00
Alternativa 2	1,00

➤ Aceptación de la población:

Se considera que ambas soluciones serán aceptadas por la población en cuanto a la mejora ambiental que se propone.

Por este motivo, el factor unitario en ambas alternativas será de 1.

Tabla 24. Aceptación de la población

Alternativa	Factor
Alternativa 1	1,00
Alternativa 2	1,00

➤ Reutilización del agua:

En ambos casos se podrá reutilizar el agua para el riego. Aunque el proyecto pretende verter el efluente en la riera de Collsacreu.

Por este motivo, el factor unitario en ambas alternativas será de 1.

Tabla 25. Reutilización del agua

Alternativa	Factor
Alternativa 1	1,00
Alternativa 2	1,00

5.4 PESO ESPECÍFICO DE VARIABLES AGREGADAS.

Se ha realizado una comparación entre las diferentes alternativas de ubicación de las instalaciones en función de diversas magnitudes. De cada magnitud se ha obtenido una nota (índice representativo) para cada una de las alternativas.

A cada una de las magnitudes seleccionadas se le asigna un peso específico dentro de la decisión final. Este peso es función de la importancia que se dé a cada una de las magnitudes en función de las características propias del lugar o área donde se realice la obra.

En función de la importancia que se dé a cada una de las magnitudes, cada alternativa sumará un cierto valor de puntos, siendo la alternativa que acumule el número máximo de puntos la alternativa seleccionada.

El peso asignado a cada una de las variables se recoge en la tabla adjunta

Tabla 26. Peso asignado a cada una de las variables

CRITERIO	PESO
Criterios económicos	22
Inversión en colectores e instalaciones	22
Criterios técnicos	50
Condicionantes geotécnicos	10
Condicionantes de relieve	10
Condicionantes hidráulicos	10
Condicionantes de accesibilidad	10
Condicionantes de disponibilidad de terrenos	10
Criterios ambientales	28
Condicionantes de impacto estético, visual y acústico	7
Condiciones de afectación al entorno socioeconómico	7
Condicionantes de aceptación de la población	7
Condicionantes de reutilización del agua	7
TOTAL	100

El peso considerado para los criterios económicos es el menor de los tres, ya que se considera que en ambas alternativas los costes de construcción de las instalaciones serán aproximadamente iguales.

Los criterios técnicos tienen el valor más significativo, ya que se considera que a igualdad de costes de construcción, los criterios técnicos son los que deben prevalecer en el momento de elegir la ubicación de la EDAR. Es de destacar que los criterios técnicos son los criterios con un carácter más subjetivo.

Finalmente los criterios ambientales tienen un valor intermedio entre los criterios económicos y técnicos.

5.5 MATRIZ DE ANÁLISIS MULTICRITERIO.

En la tabla 28 se adjuntan las matrices con los factores unitarios de cada magnitud y el cálculo de los índices de pertinencia para cada magnitud y el total para cada alternativa.

5.6 CONCLUSIÓN.

Tal y como se puede observar en la tabla 28, la alternativa que obtiene una mayor puntuación es la alternativa 1.

Tabla 27. Matriz de análisis multicriterio

CRITERIO	FACTORES UNITARIOS		PUNTUACIÓN		
	Peso	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 1	Alternativa 2
Criterios económicos	22			20,90	17,16
Inversión en colectores e instalaciones	22	0,95	0,78	20,90	17,16
Criterios técnicos	50			40,00	41,00
Condicionantes geotécnicos	10	1,00	1,00	10,00	10,00
Condicionantes de relieve	10	1,00	0,30	10,00	3,00
Condicionantes hidráulicos	10	0,00	1,00	0,00	10,00
Condicionantes de accesibilidad	10	1,00	0,80	10,00	8,00
Condicionantes de disponibilidad de terrenos	10	1,00	1,00	10,00	10,00
Criterios ambientales	28			28,00	28,00
Condicionantes de impacto estético, visual y acústico	7	1,00	1,00	7,00	7,00
Condiciones de afectación al entorno socioeconómico	7	1,00	1,00	7,00	7,00
Condicionantes de aceptación de la población	7	1,00	1,00	7,00	7,00
Condicionantes de reutilización del agua	7	1,00	1,00	7,00	7,00
TOTAL	100			88,90	86,16

6. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.

Para la selección del sistema de tratamiento a adoptar en la urbanización de Collsacreu se seguirán los criterios marcados por Ramón Collado Lara (Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos) en su libro *Depuración de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades*.

6.1 ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO.

Las alternativas de tratamiento existentes son:

Tabla 28. Alternativas

Fosa séptica	Laguna aireada
Tanque Imhoff	Laguna aerobia
Zanja filtrante	Laguna facultativa
Lecho filtrante	Laguna anaerobia
Filtro de arena	Laguna anaerobia modificada
Lecho de turba	Lecho bacteriano
Pozo filtrante	Biodisco
Filtro verde	Aireación prolongada
Lecho de juncos	Canal de oxidación
Filtración rápida	Tratamiento físico químico
Escorrentía superficial	

Sin embargo, las alternativas anteriores tienen un campo poblacional de aplicación que las hacen viables, es decir, hay alternativas que sólo son aplicables para un determinado número de población determinado. Por ejemplo, no tiene sentido aplicar un tratamiento con tanques Imhoff en poblaciones de más de 1.000 habitantes equivalentes.

Por este motivo, se seleccionarán de entre las alternativas existentes, aquellas que su campo poblacional tengan su máximo superior a la población servida en Collsacreu, que es de 1000 habitantes equivalentes.

Tabla 29. Evaluación de cada alternativa en función de la población equivalente

ALTERNATIVAS	POBLACIÓN EQUIVALENTE							
	100	200	500	1000	2000	5000	10000	<10000
Fosa séptica	3	2	1					
Tanque Imhoff	3	3	2	1				
Zanja filtrante	3	3	3	2	2	1		
Lecho filtrante	3	3	3	2	2	1		
Filtro de arena	3	3	3	2	1			
Lecho de turba	2	3	3	3	3	2	1	
Pozo filtrante	3	3	3	2	2	1		
Filtro verde	1	2	3	3	3	2	2	1
Lecho de juncos	1	2	3	3	3	2	1	1
Filtración rápida	1	2	3	3	3	2	1	1
Escorrentía superficial	2	3	3	3	2	1	1	1
Laguna aireada			1	2	3	3	3	3
Laguna aerobia	1	1	2	3	3	3	2	2
Laguna facultativa	1	2	3	3	3	3	2	2
Laguna anaerobia	2	2	3	3	3	3	3	2
Laguna anaerobia modificada				2	2	3	3	2
Lecho bacteriano	1	2	3	2	2	2	2	2
Biodisco			1	1	2	3	3	3
Aireación prolongada	2	2	3	3	3	3	3	2
Canal de oxidación				2	3	3	3	3
Tratamiento físico químico		1	1	2	3	3	3	2

1) Poco, (2) Medio, (3) Mucho

De la tabla anterior se desprende que los tratamientos con fosa séptica, tanque Imhoff, zanja filtrante, lecho filtrante, filtro de arena, pozo filtrante, filtro, laguna aireada, laguna anaerobia modificada, lecho bacteriano, biodisco, canal de oxidación y tratamiento físico-químico quedan descartados.

Así pues, las alternativas propuestas son:

Tabla 30. Alternativas propuestas

Lecho de turba
Filtro verde
Lecho de juncos
Filtración rápida
Escorrentía superficial
Laguna aerobia
Laguna facultativa
Laguna anaerobia
Aireación prolongada

6.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN.

Para establecer unos criterios de selección entre las diferentes alternativas posibles resulta necesaria la comparación de diferentes aspectos. Se han considerado los siguientes:

- Superficie necesaria.

- Simplicidad de construcción.
 - Movimiento de tierras.
 - Obra civil.
 - Equipos electromecánicos

- Mantenimiento y explotación.
 - Simplicidad de funcionamiento.
 - Necesidad de personal.
 - Duración del control.
 - Frecuencia del control.
 - Costos de construcción.

- Costos de explotación y mantenimiento.

- Rendimientos.
 - Demanda química de oxígeno.
 - Demanda Biológica de Oxígeno.
 - Sólidos en suspensión.
 - Nitrógeno total.
 - Fósforo total.
 - Coliformes.

- Estabilidad.
 - Efecto de la temperatura.
 - Turbidez del efluente.
 - Variación de caudal y carga.

- Impacto ambiental.
 - Molestia de olores.
 - Molestia de ruidos.
 - Molestia de insectos.
 - Integración con el entorno.
 - Riesgos para la salud.
 - Efectos en el suelo.

- Producción de fangos.

6.3 FACTORES UNITARIOS.

6.3.1 SUPERFICIE NECESARIA.

De los diferentes sistemas de tratamiento propuestos se evalúa la necesidad de superficie a ocupar por cada una de ellas. Para la evaluación de la superficie a ocupar se adoptan los valores máximos de los valores propuestos por Ramón Collado Lara en su libro *Depuración de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades*.

A la alternativa que ocupa menor superficie se le ha asignado un factor unitario de 1 y al resto, se le ha asignado un factor inversamente proporcional a la superficie que ocupa:

$$f_1 = \frac{\textit{Superficie_mínima}}{\textit{Superficie}}$$

Los valores obtenidos se presentan en la tabla adjunta:

Tabla 30. Superficie necesaria (m²/hab-eq)

ALTERNATIVAS	INTERVALO	FACTOR
Lecho de turba	0,6 - 1,0	1,00
Filtro verde	12 - 110	0,00
Lecho de juncos	2 - 8	0,13
Filtración rápida	2 - 22	0,05
Escorrentía superficial	5 - 15	0,67
Laguna aerobia	4 - 8	0,13
Laguna facultativa	2 - 20	0,05
Laguna anaerobia	1 - 3	0,33
Aireación prolongada	0,2 - 1,0	1,00

6.3.2 SIMPLICIDAD DE CONSTRUCCIÓN.

El movimiento de tierras que se realiza en la fase constructiva de un sistema de tratamiento de aguas residuales resulta habitualmente simple en su ejecución en la mayoría de los casos, salvo circunstancias especiales debidas a la naturaleza del terreno. Los sistemas de lagunaje son los sistemas que pueden presentar una mayor complejidad en la fase constructiva del movimiento de tierras.

En las variables obra civil y equipos, los resultados numéricos muestran una marcada diferencia en los procesos de fangos activados (aireación prolongada) frente al resto de los sistemas. Las bajas valoraciones obtenidas en las matrices reflejan la complejidad en la instalación de los equipos mecánicos de dicho sistema de tratamiento.

A la alternativa con una mayor simplicidad de construcción se le ha asignado un factor unitario de 1 y al resto, se le ha asignado un factor inversamente proporcional a su simplicidad.

$$f_i = \frac{\text{Simplicidad}}{\text{Simplicidad}_{\text{mínima}}}$$

Tabla 31. Simplicidad de construcción

ALTERNATIVAS	MOVIMINETO DE TIERRAS	OBRA CIVIL	EQUIPOS
Lecho de turba	MS	S	MS
Filtro verde	MS	MS	MS
Lecho de juncos	MS	MS	MS
Filtración rápida	S	MS	MS
Escorrentía superficial	MS	MS	MS
Laguna aerobia	C	MS	MS
Laguna facultativa	C	MS	MS
Laguna anaerobia	C	MS	MS
Aireación prolongada	S	MC	MC

MS: Muy Simple; S: Simple; C: Complicado; MC: Muy Complicado

Tabla 32. Simplicidad de construcción

ALTERNATIVAS	MOVIMINETO DE TIERRAS	OBRA CIVIL	EQUIPOS	TOTAL	FACTOR
Lecho de turba	10	8	10	28	0,93
Filtro verde	10	10	10	30	1,00
Lecho de juncos	10	10	10	30	1,00
Filtración rápida	8	10	10	28	0,93
Escorrentía superficial	10	10	10	30	1,00
Laguna aerobia	5	10	10	25	0,83
Laguna facultativa	5	10	10	25	0,83
Laguna anaerobia	5	10	10	25	0,83
Aireación prolongada	8	2	2	12	0,40

MS: Muy Simple (10); S: Simple (8) ; C: Complicado (5) ; MC: Muy Complicado (2)

6.3.3 EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO.

El lagunaje es el sistema que ofrece mayor flexibilidad y simplicidad de funcionamiento, y el sistema más complejo de instalar y de mayor complejidad de funcionamiento es el de fangos activados (aireación prolongada).

En cuanto a complejidad en el mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, vuelven a ser el de fangos activados (aireación prolongada) el que ocupa la peor situación. Los sistemas de lagunaje requieren menor frecuencia de control que el resto de los procesos.

A la alternativa con una mayor facilidad de explotación se le ha asignado un factor unitario de 1 y al resto, se le ha asignado un factor directamente proporcional a su simplicidad de explotación.

Tabla 33. Explotación y mantenimiento

ALTERNATIVAS	SIMPLICIDAD DE FUNCIONAMIENTO	NECESIDAD DE PERSONAL	DURACIÓN DEL CONTROL	FRECUENCIA CONTROL
Lecho de turba	S	R	P	RF
Filtro verde	MS	P	P	PF
Lecho de juncos	MS	P	P	PF
Filtración rápida	S	P	P	PF
Escorrentía superficial	N	P	P	PF
Laguna aerobia	MS	P	P	PF
Laguna facultativa	MS	P	P	PF
Laguna anaerobia	MS	P	P	PF
Aireación prolongada	MC	M	M	MF

MS: Muy Simple; S:simple; N:Normal; C: Complicado; MC: Muy Complicado

PF: Poco Frecuente; RF: Razonadamente Frecuente; F: Frecuente; MF: Muy Frecuente

P: Poco; R: Regular; M: Mucho

Tabla 34. Explotación y mantenimiento

ALTERNATIVAS	SIMPLICIDAD DE FUNCIONAMIENTO	NECESIDAD DE PERSONAL	DURACIÓN DEL CONTROL	FRECUENCIA CONTROL	TOTAL	FACTOR
Lecho de turba	8	7	10	8	33	0,83
Filtro verde	10	10	10	8	38	0,95
Lecho de juncos	10	10	10	8	38	0,95
Filtración rápida	8	10	10	10	38	0,95
Escorrentía superficial	6	10	10	10	36	0,90
Laguna aerobia	10	10	10	10	40	1,00
Laguna facultativa	10	10	10	10	40	1,00
Laguna anaerobia	10	10	10	10	40	1,00
Aireación prolongada	2	4	4	3	13	0,33

MS: Muy Simple (10); S: Simple (8); N: Normal (6); C: Complicado (5); MC: Muy Complicado (2)

PF: Poco Frecuente (10); RF: Razonadamente Frecuente (8); F: Frecuente (5); MF: Muy Frecuente (3)

P: Poco (10); R: Regular (7); M: Mucho (4)

6.3.4 COSTES DE CONSTRUCCIÓN.

Los costes de construcción se mueven entre los 18 €/hab (filtración rápida) y los 350 €/hab (aireación prolongada) para una población servida de 1.000 habitantes equivalentes.

La tabla siguiente presenta los costos de construcción de cada una de las alternativas propuestas.

A la alternativa con un menor coste de construcción se le ha asignado un factor unitario de 1 y al resto, se le ha asignado un factor inversamente proporcional a su coste de construcción.

$$f_i = \frac{\text{Coste}_{\text{mínimo}}}{\text{Coste}}$$

Tabla 35. Costes de construcción

ALTERNATIVAS	COSTE (€/hab)	FACTOR
Lecho de turba	220	0,08
Filtro verde	190	0,10
Lecho de juncos	230	0,08
Filtración rápida	18	1,00
Escorrentía superficial		
Laguna aerobia	120	0,15
Laguna facultativa	120	0,15
Laguna anaerobia	50	0,36
Aireación prolongada	350	0,05

6.3.5 COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Los costos de explotación se sitúan entre los 1,5 €/hab·año para las lagunas aerobias y anaerobias y los 25 €/hab·año para los fangos activados (Aireación prolongada). La tabla siguiente presenta los costos de explotación de cada una de las alternativas propuestas.

A la alternativa con un menor coste de explotación se le ha asignado un factor unitario de 1 y al resto, se le ha asignado un factor inversamente proporcional a su coste de explotación.

$$f_i = \frac{\text{Coste}_{\text{mínimo}}}{\text{Coste}}$$

Tabla 36. Costes de explotación

ALTERNATIVAS	COSTE (€/hab)	FACTOR
Lecho de turba	20	0,05
Filtro verde	8	0,19
Lecho de juncos	4	0,38
Filtración rápida	8	0,19
Escorrentía superficial		
Laguna aerobia	1,5	1,00
Laguna facultativa	5	0,30
Laguna anaerobia	1,5	1,00
Aireación prolongada	25	0,06

6.3.6 RENDIMIENTOS.

De forma global en los sistemas de aplicación al terreno, tanto superficial como subsuperficial, se alcanzan los niveles más altos en los rendimientos en la depuración de aguas residuales, y como sabemos, en los tratamientos previos (fosa séptica, tanque Imhoff) se obtienen los rendimientos más bajos.

- **DQO, DBO5:** Los tratamientos de aplicación subsuperficial son los que presentan mejor rendimiento, con valores medios que oscilan entre 78 y 94%, y los que presentan menor rendimiento son los tratamientos previos, con valores medios que oscilan entre el 39 y 43%. El resto de los sistemas presentan valores medios que oscilan entre el 75 y el 80%.

- **SS:** En los tratamientos primarios se obtienen los niveles más bajos de rendimiento de eliminación de SS, con un valor medio de 63%, y en los filtros verdes se consiguen los más altos, con valores comprendidos entre 92 y 99%. Para el resto de los sistemas se obtiene una eliminación de SS media del 80%.

- **Nt y Pt:** Los mayores rendimientos en la eliminación de nutrientes se obtienen con los sistemas de aplicación superficial. Con los filtros verdes pueden alcanzarse rendimientos del 90%. Los niveles más bajos se obtienen con los tratamientos primarios y de lagunaje. Los procesos biopelícula y convencionales ocupan una situación intermedia, salvo los procesos de baja carga y físico – químico donde se alcanzan altos porcentajes (90%) de nitrificación y eliminación de fósforo (90%) respectivamente.

- **Coliformes:** En lagunaje y aplicación al terreno, tanto superficial como subsuperficial se alcanzan los rendimientos más altos, con valores que superan el 99%.

En la tabla siguiente se presentan los rendimientos de cada uno de los sistemas de tratamiento:

Tabla 37. Rendimientos

ALTERNATIVAS	DQO	DBO ₅	SS	N _T	P _T	COLIFORMES
Lecho de turba	60-75	60-85	85-90	20-70	20-25	99,5
Filtro verde	75-85	90-99	95-98	85-90	90	99-99,9
Lecho de juncos	55-80	60-92	56-95	25-65	20-40	99-99,9
Filtración rápida	60-75	80-99	92-99	25-90	90	99-99,9
Escorrentía superficial		92-96	95	45	30	99,5
Laguna aerobia	50	65-85	90	60	10	99-99,9
Laguna facultativa	50-85	60-95	49-90	60	10-35	99-99,9
Laguna anaerobia	20	50-85	60-80	30	10	99-99,9
Aireación prolongada	68-90	85-99	93-99	50-90	15-70	90

Para la obtención del factor unitario de cada una de las alternativas se ha seguido el siguiente proceso:

- Para cada uno de los parámetros se ha calculado su factor unitario.
- Se ha asignado el valor máximo a aquel tratamiento que obtiene el máximo rendimiento de eliminación del parámetro en cuestión.

$$f_i = \frac{\text{Rendimiento}}{\text{rendimiento}_{\text{máximo}}}$$

- Una vez obtenidos los factores unitarios de cada parámetro, se han sumado por alternativa de tratamiento, obtenido un valor global.

- A la alternativa que ha obtenido mayor puntuación se le ha asignado el valor máximo de 1 y para el resto de tratamiento se ha calculado el factor unitario como el cociente entre su puntuación y la puntuación máxima.

$$f_i = \frac{\text{Puntuación}}{\text{Puntuación}_{\text{máxima}}}$$

Tabla 38. Rendimientos

ALTERNATIVAS	TOTAL	FACTOR
Lecho de turba	4,65	0,78
Filtro verde	5,93	1,00
Lecho de juncos	4,94	0,83
Filtración rápida	5,83	0,98
Escorrentía superficial	3,76	0,63
Laguna aerobia	4,10	0,69
Laguna facultativa	4,87	0,82
Laguna anaerobia	3,33	0,56
Aireación prolongada	5,68	0,96

6.3.7 ESTABILIDAD.

De forma global los más estables son los procesos de aplicación al terreno, procesos biopelícula y tratamientos convencionales. Los más inestables son los tratamientos primarios y sistemas de lagunaje.

La estabilidad respecto de la temperatura se analiza en función de su incidencia sobre el grado de depuración, siendo el lagunaje el proceso más sensible a sus efectos en el rendimiento, debido a las características propias del sistema.

Los sistemas que mejor calidad del efluente mantienen en forma permanente, son los procesos de aplicación al terreno. Los de peor calidad son los tratamientos primarios, lagunaje y físico – químico. Los procesos biopelícula y tratamiento convencional (excepto físico – químico), mantienen una situación intermedia.

Los más estable frente a las variaciones de caudal y carga son los sistemas de aplicación al terreno. También resultan muy estables en este punto los procesos de lagunaje y físico – químico. Los procesos biopelícula y convencional (excepto físico – químico) ocupan una situación intermedia.

Se ha evaluado la estabilidad como los efectos que la temperatura produce sobre el tratamiento, la estabilidad de la turbidez del efluente frente a posibles variaciones de las condiciones de tratamiento, y la estabilidad del tratamiento frente a variaciones de carga y caudal.

A cada uno de los tres criterios anteriores se le ha asignado un valor comprendido entre 0 y 10 para cada alternativa de tratamiento y se han sumado.

A la alternativa con un valor mayor se le ha asignado un factor unitario de 1 y al resto, se le ha asignado un factor inversamente proporcional a su valor.

Tabla 39. Estabilidad

ALTERNATIVAS	TEMPERATURA	TURBIDEZ EFLUENTE	VARIACIÓN CAUDALCARGA	TOTAL	FACTOR
Lecho de turba	8,00	5,00	5,00	18,00	0,69
Filtro verde	10,00	3,00	10,00	23,00	0,88
Lecho de juncos	5,00	3,00	10,00	18,00	0,69
Filtración rápida	6,00	10,00	10,00	26,00	1,00
Escorrentía superficial	10,00	3,00	10,00	23,00	0,88
Laguna aerobia	3,00	1,00	10,00	14,00	0,54
Laguna facultativa	3,00	3,00	10,00	16,00	0,62
Laguna anaerobia	3,00	3,00	10,00	16,00	0,62
Aireación prolongada	5,00	3,00	10,00	18,00	0,69

6.3.8 IMPACTO AMBIENTAL.

Gracias a la recopilación bibliográfica se ha podido hacer una valoración numérica para cada variable. La manera más adecuada de obtener un resultado fiable es mediante el estudio de cada caso en particular.

Los sistemas que presentan una mejor integración ambiental son los procesos biopelícula (lechos bacterianos y biodiscos), algunos sistemas de aplicación superficial, tratamientos previos y los procesos de aplicación subsuperficial, excepto los filtros intermitentes de arena. Los sistemas que presentan peor integración en el medio natural son los formados por lagunas, en especial las anaerobias, y los filtros verdes.

A la alternativa con una mayor puntuación se le ha asignado un factor unitario de 1 y al resto, se le ha asignado un factor directamente proporcional a su puntuación.

$$f_i = \frac{\text{Puntuación}}{\text{Puntuación}_{\text{maxima}}}$$

Tabla 40. Impacto ambiental

ALTERNATIVAS	OLORES	RUIDOS	INSECTOS	INTEGRACIÓN ENTORNO	RIESGOS SALUD	EFECTOS SUELO
Lecho de turba	PN	PI	PN	N	Me	PI
Filtro verde	PN	PI	PF	B	A	PF
Lecho de juncos	PA	PI	PN	B	A	PN
Filtración rápida	PF	PI	PN	N	A	PF
Escorrentía superficial	PN	PI	PN	N	A	PF
Laguna aerobia	PN	PI	PN	N	Me	PN
Laguna facultativa	PN	PI	PN	N	Me	PN
Laguna anaerobia	PF	PI	PN	N	A	PN
Aireación prolongada	PA	PF	PI	M	Ba	PI

B: Buena (10); N: Normal (7); M: Mala (4)

PI: Problema Inexistente (10); PA: Problema Atípico (8); PN: Problema Normal (5); PF: Problema Frecuente (2)

A: Alto (4); Me: Medio (7); Ba: Bajo (10)

Tabla 41. Impacto ambiental

ALTERNATIVAS	OLORES	RUIDOS	INSECTOS	INTEGRACIÓN ENTORNO	RIESGOS SALUD	EFFECTOS SUELO	TOTAL	FACTOR
Lecho de turba	5,00	10,00	5,00	7,00	7,00	10,00	44,00	0,94
Filtro verde	5,00	10,00	2,00	10,00	4,00	2,00	33,00	0,70
Lecho de juncos	8,00	10,00	5,00	10,00	4,00	5,00	42,00	0,89
Filtración rápida	2,00	10,00	5,00	7,00	4,00	2,00	30,00	0,64
Escorrentía superficial	5,00	10,00	5,00	7,00	4,00	2,00	33,00	0,70
Laguna aerobia	5,00	10,00	5,00	7,00	7,00	5,00	39,00	0,83
Laguna facultativa	5,00	10,00	5,00	7,00	7,00	5,00	39,00	0,83
Laguna anaerobia	2,00	10,00	5,00	7,00	4,00	5,00	33,00	0,70
Aireación prolongada	8,00	2,00	10,00	7,00	10,00	10,00	47,00	1,00

6.3.9 PRODUCCIÓN DE FANGOS.

La producción y tratamiento de fangos en un proceso de depuración de aguas residuales absorbe una gran parte de los costos de explotación, por lo que deben considerarse prioritarios aquellos sistemas donde la producción de fangos sea menor.

Los sistemas donde se produce la mayor cantidad de fangos son los fangos activados y sobre todo el tratamiento físico – químico. En tratamientos previos (fosa séptica y tanque Imhoff) la producción es similar a la de los sistemas de lagunaje, si bien estos últimos presentan la ventaja, debido a sus grandes dimensiones, de almacenar los fangos producidos en el tiempo, llegándose a su mineralización y evacuación posterior cada cierto número de años. En los procesos biopelícula, la producción es inferior a la que se obtiene en los tratamientos convencionales y algo mayor que en los tratamientos previos y lagunaje.

A la alternativa con una menor producción de fangos se le ha asignado un factor unitario de 1 y al resto, se le ha asignado un factor inversamente proporcional a su producción.

$$f_i = \frac{\text{Producción}_{\text{mínim}}}{\text{Producción}}$$

Tabla 42. Producción de fangos

ALTERNATIVAS	PRODUCCIÓN (l/m ³ AR)	FACTOR
Lecho de turba	1,00	0,70
Filtro verde	0,00	0,00
Lecho de juncos	0,00	0,00
Filtración rápida	0,00	0,00
Escorrentía superficial	0,00	0,00
Laguna aerobia	2,00	0,35

Laguna facultativa	1,60	0,44
Laguna anaerobia	0,70	1,00
Aireación prolongada	7,00	0,10

6.4 PESO ESPECÍFICO DE VARIABLES AGREGADAS.

Se ha realizado una comparación entre los diferentes sistemas de tratamiento en función de nueve magnitudes. De cada magnitud se ha obtenido una nota (Índice representativo) para cada una de las alternativas.

A cada una de las magnitudes seleccionadas se le asigna un peso específico dentro de la decisión final. Este peso es función de la importancia que se dé a cada una de las magnitudes en función de las características propias del lugar o área donde se realice la obra.

En función de la importancia que se dé a cada una de las magnitudes, cada alternativa sumará un cierto valor de puntos, siendo la alternativa que acumule el número máximo de puntos la alternativa seleccionada.

6.4.1 SUPERFICIE NECESARIA.

La superficie es una limitación importante, ya que la zona del proyecto se ubica en un área de fuertes pendientes en una vertiente de la serralada prelitoral. Por ello, esta magnitud se valora con 12 puntos sobre 100.

6.4.2 SIMPLICIDAD DE CONSTRUCCIÓN.

Siempre es recomendable que una obra sea lo más simple posible. Sin embargo, en nuestro país, donde se dispone de mano de obra y tecnología especializada este hecho no es relevante en la elección de un sistema de tratamiento u otro. Por este motivo, esta magnitud se valora con 2 puntos sobre 100.

6.4.3 EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO.

En principio, esta sería una de las magnitudes más relevantes en el momento de elegir una alternativa de tratamiento u otra.

Históricamente, las pequeñas plantas de tratamiento han fracasado en su cometido debido a la poca atención que se ha prestado a su mantenimiento, ya que los presupuestos que se manejaban para este cometido eran pequeños y el personal que se podía contratar con estos importes era poco calificados.

Sin embargo, y con la finalidad de evitar el problema anterior, la Agència

Catalana de l'Aigua saca a concurso la explotación conjunta de las nuevas plantas, es decir, en un mismo contrato se reúnen la explotación de distintas instalaciones, de manera que el presupuesto para la explotación de las mismas ya es de un importe que permite contratar personal calificado y permite prestar más atención a dichas instalaciones.

Por este motivo, en el presente proyecto la importancia de esta magnitud será bastante reducida, asignándole un valor de 8 puntos sobre 100.

6.4.4 COSTES DE CONSTRUCCIÓN.

Uno de los objetivos que debe alcanzar una depuradora es garantizar la calidad del agua efluente durante toda su vida útil de la forma más económica posible.

Ahora bien, el coste de construcción no debe ser un factor limitante en el momento de decidir entre una u otra alternativa. Por eso, la importancia que se le da a esta magnitud tan sólo es de 6 puntos sobre 100.

6.4.5 COSTES DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO.

Esta es uno de las magnitudes más importantes en el momento de decidir la alternativa de tratamiento a adoptar, ya que estos costes son fijos durante toda la vida útil de operación de la instalación.

El peso asignado a esta magnitud es de 12 puntos sobre 100.

6.4.6 RENDIMIENTOS.

Esta magnitud es la que se considera más importante, ya que es la magnitud que puede invalidar la solución adoptada. Es decir, por muy bien que estén las otras magnitudes si no se consiguen los rendimientos esperados de una forma continua, la instalación no cumplirá los requerimientos para los que fue concebida.

Por este motivo, se asigna un peso de 20 puntos sobre 100.

6.4.7 ESTABILIDAD.

Esta magnitud, junto con la anterior, es la más importante de todas. Esto es debido a que la calidad del afluente a la EDAR no es constante, es decir, presenta fluctuaciones a lo largo de las horas y de los días, y la calidad del efluente debe estar siempre por debajo de los límites de vertido exigidos por la normativa.

Por esta razón, el peso asignado a esta variable es de 20 puntos sobre 100.

6.4.8 IMPACTO AMBIENTAL.

Ésta es otra de las magnitudes importantes a tener en cuenta en la elección de la alternativa de tratamiento a adoptar.

En esta magnitud se incluyen los conceptos de molestia a los habitantes de la zona evaluada en la forma de producción de olores, ruidos, insectos, integración en la zona, riesgos para la salud y efectos en el suelo.

De los elementos anteriores se desprende la aceptación por parte de la población de la instalación de depuración. Por ello, se asigna un peso de 16 puntos sobre 100.

6.4.9 PRODUCCIÓN DE FANGOS.

La importancia de la producción de fangos en una planta depuradora recae en los costes que implica la gestión de éstos, que recaen directamente en los costes de explotación (ya considerados anteriormente).

De todos modos, en plantas del tamaño que nos ocupa, la producción de fangos no es una magnitud de relativa importancia en el momento de decidir la alternativa de tratamiento a elegir.

Así, se asigna un peso de 8 puntos sobre 100.

6.4.10 RESUMEN DE PESOS ESPECÍFICOS.

A continuación se resumen los pesos específicos de cada una de las magnitudes consideradas para la elección de la alternativa de tratamiento.

Tabla 43. Peso asignado a cada una de las variables

ALTERNATIVAS	PESOS
Superficie necesaria	12
Simplicidad de construcción	2
Mantenimiento y explotación	4
Costo de construcción	6
Costo de explotación y mantenimiento	16
Rendimientos	20
Estabilidad	20
Impacto ambiental	16
Producción de fangos	18
Total	100

6.5 MATRIZ DE ANÁLISIS MULTICRITERIO.

En las tablas 44 y 45 se adjuntan las matrices con los factores unitarios de cada magnitud y el cálculo de los índices de pertinencia para cada magnitud y el total para cada alternativa.

6.6 CONCLUSIÓN.

Tal y como se puede observar en la tabla 45, las cuatro alternativas que obtienen una mayor puntuación son las de lecho de turba, laguna anaerobia, aireación prolongada (fangos activados) y filtración rápida. La diferencia de puntuación entre las alternativas es de menos de 4 puntos (sobre 100). Este resultado pone de evidencia que cualquier variación en los pesos específicos puede hacer variar los resultados obtenidos.

Así, es necesario tener en cuenta otros aspectos en el momento de elegir la solución a adoptar. Un elemento a considerar es el tipo de terreno de la zona. Según el estudio geotécnico, existe una capa terreno granítico alterado a partir de 0.5 – 1m de profundidad. En el tamo más superficial de esta capa se encuentra una regolita arenosa de composición quarsofeldespática, que recibe el nombre de saulón, que presenta la textura granulosa de la roca madre manteniendo una compacidad considerable y parte de sus propiedades geomecánicas. El grado de alteración disminuye progresivamente en profundidad, produciéndose una mejora de sus propiedades y un aumento de su resistencia

La construcción de lagunas en este tipo de terreno tan permeable puede provocar problemas de infiltración en el terreno, pudiendo llegar a contaminar los acuíferos de la zona. Para evitar este problema sería necesario impermeabilizar las lagunas e instalar algún sistema de control de las infiltraciones, aumentando de este modo significativamente los costos de construcción. Por estos motivos, es conveniente desestimar la opción de la laguna anaeróbica.

Otro inconveniente que presentan las lagunas y a su vez el sistema de filtración rápida es la necesidad de una gran superficie por habitante. Al encontrarnos en un terreno con gran pendiente, una mayor superficie repercute directamente en el volumen del movimiento de tierras y la construcción de terraplenes.

Por último entre las opciones de lecho de turba y fangos activados (aireación prolongada), destacaremos algunas de las ventajas e inconvenientes de cada método.

Lecho de turba:

Este proceso consiste en una filtración a través de una capa de turba de 50 centímetros de determinadas características, que está asentada sobre un sistema de arena (15 centímetros) y grava (15 centímetros). El agua residual que ocupa un espesor de 20 centímetros sobre la turba, se filtra a través de dicha capa durante un período de tiempo limitado (10 días), siendo necesario a continuación la retirada de la materia en suspensión que ha quedado retenida en la superficie de la turba. Después se deja un período de recuperación (20 días), antes de volver a iniciar el ciclo de aplicación.

LECHO DE TURBA	
VENTAJAS	DEVENTAJAS
No consumo de energía. Uso de poca superficie en comparación con los sistemas de lagunaje	Rendimiento no muy elevado en comparación con la depuración secundaria convencional
No existencia de mecanismos. Facilidad de construcción	Exige más superficie que los procesos tecnológicos de depuración secundaria (fangos activados)
Explotación y mantenimiento sencillo por personal no cualificado	Necesidad de turba con características especiales, dependiendo de ellas el rendimiento del proceso
Funcionamiento independiente de la temperatura. Adaptable a variaciones de caudal y carga	Gasto de turba: Por saturación de propiedades físico-químicas, o por retirada de la materia retenida en cada ciclo. Costo de reposición

Aireación prolongada:

Se trata de un proceso de fangos activos, donde la biomasa se encuentra en respiración endógena, es decir que la edad del fango es lo suficientemente alta, como para que la concentración de sustrato sin asimilar sea baja, y por tanto se trabaja con cargas másicas bajas ($0.05 < CM < 0.15$ KgDBO5 eli./Kg SSV). La producción de fangos es baja y los rendimientos y consumo de oxígeno altos. El afluente se retiene en el reactor durante mucho tiempo (24 horas) y las concentraciones de biomasa en el mismo oscilan de 3000 a 6000 mg/l.

Este tratamiento necesita de un sistema de aireación forzada y de un sistema de agitación. Lo que hace que al necesitar de más equipos mecánicos tenga una explotación y mantenimiento más caros. No obstante, proporciona una gran fiabilidad. En cualquier caso, se pueden reducir los consumos energéticos mediante un buen ajuste del proceso y con la automatización y control de la planta.

Dentro de los procesos de fangos activados existen también otras variantes de funcionamiento distintas a la aireación prolongada como: la aireación graduada, la mezcla completa, la alimentación escalonada, la aireación modificada, el contacto estabilización, etc...

Con la finalidad de eliminar el posterior tratamiento de estabilización de los fangos purgados del sistema, se debe elegir una variante de tratamiento que estabilice los fangos dentro del mismo sistema de tratamiento. Para conseguir la finalidad anterior es necesario que la edad del fango sea elevada, y consecuentemente que la carga másica del sistema sea baja. Además, el sistema de tratamiento debe ser capaz de eliminar el nitrógeno afluente con el agua residual, siendo precisa para ello la creación de zonas anóxicas, bien con la temporización del sistema de aireación, bien con la creación de zonas sin sistema de aportación de oxígeno.

Teniendo en cuenta las anteriores exigencias, las variantes de fangos activados propuestas son la aireación prolongada, el proceso carrousel y el canal de oxidación.

El proceso de canal de oxidación se trata de un canal anular de 1 a 1,5 m de profundidad en el que se coloca un rotor de aireación en sentido transversal al canal para proporcionar la circulación del agua y la aireación. Este sistema de tratamiento, al trabajar con tan poca profundidad exige la utilización de mucha superficie. La anterior exigencia aumenta considerablemente los costos de construcción y las necesidades de superficie total. Por los motivos anteriores se descarta la aplicación de esta variante.

El proceso de carrousel es una variante del proceso de canal de oxidación. En este sistema se emplean aireadores mecánicos montados verticalmente para proporcionar oxígeno y al mismo tiempo inferir una velocidad horizontal para evitar que los sólidos sedimenten en el canal de aireación. Este sistema, igual que el canal de oxidación se basa en un flujo en pistón, con lo que es necesario diseñar reactores estrechos y largos para poder crear las zonas anóxicas. Esta necesidad provoca que la superficie necesaria sea elevada. Por tanto, este sistema de tratamiento también es descartado.

Respecto a la aireación prolongada, ésta funciona en la fase de respiración endógena de la curva de crecimiento, la cual necesita una carga orgánica relativamente baja y un largo periodo de aireación. Generalmente, el flujo en los reactores de los tratamientos de aireación prolongada es de mezcla completa. Por este motivo, para eliminar el nitrógeno no es posible la creación de zonas anóxicas (por definición un reactor de mezcla completa presenta las mismas características en cualquier punto del mismo) siendo necesario la temporización del sistema de aireación para generar tiempos anóxicos.

Por todo lo expuesto anteriormente, se toma el proceso fangos activados en la variante de aireación prolongada con eliminación de nutrientes como el más adecuado para el sistema de saneamiento de la urbanización de Collsacreu.

Un aspecto que no se ha tenido en cuenta es la eliminación de fósforo. Esto ha sido de este modo debido a que la eliminación del mismo se prevé realizarla mediante la adición de una sal metálica. De este modo, la eliminación del mismo depende exclusivamente de la dosificación de la sal metálica y no del sistema de tratamiento elegido.

La elección de la eliminación del fósforo por vía química es debido a que la eliminación del mismo por vía biológica presenta el inconveniente de que en la eliminación del mismo se consume gran parte de la DQO rápidamente biodegradable del efluente, reduciendo de este modo la DQO rápidamente biodegradable disponible para realizar el proceso de desnitrificación.

Otro aspecto considerado es que la aplicación de una sal metálica mejora las características de sedimentabilidad del fango, mejorando el rendimiento de la decantación secundaria posterior al tratamiento biológico.

Tabla 44. Tabla de coeficientes

	Lecho de turba	Filtro verde	Lecho de juncos	Filtración rápida	Escorrentía Superficial	laguna aerobia	Laguna facultativa	Laguna anaerobia	Aireación Prolongada
Superficie necesaria	1,00	0,00	0,13	0,05	0,63	0,13	0,05	0,33	1,00
Simplicidad de construcción	0,93	1,00	1,00	0,93	1,00	0,83	0,83	0,83	0,40
Mantenimiento y explotación	0,83	0,95	0,95	0,95	0,90	1,00	1,00	1,00	0,33
Costos de construcción	0,08	0,10	0,08	1,00	0,00	0,15	0,15	0,36	0,05
Costos de explotación y mantenimiento	0,05	0,19	0,38	0,19	0,00	1,00	0,30	1,00	0,06
Rendimientos	0,78	1,00	0,83	0,98	0,93	0,69	0,82	0,56	0,96
Estabilidad	0,69	0,88	0,69	1,00	0,88	0,54	0,62	0,62	0,69
Impacto ambiental	0,94	0,70	0,89	0,64	0,70	0,83	0,83	0,70	1,00
Producción de fangos	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,44	1,00	0,10

Tabla 45. Matriz de análisis multicriterio

	PESOS	Lecho de turba	Filtro verde	Lecho de juncos	Filtración rápida	Escorrentía Superficial	laguna aerobia	Laguna facultativa	Laguna anaerobia	Aireación Prolongada
Superficie necesaria	12	12,00	0,00	1,56	0,60	7,56	1,56	0,60	3,96	12,00
Simplicidad de construcción	2	1,86	2,00	2,00	1,86	2,00	1,66	1,66	1,66	0,80
Mantenimiento y explotación	4	3,32	3,80	3,80	3,80	3,60	4,00	4,00	4,00	1,32
Costos de construcción	6	0,48	0,60	0,48	6,00	0,00	0,90	0,90	2,16	0,30
Costos de explotación y mantenimiento	12	0,60	2,28	4,56	2,28	0,00	12,00	3,60	12,00	0,72
Rendimientos	20	15,60	20,00	16,60	19,60	18,60	13,80	16,40	11,20	19,20
Estabilidad	20	13,80	17,60	13,80	20,00	17,60	10,80	12,40	12,40	13,80
Impacto ambiental	16	15,04	11,20	14,24	10,24	11,20	13,28	13,28	11,20	16,00
Producción de fangos	8	5,60	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	3,52	8,00	0,80
TOTAL	100	68,3	57,48	57,04	64,38	60,56	60,8	56,36	66,58	64,94

ANEJO 7: DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL DE LA EDAR

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DEL PROCESO	3
3. DATOS DE DISEÑO	4
4. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL DE LA EDAR	5
4.1 OBRA DE LLEGADA Y BOMBEO DE CABECERA	5
4.1.1 Pozo de gruesos	5
4.1.2 Pozo de bombeo	6
4.2 PRETRATAMIENTO: DESBASTE Y TAMIZADO	8
4.2.1 Desbaste de gruesos	8
4.2.2 Tamizado de finos	9
4.3 MEDICIÓN Y REGULACIÓN DE CAUDAL	10
4.4 TRATAMIENTO SECUNDARIO: REACTOR BIOLÓGICO	10
4.4.1 Reactor biológico	10
4.4.2 Calculo del reactor	11
4.5 DECANTACIÓN SECUNDARIA	15
4.5.1 Recirculación de fangos	16
4.5.2 Sobrenadantes del decantador secundario	17
4.5.3 Otros equipos	17
4.6 MEDICIÓN DE CAUDAL DEL AGUA TRATADA	17
4.7 OBRA DE SALIDA	18
4.8 SISTEMA DE FANGOS	19
4.9 ESPESADOR DE FANGOS	19

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describen los trabajos realizados para el dimensionamiento funcional de la estación depuradora, con el objetivo de poder alcanzar los niveles de depuración establecidos. Se describe el proceso de depuración seleccionado, los elementos que lo componen y la justificación de su dimensionamiento.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DEL PROCESO

Dadas las características requeridas en la planta a diseñar se ha considerado que la estación depuradora objeto del presente proyecto debe tener las siguientes unidades de proceso:

Línea de agua

- Ejecución de obra de llegada y aliviadero de by-pass general.
- Ejecución de una estación de bombeo de agua sucia y by-pass general.
- Ejecución de una línea de desbaste, con reja tamiz automática con sistema de auto limpieza temporizada y regulada por diferencia de niveles. Se prevé una reja como reserva de limpieza manual de by-pass. El tamiz hará la recogida de grasas y arenas medias.
- Medida de caudales y regulación de caudal pretratado.
- Conducción del agua hasta el origen del reactor biológico y reparto.
- Ejecución de dos reactores biológicos de planta cuadrada con el decantador circular interior, con zona anóxica incluida para funcionamiento discontinuo.
- Ejecución de dos clarificadores de planta circular, situados dentro del reactor y concéntricos.
- Obra de salida.

Línea de fangos

- Instalación de bombeo de fangos de recirculación, y de purga.
- Espesador de fangos por gravedad.

Debido a que la población estudiada es de 676 habitantes equivalentes con una cierta estacionalidad, se ha considerado que la mejor opción consiste en realizar dos líneas de tratamiento biológico en paralelo con una capacidad de la mitad de la población de diseño para cada una de ellas. Por lo tanto, se ejecutaran dos líneas idénticas de

tratamiento biológico formadas por un reactor biológico con decantador circular interior.

3. DATOS DE DISEÑO

Los datos de diseño, caudal y contaminación, obtenidos y justificados en anejos anteriores, quedan resumidos en las tablas 1, 2 y 3.

Tabla 1. Parámetros de diseño

PARÁMETROS	DISEÑO	UNIDAD
POBLACIÓN DE DISEÑO		
Población de diseño	676	[Hab Eq]
Dotación de agua por persona y día	350	[l/hab·día]
CAUDALES DE DISEÑO		
Caudal medio de diseño (Qm)	2,78	[l/s]
	10	[m ³ /h]
	240	[m ³ /día]
Caudal máximo de bombeo de agua bruta y pretratamiento (5Qm)	13,9	[l/s]
	50	[m ³ /h]
	1200	[m ³ /día]
Caudal punta admisible en tratamiento secundario (2,5 Qm)	6,95	[l/s]
	25	[m ³ /h]
	600	[m ³ /día]
Caudal máximo de diseño de colectores (5Qm)	13,9	[l/s]
	50	[m ³ /h]
	1200	[m ³ /día]

Tabla 2. Características del agua afluyente

PARÁMETROS	DISEÑO	UNIDAD
DBO ₅ afluyente	60	[grDBO/hab·día]
	150	[mg/l]
	36	[Kg/día]
DBO ₅ afluyente máximo	90	[grDBO/hab·día]
	225	[mg/l]
	54	[Kg/día]
SST afluyente	80	[grSST/hab·día]
	200	[mg/l]
	48	[Kg/día]
SST afluyente máximo	120	[grDBO/hab·día]
	300	[mg/l]
	72	[SSt/día]
DQO afluyente	120	[grQBO/hab·día]
	300	[mg/l]
	72	[Kg/día]
Nitrógeno NTK afluyente	12	[grNTK/hab·día]

	30	[mg/l]
	7,2	[Kg/día]
PH agua bruta	703 - 7,8	
Factor punta de contaminación SST	1,5	
Factor punta de contaminación DBO	1,5	
Factor punta de contaminación DQO	1,5	
Temperatura de agua (invierno)	10	[°C]
Temperatura media del agua	14	[°C]
Temperatura del agua (verano)	18	[°C]

En la tabla 3 se recogen las concentraciones límite exigidas al efluente en la salida de la EDAR para cumplir la normativa vigente respecto al cauce receptor.

Tabla 3. Características exigidas al efluente

PARÁMETROS	DISEÑO	UNIDAD
DBO5 de salida	25	[mg/l]
% de eliminación de la DBO5	88,89	%
SST de salida	35	[mg/l]
% de eliminación de SST	88,33	%
DQO de salida	125	[mg/l]
% de eliminación de la DQO	58,33	%
Nitrógeno total de salida	15	[mg/l]
% de eliminación del Nitrógeno total	50,00	%
Estabilidad en % eliminación de MSV	55	%
Sequedad del fango deshidratado (contenido mínimo de materia seca)	22	%

4. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL DE LA EDAR

Conviene indicar que en este apartado sólo se ejecutan los cálculos dimensionales de los tratamientos a llevar a cabo en la EDAR. Los cálculos estructurales de todos los elementos que se ejecutan in-situ se desarrollan en el anejo nº 10 (“Cálculos estructurales”), y la justificación de las conducciones y la línea piezométrica de la planta se desarrolla en el anejo nº 8 (“Dimensionamiento hidráulico”).

4.1 OBRA DE LLEGADA Y BOMBEO DE CABECERA

4.1.1 POZO DE GRUESOS

La llegada del agua residual a la EDAR se produce mediante el colector proyectado PE DN 315 y dimensionado para el caudal máximo admisible de la EDAR, es decir, $5 \cdot Q$.

En la llegada del agua a la estación depuradora se diseña un pozo de gruesos. La bibliografía consultada indica que el tiempo de retención hidráulica a caudal máximo deberá ser como mínimo de 3 minutos y a caudal medio de 10 minutos.

La eliminación de gruesos se hará mediante una reja interpuesta entre el pozo y la cámara de bombeo. La extracción de los sólidos retenidos se hará manualmente o por medio de un sistema de aspiración a cuba para después descargarse a un contenedor.

En el mismo recinto del pozo de gruesos se proyecta un aliviadero de seguridad. El aliviadero tiene una longitud de 2,2 m.

Las dimensiones del pozo de gruesos dimensionado son de 2,2 m de longitud por 1,60 metros de ancho, de forma rectangular con un calado máximo de diseño de 2,10 m, alcanzando un volumen total de 7,4 m³. En la tabla 4 se muestra los valores del dimensionamiento del pozo de gruesos. El diámetro del tubo para by-pass general será el mismo que el del colector de llegada.

Tabla 4. Diseño del pozo de gruesos

PARÁMETROS	DISEÑO	UNIDAD
Caudal medio (Qm)	10	[m ³ /h]
Caudal punta (Qp)	50	[m ³ /h]
Tiempo mínimo de retención hidráulico a Qm	10	minutos
Tiempo mínimo de retención hidráulico a Qp	3	minutos
Volumen necesario a Qm	1,67	m ³
Volumen necesario a Qp	2,50	m ³
Características geométricas		
Longitud	2,2	m
Ancho	1,6	m
Alto	2,1	m
Volumen total	7,4	m ³
Tiempo mínimo de retención hidráulica a Qm	44,4	minutos
Tiempo mínimo de retención hidráulica a Qp	8,9	minutos

4.1.2 POZO DE BOMBEO

El pozo de bombeo tiene unas dimensiones de 2,6 m por 2,6 m, y un calado máximo de diseño de 2,6 m, siendo el volumen de 17,5 m³. Su forma es tronco – piramidal de manera que se consiga un buen arrastre de sólidos por las bombas instaladas.

Se ha procedido a la instalación de 1 + 1 bombas sumergibles (una de ellas de reserva), teniéndose en cuenta las siguientes consideraciones:

- Nº de arranques/Hora de los equipos en la peor condición de caudal inferior a 6.
- Calado mínimo en el pozo superior a 25 cm, evitando así que las bombas trabajen en vacío, y asegurando la refrigeración de las mismas.

El caudal a impulsar previsto coincide con el caudal punta $5 \cdot Q_m = 50 \text{ m}^3/\text{h}$. Las dos bombas instaladas son iguales e intercambiables entre sí. Una de las bombas llevará un variador de frecuencia electrónico, de forma que se pueda adaptar el caudal de bombeo al de llegada de agua bruta, evitando aumentos bruscos en el mismo al ponerse en marcha uno de los equipos. El medidor de nivel adoptado será de tipo ultrasónico.

Las unidades de elevación entrarán en servicio, se regularán y se pararán de forma automática en función de la altura de agua en el pozo. En caso de fallo del medidor ultrasónico se dispone de 3 sensores de nivel de contacto de tipo boya. Se ha previsto que el sistema de control efectúe de forma automatizada la rotación de las unidades de bombeo, a fin de conseguir tiempos de funcionamiento semejantes.

Se ha previsto un by-pass general en el pozo de bombeo, accionado mediante compuerta motorizada y que conectará con el by-pass general de la planta.

Se ha diseñado un colector de impulsión consistente en una tubería HDPE DN150. Las bombas elegidas presentan las siguientes características:

- Caudal nominal: 50 m/h.
- Altura manométrica: 5,65 m.c.a.
- Rendimiento hidráulico: 71,70 %.
- Diámetro de salida: DN 150.
- Potencia absorbida: 1,71 kW.

En la tabla 5 de la página siguiente se muestran las principales características del pozo de bombeo.

Tabla 5. Diseño del pozo de bombeo

PARÁMETROS	DISEÑO	UNIDAD
Caudal medio (Q_m)	10	[m ³ /h]
Caudal punta (Q_p)	50	[m ³ /h]
Caudal máximo de llegada ($Q_{m\acute{a}x}$)	50	[m ³ /h]
Caudal máximo a bombear	50	[m ³ /h]
Característica técnicas de las bombas instaladas		
Tipo de bombas instaladas	sumergible	
Número de bombas existentes	1+ 1	unidades
Número de bombas en servicio	1	unidad
Número de bombas en reserva	1	unidad
Caudal a bombear	50	[m ³ /h]
Diámetro dela tubería de impulsión	150	mm
Rendimiento de la bomba instalada	71,70	%
Potencia absorbida	1,71	KW
Potencia el motor	2,00	Kw

Instrumentación asociado al equipo de bombeo		
Medidor ultrasónico de nivel	1	unidad
Sensor de nivel de contacto	3	unidades
Dimensiones del pozo del bombeo		
Longitud	2,60	m
Ancho	2,60	m
Profundidad	2,60	m
Volumen	17,58	m ³

4.2 PRETRATAMIENTO: DESBASTE Y TAMIZADO

A continuación del bombeo se dispone un tamiz rotativo de limpieza automática, y paralelamente un canal de by-pass de desbaste de funcionamiento manual, aislado de la línea principal mediante las correspondientes compuertas de canal.

El pretratamiento se diseña para tratar el caudal máximo admisible, es decir, 50 m³/h. La pendiente de ambos canales será del 0,5 %. Ambos estarán aislados tanto en su entrada como en su salida por compuertas motorizadas. Ambos canales estarán enteramente cubiertos mediante celosía metálica.

4.2.1 DESBASTE DE GRUESOS

Se dispone de un by-pass de desbaste de limpieza manual. Dicho canal de bypass tendrá una longitud de 3,00 m y 0,35 m de anchura. El resguardo entre el máximo calado de agua y la coronación de los canales será de 0,25 m como mínimo.

Se instalará una reja de limpieza manual recta, con una luz de paso de 25 mm y un grosor de barras de 12 mm.

Las principales características de la reja son:

Tabla 6. Diseño del desbaste de gruesos

PARÁMETROS	DISEÑO	UNIDAD
Número de canales	1	
Caudal de diseño (Qd)	50	[m ³ /h]
Caudal medio (Qm)	10	[m ³ /h]
Altura del canal	0,35	m
Anchura del canal	0,35	m
resguardo a Qd	0,25	m
velocidad de paso por el canal a Qd	0,64	[m/s]
Calado máximo en el canal a Qd	0,062	m

Características de la reja		
Tipo de rejas	Recta	
Número de rejas	1	
Separación de paso	25	mm
Espeso de barra	12	mm
Grado máximo de estancamiento	30	%
Luz libre entre pletinas	25	mm
Anchura de pletinas	12	mm
Anchura del canal	35	mm
Sistema de limpieza	Manual	

4.2.2 TAMIZADO DE FINOS

El tamizado se realizará en un canal de 3,00 m de longitud y 0,35 m de anchura. En dicho canal se instalará un tamiz rotativo de limpieza automática de 3 mm de luz de paso, instalado con un ángulo de 45°.

Los residuos del tamiz serán recogidos por un tornillo transportador y compactador incorporado al mecanismo y descargados en un contenedor. Se establece una autonomía máxima para la evacuación de los residuos generados en el tamizado de 14 días.

Tabla 7. Diseño del tamizado de finos

PARÁMETROS	DISEÑO	UNIDAD
Número de canales	1	unidad
Caudal de diseño (Qd)	50	m ³ /h
Caudal medio (Qm)	10	m ³ /h
Anchura del canal	0,35	m ³ /h
Altura del canal		m
Separación de paso	3	mm
Grado máximo de atascamiento	30	%
Calado a Qd		m
Sistema de limpieza	Automático	
Extracción de residuos	Tornillo transportador compactador	
Potencia del motor	0,75	Kw
Contenedor	4	m ³
Producción media de sólidos	0,010 m ³ /1000 m ³ Agua residual	
Producción media de grasas	0,02500 m ³ /1000 m ³ Agua residual	
Producción media de arenas	0,0100 m ³ /1000 m ³ Agua residual	

4.3 MEDICIÓN Y REGULACIÓN DE CAUDAL

Una vez pretratada el agua, existirá un sistema de regulación automática de caudal de entrada en el tratamiento biológico, de forma que el operador de la planta podrá seleccionar el caudal punta deseado de entrada en el reactor biológico. La regulación de caudal a las dos líneas idénticas existentes de tratamiento biológico se realizará mediante compuertas motorizadas.

El exceso de caudal sobre el caudal fijado de entrada al tratamiento biológico será evacuado mediante compuerta hacia el sistema de by-pass general y posteriormente a la riera de Collsacreu (25 m³/h).

La medida de caudal se realizará por tubería a presión a la entrada del proceso biológico, mediante la instalación de un medidor de caudal electromagnético de DN 200 mm.

4.4 TRATAMIENTO SECUNDARIO: REACTOR BIOLÓGICO

Se ha proyectado la ejecución de dos líneas idénticas compuestas por los siguientes tanques y elementos:

- Ejecución de un reactor biológico de aireación prolongada.
- Ejecución de un clarificador de planta circular.
- Soplantes, difusores e instalaciones en el reactor biológico.
- Ejecución de un sistema de recirculación de fangos correspondiente al tratamiento.

Conviene indicar que en el apéndice 1 de este anejo se detallan con un elevado detalle los cálculos realizados en el dimensionamiento del tratamiento secundario, que a continuación se explica.

4.4.1 REACTOR BIOLÓGICO

Los criterios de diseño para la aireación prolongada dimensionada en este proyecto se resumen en la tabla 8.

Tabla 8. Parámetros de diseño

PARÁMETROS	Valores	
	Mínimo	Máximo
Edad de los fangos (días)	13	30
Carga másica (días-1)	0,05	0,15
Carga volumétrica (KgDBO5/d·m3)	0,15	0,4
MESLM /mg/l)	2500	6000
MESVLM (mg/l)	2000	4000

El reactor biológico se ha calculado a partir de los siguientes valores, los cuales se encuentran dentro del rango de valores propios de los reactores de aireación prolongada:

Tabla 9. Parámetros de diseño del reactor biológico

PARÁMETROS	DISEÑO	UNIDAD
Caudal de diseño	10	[m ³ /h]
Caudal medio	25	[m ³ /h]
SSLM	3000	[m ³ /h]
SSVLM	2100	[m ³ /h]
Tiempo de retención hidráulico a Qd	>16	horas
Tiempo de retención hidráulico a Qm	>8	horas
Carga másica	<0,15	$\frac{\text{kgDBO}_5/\text{d}}{\text{KgSSLM}}$
Carga volumétrica	<0,4	$\frac{\text{kgDBO}_5/\text{d}}{\text{m}^3}$
Concentración de oxígeno disuelto	>1,5	[mg/l]
Edad del fango	17	días
Temperatura mínima	10	°C

4.4.2 CÁLCULO DEL REACTOR

El volumen del reactor biológico queda definido al tomar un valor máximo de carga másica. De esta forma se obtiene un volumen mínimo de reactor biológico.

Una vez escogidas las dimensiones del reactor, se comprueban el resto de condiciones establecidas en la tabla 9. Las dimensiones finales para el reactor propuesto son:

- Número de reactores: 2 unidades.
- Longitud: 6 m
- Anchura: 6 m
- Altura útil: 4 m

Se prevé que el reactor biológico permita hacer la eliminación de nutrientes, el nitrógeno por vía biológica y un pequeño porcentaje de fósforo por vía biológica.

El sistema previsto para ello es el de nitrificación-desnitrificación mediante la creación de bacterias nitrificantes y la desnitrificación obtenida de las condiciones anóxicas producidas por el arranque y parada del suministro de aire en el reactor.

Así pues, cabe tener en cuenta que para que se produzca la nitrificación en el reactor, es necesario que la velocidad de crecimiento de las nitrosomonas sea mayor que el crecimiento de la biomasa.

A partir de la expresión (1) y tomando valores típicos de los coeficientes cinéticos para la nitrificación, se obtiene la edad mínima de los fangos (2) para que se consiga la nitrificación es de 13,4 días.

$$\mu m' = \frac{\mu m \cdot \exp(0,098 \cdot (T - 15)) \cdot OD}{(k_{O_2} + OD)} \cdot (1 - 0,83 \cdot (7,2 - pH)) \quad (1)$$

- $\mu m'$: velocidad específica máxima de crecimiento celular nitrificante en unas condiciones determinadas de oxígeno disuelto, temperatura y PH (d^{-1}).
- μm : velocidad máxima de crecimiento celular nitrificante (d^{-1}).
- PH: PH del agua.
- T: temperatura del agua residual.
- OD: concentración de oxígeno disuelto.
- K_{O_2} : constante de velocidad mitad del oxígeno disuelto (mgO_2/l).

$$Edad_{mínima} = \frac{1}{\mu m' - k_d} \quad (2)$$

Como la edad del fango establecida de partida es mayor (17,1 días), se considera que se produce la nitrificación.

A continuación, debe comprobarse que el volumen disponible del reactor es suficiente para que la nitrificación que se produce sea completa. Para ello se han calculado los tiempos de permanencia hidráulicos necesarios para la oxidación del amoníaco (nitrificación) y la oxidación de la DBO_5 .

A partir de los cálculos realizados (ver Apéndice del presente anejo), se obtiene que el proceso de nitrificación es el que controla el tiempo de permanencia hidráulica necesario, requiriendo un volumen de $98,2 m^3$.

Por lo tanto, dado que se dispone de un mayor volumen que el necesario, se verifica que la nitrificación es completa.

Posteriormente, se estiman las necesidades de oxígeno para la degradación de la materia carbonosa y la nitrificación, a partir de las siguientes ecuaciones:

- Demanda carbonosa:
$$D - O_2 = \frac{Q^*(S_0 - S)}{f} - 1,42 * P_x \quad (3)$$

- Demanda por nitrificación:
$$D - O_2 = 4,57 * Q^*(N_0 - N) \quad (4)$$

El coeficiente f es el factor de conversión de DBO₅ a DBO_L. La demanda total de oxígeno obtenida es de 97,6 kgO₂/día. No obstante, para obtener la demanda real de oxígeno debe tenerse en cuenta el rendimiento de la transferencia de oxígeno, que depende de la temperatura del agua, la concentración de oxígeno disuelto y el origen del agua residual:

$$Demanda - real - O_2 = \frac{Demanda - teórica - O_2}{f} \quad (5)$$

El factor de corrección f viene dado por la siguiente fórmula:

$$f = \frac{\alpha \cdot (C_{sw} - C_L) \cdot 1,025^{T-20}}{C_s} \quad (6)$$

Donde:

- α : factor de corrección de transferencia de oxígeno en función del tipo de agua residual del sistema de aireación, de la geometría del tanque y del régimen de caudales (0,8-0,9).
- β : factor de corrección de tensión superficial (0,95).
- C_{sw} : concentración de saturación de oxígeno disuelto en el agua neta en las condiciones de trabajo $C_{sw} = \beta * C_{ss}$.
- C_{ss} : concentración de saturación de oxígeno disuelto a T °C, 1 atm y 0 mg/l de salinidad.
- C_L : concentración de oxígeno disuelto en el tanque.
- C_s : valor de oxígeno de saturación de las aguas residuales a 20 °C y 1 atm.
- T: temperatura del agua en °C.

Aplicando las fórmulas descritas y tomando los correspondientes valores de los coeficientes, se obtiene una mayor necesidad de oxígeno en invierno que en verano:

- Factor de corrección en invierno: 0,636
- Factor de corrección en verano: 0,668
- Necesidad real de oxígeno en invierno: 136,9 kgO₂/día
- Necesidad real de oxígeno en verano: 130,4 kgO₂/día

Como equipo de aireación se instalarán tres soplantes (uno de ellos de reserva) que proporcionen un caudal unitario de aire de 230,26 m³/h. Para la determinación de este caudal se ha establecido como criterio que el equipo suministre los kilos de oxígeno necesarios para la aireación en 16 horas.

El principal parámetro que se debe controlar en este elemento es la concentración de oxígeno dentro del reactor biológico. Un control eficaz deberá mantener una concentración dentro del reactor en un rango entre 1,5 y 3,0 mg/l de oxígeno.

Las características de los soplantes escogidos son:

Tabla 10. Características de los soplantes

PARÁMETROS	Características	UNIDAD
Tipo de unidades	Soplantes de émbolos rotativos	
Unidades instaladas	3	unidades
Unidades en servicio	1-2	unidades
Velocidad de giro	3000	rpm
Potencia Instalada	7,5	Kw
Caudal unitario	240	[m ³ /h]

Los difusores serán de membrana y se instalarán un total de 48 unidades, distribuidos en 4 parrillas de 12 difusores cada una. El diámetro adoptado para la línea principal de suministro de aire es de 100 mm y para las parrillas de difusores de 50 mm, respetando la velocidad máxima de 20 m/s para las conducciones de aire.

Para conseguir una eficaz mezcla y circulación del licor mixto (y por tanto de los microorganismos existentes en el reactor) se proponen dos agitadores de palas sumergidos que provocan el movimiento del agua.

Sus características son:

Tabla 11. Características de los soplantes

PARÁMETROS	Características	UNIDAD
Diámetro de la hélice	500	mm
Potencia instalada	2,5	Kw
Velocidad	705	rpm

La central de aire se construirá en un edificio donde se ubicarán los equipos. Este edificio incluirá un sistema adecuado de insonorización, acondicionamiento de temperatura y vibración, de acuerdo con las normas de seguridad e higiene, tanto en el interior como en el exterior del edificio.

4.5 DECANTACIÓN SECUNDARIA

Se construirá un único clarificador de planta circular en el interior de cada reactor biológico. Los parámetros máximos de diseño adoptados se encuentran dentro del rango de valores típicos para decantadores secundarios situados a continuación de procesos de aireación prolongada.

Tabla 12. Parámetros de diseño del clarificador

PARÁMETROS	DISEÑO	UNIDAD
Carga superficial a Q_m	0,6	$m^3/(m^2 \cdot h)$
Carga superficial a Q_p	1	$m^3/(m^2 \cdot h)$
Carga superficial a Q_m	2	Kg SST/($m^2 \cdot h$)
Carga superficial a Q_m	5	Kg SST/($m^2 \cdot h$)
Profundidad	4	m
Velocidad ascensional	<1	m/s

Se propone un decantador secundario para cada reactor biológico con las siguientes dimensiones:

- Diámetro: 4,2 m
- Profundidad útil: 4 m
- Resguardo: 0,35 m
- Tipo de decantación: por gravedad

Con todo ello los parámetros de decantación obtenidos son:

Tabla 13. Parámetros de diseño del clarificador

PARÁMETROS	DISEÑO	UNIDAD
Carga superficial a Qm	0,36	m ³ /(m ² ·h)
Carga superficial a Qp	0,9	m ³ /(m ² ·h)
Carga de solidos a Qm	1,08	Kg SST/(m ² ·h)
Carga de solidos a Qp	2,71	Kg SST/(m ² ·h)
Carga sobre vertedero a Qm	0,5	m ³ /(m·h)
Carga sobre vertedero a Qp	1,24	m ³ /(m·h)
Tiempo de retención a Qm	4,8	horas
Tiempo de retención a Qp	1,92	horas
Velocidad ascensional a Qm	0,3	[m/s]
Velocidad ascensional a Qp	0,9	[m/s]

4.5.1 RECIRCULACIÓN DE FANGOS

El caudal de recirculación de fangos extraídos del decantador variará dependiendo de las condiciones de explotación. La variación de los caudales de recirculación dependerá de:

- Concentración de los fangos de recirculación.
- Recirculación del licor de mezcla.
- Caudal de entrada.

La recirculación exigida Q_r/Q_m debe encontrarse dentro del intervalo 0,5-1,50. Teniendo en cuenta que la concentración prevista de la recirculación será de 8.000 mg/l, se obtiene una recirculación de 0,60.

Finalmente se opta por instalar una capacidad de recirculación del 200% del caudal medio, que se corresponde con un caudal de 10 m³/h de fangos.

Las características principales de las bombas de recirculación (tipo “Air Lift”) son:

- Caudal nominal: 10 m³/h.
- Altura manométrica: 4 mca.
- Diámetro de impulsión: DN 60.
- Potencia adoptada: 1,50 kw.

La recirculación estará controlada por el caudal tratado en la EDAR, siendo la capacidad prevista de diseño la correspondiente hasta un 200% del caudal medio diario.

La recirculación se podrá regular mediante un variador de frecuencia, que obedecerá a la consigna del caudalímetro electromagnético situado en la línea de impulsión.

4.5.2 SOBRENADANTES DEL DECANTADOR SECUNDARIO

El decantador secundario está equipado con un sistema de recogida superficial de espumas y flotantes así como con una chapa deflectora que evita su posible salida con el efluente.

El sistema de evacuación de los flotantes se realizará por bombeo mediante sistema de extracción Skrimmer, llevando los flotantes al reactor biológico. Las características de la bomba serán:

- Caudal nominal: 10 m³ /hora.
- Altura manométrica: 0,75 mca.
- Tubo de elevación de agua: 90 mm.
- Tubo de aire: 30 mm.
- Caudal de aire: 80 m³/hora.

4.5.3 OTROS EQUIPOS

El diámetro de la campana difusora no será inferior a 0,1D, donde D es el diámetro interior del clarificador, es decir, de un mínimo de medio metro.

El resguardo del muro periférico sobre el máximo nivel de agua previsto será de 0,35 m y no se tiene previsto la instalación de un puente rascador mecánico en el decantador.

El aliviadero periférico incluirá una plancha dentada regulable, hecha de aluminio de anchura no inferior a 0,20 m y espesor no inferior a 3 mm, así como un deflector para las espumas, también de aluminio, de anchura no inferior a 0,35 m y 3 mm de espesor.

4.6 MEDICIÓN DE CAUDAL DEL AGUA TRATADA

La medida de caudal del agua tratada se realizará en tubería en la conducción que une el aliviadero de recogida de agua clarificada con el depósito de agua tratada. Se realizará mediante un medidor electromagnético DN 200.

4.7 OBRA DE SALIDA

La salida del agua del tratamiento biológico se llevará mediante tubería AISI 316 DN 200 hasta el pozo de salida, que consistirá en un pozo de hormigón armado de base de 1,5 x 1,5 m². A este pozo llegará también el by-pass general de la planta mediante tubería PEAD DN 315.

4.8 SISTEMA DE FANGOS

La producción de fango biológico se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$P_x = \frac{V \cdot X}{\theta_c}$$

El fango biológico obtenido es de 42,1 kg/día, que en una concentración de 0,8 % se obtendrá un volumen de 5,26 m³/día. Por lo tanto, el caudal de fangos en exceso que se deberá bombear diariamente será de 5,26 m³/día.

Esta producción de fangos se purgará en un tiempo de 0,58 horas. Esta purga se realizará mediante dos bombas (una de ellas en reserva) ubicadas en el interior del reactor, siendo su instalación sumergida.

La secuencia de extracción de fangos deberá ser lo más continua posible a lo largo del día, para evitar que el fango quede retenido en el tanque durante un periodo mayor que el deseado de 30 minutos entre purgas. Las bombas escogidas son centrífugas sumergibles y cumplen con las siguientes especificaciones:

- Caudal nominal: 16 m³/hora.
- Altura manométrica: 5 mca.
- Rendimiento hidráulico: 30 %.
- Diámetro de salida: DN 90.
- Potencia absorbida: 0,8 kW.
- Potencia instalada: 1,2 kW.

Para un adecuado control de la purga de los fangos en exceso se ha previsto la instalación de un caudalímetro de fangos electromagnético en la tubería de purga que conduce los fangos hasta el espesador.

4.9 ESPESADOR DE FANGOS

El tratamiento de fangos también se debe contemplar en una depuradora. Se prevé disponer de un sistema de tratamiento para los fangos obtenidos durante el proceso de tratamiento del agua residual. Los fangos purgados desde cada decantador secundario se almacenarán en un espesador de gravedad prefabricado en PRFV, de forma troncocónica.

La finalidad de esta fase de tratamiento es aumentar la concentración en materia seca de los fangos, separando el máximo posible la parte de agua que contiene. El espesamiento se obtiene por efecto de la gravedad dentro de un tanque en calma. En él tiene lugar una estratificación del fango, siendo más espeso cuanto más grande es la profundidad a la que se encuentra y cuanto más grande es el tiempo de permanencia en el tanque.

El tanque espesador tiene las características geométricas de un decantador normal. Este tanque dispone en su parte inferior de una toma de aspiración de fangos para una chupona que acudirá regularmente a la planta para la retirada de fangos, y que se prevé que continúen su proceso de tratamiento en otra depuradora. Por su parte, los sobrenadantes generados en el espesador se conducirán mediante una tubería AISI 304 DN 80 hasta la arqueta de reparto al tratamiento biológico. El diámetro de tubería de entrada de fangos es de DN 80.

Dimensionaremos el volumen del tanque en función del caudal de proyecto, el tiempo de permanencia y las concentraciones tanto en la entrada del espesador como la deseada a la salida de éste. El volumen del tanque vendrá dado por la fórmula siguiente:

$$V_{EG} = \frac{Q \cdot t_r \cdot C_e}{C_s} = \frac{5,2m^3/d \cdot 18d \cdot 8,0kg/m^3}{40kg/m^3} = 18m^3$$

Donde:

- Q: caudal de proyecto (m³/d)
- T_r: tiempo de permanencia o retención (d)
- C_e: concentración de fangos a la entrada (kg/m³)
- C_s: concentración deseada a la salida (kg/m³)

Donde el caudal diario que llega al espesador es:

$$Q_{BF} = \frac{F_{SST}}{C_F} = \frac{42 \text{ kgSST / día}}{8,0 \text{ kgSST / m}^3} = 5,2 \text{ m}^3/\text{día}$$

Por tanto, se trata de dimensionar un depósito cilíndrico de forma troncocónica, una vez calculado el volumen del espesador. Con una altura cilíndrica de 2,750 m y la altura de la parte cónica de 1,750 metros (valores recomendado por la literatura) se obtiene un radio del cilindro de $V = \pi R^2 \cdot h_1 + \frac{h_2}{3} \cdot \pi R^2$ de 1,3 metros.

En la tabla siguiente se encuentran los valores del dimensionamiento del espesador, así como el caudal de fangos obtenidos con una concentración de salida específica. Este volumen de fango será el que posteriormente se deberá extraer con un camión para seguir su tratamiento en una planta diferente. Por otra parte, existe un caudal de agua sobrenadante que se conducirá hasta la arqueta de reparto al tratamiento biológico.

Las hipótesis y datos para el cálculo del espesador de gravedad quedan recogidos en la tabla 14.

Tabla 14. Parámetros de diseño del espesador de gravedad

PARÁMETROS	DISEÑO	UNIDAD
Caudal diario de fango (Q_{diario})	5,2	m ³ /día
Cantidad de fango a espesar (F_{SST})	42	Kg SST/día
Concentración de entrada al espesador (C_F)	0,8	%
Concentración de salida del espesador (C_{FEG})	4	%
Carga de sólidos máxima (C_{SOL})	10	Kg SS/(m ² ·día)
Carga hidráulica máxima (C_H)	0,25	m ³ /(m ² ·h)
Tiempo de retención (T_E)	18	días

El volumen a tratar es el volumen resultante de 42 kg obtenidos en los apartados anteriores. La tabla 15 muestra las dimensiones del espesador de gravedad seleccionado.

Tabla 15. Características del espesador de gravedad

PARÁMETROS	DISEÑO	UNIDAD
Número	1	unidad
Forma	cilíndrico-cónica	
Volumen	18	m ³
Altura cónica	1,75	m
Altura cilíndrica	2,75	m
Radio	1,3	m

La densidad de los fangos espesados es de 1000 kg/m³.

El caudal de los fangos espesados será de:

$$Q_f = \frac{Q}{S_e * \delta} = 42 / (0,03 * 1000) = 1,2 \text{ m}^3/\text{día}$$

El caudal de líquido sobrenadante es de: $5,2 - 1,2 = 4,0 \text{ m}^3/\text{día}$.

**APÉNDICE 1: DIMENSIONAMIENTO DEL
TRATAMIENTO SECUNDARIO**

1. TRATAMIENTO SECUNDARIO: REACTOR BIOLÓGICO

1.1) Datos de dimensionamiento

Caudal diario:	240,00	m ³ /d
Caudal medio diario:	10,00	m ³ /h
Caudal punta:	25,00	m ³ /h
DBO5:	150,0	mg/l
Nt:	30,0	mg/l
Temperatura Máx:	25	°C
Temperatura Mín:	10	°C

1.2) Criterios de diseño para la aireación prolongada

Rango de los parámetros		VALORES	
		Mínimo	Máximo
Edad de los fangos	día	13	30
Carga másica	día-1	0,05	0,15
Carga volumétrica	KgDBO5/(m ³ ·día)	0,15	0,4
MESLM	mg/l	2.500	6.000
MESVLEM	mg/l	2.000	4.000
Concentración media DBO5 a la salida		<25	mg x O ₂ / l
Concentración media SS a la salida		<35	mg/ l
Concentración media N total a la salida		<15	mgN/ l
PH		7	
Oxígeno disuelto en la zona de nitrificación		>1,5	mg/ l

1.3) Dimensionamiento del proceso biológico

DBO5 entrada:	54	Kg/d
Concentración de entrada DBO5:	225,0	mg/l
Concentración de salida DBO5:	25	mg/l
Rendimiento de eliminación necesario:	88,88	%
Carga másica máxima:	0,15	día ⁻¹
DBO5, total a eliminar:	48,00	Kg/d
MS entrada:	72,00	Kg/d
MS entrada (concentración):	300,0	mg/l
B =	1,33	MS/DBO5
NTK entrada al biológico (mg/l):	30,00	mg/l
Porcentaje SV/ST	0,7	

1.3.1) Parámetros de diseño utilizados

Tipo de proceso:	fangos activados	
Tipo:	mezcla completa	
Concentración de sólidos suspendidos MLSS (mg/l):	3.000	mg/l
Concentración de sólidos volátiles MLVSS:	2.100	mg/l
Tiempo de retención hidráulico:		
A caudal medio horario (QMHP):	> 16,0	horas
A caudal máximo horario (QPH):	> 8,0	horas
Concentración de oxígeno disuelto en el reactor:	1,50	mg/l
Carga másica:	0,1	KgDBO5/(m ³ ·día)

1.4) Tanque de oxidación

1.4.1) Dimensionamiento del reactor

Carga másica = 0,1 kgDBO5/kgSSLM/·d	=S*Q/(SSLM*V)		
Volumen del reactor	240	m ³	
Edad de los fangos	17,1	días	
Carga másica	0,1	días ⁻¹	
MESLM	3000	mg/l	
Producción media fango biológico	42,1	Kg/día	

1.4.2) Características de los tanques

Núm. De unidades :	2	Ud.
Tipo de tanque:	planta cuadrada y corona circular interior circular interior	
Medidas del tanque: Exterior	largo: 6,00	m.
	ancho: 6,00	m.
	altura útil: 4,00	m.
	Interior decantador	
Total volumen del reactor óxico:	240	m ³
Superficie UNITARIA del reactor	36,00	m ²
Espacio ocupado por difusores, sup óxica	20,07	m ²

1.4.3) Condiciones funcionales

Cm = carga másica: <0,15	ok	0,1	Kg.DBO5/Kg.MMSS/d.
Cv = carga volúmica: <0,4	ok	0,225	Kg. DBO5/m ³ /d.
Tiempo de retención sobre V total:			
a Qm: >16h	ok	24,00	horas
a Qp: > 8h	ok	9,60	horas

1.5) Nitrificación-Desnitrificación

Para que se produzca nitrificación en el reactor, la velocidad de crecimiento de las nitrosomonas (μ_m) deberá ser mayor que la velocidad de crecimiento de la biomasa:

$$\mu_m' = \frac{\mu_m \cdot \exp(0,098(T-15)) \cdot OD}{(K_{O_2} + OD)} \cdot (1 - 0,83(7,2 - \text{pH}))$$

μ_m' : velocidad específica máxima de crecimiento celular nitrificante en unas condiciones determinadas de oxígeno disuelto, temperatura y pH (d^{-1}).

μ_m : velocidad máxima de crecimiento celular nitrificante (d^{-1}).

pH: pH del agua.

T: temperatura del agua residual.

OD: concentración de oxígeno disuelto.

K_{O_2} : constante de velocidad mitad del oxígeno disuelto (mgO_2/l).

Relación alimento-microorganismos, eficiencia del 90%:

$$0,244 \text{ kg DBO5/kg SSVLM*día}$$

Tiempo de permanencia hidráulico necesario para la oxidación de la DBO5 y para la nitrificación:

- Oxidación de la DBO5	$q=S_0-S/(\theta X)$	0,575 días	13,803 h
- Oxidación del amoníaco	$q=N_0-N/(\theta X)$	0,711 días	17,072 h

Porcentaje de nitrificación de SSVLM: 8%

El proceso de nitrificación es el que controla el tiempo de permanencia necesario

Volumen necesario: 98,163 m³

La nitrificación es completa, ya que se dispone de un mayor volumen en el tanque de aireación.

1.6) Recirculación de licor mixto

Se prevé una agitación para los momentos de paro del suministro de aire.

Se adopta una potencia específica de 10 w/m³.

$$P = 10 \times 240 \text{ m}^3 \quad 2,4 \quad \text{Kw.}$$

Las características del equipo a instalar en el tanque son:

Tipo:	Agitador de palas sumergido PP-4640	
Número de agitadores:	2	Ud. (por tanque)
Diámetro:	500	mm.
Potencia instalada:	2,5	Kw
Velocidad:	705	r.p.m.

1.7) Producción y edad del fango

Producción de fango o biomasa: $P_x = V * X / \theta_c$

Masa total de fango: 42,1kg/día

1.8) Necesidades de oxígeno

Demanda de oxígeno

Demanda carbonosa $D-02 = (Q * (S_0 - S) / f) - 1,42 * P_x$

Demanda por nitrificación $D-02 = 4,57 * Q * (N_0 - N)$

f: factor de conversión de DBO5 a DBOL 0,68

D-02 carbonosa (sin restar el término $1,42 * P_x$, del lado de la seguridad) 70,6 Kg O2/día

D-02 nitrificación 16,5 Kg O2/día

D-02 total 87,1 Kg O2/día

1.8.1) Corrección de la aportación de O₂.

Para calcular la demanda real de oxígeno debe tenerse en cuenta el rendimiento de la transferencia de oxígeno:

- Temperatura del agua.
- Concentración de oxígeno disuelto.
- Tipo de oxígeno residual.

Demanda real de oxígeno = Demanda teórica de oxígeno/f

$$f = \alpha \cdot (C_{sw} - C_L) \cdot 1,025^{(T-20)} / C_s$$

- α : Factor de corrección de transferencia de oxígeno en función del tipo de agua residual del sistema de aireación, de la geometría del tanque y del régimen de caudales: 0,80
- β : Coeficiente entre el valor del oxígeno de saturación del agua residual y el valor del oxígeno de saturación del agua tipo: 0,95
- C_{sw} : Concentración de saturación de oxígeno disuelto en el agua neta en las condiciones de trabajo: $C_{sw} = \beta \cdot C_{ss} = \frac{8,712}{10,289}$
- C_L : Concentración de oxígeno disuelto a mantener en el tanque: 1,50 mg/l
- C_s : Concentración de saturación de oxígeno disuelto a T°C, P atmosfera y 0 mg/l de salinidad:
 9,17 a 20°C y 1 atm.
 10,83 a 12°C y 1 atm.
- C_s : valor de oxígeno de saturación de las aguas residuales a 20°C y 1 atm: 9,08
- T: temperatura del agua: 10°C
 22° C

f para T=20°C: 0,668

f para T=10°C: 0,636

D-O₂ transferido: 130,4 kg O₂/día = 5,43 kg O₂/h
 136,9 kg O₂/día = 5,71 kg O₂/h

Caudal de aire necesario suponiendo un coeficiente de seguridad: 1,5
 Eficiencia de la transferencia estimada: 20%
 Aire 23,2% de oxígeno
 1,201 kg/m³ densidad

Caudal de aire a aportar: 3510,0 m³ aire/d
 3684,1 m³ aire/d
 153,5 m³/h

Volumen de aire necesario por unidad de volumen de agua: 15,35 m³/m³

Para obtener el funcionamiento discontinuo se deberá proporcionar el aire en los periodos de funcionamiento aerobio, exclusivamente:

Periodo aerobio:	16 h/día
Periodo anóxico:	8 h/día
Aporte de aire, en periodo aerobio:	230,26 m3 aire/h (aerobio)

1.8.2) Solución con difusores.

CAPACIDAD DE TRANSFERENCIA del sistema de aireación:

$$N=N_0*(\beta *C_{salt}-Cl)*\alpha *1,024^{(T-20)}/C_{s20}$$

N ₀ = capacidad de transferencia en agua limpia a 20°C	1,26 kgO ₂ /kw*h
β = factor de corrección de salinidad-tensión superficial	0,95
α = factor de transferencia de oxígeno en el agua residual	0,85
C _{salt} = Cs*Fa concentración de saturación del oxígeno en agua de la red de suministro a una temperatura y altitud determinadas, en mgO ₂ /l	
C _{s20} = concentración de saturación de oxígeno en agua de la red de suministro a una temperatura de 20° en mgO ₂ /l	
Cl = concentración del oxígeno en funcionamiento, en mgO ₂ /l	
Altura nivel del mar	1400 m
Fa = 1-(Altura(m)/9450)	0,8518
Cs	11,02 mgO ₂ /l
C _{salt}	11,01 mg O ₂ /l
Cl	1,50 mgO ₂ /l
C _{s20}	9,08 mgO ₂ /l
Temperatura	10°C
N	0,87 kgO ₂ /kw * h
Potencia necesaria: (kgO ₂ /d)*1d/[(kgO ₂ /kw*h)*24 h]	7,32 kw
Potencia motor:	7,5 kw

SOPLANTES:

Tipo unidades de aireación:	Soplantes de émbolos rotativos
Nº unidades instaladas:	3 ud
Nº unidades en servicio:	1-2 ud
Necesidades máximas de aire:	230,26 m3/h
Velocidad de giro:	2910 r.p.m.

REPARTO DE AIRE

Caudal máximo de aire:	230,26 m3/h
Diámetro en la línea:	100 mm
Velocidad del aire máxima:	20 m/s
Caudal de cada difusor máximo:	9,14 m/s ok
Nº total de difusores:	4,61 m3/h/ud
Caudal a necesidades media:	48
Nº difusores adoptados por parrilla:	4,10 m3/h/ud
Diámetro de cada parrilla:	12
	50 mm

comercial	90 mm	ok
Velocidad del aire:	2,82 m/s	

PARRILLAS DE DIFUSORES:

Sistema de difusión de aire:	Difusor elastómero 11" tipo NOPOL
Longitud ocupada por parrillas:	0,95 m
Longitud útil de cada parrilla:	1,8 m
Separación entre filas adoptada:	0,48 m
Nº de filas por parrilla:	3 ud
Nº de difusores por fila:	4 ud
Nº de difusores por parrilla adoptado:	12 ud
Separación entre difusores en la fila:	0,45 m
Cantidad total de oxígeno factible de aportar por difusor:	0,107 kgO ₂ /h 2,56 kgO ₂ /día
Superficie neta de difusores:	12,825 m ²
Densidad de difusores:	4,68 ud/m ²

2. TRATAMIENTO SECUNDARIO: DECANTADOR

Se diseña el decantador según las normas de la IAQW (International Association on Water Quality) y las recomendaciones del Hydraulic Configuration Design Procedures- Secondary Clarifiers (Chapter 5 y 6) de Albertson, O.E.

2.1) Bases de dimensionamiento

Se construirán dos clarificadores. A consecuencia de la naturaleza del licor de mezcla y el caudal de recirculación, se utilizarán parámetros conservadores.

Caudal diario:	240,00 m ³ /día
Caudal medio:	10,00 m ³ /h
Caudal punta:	25,00 m ³ /h

Parámetros de diseño:

Carga superficial a Q _m :	(0,339-0,678)	0,60 m ³ /m ² h → 16,67 m²
Carga superficial a Q _p :	(1-1,356)	1,00 m ³ /m ² h → 25 m²
Carga de sólidos a Q _m :	(0,97-4,88)	2,00 kg SST/m ² h → 19,5 m²
Carga de sólidos a Q _p :	≈ 6,83	5,00 kg SST/m ² h → 19,5 m²
Velocidad de entrada vertical:		0,8 a 1,0 m/s

2.2) Dimensionamiento y condiciones de funcionamiento

Tipo de decantación:	por gravedad, sin puente
Forma:	circular
Nº unidades:	2

Caudal punta:	25 m ³ /h
Caudal medio:	10 m ³ /h
Diámetro unidades:	4,2 m
Superficie unitaria útil:	13,85 m ²
Superficie total útil:	27,71 m ²
Profundidad cónica:	3,06 m
Profundidad total a pie aliviadero:	4,0 m
Volumen unitario:	24 m ³
Volumen total:	48 m ³

Condiciones de operación

Carga superficial a Qm.:		0,36 m ³ /(m ² ·h)	ok
Carga superficial a Qp.:		0,90 m ³ /(m ² ·h)	ok
Tiempo de retención a Qm.:		4,8 h	
Tiempo de retención a Qp.:		1,92 h	
Longitud total vertedero:		20,11 m	
Carga sobre vertedero a Qm.:	< 4	0,5 m ³ /(m·h)	ok
Carga sobre vertedero a Qp.:	< 10	1,24 m ³ /(m·h)	ok
Carga sólidos a Qm.:	< 1,50	1,08 kgSS/(m ² ·h)	ok
Carga sólidos a Qp.:	< 4,00	2,71 kgSS/(m ² ·h)	ok
Sistema acumulación:		Poceta central	
Tubería alimentación:		0,10 m	
Velocidad ascensional a Qm.:	<0,40	0,29 m ³ /m ² /h	ok
Velocidad ascensional a Qp.:	<1,00	0,88 m ³ /m ² /h	ok

2.3) Puente del decantador y otros equipos

No se prevé puente rascador mecánico en el decantador

Diámetro tubo purga fangos: 0,125 m

El diámetro de la campana difusora no será inferior a 0,1.D, donde D es el diámetro interior del clarificador; y como mínimo de 1,0 m.

El resguardo del muro periférico sobre el máximo nivel de agua previsto será de 0,35 metros.

El aliviadero periférico incluirá una plancha dentada regulable en altura, de aluminio de anchura no inferior a 0,20 metros y espesor no inferior a 3,0 milímetros, así como un deflector para las espumas, de anchura no inferior a 0,35 metros y 3,0 milímetros de espesor.

4) Extracción de flotantes

Sistema de extracción:	Barredor superficial
Evacuación:	Bombeo
Producto a bombear:	Flotantes
Tipo de bomba:	Skrimer
Caudal unitario:	10,00 m ³ /h

Tubo de purga:	65 mm
Velocidad media:	0,84 m/s

Los flotantes de la decantación serán bombeados al reactor.

Bombas "Air Lift"

- Caudal de bombeo:	10 m ³ /h
- Tubo elevación de agua:	90 mm
- Tubo de aire:	30 mm
- Caudal de aire:	80 m ³ /h

3. RECIRCULACIÓN DE FANGOS

Balance de masas: $Q_e \cdot X_e + Q_r \cdot X_r = \text{MESLM} \cdot (Q_e + Q_r)$

$(Q_r/Q_e) = (\text{MESLM} - C_e)/(C_r - \text{MESLM})$

Siendo:

Q _e :	Caudal de entrada
X _e :	Concentración de sólidos de entrada
Q _r :	Caudal de fangos de recirculación
X _r :	Concentración de fangos de recirculación
SSLM:	Concentración del licor de mezcla

Concentración a mantener en el reactor:	X = 3000 mg/l
Caudal medio por línea:	5 m ³ /h
Caudal punta por línea:	12,5 m ³ /h
Recirculación exigida:	0,5 < Q _r /Q _m < 1,50
Concentración del fango de purga del decantador:	X _r = 8000 mg/l

$R = (X/(X_r - X)) \cdot 100$
 $R = Q_r/Q$

Relación recirculación necesaria:	60,00 %
Q _r :	CUMPLE 3,0 m ³ /h
Capacidad punta de recirculación:	2,00 de Q _m
Caudales necesarios:	
Recirculación media:	3,00 m ³ /h
Caudal a instalar por línea:	2 · Q _m 10 m ³ /h

BOMBAS DE RECIRCULACIÓN

Producto a bombear:	Fango biológico
Tipo de bomba:	Centrífugas sumergibles
Caudal unitario:	10 m ³ /h
Altura manométrica:	4,0 m.c.a
Nº de bombas funcionamiento:	2,00
Nº de bombas total instaladas:	4,00
Tubo de impulsión:	60 mm

Velocidad máxima:	0,27 m/s
Potencia motor:	1,50 kw

4. SISTEMA DE FANGOS

PRODUCCIÓN FANGO

Producción de fango biológico:	42,1 kg/día
Concentración:	0,800%
Volumen	5,27 m3/día

BOMBEO DE LOS FANGOS EN EXCESO

Los fangos se aspirarán del decantador, desde donde se enviarán hacia el depósito espesador.

Total fangos decantados:	42,1 kg/día
Concentración de la purga:	8,0 kg/m3
Volumen a extraer diariamente:	5,27 m3
Caudal de purga:	10 m3/día
Tiempo de extracción:	0,58 h/día
Número de purgas instaladas:	2
Diámetro tubo de purga:	90 mm

ANEJO 8: DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DESCRIPCIÓN GENERAL	3
3. CRITERIOS DE DISEÑO	4
4. ALIVIADERO	5
5. DISEÑO DE LA IMPULSIÓN	5
6. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LOS COLECTORES	8
7. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA EDAR	9
7.1 DATOS DE PARTIDA	9
7.2 METODOLOGIA	9
7.2.1 Pérdidas por circulación	9
7.2.2 Pérdidas locales	10
7.2.3 Pérdidas por estructuras de control	11
7.3 RESULTADOS OBTENIDOS	12
8. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL EMISARIO	13
9. CONCLUSIONES	13

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describen los trabajos realizados para el dimensionamiento hidráulico de la estación depuradora, colectores, emisarios y aliviaderos. También se calcula la línea de agua de la EDAR estableciéndose finalmente la línea piezométrica general de la estación.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

La urbanización de Collsacreu no dispone de ninguna red de alcantarillado de aguas residuales en la actualidad.

Las aguas de lluvia que caen sobre la urbanización, discurren por las calles hasta que son interceptadas por unas rejas transversales en la calzada, situadas de forma estratégica en la urbanización, y que mediante un colector son vertidas en cualquiera de los torrentes que cruzan la urbanización.

En caso de las aguas residuales de tipo doméstico es mucho más problemático dado que al no existir una red de colectores, estas son vertidas en pozos ciegos o fosas sépticas, situadas dentro de cada parcela.

Se diseñará un colector que recogerá las aguas de los dos términos municipales que componen la urbanización de Collsacreu. Los caudales de diseño de los cuales se han fijado en relación con el caudal medio de aportación, asignado en función de las características de los núcleos y de su población equivalente. Estos caudales son:

Tabla 1. Caudales de diseño

Población	Caudal medio		Caudal punta	
	m ³ /día	m ³ /h	m ³ /día	m ³ /h
Urbanización Collsacreu	240	10	1200	50
Término municipal de Arenys de Munt (aprox. 65% hab. eq.)	156	6.5	780	32.5
Término municipal de Vallgorguina (aprox. 35% hab. Eq.)	84	3.5	420	17.5

Para el diseño del colector del término municipal de Arenys de Munt y del emisario de la EDAR de Collsacreu se ha considerado que serán capaces de conducir 5 x Qm sin entrar en carga, con un porcentaje de llenado máximo del 75%.

Las velocidades mínima y máxima de referencia obtenidas de la literatura existente se muestran en la tabla adjunta, en función del agua conducida:

Tabla 2. Velocidades de referencia

PARÁMETROS	Afluente	Efluente
V_{\min} (m/s)	0,5	0,4
V_{\max} (m/s)	3,5	4

3. CRITERIOS DE DISEÑO

Tanto para los colectores como para el emisario en gravedad o presión se diseña un tubo de PE corrugado para saneamiento, de 315 mm de diámetro nominal, con pendientes adecuadas para que los caudales comprendidos entre el mínimo y máximo cumplan el rango de velocidades definidas en el apartado anterior.

Se da la circunstancia de que la orografía es especialmente accidentada en la zona de trazado de los colectores, forzando la instalación de un sistema de bombeo. La primera sección del colector (colector 1) discurre por gravedad desde la arqueta de rotura (que recibe las aguas de la red de saneamiento) hasta el aliviadero. En este punto el colector se bifurca, siguiendo el colector 1 por gravedad hasta la estación de bombeo. Del aliviadero, también surge el colector emisario que conducirá el exceso de caudal hasta la riera de Boldrau. El emisario (colector 2) será el encargado de conducir el agua de la sala de bombas hasta la EDAR, este segundo colector discurre a presión.

El aliviadero se diseña para evitar la llegada de caudales excesivos a la EDAR, limitándose el paso a cinco veces el caudal medio, considerando que se produce una dilución suficiente para ser vertido sin producir daños al medio receptor (riera de Boldrau) y sin superar los límites fijados de efluentes.

La cota del labio de vertido se fija, en principio, de forma que cuando comience el vertido, este discurra por el nuevo colector con un caudal máximo de $5 \times Q_m$ sin que este entre en carga. Sin embargo, es recomendable un calado mínimo que facilite la autolimpieza de las conducciones y evite problemas de atascamientos.

Los criterios de trazado en planta del colector son:

- Aprovechamiento de caminos existentes, para facilidad de acceso durante las obras o en futuras reparaciones.
- Longitud mínima de trazado, con el fin de minimizar las pérdidas de carga y abaratar costes.
- Mínima afección a terceros, haciendo discurrir el mismo paralelamente a caminos, acequias y linderos entre parcelas y cercano a los mismos.

Los criterios de trazado en alzado son los siguientes:

- Conducción por gravedad siempre que sea posible, pues resulta una solución mucho más económica y medioambientalmente sostenible que la impulsión, tanto en fase de construcción como de explotación.

- Ajuste a las pendientes del terreno para evitar la excavación de zanjas de gran profundidad, siempre que se cumplan las velocidades mínima y máxima.

4. ALIVIADERO

Cuando se producen precipitaciones importantes la red de fecales unitaria recoge, además del caudal habitual, el caudal procedente de la escorrentía superficial. Se dispondrá un aliviadero después de la arqueta de rotura (en la unión de los dos colectores, el del término municipal de Arenys de Munt que se diseña en este proyecto y el del término municipal de Vallgorguina pendiente de diseño) previendo este exceso de caudal, por otra parte mucho mas diluido que el exclusivo de aguas fecales,

El agua se alivia mediante un colector de PE corrugado para saneamiento, de 315 mm de diámetro nominal que conducirá hacia el punto de vertido situado en la riera del Boldrau, estudiado anteriormente en la Zona 1 (Annexe Alternatives). Para tal efecto se proyecta un pozo con aliviadero frontal. El vertedero se construirá en el fondo del pozo, y su altura será la correspondiente a la lámina de agua del caudal máximo que discurrirá por el nuevo colector. De este modo se asegura el desagüe del exceso de caudal cuando este sea superior a $5 \times Q_m$, evitando que lleguen a la nueva EDAR.

5. DISEÑO DE LA IMPULSIÓN

Para tal efecto, se proyecta una sala de bombas en la margen derecha de la carretera C-61, con el fin de impulsar el 100% de las aguas residuales de la urbanización de Collsacreu ($Q_m = 10 \text{ m}^3/\text{h}$) hacia la entrada de la EDAR. La sala de bombas será un pequeño habitáculo de hormigón prefabricado, debidamente insonorizado donde se instalarán dos bombas (una en servicio, más una de repuesto) del tipo Super Vortex SV 092 HB.

Los elementos principales a definir en la impulsión son:

- Caudal de agua a impulsar (desde Q_m a $5 \cdot Q_m$).
- Altura de aspiración (h_a): desde el nivel más bajo del agua en la toma, hasta el eje de la bomba.
- Altura de impulsión (h_i): desde el eje de la bomba, hasta el punto más alto de la conducción.
- Altura geométrica de elevación (h_g), desde el nivel más bajo del agua en la toma, hasta el punto más alto de la conducción.
- Altura manométrica (h_f), igual a la suma de la altura geométrica incrementada en las pérdidas de carga, tanto las localizadas (h_m), como las continuas.

La altura de impulsión se obtiene como desnivel entre el eje de la bomba y el punto más alto de la conducción. En este caso es igual a la altura geométrica.

Para obtener la altura manométrica, se ha de sumar a la altura geométrica las pérdidas de carga que se producen en la tubería.

En la obtención de las pérdidas de carga en la tubería, se ha de tener en cuenta todos los elementos que las pueden producir, desde el codo de salida de la bomba hasta el punto de entrega de la tubería. Las pérdidas de carga pueden ser continuas (las debidas a la fricción) y localizadas (por la presencia de elementos como válvulas, codos, etc.).

De entre las diversas ecuaciones que se utilizan habitualmente para la valoración de las pérdidas continuas, se ha elegido la de Colebrook-White y Darcy-Weisbach, por ser de utilización universal, y estar ampliamente contrastada.

Todas las pérdidas localizadas se expresan como altura de velocidad, y tienen como expresión:

$$h_m = \frac{K_m \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

La siguiente tabla muestra los coeficientes establecidos para cada elemento:

Tabla 3. Coeficientes K_m

PARÁMETROS	K_m
Codos de 90°	0,51
Codos de 45°	0,4
Carga en entrada	0,5
Descarga en salida	1
T sentido recto	0,3
T sentido lateral	1,8
Y sentido recto	0,3
Y salida lateral	1,8
Cono convergente	0,25
Cono divergente	0,33
Caudalímetro	0,05
Válvula compuerta	0,2
mariposa	0,3
Válvula retención bola	0,14
Válvula reten clapeta	2,2

La altura de las bombas se ha calculado como la suma de las alturas correspondientes a todas las pérdidas individuales, cada una de ellas obtenida como el producto de su coeficiente K_m y el número de elementos existentes.

En el Apéndice 1 se muestran los resultados del cálculo de las alturas totales de las bombas:

Bomba:

$$H = h_g + h_f + h_m = 19 + 0,4 + 0,00 = 19,4 \text{ m}$$

La bomba se ha de definir en función del líquido que tiene que impulsar, el caudal que tiene que atender, y la altura manométrica a que ha de llegar para poder dar el servicio requerido. Las bombas que se contemplan en el presente documento son de paso libre amplio para un mejor manejo de sólidos. Es decir, la capacidad de manejar sólidos para conseguir un mayor rendimiento de bombeo aumenta considerablemente el riesgo de atascos. Más atascos significan más tiempo de inactividad y mayores costes de funcionamiento.

Las bombas de impulsor de canal pueden bombear sólidos de hasta 80 ó 100 mm. No obstante, el paso libre completo es mucho mayor. El resultado es menos atascos y menos tiempo de inactividad.

No.	Curva de la bomba			Instalación sumergida		Instalación en seco			Instalación sumergida portátil		Motor			
	Tipo de bomba	Gama bomba	Tamaño Máx. sólidos [mm]	Salida [mm]	Peso [kg]	Entrada DN	Salida DN	Peso [kg]	Manguera [mm]	Peso [kg]	P _N [kW]	η _N [min ⁻¹]	I _N 400 V [A]	I _s /I _N
1	SV 014 BL	34	Ø 80	Ø 80	60	100	100	75	Ø 75	63	1.65	1440	4.3	6.9
2	SV 014 B	34	Ø 80	Ø 80	60	100	100	75	Ø 75	63	1.65	1440	4.3	6.9
3	SV 024 B	34	Ø 80	Ø 80	60	100	100	75	Ø 75	63	1.65	1440	4.3	6.9
4	SV 024 BH	34	Ø 80	Ø 80	60	100	100	75	Ø 75	63	2.3	1404	5.4	5.5
5	SV 034 C	42	Ø 100	Ø 100	100	100	100	110	Ø 100	100	2.9	1432	8.0	6.2
6	SV 034 CH	42	Ø 80	Ø 80	95	100	100	100	Ø 75	95	2.9	1432	8.0	6.2
7	SV 044 C	42	Ø 100	Ø 100	100	100	100	110	Ø 100	100	4.2(3.6)	1380	10.0(9.4)	5.0(5.3)
8	SV 044 CH	42	Ø 80	Ø 80	95	100	100	100	Ø 75	95	4.2(3.6)	1380	10.0(9.4)	5.0(5.3)
9	SV 064 B	46*	80x100	Ø 100	134	100	100	140	Ø 100	140	5.5	1449	12.5	5.9
10	SV 074 B	46*	80x100	Ø 100	134				Ø 100	140	7.0	1423	15.2	4.9
11	SV 042 C	42	Ø 80	Ø 100	95	100	100	105	Ø 75	90	4.5(3.5)	2844	10.2(8.9)	7.0(8.0)
12	SV 072 BH	50	Ø 80	Ø 100	163	100	80	180	Ø 100	160	7.4(9.4)	2952	17.4(19.5)	9.3(7.8)
13	SV 092 BH	50	Ø 80	Ø 100	163	100	80	180	Ø 100	160	9.4	2928	20.4	7.8
14	SV 122 BH	50	Ø 80	Ø 100	163	100	80	180	Ø 100	160	11.5(12)	2904	23.6(24.3)	6.6(6.2)
15	SV 152 H	54	Ø 80	Ø 80	248				Ø 80	248	15	2780	30	9.1
16	SV 212 H	54	Ø 80	Ø 80	248				Ø 80	248	21.0	2780	41.2	6.6
17	SV 302 H	58*	Ø 80	Ø 150	410				Ø 150	410	29	2916	59.0	6.9

Figura 1. Datos técnicos y eléctricos de las bombas elegidas para sala de bombas

6. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LOS COLECTORES

Para la realización de los cálculos hidráulicos de colectores en gravedad se ha empleado la fórmula de Manning, una de las fórmulas empíricas del movimiento uniforme en canales y tuberías, y que proporciona resultados bastante exactos.

$$v = k \cdot r_{hidr}^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Donde:

- v: velocidad del agua por la tubería
- k: coeficiente de rugosidad (para tuberías PE $1/k = 0,009$)
- r_{hidr} : radio hidráulico
- i: pendiente en tanto por uno

Los resultados reflejados en las tablas se han obtenido del siguiente modo: a partir de los datos del caudal de diseño, diámetro interior de tubería comercial y coeficiente de rugosidad, se ha calculado la relación entre el calado de la tubería, la velocidad del fluido y la pendiente.

Adicionalmente, para la elección de las pendientes del colector, se ha tenido en cuenta la adaptación del perfil longitudinal de la conducción a la superficie del terreno para ajustar a lo necesario la profundidad de la excavación de zanjas y pozos.

Las tuberías de aguas residuales procedentes de redes unitarias suelen diseñarse para un llenado a caudal máximo inferior al 75% de la sección de la conducción. El resguardo restante es necesario en las condiciones de funcionamiento normal, para que circule el aire. Así, el caudal de cálculo nunca hará entrar en carga al tubo.

Las pendientes adoptadas para el trazado del colector son las siguientes:

Tabla 4. Pendientes para el trazado del colector

PARÁMETROS	% mínimo	% máximo
Tramo colector 1	0,5	2,5
Emisario riera de Boldrau	0,5	2,5

Debido a la orografía del terreno resulta imposible cumplir las pendientes de trazado para el emisario a la riera de Boldrau, por lo que se ha diseñado un salto a la salía del aliviadero, para que el resto del trazado tenga una pendiente del 2%.

7. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA EDAR

En estos cálculos se define la línea piezométrica de la línea de agua de la estación depuradora, con el fin de definir el funcionamiento hidráulico de la misma y las cotas de coronación de la obra civil de cada uno de los elementos que forman parte del proceso.

7.1 DATOS DE PARTIDA

Para el cálculo, se parte de la máxima cota de vertido al cauce receptor, y se calculan las pérdidas de cargas lineales y puntuales que se van generando en la línea de agua a lo largo del proceso. De esta forma, se obtiene la línea piezométrica de toda la EDAR.

7.2 METODOLOGÍA

El cálculo de las conducciones cerradas interiores en la planta depuradora, que por sus características entran en carga con la circulación del agua, se realizan admitiendo las siguientes hipótesis:

- a) Sección llena.
- b) Régimen estacionario.
- c) Caudal uniforme.

Estas condiciones, aceptadas en los cálculos hidráulicos para estudios de la misma tipología, conducen a soluciones muy aproximadas a la realidad. Las tres condiciones se aplican imponiendo que la caída total de la línea de carga coincide con la caída de cota experimentada por la superficie libre del agua entre los recintos de salida y llegada, de manera que el cálculo se simplifica notablemente.

7.2.1 PÉRDIDAS POR CIRCULACIÓN

Para el cálculo de la pendiente de la conducción se utilizara la formulación desarrollada por Manning para el flujo hidrodinámico en conducciones. Su definición se hace en función de la velocidad máxima y del caudal máximo, con la pendiente impuesta por la geometría en alzado de la línea de agua de la planta depuradora.

Esta formulación es valida tanto para los casos de flujo en lámina libre como en las conducciones en carga.

$$\Delta h = \frac{n^2 \cdot V^2}{R_H^{4/3}} \cdot L = \frac{n^2 \cdot Q^2}{S^2 \cdot R_H^{4/3}} \cdot L$$

Donde:

- Δh = pérdidas (m)
- L = longitud (m)
- n= Coeficiente de Manning.
- V= Velocidad de circulación (m/s).
- RH = Radio hidráulico (m):

$$R_H = \frac{S_m}{P_m}$$

- S_m = sección mojada (m²)
- P_m = perímetro mojado (m)

Tabla 5. Valores del coeficiente de Maning

Material	n
PVC	0,009
Hormigón	0,013
Acero revestido	0,012
Fundición dúctil nueva	0,011
Fundición dúctil antigua	0,014

7.2.2 PÉRDIDAS LOCALES

Estas pérdidas se producen cuando se insertan mecanismos de control en el sistema de tuberías. De estas, las válvulas son uno de los mecanismos que mas se emplean. Estas pérdidas también aparecen en las juntas, en las interconexiones, las expansiones y estrechamientos y en las entradas y salidas que existen en el sistema de conducciones.

Por motivos prácticos, estas pérdidas generalmente se estiman como una fracción de la energía cinética.

$$\Delta h = k \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

Donde:

- Δh = pérdida local de altura de la lamina de agua (m)
- k = coeficiente que depende del tipo de sistema de control y de la configuración del sistema de tuberías. Se pueden hallar sus valores en el manual longitud (m)
- v = velocidad media en la sección aguas debajo de la tubería (m/s)
- g = gravedad (9,81 m/s²).

El valor de k dependerá del caso:

1. *Ensanchamiento brusco:*

$$k = \left[1 - \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 \right]^2$$

Siendo:

- D_1 = diámetro de entrada
- D_2 = diámetro de salida

2. *Singulares:*

La formula utilizada para el calculo de las perdidas en codos es $K=1,20 \cdot (1+\cos \alpha)$. Con esto, se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 6. Valores de K para elementos singulares

Tipo	K
Embocadura	0,009
Codo 45°	0,013
Codo 90°	0,012
Desembocadura en depósito	0,011

7.2.3 PÉRDIDAS POR ESTRUCTURAS DE CONTROL

Las estructuras de control más comunes usadas tanto en potabilización como en depuración son compuertas para conseguir un determinado nivel de agua. Las formulas más usadas para un vertedero rectangular y triangular se presentan a continuación.

- Vertedero rectangular

La ecuación de Francis es la más usada:

$$Q = 1,84 \cdot (L - 0,1 \cdot n \cdot h) \cdot h^{3/2}$$

Donde:

- Q = caudal, en m³/s
- L = ancho del vertedero, en m
- n = numero de contracciones
- h = altura de la lamina libre, en m
- Vertedero triangular

Para triángulos de 90o la ecuación general es:

$$Q = 0,55 \cdot h^{3/2}$$

Donde:

- Q = caudal, en m³/s
- h = altura de la lamina libre, en m

7.3 RESULTADOS OBTENIDOS

En el apéndice 3 puede observarse los cálculos de la línea piezométrica. Las cotas principales de la línea piezométrica de la EDAR son:

Tabla 7. Cotas láminas de agua

Tipo	Cota
Desbaste antes tamizado	371,774 m
Desbaste despues tamizado	371,619 m
Arqueta reparto biológico	371,560 m
Reactor biologico	371,400 m
Decantador	371,360 m
Obra de salida	370,500 m
Emisario	369,800 m

8. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL EMISARIO

Los cálculos hidráulicos correspondientes al emisario de entrega del efluente se han realizado de manera similar al colector. Se adjunta en el Apéndice 2 del presente Anejo las tablas de diseño del emisario para los caudales medio y máximo de aguas depuradas (Q_m y $5xQ_m$). En este caso, al tratarse de aguas limpias, el trazado del emisario se ha diseñado teniendo en cuenta la siguiente limitación de velocidades:

- 0,5 m/s para Q medio
- 4 m/s para Q máximo

La obra de salida al río consistirá en la ejecución de un rastrillo de hormigón a la cota de la solera y unas aletas de protección de hormigón armado. Los taludes generados se estabilizarán con escollera logrando así la protección del tubo y la integración de la obra de salida en el entorno del cauce fluvial.

9. CONCLUSIONES

El colector que conducirán las aguas residuales de la urbanización de Collsacreu hasta la nueva EDAR y el emisario serán de polietileno (PE) corrugado de 315 mm de diámetro nominal.

Los trazados del colector 1 y del emisario a la riera de Boldrau por gravedad se han diseñado partiendo de las limitaciones de pendiente mínima y de velocidades:

Tabla 8. Velocidades mínimas y máximas de referencia

	Aguas residuales	Efluente depurado
V_{min} (m/s)	0,5	0,4
V_{max} (m/s)	3,5	4

Los cálculos hidráulicos del colector y del emisario, realizados mediante la formulación de Manning, muestran los siguientes valores extremos:

Tabla 9. Pendientes y velocidades en tramos de colectores

Caudales	i_{min} (%)	i_{max} (%)	v (m/s)
Colector Collsacreu			
Q_m	0,50		0,62
Q_{max}		2,5	2,15
Emisario			

Q_m	0,50	0,62
Q_{max}	2,5	2,15

Para el diseño de los tramos de colectores en impulsión, la velocidad del agua será en torno a 1 m/s. En la siguiente tabla se resumen los datos principales del bombeo:

Tabla 10. Datos resumen del bombeo de Collsacreu

Tipo	Cota
Diámetro nominal (mm)	100
Caudal medio, Q_m (m ³ /h)	10
Caudal de diseño de impulsión, $5Q_m$ (m ³ /h)	50
Longitud del colector (m)	120
Altura total de la bomba (m)	19,4
Potencia (KW)	9,4

Las cotas de la línea piezométrica de la EDAR son:

Tabla 11. Cotas láminas de agua

Tipo	Cota
Desbaste antes tamizado	371,774 m
Desbaste después tamizado	371,619 m
Arqueta reparto biológico	371,560 m
Reactor biológico	371,400 m
Decantador	371,360 m
Obra de salida	370,500 m
Emisario	369,800 m

APÉNDICE 1: LISTADO DE CÁLCULOS DE IMPULSIÓN

COLLSACREU (Término municipal de Arenys de Munt)

Bombeo desde la sala de bombas hasta la EDAR

DATOS DE ENTRADA	
Q (m3/h)	50
Q (m3/s)	0,014
D (m)	0,28
D ext. (mm)	315
a (m2/s)	1,36E-06
Ks (mm)	3,00E-03
H (m) geo.	19

DATOS DE ENTRADA	
f	6,48
v (m/s)	1,02

Colebrook $\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[\frac{ks}{3,7 \cdot D} + \frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right]$ $Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$

Darcy $hf = \frac{f \cdot l \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D}$

Pérdidas localizadas $hm = \frac{km \cdot v^2}{2 \cdot g}$

MATERIAL: PEAD

Elementos	Unidades	K	K TOTAL
Codos 90°	3	0,51	1,53
Codos 45°	0	0,40	0,00
Carga (entrada)	1	0,50	0,50
Descarga (salida)	1	1,00	1,00
T sentido recto	0	0,30	0,00
T sentido lateral	0	1,80	0,00
Y sentido recto	0	0,30	0,00
Y sentido lateral	0	1,80	0,00
Cono convergente	0	0,25	0,00
Cono divergente	0	0,33	0,00
Caudalímetro	2	0,05	0,10
Válvula compuerta	1	0,20	0,20
Válvula mariposa	1	0,30	0,30
Válvula retenc bola	1	0,14	0,14
Válvula reten clapeta	1	2,20	2,20
Total			5,83
hm (m)			0,40

PÉRDIDAS TOTALES
$h_f + h_m = 0,4 \text{ m}$
ALTURA DE LA BOMBA
$h + h_f + h_m = 19,40 \text{ m}$

**APÉNDICE 2: LISTADO DE CÁLCULO DE LOS
COLECTORES**

Terminología:

DN	315 mm	Diámetro nominal de la tubería
Dinterior	285 mm	Diámetro interno de la tubería
r	0,1425 m	Radio de la tubería
k	111 PE corrugado	
n	0,009 PE corrugado	1/k

Rango de velocidades para agua depurada (0,4 - 4 m/s)

Rango de velocidades para agua residual (0,5 - 3,5 m/s)

Pendiente límite = 0,5 %

Qm	Qm	Caudal medio
Qm _{máx_teorico}	5·Qm	Caudal máximo teórico de paso por el colector hacia la EDAR

Manning: $V = k \cdot r^h \cdot t^{1/2}$	
v	Velocidad de agua po la tubería
k	Coeficiente de rugosidad
r·hidr	Radio hidráulico
% de D	% llenado tubería
t	Calado tubería
a	Ángulo
área	Superficie calado tubería
Q	Caudal por la tubería

Collsacreu (676 habitantes-equivalentes)

COLECTOR 1		
% min	0,5	0,5
% máx	2,5	2,5

Qm	10,00 m ³ /h 2,78 l/s
----	-------------------------------------

% de DN	t (m)	a (°)	área (m ²)	r _{·hidr} (m)	v (m/s)	i (tanto por uno)	i (%)
1,000%	0,002850	22,956682	0,000108	0,0018910	25,726235	229,69	22969,24
2,000%	0,005700	32,520409	0,000304	0,0037640	9,123198	11,54	1153,57
3,000%	0,008550	39,896887	0,000558	0,0056200	4,981210	2,02	201,55
4,000%	0,011400	46,147836	0,000856	0,0074580	3,245341	0,59	58,67
5,000%	0,014250	51,683866	0,001193	0,0092770	2,329368	0,23	22,59
8,390%	0,023912	67,349202	0,002565	0,0153110	1,083106	0,03	2,50
8,800%	0,025080	69,025526	0,002751	0,0160270	1,009616	0,02	2,05
12,300%	0,035055	82,123863	0,004495	0,0220100	0,617909	0,01	0,50
12,550%	0,035768	82,992342	0,004629	0,0224280	0,600028	0,00	0,46
14,220%	0,040527	88,615214	0,005553	0,0251950	0,500235	0,00	0,27
16,590%	0,047282	96,143417	0,006942	0,0290330	0,400122	0,00	0,15

Qm	50,00 m ³ /h 13,89 l/s
----	--------------------------------------

% de DN	t (m)	a (°)	área (m ²)	r _{·hidr} (m)	v (m/s)	i (tanto por uno)	i (%)
1,930%	0,005501	31,942452	0,000289	0,003634	96,219642	1344,98	1344980,41
2,114%	0,006024	33,437661	0,000331	0,003976	84,005541	909,26	90925,98
4,217%	0,012018	47,400739	0,000926	0,007854	30,000988	46,79	4679,28
14,035%	0,04000	88,006565	0,005448	0,024891	5,098465	0,29	29,03
16,570%	0,047225	96,081914	0,006930	0,029001	4,008199	0,15	14,63
18,190%	0,051842	100,981914	0,007927	0,031564	3,504042	0,10	9,99
25,680%	0,073188	121,791525	0,012952	0,04276	2,144627	0,02	2,50

APÉNDICE 3: LISTADO DE CÁLCULOS DE LA EDAR

1. DATOS BÁSICOS DEL TRATAMIENTO

1.1 CAUDALES

CAUDALES DE PROYECTOS (l/s)		
Elementos	Máximo	Medio
Colector de llegada	13,88	2,78
Pozo de gruesos	13,88	2,78
Bombeo agua bruta	13,88	2,78
Pretratamiento	13,88	2,78
Reactor biológico	6,94	2,78
Decantación	6,94	2,78
Salida decantación	6,94	2,78
Colector de vertido	13,88	2,78
Emisario	13,88	2,78

1.2 COTAS

Elementos	Cotas
Cota de solera del colector de llegada	370,300 m
Diámetro del colector de llegada (mm)	DN-ext 315 mm
Cotas de agua del COLECTOR de llegada	370,420 m
Cota máx agua en el cauce de vertido	369,850 m
Cota de solera del COLECTOR de vertido	369,800 m
Diámetro del colector de vertido	DN-ext 315 mm

2. LÍNEA PIEZOMÉTRICA

2.1 EMISARIO

DATOS DE PARTIDA	
Q (l/s)	13,88
Diámetro (mm)	315
l/n (Manning)	110
Longitud (m)	32,7

-Fórmulas:

$$S = \text{PI} \times P^2 \quad 0,078$$

$$V = Q/S \quad 0,18$$

$$i = V^2 \times n^2 / R^{(4/3)} \quad 0,000078$$

$$h_1 = 1,5 \times (V^2) / 2g \quad 0,002 \text{ m}$$

$$h_2 = L \times i \quad 0,003 \text{ m}$$

DATOS OBTENIDOS	
S	0,078
V	0,18 m/s
i	0,000078
h ₁	0,002 m
h ₂	0,003 m
H _{total} (m)	0,005 m
COTAS	
Cota fondo pozo	370,017 m
Cota de agua en pozo	370,069 m

2.2 TUBO DE SALIDA DEL DEPÓSITO DE AGUA TRATADA

DATOS DE PARTIDA	
Q (l/s)	13,88
Diámetro (mm)	315
l/n (Manning)	110
Longitud (m)	26,1

-Fórmulas:

$S = \frac{P \times V^2}{R^2}$	0,078
$V = \frac{Q}{S}$	0,18
$i = \frac{V^2 \times n^2}{R^{4/3}}$	0,000078
$h_1 = 1,5 \times \frac{V^2}{2g}$	0,002 m
$h_2 = L \times i$	0,002 m
Resguardo (m)	0,350 m

DATOS OBTENIDOS	
S	0,078
V	0,18 m/s
i	0,000078
h_1	0,002 m
h_2	0,002 m
H_{total} (m)	0,350 m
COTAS	
Cota fondo salida depósito	370,3 m
Cota de agua en depósito	370,5 m

2.3 TUBO DE SALIDA DEL DECANTADOR COMÚN

DATOS DE PARTIDA	
Q (l/s)	6,94
Diametro (mm)	200
l/n (Manning)	75
Longitud (m)	6,4

-Fórmulas:

$$\begin{aligned}
 S &= P \times P^2 && 0,031 \\
 V &= Q/S && 0,22 \\
 i &= V^2 \times n^2 / R^{(4/3)} && 0,000472 \\
 h_1 &= 1,5 \times (V^2) / 2g && 0,004 \text{ m} \\
 h_2 &= L \times i && 0,006 \text{ m} \\
 \text{Codo } 90 & h_3 = 3 \times 0.3 \times V^2 / 2g && 0,002 \text{ m}
 \end{aligned}$$

DATOS OBTENIDOS	
S	0,031
V	0,22 m/s
i	0,000472
h ₁	0,004 m
h ₂	0,006 m
h ₃	0,002 m
H _{total} (m)	0,012 m

2.4 TUBO DE SALIDA DEL DECANTADOR INDIVIDUAL

DATOS DE PARTIDA	
Q (l/s)	3,47
Diametro (mm)	200
l/n (Manning)	75
Longitud (m)	6,4

-Fórmulas:

$$S = PI \times P^2 \quad 0,031$$

$$V = Q/S \quad 0,11$$

$$i = V^2 \times n^2 / R^{(4/3)} \quad 0,000118$$

$$h_1 = 1,5 \times (V^2) / 2g \quad 0,001 \text{ m}$$

$$h_2 = L \times i \quad 0,001 \text{ m}$$

Injerto $h_3 = 3 \times 0.3 \times V^2 / 2g \quad 0,001 \text{ m}$

DATOS OBTENIDOS	
S	0,031
V	0,11 m/s
i	0,000118
h ₁	0,001 m
h ₂	0,001 m
h ₃	0,001 m
Resguardo tubo (m)	0,175 m
H _{total} (m)	0,178 m
COTAS	
Cota rasante tubería	370,6 m
Cota de agua en tubería	370,65 m

2.5 CANAL DE SALIDA DEL DECANTADOR SECUNDARIO

DATOS DE PARTIDA	
Q (l/s)	3,47
Ancho (m)	0,2
Calado (m)	0,12
l/n (Manning)	75
Longitud (m)	13,3

-Fórmulas:

$R = S/P$	0,05454
$S = B \times H_a$	0,024
$V = Q/S$	0,145
$i = V^2 \times n^2 / R^{(4/3)}$	1,80E-04
$h_1 = 1,5 \times (V^2) / 2g$	0,002 m
$h_2 = L \times i$	0,002 m

DATOS OBTENIDOS	
R	0,0546
S	0,024
V	0,145 m/s
i	1,80E-04
h ₁	0,002 m
h ₂	0,002 m
Resguardo canal (m)	0,042 m
H _{total} (m)	0,046 m

2.6 DECANTADOR SECUNDARIO DEL VERTEDERO

DATOS DE PARTIDA	
Q (l/s)	3,47
Nº de ramas	1
Nº de vertederos triangulares	85
Q unitario (l/s)	0,041

-Fórmulas:

$$h_1 = (Q/1.32/tg a)^{0.4} \quad 0,019 \text{ m}$$

DATOS OBTENIDOS	
h_1	0,019 m
H_{total}	0,019 m
COTAS	
Altura máxima de lámina de agua	0,019 m
Cota de agua en el decantador secundario	371,36 m

2.7 REACTOR BIOLÓGICO

DATOS DE PARTIDA	
Q (l/s)	3,47
Sección	0,02
Velocidad	0,238
μ	0,62

-Fórmulas:

$$h_1 = \frac{1}{\mu^2} \times \frac{V^2}{2g} \quad 0,008 \text{ m}$$

DATOS OBTENIDOS	
h_1	0,008 m
Resguardo (m)	0,002 m
H_{total}	0,010 m
COTAS	
Cota de agua en el reactor	371,40 m
Cota de solera del reactor	367,40 m

2.8 ARQUETA DE REPARTO A BIOLÓGICO

DATOS DE PARTIDA	
Q (l/s)	3,47
Diametro (mm)	200
l/n (Manning)	110
Longitud (m)	5,9

-Fórmulas:

$$S = P \times P^2 \quad 0,031$$

$$V = Q/S \quad 0,11$$

$$i = V^2 \times n^2 / R^{(4/3)} \quad 0,000055$$

$$h_1 = 1,5 \times (V^2) / 2g \quad 0,001 \text{ m}$$

$$h_2 = L \times i \quad 0,001 \text{ m}$$

Codo 90 $h_3 = V^2 \times n^2 / R^{(4/3)} \quad 0,001 \text{ m}$

DATOS OBTENIDOS	
S	0,031
V	0,11 m/s
i	0,000055
h ₁	0,001 m
h ₂	0,001 m
h ₃	0,001 m
H _{total} (m)	0,003 m
COTAS	
Cota fondo arqueta	371,360 m
Cota de agua en arqueta	371,560 m

2.9 PRETRATAMIENTO DESPUES DE TAMIZADO

DATOS DE PARTIDA	
Q (l/s)	13,89
Diámetro (mm)	200
l/n (Manning)	110
Longitud (m)	3,4

-Fórmulas:

	$S = \pi \times P^2$	0,0002
	$V = Q/S$	0,031
	$i = V^2 \times n^2 / R^{(4/3)}$	0,44
	$h_1 = 1,5 \times (V^2) / 2g$	0,012 m
	$h_2 = L \times i$	0,003 m
Válvula abierta	$h_3 = 0,65 V^2 / 2g$	0,021 m
Codo 90	$h_4 = 0,30 V^2 / 2g$	0,005 m

DATOS OBTENIDOS	
S	0,0002
V	0,031 m/s
i	0,44
h ₁	0,012 m
h ₂	0,003 m
h ₃	0,021 m
h ₄	0,005 m
H _{total} (m)	0,042 m
COTAS	
Cota de agua en tamizado	371,619 m

2.10 TAMIZ DE FINOS

DATOS DE PARTIDA	
Q (l/s)	13,89
Ancho B	0,35
Calado (m)	0,102
l/n (Manning)	110
Longitud (m)	3,4
Angulo B (°)	75
Coefficiente β	200
s/b (%)	0,7

-Fórmulas:

$$R = S/P \quad 0,064$$

$$S = B \times Ha \quad 0,036$$

$$V = Q/S \quad 0,45$$

$$i = V^2 \times n^2 / R^{(4/3)} \quad 7,13E-04$$

$$h_1 = 1,5 \times (V^2) / 2g \quad 0,005 \text{ m}$$

$$h_2 = L \times i \quad 0,002 \text{ m}$$

$$h_3 = \beta (s/b)^{4/3} \times V^2 / 2g \times \sin B \quad 0,148 \text{ m}$$

DATOS OBTENIDOS	
R	0,064
S	0,036
V	0,45
i	7,13E-04
h ₁	0,005 m
h ₂	0,002 m
h ₃	0,148 m
H _{total} (m)	0,155 m
COTAS	
Cota de agua en tamizado	371,774 m
Cota de solera	371,400 m

ANEJO 9: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. SITUACIÓN DE LA EDAR	3

1. INTRODUCCIÓN

Este anejo tiene como objeto determinar las cotas de la lámina de agua en el cauce receptor del efluente de la EDAR, para los distintos periodos de retorno que se considerarán en el diseño de la misma. El nivel del agua en el cauce al que se vierte es determinante para fijar la línea piezométrica y las cotas de urbanización de la solución proyectada.

2. SITUACIÓN DE LA EDAR

La urbanización de Collsacreu y la parcela donde se ubica la EDAR de Collsacreu se encuentra situada en el collado que une la Sierra del Corredor y el Macizo del Montnegre. Esto implica que todas las rieras que nacen en la zona, incluso la riera de Collsacreu donde se verterá el efluente tratado de la EDAR, se encuentran a una cota inferior respecto a la EDAR. A tal efecto, la parcela elegida no sufre ningún riesgo de inundación para los distintos periodos de retorno que se estudian para determinar el riesgo de inundación de una instalación como esta.

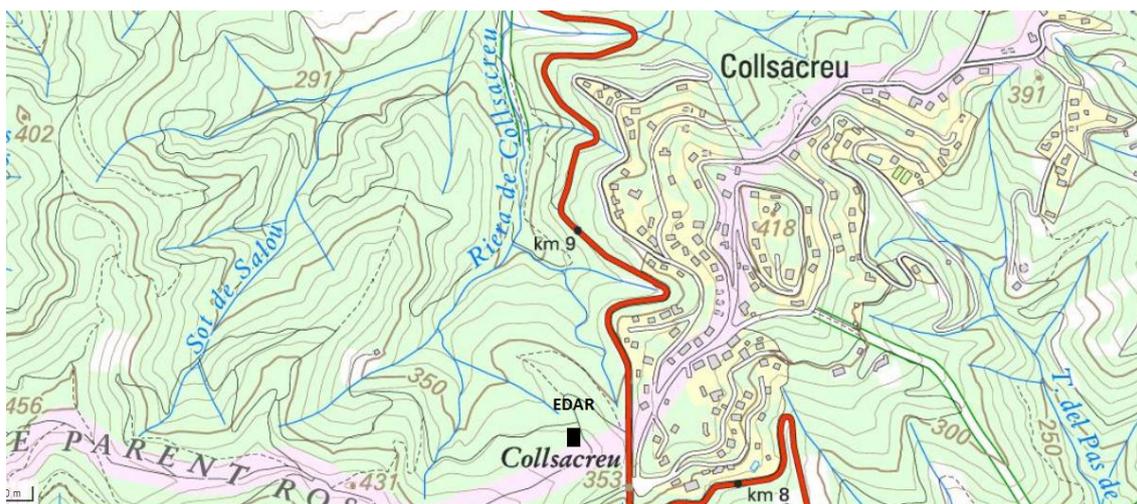
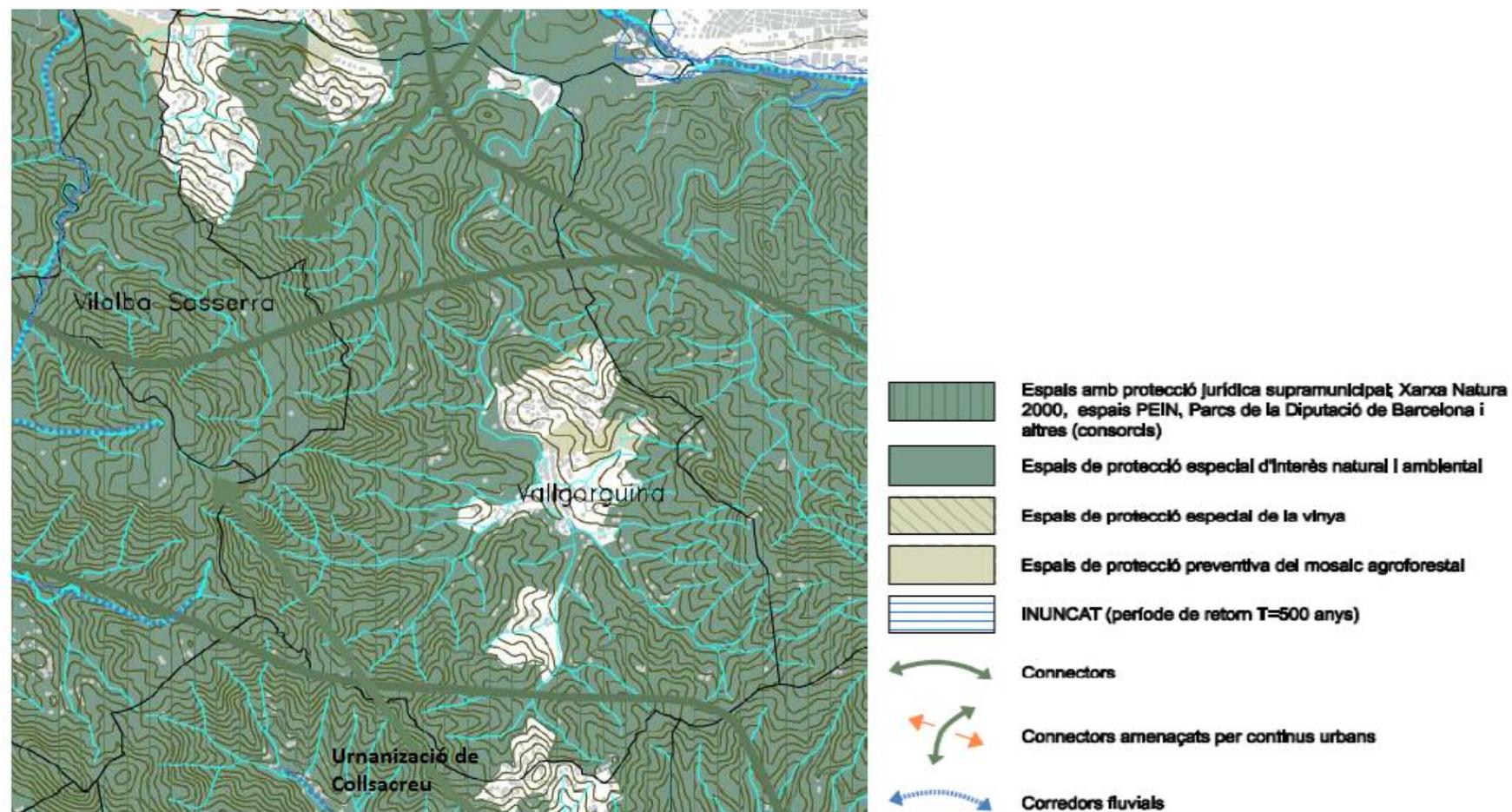


Figura 1. Mapa topográfico extraído del Apéndice 2 del Anejo

A continuación se muestra el Detalle del plano de Propuesta del Sistema de Espacios Abiertos del PTMB 2009. Donde se enmarca la urbanización de Collsacreu como una zona con un período de retorno de 500 años.



ANEJO 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. BASES DE DISEÑO	3
2.1 NORMATIVA	3
2.2 CLASE EXPOSICIÓN Y MATERIALES UTILIZADOS	3
2.3 MATERIALES Y CONTROL DE EJECUCIÓN	4
2.4 HIPÓTESIS Y CARGAS	5
2.5 CASOS DE CARGA	5
3. REACTOR BIOLÓGICO	7
3.1 DATOS DE PARTIDA	7
3.2 PAREDES	8
3.2.1 Comprobación a cortante	8
3.2.2 Armado de las paredes	9
3.3 SOLERA	12
3.3.1 Armadura inferior	12
3.3.2 Armadura superior	13
4. DEPÓSITO DE AGUA TRATADA	13
4.1 DATOS DE PARTIDA	13
4.2 PAREDES	14
4.2.1 Comprobación a cortante	14
4.2.2 Armado de las paredes	15
4.3 SOLERA	18
4.3.1 Armadura inferior	18
4.3.2 Armadura superior	19
APÉNDICE 1: TABLAS	

1. INTRODUCCION

En el presente anejo se justifican los dimensionamientos estructurales adoptados para la ejecución de las obras civiles y de edificación que forman parte de la estación depuradora.

Se describen en este documento las condiciones de cimentación, los dimensionamientos estructurales y las características resistentes de los materiales a emplear en la ejecución de las obras.

Las instalaciones dimensionadas corresponden concretamente al reactor biológico y al depósito de agua tratada. Ambos dimensionamientos se realizan a partir del método establecido en el prestigioso libro “Hormigón Armado” (Montoya-Meseguer-Moran) en el capítulo 25 (Depósitos). Dichos dimensionamientos han sido realizados de forma manual, estableciéndose, según diversos autores e ingenieros del campo profesional, un error en el dimensionamiento manual que no excede en un 5% al que se puede cometer mediante programas de ordenador.

2. BASES DE DISEÑO

2.1 NORMATIVA

La principal normativa utilizada es la normativa española, la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08. Esta normativa se ha empleado en la definición de la clase de exposición, el nivel de control de ejecución, los coeficientes de mayoración de cargas, los materiales, las cuantías geométricas mínimas, etc.

Además, el modelo seguido para el dimensionamiento de la armadura de estos depósitos es, como se ha mencionado, el libro:

- Jiménez Montoya, P. García Meseguer, A. y Moran Cabré, F. “Hormigón Armado” . Ed. Gustavo Gili, 2000.

El modelo del libro está basado en la EHE (ajustado al código modelo y al eurocódigo). Por lo tanto todas las hipótesis y cálculos que se realizan según el modelo del libro están dentro de lo establecido por la Instrucción de Hormigón Estructural. Las tablas y gráficas empleadas se adjuntan en el Apéndice 1: Tablas del presente anejo.

2.2 CLASES DE EXPOSICION Y MATERIALES UTILIZADOS

- La clase general de los elementos estructurales de hormigón armado de esta obra son de clase IV en todos los elementos (según el artículo 8 de la EHE-08) puesto que contendrán agua, posiblemente con cloruros de origen diferente al marino (la instrucción cita como ejemplos de aplicación de clase IV las estaciones de tratamiento de aguas). Además, la clase específica de exposición será de agresividad química media (Qb), caso en el que se cita también como ejemplo de

aplicación las instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales con sustancias de agresividad media.

- El nivel de control de ejecución será normal, por tanto según el artículo 12, el coeficiente de mayoración de cargas permanentes es 1,5 y de cargas permanentes de valor no constante y variables es de 1,6.
- De acuerdo con el artículo 37.3.2 de la EHE-08, se adopta una resistencia característica del hormigón de 30 N/mm^2 para el hormigón armado.
- El acero de las armaduras será B-500S, de 500 N/mm^2 de límite elástico de acuerdo con el artículo 32.2 de la EHE-08.
- En todos los elementos hormigonados in-situ, el recubrimiento de las armaduras será como mínimo el establecido por el artículo 37.2.4 de la EHE-08, para este caso de 45 mm.
- Según lo indicado anteriormente y conforme al artículo 39.2 de la EHE-08, la tipificación del hormigón a emplear en los elementos estructurales del diseño de los elemento tipo deposito es: HA-30/P/20/IV+Qb.
- Las cuantías geométricas mínimas a aplicar serán las indicadas en el artículo 42.3.5 de la EHE-08.

2.3 MATERIALES Y CONTROL DE EJECUCION

El control de calidad de las obras será normal tal y como se define en la EHE-08. Por tanto, los coeficientes a adoptar son:

- Mayoración de las acciones permanentes: 1,5.
- Mayoración de las acciones variables: 1,6.
- Minoración del hormigón: 1,5.
- Minoración del acero: 1,15.

- **HORMIGON:**

Tal y como se ha descrito anteriormente, la tipificación del hormigón será: HA-30/P/20/IV+Qb. Las características del hormigón considerado son:

- La relación máxima agua/cemento debe ser de 0,50.
- El contenido mínimo en cemento debe ser 350 kg/m^3

- Resistencia característica (f_{ck}): 30 N/mm^2 .
- Resistencia de cálculo (f_{cd}): $23,3 \text{ N/mm}^2$.
- Modulo de elasticidad (E_c): 40000 N/mm^2 .
- **ACERO:**

El acero en barras para armaduras será del tipo B-500S. Las principales características de este tipo de acero son:

- Resistencia característica (f_{yk}): 500 N/mm^2 .
- Resistencia de cálculo (f_{yd}): 435 N/mm^2 .

La armadura de tracción se diseña a figuración de acuerdo con el artículo 49 de la EHE-08.

2.4 HIPOTESIS Y CARGAS

De acuerdo con lo indicado por J. Montoya en su libro “Hormigón armado”, Capítulo 25 Depósitos, para depósitos de tamaño pequeño, como es el caso de la EDAR de la urbanización de Collsecreu, la organización estructural del vaso de depósito se hace mediante una estructura monolítica formada por placas empotradas entre sí. Por tanto, las paredes y la solera formarán un solo bloque solidario. Así pues, los muros no se considerarán de forma independiente y por tanto no se estudiará la estabilidad de los mismos (a vuelco).

Las acciones que es necesario considerar para el cálculo de los depósitos son los empujes de tierras, la presión hidrostática y, eventualmente, otras sobrecargas que pueden actuar sobre el terreno adyacente al depósito o incluso en la estructura del mismo.

2.5 CASOS DE CARGA

El comportamiento laminar de las paredes de estas estructuras permite una clara separación de los esfuerzos de membrana, especialmente la tracción horizontal de los esfuerzos de flexión.

El método usado para el armado consiste en determinar, independientemente, las armaduras de flexión de las de tracción simple y luego sumarlas, según el método desarrollado por Jiménez Montoya en el libro “Hormigón Armado”.

Para el cálculo de los distintos elementos de obra civil que integran la línea de tratamiento se ha considerado la situación que mayores empujes generaba de las dos situaciones pésimas siguientes:

- Empuje en reposo del relleno de tierras a depósito.
- Empuje del contenido del depósito a su máximo nivel antes de que el relleno en el trasdós se haya realizado.

A continuación se describen los dos casos de carga para el cálculo de los elementos dimensionados en el presente anejo:

- **Caso de carga 1: Depósito vacío (empuje de tierras):**

En este caso se incluye la situación de depósito vacío, donde se dan los esfuerzos producidos por el empuje de tierras

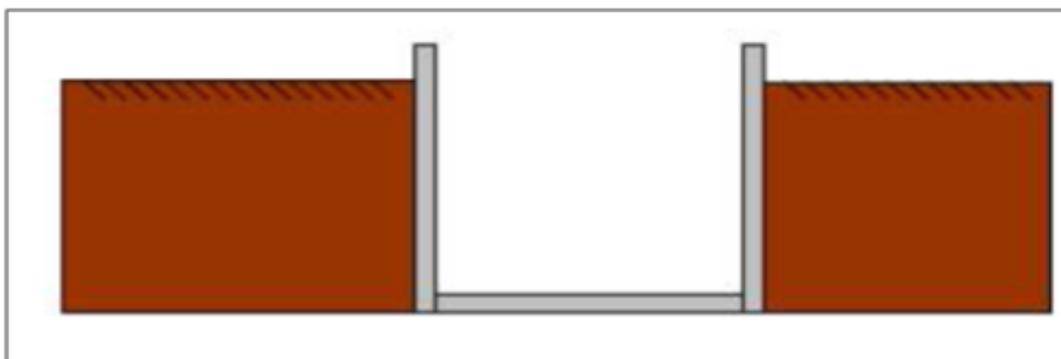


Figura 1. Esquema del caso de carga 1

La combinación de esfuerzos considerada es, por tanto, $1,6 \cdot$ esfuerzos generados por el empuje de tierras.

- **Caso de carga 2: Depósito lleno (empuje hidrostático):**

En este caso se incluye la situación de depósito lleno, donde se dan los esfuerzos producidos por el empuje hidrostático.

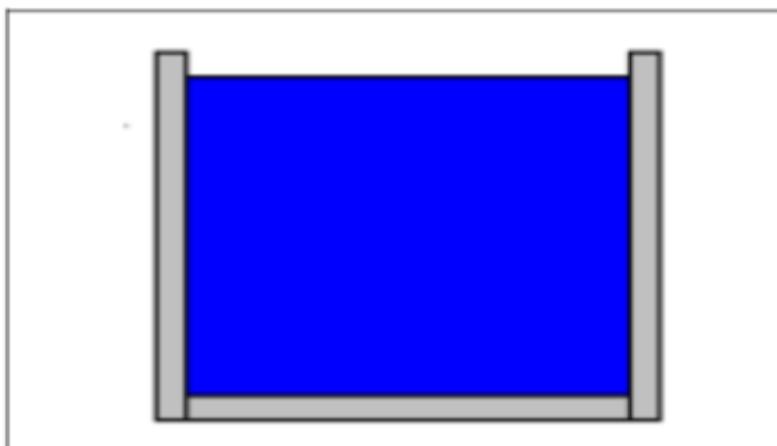


Figura 1. Esquema del caso de carga 2

La combinación de esfuerzos considerada es: 1,6 esfuerzo generado por empuje hidrostático.

3. REACTOR BIOLÓGICO

El reactor biológico es un depósito de planta rectangular de 6x6 m². Para su dimensionamiento se utilizara la metodología y recomendaciones del Capítulo 25.1 Depósitos de planta rectangular del libro “Hormigón armado” de J. Montoya-Meseguer-Moran.

Al ser un depósito cuadrado de iguales dimensiones únicamente se dimensionara una pared.

3.1 DATOS DE PARTIDA

A continuación se detallan las dimensiones del depósito:

- Altura (h): 4,5 m
- Ancho (a): 6,0 m
- Longitud (b): 6,0 m
- Espesores: -Paredes: $e = 0,30 \text{ m} > 0,20$ (recomendación)
 -Solera: $e' = 0,40 \text{ m} \geq e$
- Resistencia de proyecto del hormigón: 30 N/mm^2
- Acero B500S
- Coeficientes de seguridad: $\gamma_c = 1,5$ $\gamma_s = 1,15$
- $f_{cd} = 20 \text{ N/mm}^2$
- $f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$
- Recubrimiento: - -Paredes: $c = 50 \text{ mm}$
 -Solera: $c = 50 \text{ mm}$
- Abertura máxima de fisura: $w = 0,1 \text{ mm}$
- Peso específico del líquido a tratar: $\delta = 10 \text{ KN/m}^3 = 1 \text{ Tn/m}^3$

La cuantía geométrica mínima por cara y dirección establecida por normativa para el reactor biológico (con espesores de 35 cm) es de 10 cm²/m. La armadura equivalente prevista (optimizando la cantidad de acero empleada) resulta o 16 cada 20 cm (esto representa 10,05 cm²/m).

3.2 PAREDES

3.2.1 COMPROBACION A CORTANTE

Se va a comprobar que el espesor de las paredes es suficiente para resistir los esfuerzos cortantes sin necesidad de armadura transversal. La comprobación se efectúa de acuerdo con la Instrucción de hormigón Estructural EHE-08 (artículo 44.2.3.2), mediante la condición:

$$\gamma_f \cdot V_{m\acute{a}x} \leq V_u$$

El valor del cortante máximo debido a la presión hidrostática vale:

$$V_{m\acute{a}x} = \alpha_v \cdot q \cdot h$$

Por otro lado, el valor del cortante último se calcula según la formula:

$$V_u = 0,12 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \right) \cdot \sqrt{100 \cdot \rho \cdot f_{ck} \cdot d}$$

- Cálculo de $\gamma_f \cdot V_{max}$:

- $\gamma_f = 1,5$.
- $\alpha_v = 0,3575$ (interpolando a partir de la Tabla 25.2 para h/b=0,75).
- $h = 4,5$ m.
- $q = h \cdot \delta = 45$ kN/m².

$$V_{m\acute{a}x} = \alpha_v \cdot q \cdot h = 76,1 \text{ KN}$$

- Cálculo de V_u :

- $d =$ canto útil ($d=e-c-\phi/2=0,3-0,05-0,012/2= 0,244$ m = 244 mm).
- $\rho = 0,003$ (cuantía geométrica tal que $0,0025 \leq \rho \leq 0,01$).
- $f_{ck} = 30$ N/mm².

$$V_u = 0,12 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \right) \cdot \sqrt{100 \cdot \rho \cdot f_{ck}} \cdot d = 159,84 \text{ KN}$$

Por lo tanto, se verifica la condición $\gamma_f \cdot V_{\max} \leq V_u$, con lo que queda demostrada la resistencia a cortante de la sección y por lo tanto, no será necesario introducir armaduras de cortante.

3.2.2 ARMADO DE LAS PAREDES

La comprobación a figuración constituye el principal problema de cálculo de las paredes de depósitos, para el cual se empleara el método de estado limite de abertura de fisuras. La abertura máxima de fisuras admitida será $w_{\max} = 0,1 \text{ mm}$.

El calculo de las armaduras de flexión las determinaremos por consideraciones de figuración.

- ARMADURA VERTICAL

Para la armadura vertical del empotramiento de la pared se calculará el momento vertical (m_{ve}) con a siguiente formula:

$$m_{ve} = \alpha_{ve} \cdot q \cdot h^2$$

Conociendo el empuje hidrostático, q, y la altura de agua, h, la Tabla 25.2 proporciona el valor de α_{ve} para $h/b=0,7$ y $h/b=0,8$. Interpolando para $h/b=0,75$, obtenemos $\alpha_{ve} = 0,0515$. Por lo tanto,

$$m_{ve} = 52,14 \text{ KNm} / \text{m}$$

Para la determinación de la armadura de flexión necesaria para las condiciones de figuración, se comienza por determinar el modulo de figuración k, mediante la expresión:

$$k = \frac{0,75 \cdot m_{ve}}{(1,39 - e) \cdot e^2 \cdot 10^4} = 0,040 \text{ KN} / \text{m}^3$$

A partir del ábaco en la Figura 25.9 para $w_{\max} = 0,1 \text{ mm}$, la armadura necesaria para el valor de k obtenido es **Φ 16 a 15 cm**. Esto significa un área total sobre la longitud (6,0 m), $AT = 86,2 \text{ cm}^2$. Esta cuantía es superior a la cuantía geométrica mínima.

Para la armadura vertical del resto de la pared se obtiene un momento, que corresponde a la armadura mínima ($5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$). Esta es sin embargo menor a la cuantía geométrica mínima de $10 \text{ cm}^2/\text{m}$, lo que corresponde a **Φ 16 a 20 cm**.

- **Comprobación a rotura de la sección**

Es necesaria la comprobación de la sección a rotura, debiendo resultar un coeficiente de seguridad (γ_f) no inferior a 1,4.

- Coeficiente de seguridad: $\gamma_f = \frac{m_u}{m_{vc}}$

- Momento último: $m_u = \mu \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd} (N \cdot m)$

- Canto útil: $d = e - c - \frac{\phi}{2}$

- Momento flector: $m = m_{ve}$

- Momento reducido: $\mu = \omega \cdot (1 - 0,6 \cdot \omega)$

- Cuantía mecánica: $\omega = \frac{A_T \cdot f_{yd}}{b \cdot d \cdot f_{cd}}$

Dada la formulación anterior y conocidos A_T (cm^2), d (cm): $\omega = 0,0853$ y $\mu = 0,081$.

Por lo que r (m), d (mm), f_{cd} (N/mm^2), $m_u = 651 \text{ KN} \cdot \text{m}$, que sobre la longitud de la pared de 6 m, dará un momento por metro lineal de:

- $m_u = 109 \text{ KN} \cdot \text{m}/\text{m}$

- $\gamma_f = \frac{m_u}{m_{vc}} = 2,1$

El coeficiente resultante es mayor que 1,4 por lo que se cumple con las condiciones de seguridad mínimas.

- **ARMADURA HORIZONTAL**

- **Flexión en empotramiento:**

Análogamente, entrando en la Tabla 25.2, se obtiene α_{he} , y de ahí con el ábaco, k , Φ , lo que permite calcular el área total de acero.

- $\alpha_{he} = 0,040$

- $m_{he} = 36,45 \text{ KN} \cdot \text{m}/\text{m}$

- $k = 0,019$
- $\Phi = 12 \text{ mm}$
- $s = 0,20 \text{ m}$
- $A = 5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$

- **Empuje hidrostático:**

A esta última armadura horizontal es necesario sumarle la de tracción debida al empuje hidrostático. Estas armaduras para soportar el empuje hidrostático se calculan con una tensión baja de acero, $\sigma_{s,adm} = 100 \text{ N/mm}^2$, y pueden disponerse uniformemente distribuidas, la mitad en cada cara de la placa.

Para $h/a=0,75$, interpolando en los valores de la Tabla 25.3, se obtiene $\beta_p = 0,2675$.

Para $\sigma_{s,adm} = 100 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ kN/cm}^2$, se requiere una armadura paralela al lado, por unidad de ancho, de:

$$A_{bp} = \frac{\beta_p \cdot a \cdot h \cdot \delta}{2 \cdot \sigma_{s,adm}} = 4,1 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Esta armadura se distribuirá entre las dos caras de la pared.

Considerando lo anterior, resultara un área de acero necesaria en las armaduras horizontales por metro lineal (en dirección vertical, desde el fondo hasta arriba):

$$A = 5,65 \text{ cm}^2/\text{m} + 4,1/2 \text{ cm}^2/\text{m} = 7,7 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

El área total de acero necesaria para toda la altura será $A_{total} = 34,6 \text{ cm}^2$.

Esta área se puede obtener con barras de diferentes diámetros, dependiendo del número de barras introducidas. Se propone un armado de $\phi 16$ cada 24 cm (J. Montoya recomienda una separación $s \leq 0,25 \text{ m}$).

El área total de acero con la configuración escogida será de $41,88 \text{ cm}^2$, lo que supera, pero solo ligeramente, la cantidad de armadura mínima necesaria.

No obstante, esta armadura es inferior a la cuantía geométrica mínima establecida por lo que la armadura que se dispondrá será **$\Phi 16$ cada 20 cm** por cara.

- **Flexión y empuje hidrostático en resto de la pared:**

La armadura a flexión en el resto de la pared se obtiene de forma análoga a partir del momento. Esto corresponde a la armadura mínima $5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Φ 12 cada 20 cm). Además hay que añadirle la armadura debida a la tracción debida al empuje hidrostático.

Análogamente, la armadura dispuesta es inferior a la cuantía geométrica mínima establecida por normativa por lo que se dispone Φ 16 cada 20 cm por cara.

3.3 SOLERA

3.3.1 ARMADURA INFERIOR

La armadura inferior de la solera del reactor biológico se calcula a partir de los momentos unitarios originados por el propio peso del tanque vacío, en función del peso de la pared ($p= 33,75 \text{ KN/m}$).

El momento unitario es ($m_{ae} = 0,1 \cdot p \cdot (a + b)$) de $40,5 \text{ KN}\cdot\text{m/m}$.

El modulo de figuración vendrá dado por:

$$k = \frac{0,75 \cdot m}{(1,39 - e) \cdot e^2 \cdot 10^4}$$

De esta forma se obtiene un modulo de figuración de $K_{va} = 0,031$.

En ambos casos se opta por Φ 20 cada 16 cm, lo que representa $19,63 \text{ cm}^2/\text{m}$.

A esta armadura mínima es necesario sumarle la de tracción simple debida al empuje hidrostático. Según los datos de la Tabla 25.3, para h/a ya conocidos, se obtienen los valores de β para el fondo del depósito:

$$- \beta_{fa} = 0,465 \text{ (para } h/b = 0,75)$$

Se obtendrán así, para $\sigma_{s,adm} = 100 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ KN/cm}^2$, un área de

$$A_{fb} = \frac{\beta_{fb} \cdot a \cdot h \cdot \delta}{2 \cdot \sigma_{s,adm}} = 17 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Por lo tanto, las armaduras totales y el área total de acero se indican a continuación:

$$A_b = 19,63 + 17 / 2 = 28,16 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow A_{b \text{ total}} = A_b \cdot a = 168,96 \text{ cm}^2$$

De esta forma se obtienen unas armaduras inferiores **$\Phi 25$ cada 18 cm** aproximadamente. Esta cuantía de armadura es superior a la cuantía geométrica mínima establecida por normativa, por lo que se dispondrá la armadura obtenida anteriormente.

3.3.2 ARMADURA SUPERIOR

Las armaduras superiores de la placa de la solera se determinan a partir de los mismos momentos, m_{ve} , de las paredes adyacentes, ya que ambos momentos han de equilibrarse.

$$- m_{be} = 52,14 \text{ KN}\cdot\text{m/m}$$

El modulo de figuración vendrá dado por:

$$- k_{va} = 0,025$$

En este caso se opta por $\Phi 20$ cada 16 cm, lo que representa $19,63 \text{ cm}^2/\text{m}$.

A esta armadura mínima es necesario sumarle la de tracción simple debida al empuje Hidrostático, calculadas para el caso de la armadura inferior.

Por tanto, las armaduras totales y el área total de acero se indican a continuación:

$$- A_b = 19,63 + 17/2 = 28,16 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow A_{b \text{ total}} = A_b \cdot a = 168,96 \text{ cm}^2$$

Las armaduras inferiores escogidas son por lo tanto, de **$\Phi 25$ cada 18 cm**.

Esta cuantía de armadura es superior a la cuantía geométrica mínima establecida por normativa, por lo que se dispondrá dicha armadura.

4. DEPOSITO DE AGUA TRATADA

La metodología seguida en este caso es la de un depósito rectangular. Debido a que se trata de un depósito rectangular de lados iguales solo se dimensionara una pared.

4.1 DATOS DE PARTIDA

A continuación se detallan las dimensiones del depósito:

- Altura (h): 1,5 m.
- Ancho (a): 1,5 m.
- Longitud (b): 1,5 m.
- Espesores: -Paredes: $e = 0,25 \text{ m} > 0,20$ (recomendación)

-Solera: $e' = 0,30 \text{ m} \geq e$

- Resistencia de proyecto del hormigón: 30 N/mm^2 .
- Acero B500S.
- Coeficientes de seguridad: $\gamma_c = 1,5 - \gamma_s = 1,15$.
- $f_{cd} = 20 \text{ N/mm}^2$.
- $f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$.
- Recubrimiento: -Paredes: $c = 50 \text{ mm}$.
 -Solera: $c = 50 \text{ mm}$.
- Abertura máxima de fisura: $w = 0,1 \text{ mm}$.
- Peso específico del líquido a tratar: $\delta = 10 \text{ kN/m}^3 = 1 \text{ Tn/m}^3$

La cuantía geométrica mínima por cara y dirección establecida por normativa (con espesores de 25 cm en paredes y 30 cm en solera) es de $5 \text{ cm}^2/\text{m}$ y $6 \text{ cm}^2/\text{m}$. La armadura equivalente prevista resulta $\Phi 12$ cada 22 cm (esto representa $5,14 \text{ cm}^2/\text{m}$) para las paredes y $\Phi 12$ cada 18 cm para la solera (esto representa $6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$).

4.2 PAREDES

4.2.1 COMPROBACION A CORTANTE

Se va a comprobar que el espesor de las paredes es suficiente para resistir los esfuerzos cortantes sin necesidad de armadura transversal. La comprobación se efectúa de acuerdo con la Instrucción de hormigón Estructural EHE-08 (artículo 44.2.3.2), mediante la condición:

$$\gamma_f \cdot V_{\max} \leq V_u$$

El valor del cortante máximo debido a la presión hidrostática vale:

$$V_{\max} = \alpha_v \cdot q \cdot h$$

Por otro lado, el valor del cortante último se calcula según la formula:

$$V_u = 0,12 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \right) \cdot \sqrt{100 \cdot \rho \cdot f_{ck} \cdot d}$$

- **Cálculo de $\gamma_f \cdot V_{max}$:**

- $\gamma_f = 1,5$.
- $\alpha_v = 0,295$.
- $h = 1,5$ m.
- $q = h \cdot \delta = 15$ KN/m².

$$V_{m\acute{a}x} = \alpha_v \cdot q \cdot h = 6,64KN$$

- **Cálculo de V_u :**

- $d =$ canto útil ($d=e-c-\phi/2=0,3-0,05-0,012/2= 0,244$ m = 244 mm).
- $\rho = 0,003$ (cuantía geométrica tal que $0,0025 \leq \rho \leq 0,01$).
- $f_{ck} = 30$ N/mm².

$$V_u = 0,12 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \right) \cdot \sqrt{100 \cdot \rho \cdot f_{ck}} \cdot d = 159,84KN$$

Por lo tanto, se verifica la condición $\gamma_f \cdot V_{max} \leq V_u$, con lo que queda demostrada la resistencia a cortante de la sección y por lo tanto, no será necesario introducir armaduras de cortante.

4.2.2 ARMADO DE LAS PAREDES

La comprobación a figuración constituye el principal problema de cálculo de las paredes de depósitos, para el cual se empleara el método de estado limite de abertura de fisuras. La abertura máxima de fisuras admitida será $w_{max} = 0,1$ mm.

El calculo de las armaduras de flexión las determinaremos por consideraciones de figuración.

- **ARMADURA VERTICAL:**

Para la armadura vertical del empotramiento de la pared se calculara el momento vertical (m_{ve}) con a siguiente formula:

$$m_{ve} = \alpha_{ve} \cdot q \cdot h^2$$

Conociendo el empuje hidrostático, q , y la altura de agua, h , la Tabla 25.2 proporciona el valor de α_{ve} para $h/b=1$ (0,035). Por lo tanto,

$$m_{ve} = 1,2 \text{ KNm} / \text{m}$$

Para la determinación de la armadura de flexión necesaria para las condiciones de figuración, se comienza por determinar el modulo de figuración k , mediante la expresión:

$$k = \frac{0,75 \cdot m_{ve}}{(1,39 - e) \cdot e^2 \cdot 10^4} = 0,001 \text{ KN} / \text{m}^3$$

A partir del ábaco en la Figura 25.9 para $w_{\max} = 0,1$ mm, la armadura necesaria para el valor de k obtenido es **Φ 12 a 20 cm**. Esto significa un área total sobre la longitud (1,5 m), $A_T = 8,5 \text{ cm}^2$. Esta cuantía es superior a la cuantía geométrica mínima.

Para la armadura vertical del resto de la pared se obtiene un momento, que corresponde a la armadura mínima ($5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$). Esta es superior a la cuantía geométrica mínima, por lo que se dispondrán de **Φ 12 a 20 cm**.

- Comprobación a rotura de la sección:

Es necesaria la comprobación de la sección a rotura, debiendo resultar un coeficiente de seguridad (γ_f) no inferior a 1,4.

- Coeficiente de seguridad: $\gamma_f = \frac{m_u}{m_{vc}}$

- Momento último: $m_u = \mu \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \text{ (N} \cdot \text{m)}$

- Canto útil: $d = e - c - \frac{\phi}{2}$

- Momento flector: $m = m_{ve}$

- Momento reducido: $\mu = \omega \cdot (1 - 0,6 \cdot \omega)$

- Cuantía mecánica: $\omega = \frac{A_T \cdot f_{yd}}{b \cdot d \cdot f_{cd}}$

Dada la formulación anterior y conocidos A_T (cm^2), d (cm): $\omega = 0,05$ y $\mu = 0,049$. Por lo que r (m), d (mm), f_{cd} (N/mm^2), $m_u = 87,5 \text{ KN} \cdot \text{m}$, que sobre la longitud de la pared de 6 m, dará un momento por metro lineal de:

- $m_u = 58,3 \text{ KN}\cdot\text{m/m}$
- $\gamma_f \gg 1,4$

El coeficiente resultante es mayor que 1,4 por lo que se cumple con las condiciones de seguridad mínimas.

- **ARMADURA HORIZONTAL:**

- **Flexión en empotramiento:**

Análogamente, entrando en la Tabla 25.2, se obtiene α_{he} , y de ahí con el ábaco, k , Φ , lo que permite calcular el área total de acero.

- $\alpha_{he} = 0,030$
- $m_{he} = 1,1 \text{ KNm/m}$
- $k = 0,001$
- $\Phi = 12 \text{ mm}$
- $s = 0,20 \text{ m}$
- $A = 5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$

- **Empuje hidrostático:**

A esta última armadura horizontal es necesario sumarle la de tracción debida al empuje hidrostático. Estas armaduras para soportar el empuje hidrostático se calculan con una tensión baja de acero, $\sigma_{s,adm} = 100 \text{ N/mm}^2$, y pueden disponerse uniformemente distribuidas, la mitad en cada cara de la placa.

Para $h/a=1,0$ y según la Tabla 25.3, se obtiene $\beta_p = 0,32$.

Para $\sigma_{s,adm} = 100 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ KN/cm}^2$, se requiere una armadura paralela al lado, por unidad de ancho, de:

$$A_{bp} = \frac{\beta_p \cdot a \cdot h \cdot \delta}{2 \cdot \sigma_{s,adm}} = 2,8 \text{ m}^2/\text{m}$$

Esta armadura se distribuirá entre las dos caras de la pared.

Considerando lo anterior, resultara un área de acero necesaria en las armaduras horizontales por metro lineal (en dirección vertical, desde el fondo hasta arriba):

$$A=5,65 \text{ cm}^2/\text{m} + 2,8/2 \text{ cm}^2/\text{m} = 7,07 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

El área total de acero necesaria para toda la altura será $A_{\text{total}} = 11,55 \text{ cm}^2$.

Esta área se puede obtener con barras de diferentes diámetros, dependiendo del número de barras introducidas. Se propone un armado de $\Phi 12$ cada 15 cm (J. Montoya recomienda una separación $s \leq 0,25 \text{ m}$). Esta armadura es superior a la cuantía geométrica mínima establecida por la normativa.

- Flexión y empuje hidrostático en resto de la pared:

La armadura a flexión en el resto de la pared se obtiene de forma análoga a partir del momento. Esto corresponde a la armadura mínima $5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\Phi 12$ cada 20 cm).

Además hay que añadirle la armadura debida a la tracción debida al empuje hidrostático (la misma que en el empotramiento). Por lo tanto, la armadura horizontal dispuesta en el resto de la pared será de: $\Phi 12$ cada 15 cm.

4.3 SOLERA

4.3.1 ARMADURA INFERIOR

La armadura inferior de la solera del reactor biológico se calcula a partir de los momentos unitarios originados por el propio peso del tanque vacío, en función del peso de la pared ($p= 11,25 \text{ KN/m}$).

El momento unitario es ($m_{\text{ac}} = 0,1 \cdot p \cdot (a + b)$) de $3,375 \text{ KN} \cdot \text{m}/\text{m}$.

El modulo de figuración vendrá dado por:

$$k = \frac{0,75 \cdot m}{(1,39 - e) \cdot e^2 \cdot 10^4}$$

De esta forma se obtiene un modulo de figuración de $k_{\text{va}} = 0,001$.

Se opta por $\Phi 12$ cada 20 cm, lo que representa $5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$.

A esta armadura mínima es necesario sumarle la de tracción simple debida al empuje hidrostático. Según los datos de la Tabla 25.3, para h/a ya conocidos, se obtienen los valores de β para el fondo del depósito:

$$- \beta_{fa} = 0,40$$

Se obtendrán así, para $\sigma_{s,adm} = 100 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ KN/cm}^2$, un área de

$$A_{fb} = \frac{\beta_{fb} \cdot a \cdot h \cdot \delta}{2 \cdot \sigma_{s,adm}} = 5,1 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Por lo tanto, las armaduras totales y el área total de acero se indican a continuación:

$$A_b = 5,65 + 5,1 / 2 = 8,2 \text{ cm}^2 / \text{m} \rightarrow A_{b \text{ total}} = A_b \cdot a = 12,3 \text{ cm}^2$$

De esta forma se obtienen unas armaduras inferiores $\Phi 16$ cada 25 cm aproximadamente. Esta cuantía de armadura es superior a la cuantía geométrica mínima establecida por normativa, por lo que se dispondrá la armadura obtenida anteriormente.

4.3.2 ARMADURA SUPERIOR

Las armaduras superiores de la placa de la solera se determinan a partir de los mismos momentos, m_{ve} , de las paredes adyacentes, ya que ambos momentos han de equilibrarse.

$$- m_{be} = 1,2 \text{ KN} \cdot \text{m} / \text{m}$$

El modulo de figuración vendrá dado por:

$$- k_{va} = 0,001$$

En este caso se opta por $\Phi 12$ cada 20 cm, lo que representa $5,65 \text{ cm}^2 / \text{m}$.

A esta armadura mínima es necesario sumarle la de tracción simple debida al empuje hidrostático, calculadas para el caso de la armadura inferior.

Por tanto, las armaduras totales y el área total de acero se indican a continuación:

$$A_b = 5,65 + 5,14 / 2 = 8,2 \text{ cm}^2 / \text{m} \rightarrow A_{b \text{ total}} = A_b \cdot a = 12,3 \text{ cm}^2$$

Las armaduras superiores escogidas son por lo tanto, de $\Phi 16$ cada 25 cm.

APÉNDICE 1: TABLAS

1. TABLA 25.2

DEPÓSITOS		589						
TABLA 25.2								
ESFUERZOS Y FLECHAS EN PLACAS LATERALES								
momentos (p.u.l.) $m = \alpha \cdot q \cdot h^2$			cortantes (p.u.l.) $v = \alpha \cdot q \cdot h$			flecha máxima $f_{max} = \alpha \cdot q \cdot h^4 / (E \cdot e^3)$		
Esfuerzos y flecha f_{max} (1)	Valores de α para h/a (o h/b) igual a							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
m_{ve}	0,137	0,115	0,092	0,073	0,057	0,046	0,039	0,035
m_{vm}	-0,009	0,003	0,008	0,012	0,013	0,013	0,011	0,010
m_{he}	0,060	0,054	0,050	0,046	0,042	0,038	0,034	0,030
m_{hm}	0,027	0,030	0,028	0,023	0,019	0,017	0,015	0,013
v_{max}	0,470	0,450	0,430	0,415	0,375	0,340	0,320	0,295
f_{max}	0,246	0,137	0,083	0,052	0,030	0,020	0,014	0,010

1) Los subíndices indican: *v*, armadura vertical; *h*, armadura horizontal; *e*, empotramiento y *m*, momento máximo de vano.

EMPUJE HIDROSTÁTICO

$q = h \cdot \delta$
 $\delta = 10 \text{ kN/m}^3$

EMPUJE DE TIERRAS

$q = 1/3 h \cdot \delta_t$
 $\delta_t \approx 18 \text{ kN/m}^3$

Figura 25.6 Leyes de momentos flectores

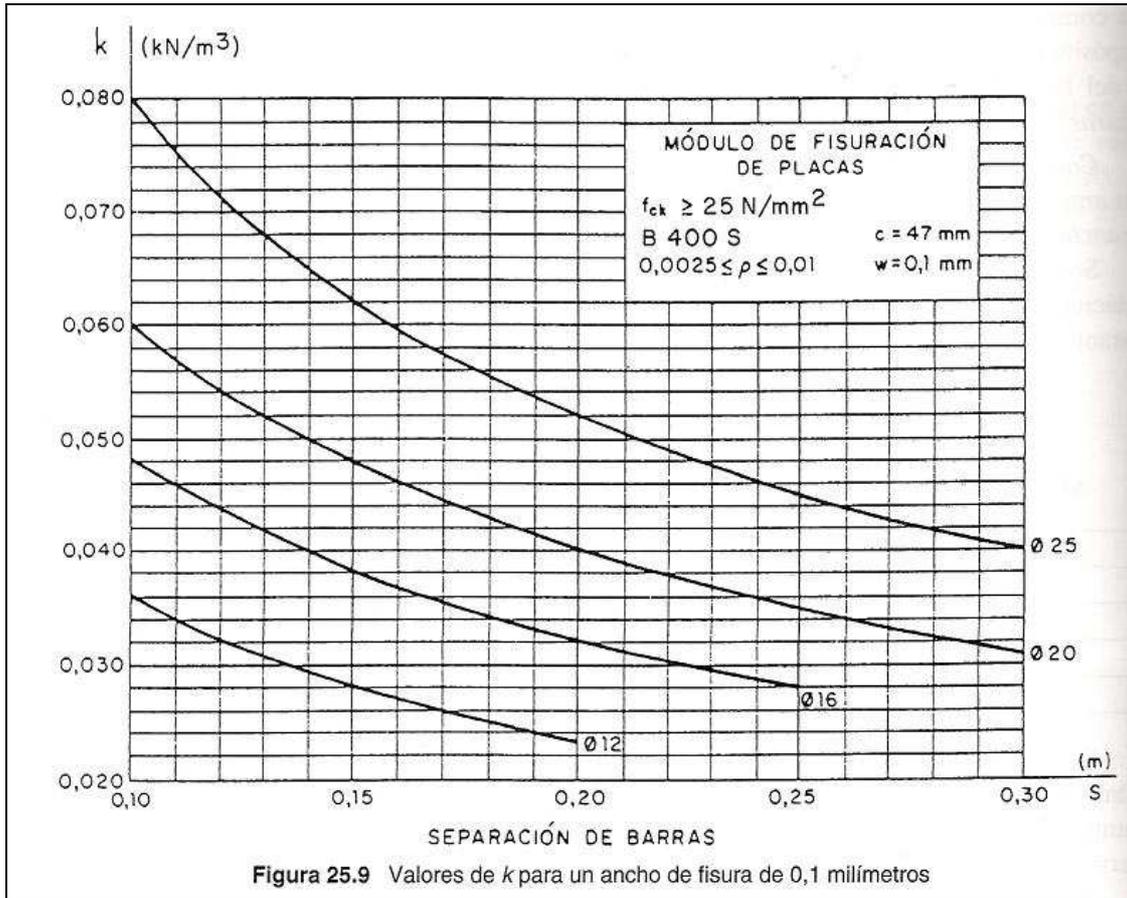
En lo que sigue se adoptan los siguientes subíndices para los momentos: *v* para los correspondientes a las armaduras verticales; *h* para los correspondientes a las horizontales; *e*, para los momentos de empotramiento; *m*, para los momentos máximos de vano; *a*, para los momentos correspondientes a las armaduras paralelas al lado *a*; y *b*, para los correspondientes a las armaduras paralelas al lado *b*.

Las armaduras inferiores de la placa de fondo pueden determinarse a partir de los momentos unitarios originados por el empuje de tierras, más los originados por el peso propio del depósito vacío, no teniéndose en cuenta, generalmente, el peso de la solera. Para el caso de depósitos de tamaño pequeño o mediano que no requieran juntas de dilatación, los momentos debidos al peso propio pueden evaluarse, del lado de la seguridad, mediante las fórmula:¹

$$m_{ae} = 0,10 \cdot p \cdot (a + b); \quad m_{be} = 0,10 \cdot p \cdot (a + b) \cdot \frac{a}{b}; \quad (a \leq b)$$

Estas fórmulas se han deducido a partir de los momentos correspondientes a las placas empotradas en sus cuatro lados, sometidas a carga uniforme, con las adaptaciones necesarias.

2. FIGURA 25.9



3. TABLA 25.3

TABLA 25.3
ESFUERZOS DE TRACCIÓN Y VALORES DE β

Armadura paralela al lado b ↓	Esfuerzo total		Esfuerzo pared		Esfuerzo fondo		
	$N_b = \frac{a \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$		$N_{bp} = \frac{\beta_p \cdot a \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$		$N_{bf} = \frac{\beta_f \cdot a \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$		
$h/a \rightarrow$	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
Fondo $\beta_f =$	0,80	0,70	0,60	0,54	0,48	0,45	0,42
Pared $\beta_p =$	0,10	0,15	0,20	0,23	0,26	0,275	0,29
$h/b \rightarrow$	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
↑ Armadura paralela al lado a	$N_a = \frac{b \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$		$N_{ap} = \frac{\beta_p \cdot b \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$		$N_{af} = \frac{\beta_f \cdot b \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$		
	Esfuerzo total		Esfuerzo pared		Esfuerzo fondo		

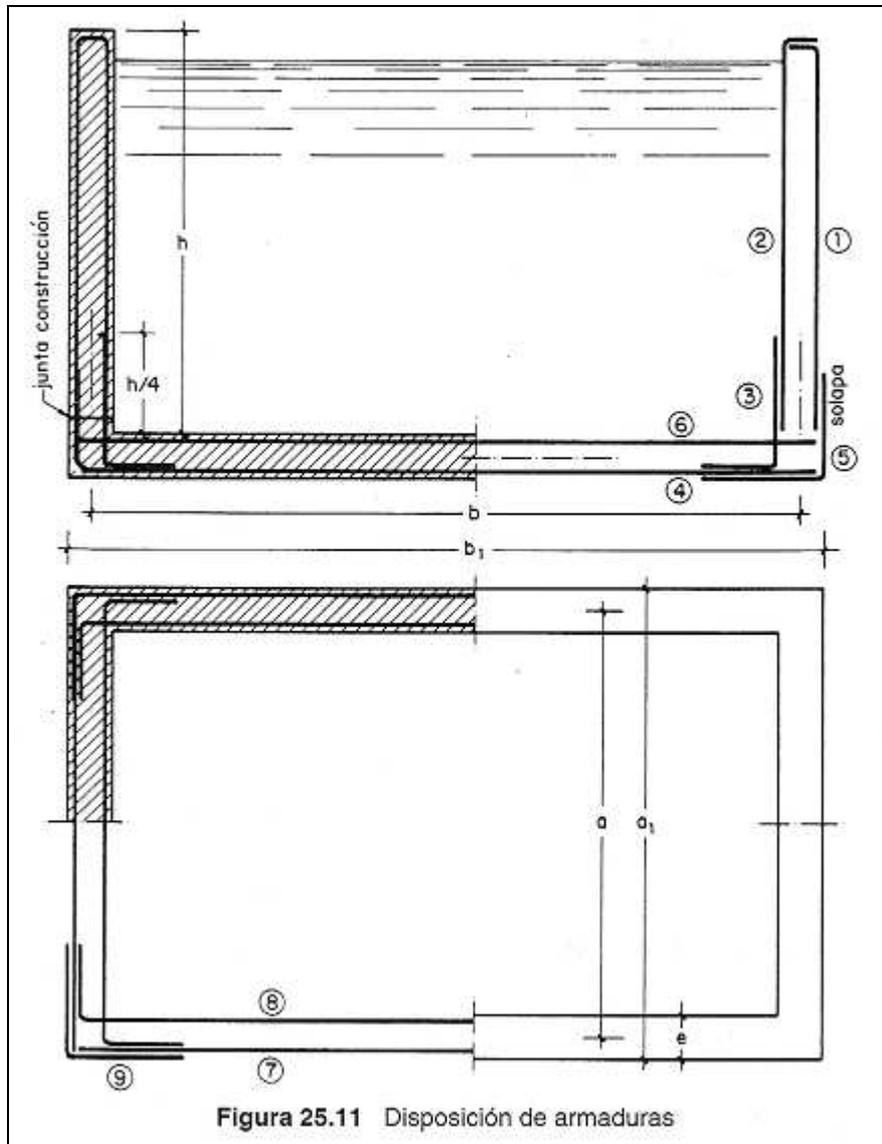
4. TABLA 25.5: ARMADURAS NECESARIAS PARA EJEMPLO DE DEPÓSITO RECTANGULAR.

DEPÓSITOS								
597								
TABLA 25.5								
ARMADURAS NECESARIAS (ver figura 25.11)								
PLACA	Armadura tipo (fig. 25.11)	Momento de servicio kNm/m	Por fisuración		Por tracción		Armadura total	
			k	A (cm ²)	N (kN/m)	A (cm ²)	A (cm ²)	$\varnothing - s$ mm - cm
pared mayor $b \times h = 8 \times 4$	1	$m_{vm} = 5,1$	0,003	min.	—	—	7,00	$\varnothing 12 - 16$
Idem	2	—	—	min.	—	—	7,00	$\varnothing 12 - 16$
Idem	3	$m_{ve} = 58,9$	0,035	11,49	—	—	11,49	$\varnothing 16 - 16$
fondo 8×5 $// b = 8$	4	$m_b = 28,4$	0,014	min.	36,0/2	1,80	9,80	$\varnothing 16 - 20$
Idem	5	solapo	—	—	—	—	—	$\varnothing 16 - 20$
Idem	6	29,4	0,014	min.	36,0/2	1,80	9,80	$\varnothing 16 - 20$
pared mayor $b \times h = 8 \times 4$	7	$m_{hm} = 17,9$	0,011	min.	27,5/2	1,38	8,38	$\varnothing 12 - 13$
Idem	8	$m_{he} = 32,0$	0,019	min.	27,5/2	1,38	8,38	$\varnothing 12 - 13$
Idem	9	refuerzo	—	—	—	—	—	$\varnothing 12 - 13$
pared menor $a \times h = 5 \times 4$	1	$m_{vm} = 8,3$	0,005	min.	—	—	7,00	$\varnothing 12 - 16$
Idem	2	—	—	min.	—	—	7,00	$\varnothing 12 - 16$
Idem	3	$m_{ve} = 29,4$	0,017	min.	—	—	7,00	$\varnothing 12 - 16$
fondo 5×8 $// a = 5$	4	$m_a = 45,5$	0,022	min.	48,0/2	2,40	10,40	$\varnothing 16 - 20$
Idem	5	solapo	—	—	—	—	—	$\varnothing 16 - 20$
Idem	6	58,9	0,028	min.	48,0/2	2,40	10,40	$\varnothing 16 - 20$
pared menor $a \times h = 5 \times 4$	7	$m_{hm} = 10,9$	0,006	min.	32,0/2	1,60	8,60	$\varnothing 12 - 13$
Idem	8	$m_{he} = 24,3$	0,014	min.	32,0/2	1,60	8,60	$\varnothing 12 - 13$
Idem	9	refuerzo	—	—	—	—	—	$\varnothing 12 - 13$

Armatura mínima en paredes: $0,002 \times 100 \times 35 = 7,00 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Armatura mínima en el fondo: $0,002 \times 100 \times 40 = 8,00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Figura 25.12 Esfuerzos en la pared de un depósito cilíndrico

5. FIGURA 25.11: DISPOSICIÓN DE ARMADURA PARA EL EJEMPLO DE DEPÓSITO RECTANGULAR.



**ANEJO 11: DEFINICIÓN DEL EDIFICIO DE
CONTROL Y SOPLANTES**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. EDIFICIO DE CONTROL	3
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	3
2.2 INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA Y AGUA CALIENTE SANITARIA	4
2.3 RED DE SANEAMIENTO Y RECOGIDA DE AGUAS	4

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es la descripción de los edificios existentes en las instalaciones de la EDAR de la urbanización de Collsacreu. Se trata de un único edificio de control.

El objetivo de este anejo es describir geoméricamente (forma y dimensiones) los edificios y definir los usos de la superficie construida. Este anejo no pretende realizar una definición estructural.

2. EDIFICIO DE CONTROL

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El edificio de control tiene unas dimensiones de 13,15 metros de largo por 5,80 metros de ancho, resultando una superficie total de 76,27 m². La altura libre en todo el edificio es de 2,75 metros.

El edificio de control consta de las siguientes partes:

- Oficina.
- Baño y vestuario.
- Sala de soplantes.

La oficina será el lugar donde el encargado de la planta realizará el trabajo administrativo y donde se archivarán los informes de la planta. También se situará el cuadro de distribución eléctrica y el cuadro de control de la estación depuradora. Además se dispondrá de espacio suficiente para el laboratorio, destinado a realizar determinados ensayos in situ, como por ejemplo la MES o la DBO₅.

Existirá también un lavabo para la higiene personal del explotador de la planta, que deberá utilizarse siempre que se realice cualquier trabajo que suponga el contacto directo con el agua residual de la planta (peligro biológico), y donde encontraremos un botiquín con los elementos descritos en el anejo de seguridad y salud. Este departamento también se utilizará como vestuario o vestidor.

Por su parte, la sala de soplantes dispondrá de un sistema de ventilación forzada con un extractor, con laberintos de aislamiento acústica de entrada y salida de aire.

Exteriormente el edificio presentará un revestimiento lateral mediante aplacados de piedra del país. La cubierta del edificio será no transitable con pendiente y se le aplicará una cubrición asfáltica de imitación de pizarra con pendiente a un agua del 25% y canal de recogida de pluviales. Las ventanas y puertas serán de madera. De esta forma, se reducirá al mínimo el impacto visual y paisajístico de la estación depuración de aguas residuales dimensionada.

La urbanización finalizará con una acera (de loseta con un bordillo de hormigón) de 1,00 metro de ancho.

2.2 INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA Y AGUA CALIENTE SANITARIA

La instalación de fontanería, al realizarse en planta baja, no requiere de un grupo de presión ya que es suficiente con la presión de suministro. La producción de agua caliente sanitaria se realiza mediante un calentador acumulador eléctrico.

2.3 RED DE SANEAMIENTO Y RECOGIDA DE AGUAS

La recogida de aguas utilizadas procedentes de los aseos (wáter, lavabo y ducha) se canalizan mediante un bajante de PVC que descargará sobre una arqueta con una bomba trituradora y que conducirá el agua hasta la cabecera de la planta.

Las aguas pluviales se recogerán con un canalón perimetral que las conducirá al colector del efluente.

ANEJO 12: INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. REGLAMENTACIÓN	3
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INTALACIONES	
3.1 SUMINISTRO DE ENERGÍA	3
3.2 PROTECCIÓN Y MEDIDA	4
3.2.1 Caja general de protección	4
3.2.2 Armario de medida	4
3.3 DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA	4
3.4 EDAR	5
4. CÁLCULO DE LA POTENCIA INSTALADA	6

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es la definición de todas las instalaciones eléctricas necesarias para dotar del suministro de energía eléctrica, tanto de alumbrado y fuerza como alimentación, a todos los equipos instalados de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de la urbanización de Collsacreu y de la estación de bombeo diseñada, para su correcto funcionamiento.

2. REGLAMENTACIÓN

En la redacción del presente capítulo se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Decreto 3151/68 de 28 de Noviembre.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Real Decreto 842/02 de 2 de Agosto.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Decreto 3275/82 de 12 de Noviembre y O.M. del 23 de Junio de 1988.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

3.1 SUMINISTRO DE ENERGÍA

La acometida de la energía eléctrica se realizará desde la urbanización de Collsacreu hasta la parcela donde se situará la EDAR. La conexión se realizará con la línea aérea existente de ERZ Endesa en dicho núcleo de población. La línea eléctrica discurrirá en su totalidad enterrada.

Por un lado, desde un primer punto se derivara a una Caja General de Protección (C.G.P.) en la misma fachada para protección de la acometida, desde la que partirá la Derivación Individual mediante conductor aislado de aluminio tipo 4x50 mm² Al. Esta Derivación Individual se bajara protegida en tubo rígido hasta el suelo, donde se encontrará el Armario de medida, y desde aquí se prolongara la Derivación Individual, entubada o directamente enterrada en zanja, hasta el ICP en el cuadro eléctrico de la E.D.A.R. y, mediante otra derivación previa se prolongara la Derivación Individual, entubada o directamente enterrada en zanja hasta el ICP en el cuadro eléctrico de la E.B.A.R. (en este caso, instalado en un monolito intemperie al lado de la E.B.A.R.).

El plano de línea eléctrica puede observarse en el plano no 3 “Planta general” del documento 2 del presente proyecto.

Se deberán realizar dos monolitos intemperie para la ubicación del Armario de medida, el cual deberá ser accesible desde la vía pública.

3.2 PROTECCIÓN Y MEDIDA

3.2.1 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

Se colocara en superficie, en la misma fachada del punto de conexión. Se acometerá el cable derivado desde la línea especificada en las Condiciones de Suministro y desde esta C.G.P. se protegerá la acometida hasta el Armario de Medida.

3.2.2 ARMARIO DE MEDIDA

El armario de medida se dispondrá en un soporte prefabricado al principio de la línea subterránea de B.T. y contendrá contadores. El equipo de medida deberá cumplir las normas GE NNL003 y NNL005, mientras que el armario de medida deberá cumplir la norma GE NNL007.

3.3 DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

- Conductores:

Los conductores que se emplearan serán de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados, escogidos de los contemplados en la Norma UNE 211603-5N1.

Los conductores estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Los empalmes y conexiones de los conductores subterráneos se efectuaran siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. El aislamiento utilizado será de polietileno reticulado (XLPE).

- Canalizaciones:

Para el tendido de las líneas se construirán canalizaciones de profundidad variable, en las que se colocaran tubos de PVC de 160 mm de diámetro donde el conductor deba ir entubado.

En los tramos en los que el trazado discorra a lo largo de la acera o por lugares por donde no circule tráfico rodado, los tubos se cubrirán con hormigón y se cerrara la zanja con tierra compactada, reponiéndose el pavimento posteriormente.

Cuando la canalización cruce la calzada o lugares por los que circule tráfico rodado, la canalización se cerrará con hormigón, evitando de esta forma que los esfuerzos descompresión puedan dañar las tuberías y el conductor. Además, los cruces serán perpendiculares a los ejes de la calzada, debiendo realizarse en posición horizontal y en línea recta.

En las canalizaciones sin tubo, con los conductores directamente enterrados, se rodearán los conductores con una capa de arena lavada de 10 cm de grosor, y se recubrirán estos con la misma arena otros 10 cm por encima de los conductores. La zanja se rellenará con zahorras compactadas, placa de protección y cinta de señalización.

El radio interior de curvatura, después de colocado el cable, será, como mínimo, de 10 veces el diámetro exterior del cable.

- Cintas de señalización de peligro:

Como aviso y para evitar el posible deterioro que se pueda ocasionar al realizar las excavaciones en las proximidades de la canalización debe señalizarse por una cinta de atención a 25 cm como mínimo sobre los cables, a una profundidad mínima de 10 cm.

El material, dimensiones, color, etc. de la cinta de señalización será el indicado en la Norma UNE 48103.

Para las características específicas de tensión, potencia a transportar y longitud de la línea se considera aceptable un conductor de 4 x 240 mm² Al.

- Características de las Líneas B.T.

Origen	Línea aérea propiedad de ERZ Endesa
Final	EDAR Collsacreu y Estación de Bombeo
Longitud Total	340 m
Conductor Subterráneo	4 X 240 mm ²

3.4 EDAR

La planta dispondrá de un único Cuadro Eléctrico para su servicio completo, que tendrá un interruptor automático tetrapolar para la acometida en baja tensión, así como un analizador de redes en cabecera. Todas las salidas a los receptores de la planta dispondrán de su protección diferencial. El cuadro será de ejecución fija, y dispondrá de una reserva de espacio del 30 % para poder hacer frente a posibles ampliaciones.

El control del alumbrado se realizara desde el centro de control de la EDAR, mediante los elementos informáticos considerados.

4. CÁLCULO DE LA POTENCIA INSTALADA

En primer lugar, obtendremos la potencia necesaria de todo el equipo electromecánico que utilizaremos en la planta. Así, la potencia necesaria para las bombas, en cada parte del proceso, se ha calculado con la siguiente formula:

$$P = \frac{C \cdot \gamma \cdot Q \cdot H \cdot 10^{-3}}{\eta_{TOTAL}}$$

Dónde:

- P = Potencia (kW).
- γ = Peso específico del líquido (N/m³).
- Q = Caudal a elevar (m³/s).
- H = Altura de carga de la bomba en metros.
- $\eta_{total} = \eta_1 \cdot \eta_2$.
- η_1 = Rendimiento de la bomba.
- η_2 = Rendimiento del motor.
- C = Coeficiente de disminución de rendimiento para aguas residuales.

En primer lugar, el estudio de la estación de bombeo considerada muestra una necesidad eléctrica de 4,20 kW de potencia.

En cuanto a la EDAR, además de la potencia necesaria para cubrir las necesidades de los elementos electromecánicos que se muestran en la tabla siguiente, la planta tendrá que considerar la potencia consumida por la instrumentación.

Tabla 1. Potencia consumida por los elementos electromecánicos de la EDAR

Elemento Electromecánico	UD	Potencia (KW)
Sala de bombas	1	9,4
Obra de llegada: compuerta motorizada by-pass	1	1,87
Pozo de gruesos: Chupona	1	3
Bombeo de agua bruta: Bomba	2	1,71
Bombeo de agua bruta: Compuerta motorizada by-pass	1	1,87
Desbaste: Tornillo transportador compactador	1	1,87
Desbaste: Compuerta motorizada by-pass	1	1,87
Arqueta de reparto biológico: Compuerta motorizada	2	1,87
Tratamiento biológico: Soplantes	96	7,5
Tratamiento biológico: Agitadores	4	2,5
Tratamiento biológico: Skrimer	2	1,5
Tratamiento biológico: Bombas de recirculación	4	1,5
Fangos: Bombas de purga	4	1,2
Espesador de fangos: Bombas sobrenadantes	2	1,5
Instrumentación	10	1

Por lo tanto, la potencia instalada necesaria en la EDAR es de 40,16 kW.

En cuanto a la potencia necesaria para el alumbrado del edificio de control se considera una potencia de 3 KW y para el alumbrado exterior una potencia de 3 KW.

Finalmente la potencia total consumida es de 48,36 kW. Por ello, la potencia a contratar será de 48,36 kw. Para estar del lado de la seguridad, contrataremos una potencia de 50 kw.

A partir de los datos de potencias consumidas por los elementos se hace una estimación de las horas de funcionamiento con el fin de obtener la energía consumida. Se establece un consumo medio de 289,23 KWh/día.

ANEJO 13: CAMINO DE ACCESO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DESCRIPCIÓN DEL CAMINO DE ACCESO	3
3. DIMENSIONAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO A LA EDAR	3
3.1 TRÁFICO PESADO	3
3.2 EXPLANADA	4
3.1 SECCIONES DE FIRME	4

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es la descripción del camino de acceso a la parcela en la que se emplaza la futura EDAR de la urbanización de Collsacreu.

La construcción de la EDAR en un nuevo emplazamiento precisa garantizar el acceso a la misma tanto durante la fase de construcción como durante la de explotación. El acceso provisional durante las obras se hará coincidir con el acceso definitivo a la EDAR.

2. DESCRIPCIÓN DEL CAMINO DE ACCESO

El camino de acceso a la EDAR tiene una longitud aproximada de 200 metros hasta la parcela y un ancho de 4 metros, viéndose ampliado en el acceso a la EDAR y en la única curva de herradura existente para permitir el giro de los vehículos pesados. La plataforma tendrá una pendiente a una vertiente de un 6%.

3. DIMENSIONAMIENTO DEL CAMINO DE ACCESO A LA EDAR

Para el dimensionamiento del firme de los viales se ha empleado la norma 6.1-I.C., de aplicación en firmes de carreteras de nueva construcción y de acondicionamiento de las existentes. Dado el carácter constructivo de las obras que ocupan el presente proyecto, parece apropiado dimensionar el firme con esta herramienta, dado que el firme será totalmente nuevo.

3.1 TRÁFICO PESADO

El tráfico pesado estimado para los viales de la EDAR no supera los 25 vehículos/día, por lo que la categoría de tráfico pesado es T42 (Tabla 1).

Tabla1. Categoría de tráfico pesado

CATEGORIA DEL TRÁFICO	T00	T0	T1	T2	T31	T32	T41	T42
IMDP (vehículos pesados/día)	>4000	<4000	<2000	<800	<200	<100	<50	<25
		<2000	>800	>200	>100	>50	>25	

3.2 EXPLANADA

A efectos de definir la estructura del firme en cada caso, se establecen tres categorías de explanada, denominadas respectivamente E1, E2 y E3. Estas categorías se determinan según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (Ev2), obtenido de acuerdo con la NLT-357 "Ensayo de carga con placa", cuyos valores se recogen en la tabla 2.

Tabla 2. Modulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga

CATEGORIA DEL EXPLANADA	E1	E2	E3
Ev2 (Mpa)	60	120	300

La formación de las explanadas de las distintas categorías se recoge en la figura 1, dependiendo del tipo de suelo de la explanación o de la obra de tierra subyacente, y de las características y espesores de los materiales disponibles, según se definen en el artículo 330 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Como material a emplear en la formación de terraplenes se ha adoptado suelo adecuado, según está definido en el artículo 330 del PG-3, tomando la categoría de explanada más desfavorable E1.

3.3 SECCIONES DE FIRME

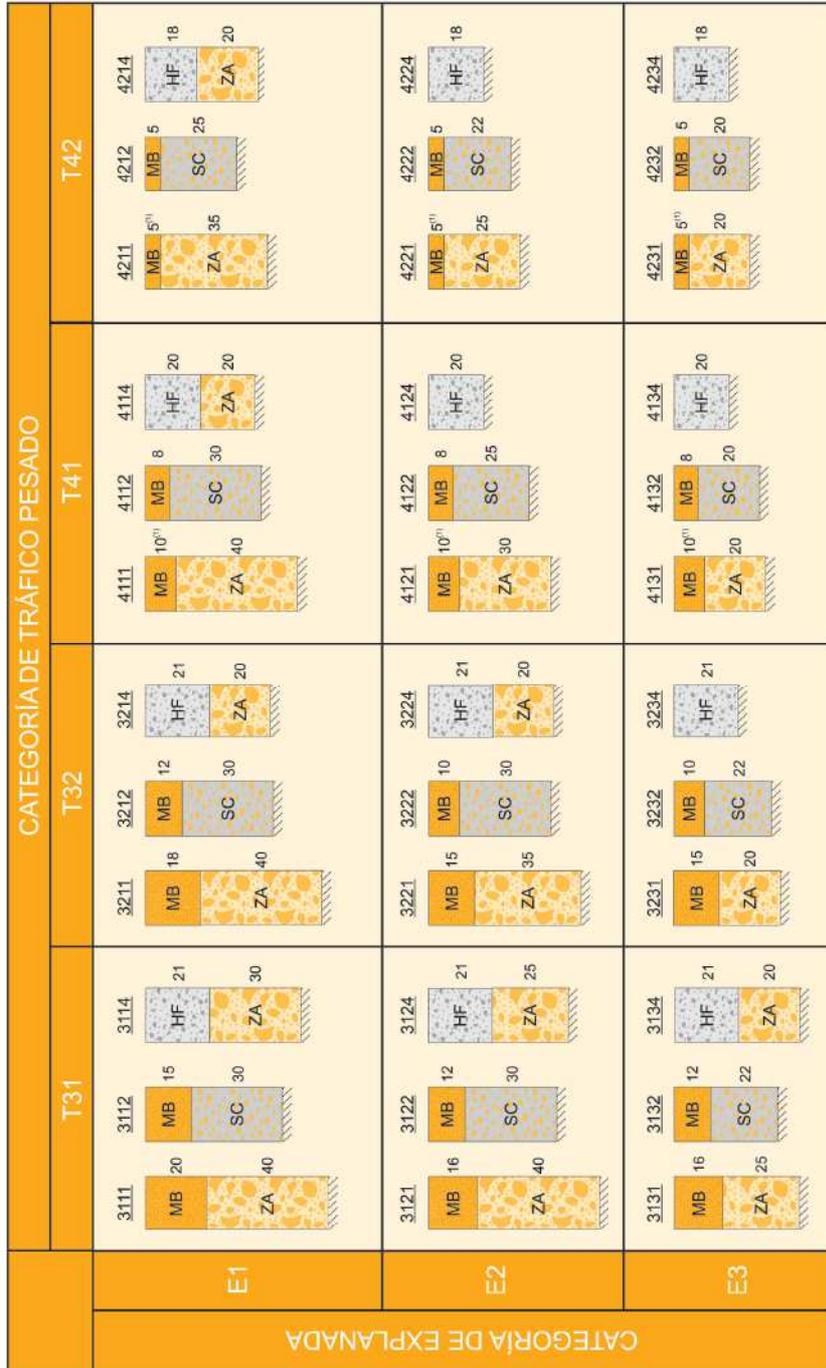
Las figuras 2.1 y 2.2 recogen las secciones de firme según la categoría de tráfico pesado previsto y la categoría de explanada. Entre las posibles soluciones se ha seleccionado la más adecuada técnica y económicamente. Todos los espesores de capa señalados se considerarán mínimos en cualquier punto de la sección transversal.

Cada sección se designa por un número de tres o cuatro cifras:

- La primera (en caso de ser tres cifras) o las dos primeras en caso de ser cuatro cifras indican la categoría de tráfico pesado, desde T00 a T42.
- La penúltima indica la categoría de explanada, desde E1 a E3.
- La última indica el tipo de firme:

1. mezclas bituminosas sobre capa granular.
2. mezclas bituminosas sobre suelocemento.
3. mezclas bituminosas sobre gravacemento construida sobre suelocemento.
4. pavimento de hormigón.

Para el tipo de tráfico y explanada dados, se utilizará un firme tipo T4214, formado por 20 cm de zahorra artificial y 18 cm de hormigón de firme.



Espesores mínimos en cm

MB Mezclas bituminosas
 HF Hormigón de firme
 SC Suelocemento
 ZA Zahorra artificial

(1) Estas capas bituminosas podrán ser proyectadas con mezclas bituminosas en caliente muy flexibles, gravaemulsión sellada con un tratamiento superficial o mezcla bituminosa abierta en frío sellada con un tratamiento superficial.

Nota 1: Para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) las capas tratadas con cemento deberán prefisurarse con espaciamientos de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

Nota 2: En la categoría de tráfico pesado T42 con tráficos de intensidad reducida (menor que 100 vehículos/carril/día) podrá disponerse un riego con gravilla bicapa como sustitución de los 5 cm de mezcla bituminosa.

FIGURA 2.2. CATÁLOGO DE SECCIONES DE FIRME PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 (T31 y T32) y T4 (T41 y T42), EN FUNCIÓN DE LA CATEGORÍA DE EXPLANADA

ANEJO 14: URBANIZACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ELEMENTOS FINALES DE OBRA: URBANIZACIÓN Y VEGETACIÓN	3
2.1 URBANIZACIÓN	3
2.2 VEGETACIÓN	3
3. ACOMETIDAS	4
4. ALUMBRADO	4

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describen las actuaciones que se llevarán a cabo para la correcta urbanización del recinto de la estación depuradora.

2. ELEMENTOS FINALES DE OBRA: URBANIZACIÓN Y VEGETACIÓN

En este apartado se detallan los elementos de urbanización y vegetación que se disponen en la superficie ocupada por las instalaciones de la EDAR.

2.1 URBANIZACIÓN

Tal y como se indica en el Anejo 11 Definición del edificio de control y soplantes, la urbanización finalizará con una acera (de loseta con un bordillo de hormigón) de 1,00 metro de ancho.

En la urbanización de la EDAR se ha diferenciado diferentes partes. Por un lado, el espacio que se utilizará para el acceso de camiones y vehículos será de hormigón HF4 de espesor como mínimo de 20 cm. En el resto de la superficie de la EDAR el firme consistirá en 10 cm de grava sobre un geotextil anti-germinación. En ambas partes se ha procedido a establecer una pendiente longitudinal y transversal para evacuar el agua de lluvia. También se ha proyectado unas rejillas y una tubería para recoger dicha agua y conducirla al pozo de salida (ver planos).

En cuanto al cerramiento, se ha dispuesto un cerramiento con malla galvanizada de simple torsión de dos metros de altura, con postes cada cuatro metros en toda la superficie ocupada por la EDAR. Para el acceso a la estación de depuración de aguas residuales se dispone una puerta metálica de 5,00 m de longitud de apertura manual.

2.2 VEGETACIÓN

Además de la revegetación de la zona de obra de colectores, en el presente anejo se quiere destacar de manera más detallada la vegetación en la superficie ocupada por la EDAR.

Para disminuir el impacto ambiental que generará la ocupación de una superficie rural para la construcción de la EDAR se plantará vegetación por la zona exterior que recubre la valla. Esta vegetación se realizará mediante plantación arbustiva (pantalla vegetal) adaptada al clima. La especie seleccionada es concretamente la *Chamaecyparis lawsoniana*. Esta planta se adapta excelentemente a las características climáticas de la zona, es de fácil manejo y conservación, tiene un bajo coste de conservación y su disponibilidad en el mercado regional y su coste de adquisición es excelente.

La distribución de la plantación se realizará en todo el perímetro de la EDAR.

3. ACOMETIDAS

La acometida de la energía eléctrica se realizará desde la urbanización de Collsacreu hasta la parcela donde se situará la EDAR. La conexión se realizará con la línea aérea existente de ERZ Endesa en dicho núcleo de población. La línea eléctrica discurrirá en su totalidad enterrada.

La red de abastecimiento de agua potable se proyecta mediante una conducción en Polietileno de Alta Densidad Banda Azul de diámetro 50 mm que discurre desde la conexión con la Red Municipal existente en la urbanización hasta la parcela donde se ubicará la EDAR.

Finalmente, la línea telefónica se conectará con la red aérea de teléfono existente en la urbanización y discurrirá en su totalidad enterrada hasta la parcela donde se ubicará la EDAR.

4. ALUMBRADO

Durante la explotación de la EDAR, las tareas a desarrollar se pueden realizar durante las horas de luz. No obstante, es necesaria la instalación de una red de alumbrado que permita identificar los viales y los edificios y proporcione seguridad durante las horas de oscuridad.

Se ha optado por colocar farolas de columna tubular cuya potencia es de 150 W. En los alrededores del edificio de control y en los accesos se ha intensificado su colocación, puesto que en estas zonas será más habitual el movimiento de personas y vehículos, y será necesario realizar maniobras y algunas tareas, por lo que se requiere mayor intensidad lumínica.

La disposición de las farolas y otras características están descritas en los planos de urbanización. La instalación de alumbrado exterior se hará con cable de aislamiento de 6 mm² de sección mínima.

El encendido del alumbrado se realizará mediante programador o manualmente.

ANEJO 15: PROCESOS CONSTRUCTIVOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. CRUCE DEL COLECTOR POR LA CARRETRA C-61	3
3. CONSTRUCCIÓN DEL ALIVIADERO Y DE LA SALA DE BOMBAS	3

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se explican los procesos constructivos para la realización de las tres obras singulares: el paso del colector de agua residual de la urbanización de Collsacreu, de la tubería del agua potable y de la línea eléctrica por debajo de la carretera C-61, la construcción de aliviadero en la margen derecha de la carretera C-61 y la construcción de la sala de bombas también en la margen derecha de la carretera C-61.

2. CRUCE DEL COLECTOR POR LA CARRETERA C-61

Se cortará la carretera C-61 en el tramo que se vea afectado por las obras, desviando el tráfico por el interior de la urbanización. El by-pass de la comarcal se situará justo en la isleta de entrada a la urbanización, pues consta del ancho necesario para permitir el paso en los dos sentidos de la marcha y tendrá una afección mínima en el tráfico propio de la urbanización.

Se picará el asfalto para su retirada, y se ejecutará la zanja para la colocación de colector con la misma metodología aplicable a los restantes tramos de los colectores previstos en la obra.

3. CONSTRUCCIÓN DEL ALIVIADERO Y DE LA SALA DE BOMBAS

Se cortará parcialmente la carretera C-61 en el tramo que se vea afectado por las obras, dando paso alternativo al tráfico en los dos sentidos de la marcha. En caso de ser necesario el corte total de la carretera, se desviará el tráfico por el interior de la urbanización. El by-pass de la comarcal se situará justo en la isleta de entrada a la urbanización, pues consta del ancho necesario para permitir el paso en los dos sentidos de la marcha y tendrá una afección mínima en el tráfico propio de la urbanización.

El aliviadero se realizará in situ, debido a la geométrica específica en el entronque con los tres colectores: primer tramo del colector 1, segundo tramo del colector 1 y el colector emisario hacia la riera de Boldrau.

Por el contrario la sala de bombas se realizará con hormigón prefabricado, pues no consta de ningún requisito específico a excepción de una buena insonorización, para que el ruido de la bombas no afecte a las casa más cercana a ella.

**ANEJO 16: EXPROPIACIONES Y SERVICIOS
AFECTADOS**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DESCRIPCIÓN GENERAL	3
3. AFECCIONES AL SUELO	
3.1 DEFINICIONES	3
3.2 AFECCIONES	4
4. SERVICIOS AFECTADOS	5

APÉNDICE 1: PLANO DE AFECTACIONES

1. INTRODUCCIÓN

La futura ejecución de las obras contempladas por el presente proyecto supondrá, en su momento, la ocupación definitiva de unas superficies de terrenos que en la actualidad pertenecen a unas determinadas titularidades o propietarios, así como la ocupación temporal o servidumbre de otros terrenos que son necesarios afectar durante la ejecución de las obras pero que, posteriormente, podrán permanecer con su actual titularidad durante la fase de explotación de la depuradora.

Debe tenerse en cuenta que en los terrenos a ocupar pueden existir en la actualidad determinados servicios.

La finalidad del presente anejo es dar a conocer los bienes afectados por la ejecución de las obras, también se pretende recoger las diferentes afecciones, en el caso que existieran, que en su momento, se producirán a los distintos servicios, así como el tipo de reposición que fuera necesaria realizar de los mismos.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

Las obras que provocarán afecciones en este proyecto son:

- Conducciones y conexiones exteriores, comprendiendo la ejecución del colector que lleve el vertido hasta la depuradora; la construcción de un emisario desde la depuradora para la evacuación del vertido; la habilitación de un camino de acceso hasta la depuradora, la sala de bombas y la acometida de servicios para la EDAR (electricidad y agua potable).
- La construcción de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR).

3. AFECIONES AL SUELO

3.1 DEFINICIONES

Los terrenos ocupados serán los necesarios para acceder a las obras, y una franja de trabajo paralela a los colectores con anchura suficiente para su ejecución. En estos terrenos se pueden distinguir tres tipos de afección: expropiación definitiva, servidumbre de paso y ocupación temporal. Se define como zona de servidumbre aquella zona necesaria para llevar a cabo la conservación de la infraestructura (franja perimetral de cañerías y pozos de registro).

Dentro de la zona de servidumbre se limitarán los usos a llevar a cabo:

- No se deberían hacer trabajos de arada o similares a una profundidad superior a 50 cm, así como la plantación de árboles o arbustos a una distancia inferior a 2 m a partir del eje.
- No se debería realizar cualquier tipo de obra, construcción, edificación o acto que pueda dañar o perturbar el buen funcionamiento de las instalaciones a una distancia de 2m desde el eje.
- Libre acceso del personal y equipos necesarios para poder mantener, recuperar o renovar las instalaciones, con el abono, en su caso, de los daños que ocasionen.
- Posibilidad de instalar los hitos de señalización o delimitación, así como de realizar las obras superficiales o subterráneas que sean necesarias para la ejecución o funcionamiento de las instalaciones, sin perjuicio de la indemnización que le corresponda por la ocupación durante la realización de las obras.

Se define como ocupación temporal a la franja de terreno necesaria para la realización de las obras durante el tiempo de construcción.

3.2 AFECCIONES

Para la construcción del colector o emisario se utilizan los siguientes criterios:

- Zona de servidumbre: 1,75 metros a cada lado del eje del colector
- Zona de ocupación temporal: 5 metros a cada lado del eje del colector
- Pozos de registro de gravedad, arquetas, registros, salida del emisario u otros elementos fijos no enterrados: expropiación definitiva de mínimo 2 m² por pozo

Para el caso de la EDAR, se aplica:

- Servidumbre de acueducto: 1,75 m a cada lado del eje del colector y el emisario
- Ocupación temporal: 5 metros a cada lado del eje del colector y del emisario
- Ocupación definitiva de los terrenos ocupados por la depuradora, el camino de acceso a la EDAR y 2 m² en cada pozo.

La EDAR requiere conexión eléctrica y suministro de agua potable por lo que se han aplican los mismos criterios que en los colectores y emisarios.

En este sentido en el Apéndice 1 se puede observar el plano definitorio de las parcelas afectadas, con indicación de las zonas a expropiar dentro de las mismas.

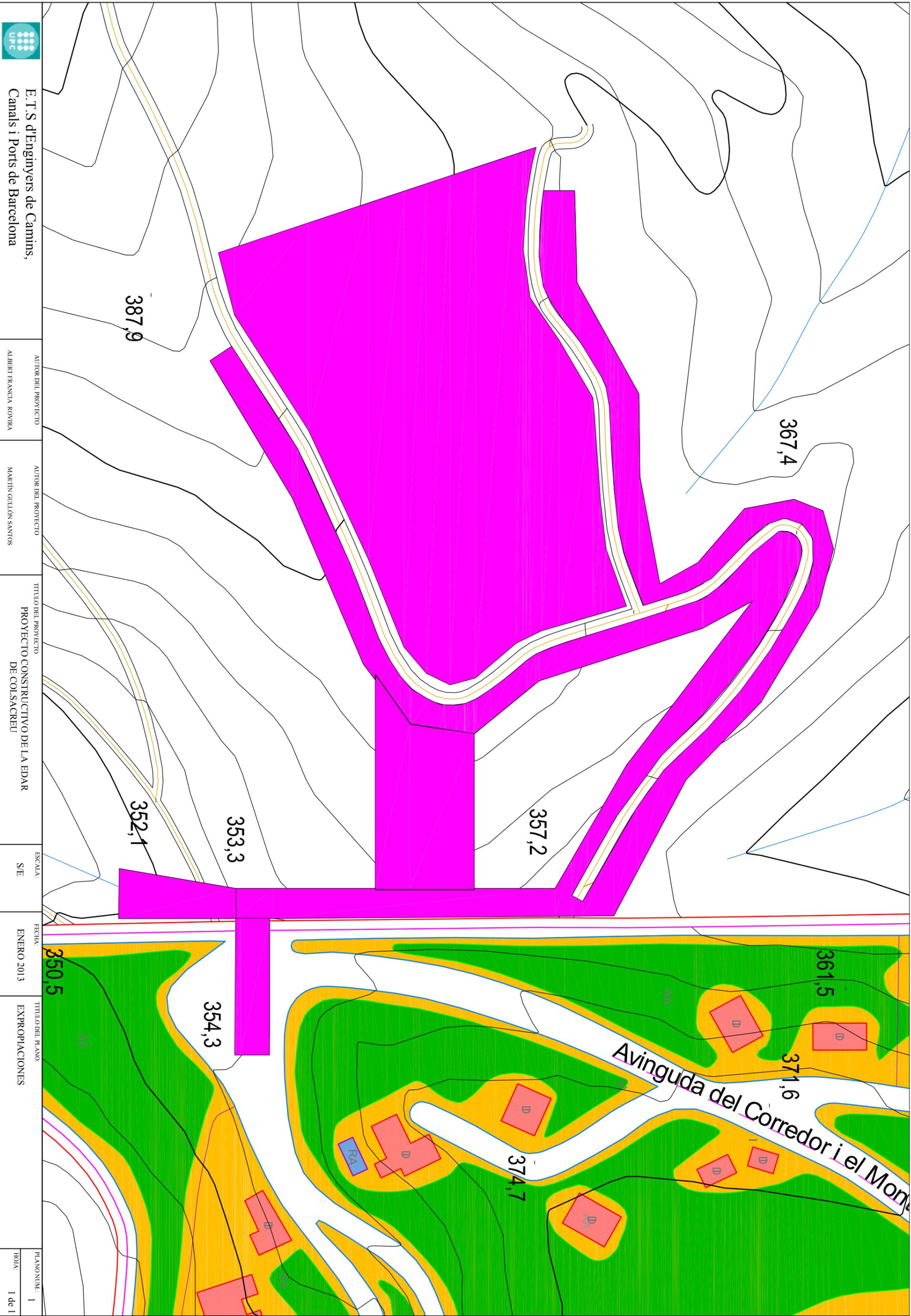
4. SERVICIOS AFECTADOS

La superficie de ocupación definitiva está formada por aquellos terrenos afectados por obras permanentes en los mismos.

En el emplazamiento escogido para la Estación Depuradora no se tiene constancia de la existencia de ningún servicio que se pudiera ver afectado (líneas eléctricas, teléfono, gas, abastecimiento de agua, etc.) Tampoco en el camino de acceso a la planta y a la estación de bombeo.

Antes del inicio de los trabajos, el contratista se deberá poner en contacto con las compañías de servicios y el Ayuntamiento para recoger toda la información disponible respecto a posibles servicios afectados. Pese a que no se tenga constancia de la existencia de servicios afectados, si durante la ejecución de la obra se encontrara cualquier tipo de servicio afectado, su reposición irá con cargo al contratista.

APÉNDICE 1: PLANO DE AFECTACIONES



E.T.S.d'Enginyers de Camins,
Canals i Ports de Barcelona

AUTOR DEL PROYECTO
ALBERT FRANCA ROVIRA

AUTOR DEL PROYECTO
MARTÍN GULLÓN SANTOS

TÍTULO DEL PROYECTO
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA EDAR
DE COLSACREU

ESCALA:
S/E

FECHA:
ENERO 2013

TÍTULO DEL PLANO:
EXPROPIACIONES

PLANO N.º:
HOJA:
1
1 de 1

ANEJO 17: INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. LEGISLACIÓN	3
3. BASES DE PARTIDA	
3.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	3
3.2 MEDIO AMBIENTE AFECTADO POR EL PROYECTO	4
3.2.1 Población	4
3.2.2 Climatología	4
3.2.3 Geología	5
3.2.4 Vegetación	6
3.2.5 Fauna	6
3.2.6 Paisaje	7
3.2.7 Figuras de protección ambiental	7
3.2.8 Socioeconomía	7
4. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	8
4.1 FASE DE CONSTRUCCION	8
4.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO	9
5. VALORACIÓN DE IMPACTOS	10
5.1 METODOLOGÍA	10
5.2 IMPACTOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN	10
5.2.1 Impactos potenciales sobre el microclima	10
5.2.2 Impactos potenciales sobre la calidad del aire	10
5.2.3 Impactos potenciales sobre la geología y la geomorfología	11
5.2.4 Impactos potenciales sobre la hidrología e hidrogeología	11
5.2.5 Impactos potenciales sobre la edafología	12
5.2.6 Impactos potenciales sobre la vegetación	12
5.2.7 Impactos potenciales sobre la fauna	12
5.2.8 Impactos potenciales sobre los usos del suelo	12
5.2.9 Impactos potenciales sobre espacios naturales y hábitats	13
5.2.10 Impactos potenciales sobre el paisaje	13
5.2.11 Impactos potenciales sobre las vías pecuarias	13

5.2.12 Impactos potenciales sobre el medio socioeconómico	13
5.3 IMPACTOS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO	14
5.3.1 Impactos potenciales sobre el microclima	13
5.3.2 Impactos potenciales sobre la calidad del aire	14
5.3.3 Impactos potenciales sobre la geología y la geomorfología	14
5.3.4 Impactos potenciales sobre la calidad del agua superficial	14
5.3.5 Impactos potenciales sobre el suelo y la hidrogeología	15
5.3.6 Impactos potenciales sobre el medio biótico	15
5.3.7 Impactos potenciales sobre elementos paisajísticos	15
5.3.8 Impactos potenciales sobre el medio socioeconómico	15
6. MEDIDAS CORRECTORAS	16
6.1 MEDIDAS CORRECTORAS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN	16
6.1.1 Acopio de materiales y vertederos temporales	16
6.1.2 Parques de maquinaria e instalaciones auxiliares	16
6.1.3 Buenas prácticas generales durante la obra	16
6.1.4 Plan de vertidos e instalaciones	17
6.1.5 Hidrología superficial y subterránea	17
6.1.6 Vegetación y paisaje	17
6.1.7 Protección de la fauna	18
6.1.8 Ruido	18
6.1.9 Medidas para prevenir los impactos sobre el bienestar social	18
6.2 MEDIDAS CORRECTORAS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO	18
6.2.1 Calidad del aire	18
6.2.2 Hidrología superficial y subterránea	18
6.2.3 Paisaje	19
6.2.4 Ruidos	19
7. CONCLUSIONES	19

1. INTRODUCCIÓN

En el momento actual la urbanización de Collsacreu, perteneciente a los municipios de Arenys de Munt y Vallgorguina no dispone de ninguna red de alcantarillado, vertiendo las aguas residuales en pozos secos o fosas sépticas situadas dentro de cada parcela. Por esta razón, se ha previsto construir una red de alcantarillado y una estación depuradora (Programa De adecuación de la UA 25 Collsacreu d'Arenys de Munt), elemento que, debido a su funcionamiento, a la superficie que ocupa y al producto que trata, altera en mayor o menor grado el medio que la acoge, generando en ocasiones un cierto rechazo por parte de la sociedad, sobretodo en referencia a su ubicación en las cercanías del núcleo urbano de la urbanización de Collsacreu.

Aunque la implantación de una instalación de tratamiento de aguas residuales es, por sí misma, una acción positiva, las características de una planta, su ubicación, la línea de tratamiento, los residuos generados, etc., pueden incidir desfavorablemente sobre el medio donde se instalará. En el presente estudio se pretende exponer los efectos medioambientales y las repercusiones derivadas de la construcción y explotación de la EDAR para la urbanización de Collsacreu. A partir de estos efectos, se describirán las medidas necesarias con el fin de minimizar o corregir los impactos producidos.

2. LEGISLACIÓN

La legislación vigente sobre evaluación de impacto ambiental se recoge en los siguientes Decretos:

- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental, y el Reglamento correspondiente Real Decreto Legislativo 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativos 1302/1986.

- A nivel comunitario: la Directiva del Consejo de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente (85/337/CEE).

3. BASES DE PARTIDA

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

La Estación Depuradora de Aguas Residuales de Collsacreu se ubicará en una parcela situada a 200 metros al noroeste del núcleo de la urbanización, en el nacimiento de la riera de Vallgorguina. Los terrenos donde se ubica la EDAR pertenecen al Parque Natural del Montnegre y el Corredor. La parcela se encuentra a una altitud de 370 metros.

El colector de entrada a la EDAR recogerá los vertidos unificados de los núcleos de la urbanización dependientes de Arenys de Munt y Vallgorguina. Se estima una longitud de colector desde Collsacreu hasta la EDAR de 300 m. El emisario es de

aproximadamente 65m y verterá la riera de Boldrau. El punto de vertido propuesto se localiza en la riera de Collsacreu situándose a una altitud de 290 metros. Además, se debe contar con abastecimiento de agua potable así como conexión para suministro eléctrico en baja tensión. Tanto la acometida de agua potable y la acometida de energía eléctrica se realizarán desde Collsacreu, las dos se trazarán enterrados en paralelo al colector existente y proyectado.

- **Red de comunicaciones**

Para dar un correcto servicio a la depuradora, será necesario acondicionar un camino de acceso ya existente de 200 metros de longitud y una anchura de 4 metros.

- **Propiedades afectadas**

Las propiedades afectadas por la construcción de la planta depuradora y las estaciones de bombeo son terrenos públicos pertenecientes al Parque natural del del Montnegre y el Corredor.

- **Servicios afectados**

En el terreno en el que se prevé realizar la depuradora no existe ningún servicio (abastecimiento de agua potable, alcantarillado, luz...)

- **Características técnicas de la EDAR**

La EDAR estará formada por un pozo de gruesos, un pretratamiento para la eliminación de gruesos y finos, y finalmente un tratamiento de fangos activados con eliminación de nitrógeno. Existirán igualmente dos líneas idénticas de iguales características de tratamiento biológico dimensionado para la mitad de la población de diseño.

3.2 MEDIO AMBIENTE AFECTADO POR EL PROYECTO

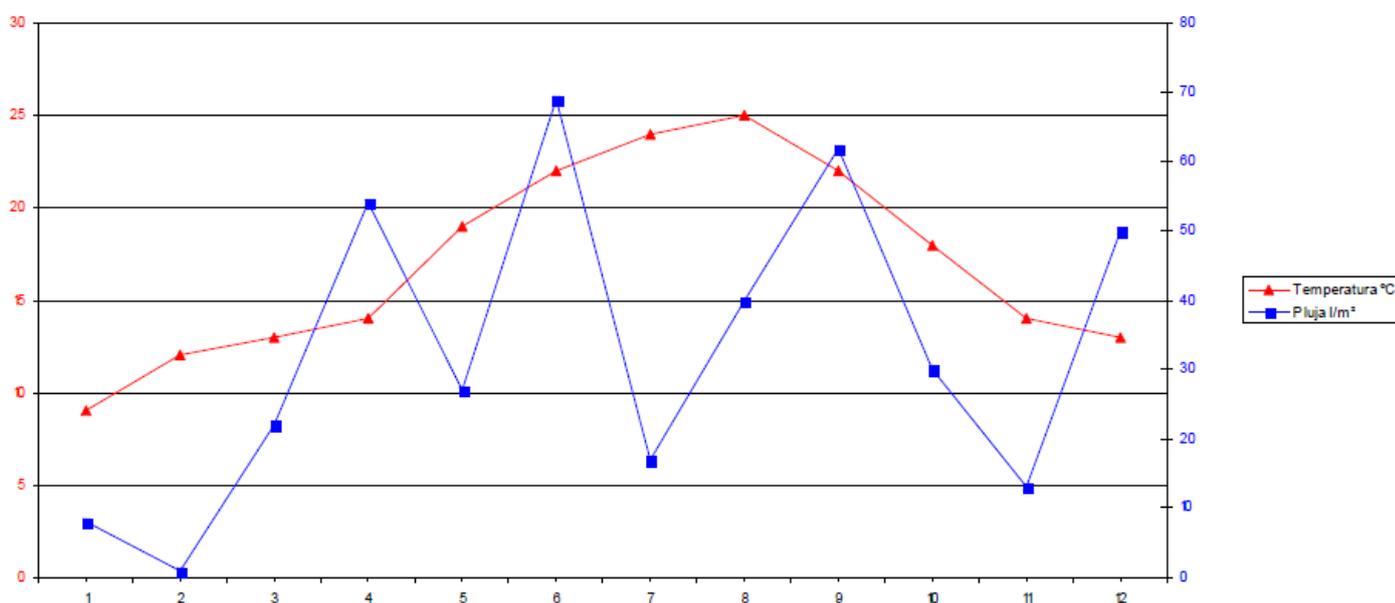
3.2.1 POBLACIÓN

La población futura máxima estimada en la urbanización de Collsacreu para el año horizonte (urbanización completamente reparcelizada) es de 676 habitantes equivalentes.

3.2.2 CLIMATOLOGÍA Y GEOLOGÍA

Los macizos del Montnegre y el Corredor son dos unidades de relieve bien definidas que se disponen alineadas en paralelo a la costa, formando parte de la Cordillera litoral y constituyendo una barrera natural entre la llanura litoral del Maresme y la depresión del Vallès y la Selva.

El sustrato geológico de los dos conjuntos montañosos está básicamente formado por un gran cuerpo granítico atravesado por rocas filonianas. En la parte alta del Montnegre destaca una mancha de material metamórfico más resistente a la erosión. Estos materiales pizarrosos son los que dan un carácter marcadamente más abrupto en el macizo del Montnegre. El clima mediterráneo subhúmedo presenta variaciones notables y se pueden distinguir dos zonas climáticas bastante diferenciadas: las tierras interiores orientadas hacia la llanura del Vallès, más frías y húmedas, con un carácter ligeramente continental; las vertientes orientadas hacia marina, más secas y con temperaturas más suaves. Los ríos y arroyos son de régimen mayoritariamente esporádico o estacional. El curso principal de agua es la Tordera que recoge las aguas de importantes ríos de la vertiente vallesana del Macizo del Montnegre, como las de Vallgorguina, Olzinelles, Montnegre, Fuirosos y Ramió.



Procedència dels Vents Dominants: W i SW

Figura 1. Temperatura y Precipitación en la urbanización de Collsacreu año 2009

3.2.3 VEGETACIÓN:

La urbanización de Collsacreu se ubica en medio de los macizos del Corredor y del Montnegre. La situación geográfica, el relieve y las variaciones climáticas entre la vertiente interior y la vertiente del lado mar, condicionan y proporcionan diversidad a la vegetación que cubre estas sierras. La proximidad al mar, que proporciona un nivel suplementario de humedad ambiental, especialmente en verano, favorece el desarrollo de una vegetación exuberante enriquecida con numerosas especies de carácter centroeuropeo e incluso atlántico.

Las formaciones más comunes son los encinares y los alcornoques siendo estas últimas favorecidas por el interés económico asociado a la industria del corcho. También son

muy abundantes los pinares pino piñonero, los cuales caracterizan el paisaje en las vertientes marítimas del Maresme donde cohabita con viñas y campos de cultivo abandonados en los últimos 150 años.

En las partes más altas del Montnegre destacan por su interés científico y paisajístico, los robledales de roble africano y el roble de hoja grande. Entre los robles crece una gran variedad de especies vegetales de afinidad centroeuropea como: los pies de haya, que subsisten gracias a la elevada humedad de las carenas.

En la umbría del Montnegre, entre avellanedas y encinares, encontramos aún importantes plantaciones de castaños. En los baches más húmedos y en las orillas de los numerosos torrentes y rieras que bajan hacia la Tordera se conservan magníficas alisedas.

3.2.4 FAUNA:

La variedad de ambientes de las sierras del Montnegre y el Corredor (encinares, alcornoques, pinares y matorrales, bosques de ribera, pinares, zonas abiertas y de cultivo) propicia que el poblamiento faunístico sea diverso y abundante. La existencia de masas forestales densas y bien conservadas favorece la prosperidad de las especies de carácter forestal. Es el caso del jabalí, el mamífero más grande de estas sierras, perfectamente adaptado a la vida en el bosque. Hay especies silvestres mediterráneas como la jineta, el lirón careto, la ardilla, el azor, el pito real, el arrendajo o la serpiente blanca, y otros, propias de ambientes centroeuropeos: la garduña, el topillo rojo, la becada o el lirón gris. Han sido identificadas recientemente varias especies arborícolas de murciélagos, raras en Cataluña.

Destaca la presencia de la típica comunidad mediterránea de carnívoros: jineta, garduña, tejón y comadreja. Sin embargo, cabe mencionar una especie de herbívoro recientemente introducida: el corzo, cuya población ha experimentado un importante crecimiento en pocos años.

Las zonas abiertas, si bien escasas en el interior del parque, son especialmente ricas en fauna. Estas áreas son importantes para los depredadores como el águila culebrera, el ratonero, el zorro, la serpiente verde y el lagarto porque encuentran los elementos básicos de su alimentación.

Este espacio se ubica en una de las principales rutas migratorias de aves en el Mediterráneo occidental, siendo de gran interés para hacer observaciones durante las épocas de paso. Los ambientes húmedos, rieras y torrentes constituyen el hábitat donde prospera una gran variedad de invertebrados y anfibios.

3.2.5 PAISAJE:

El Montnegre y el Corredor constituyen un conjunto montañoso compacto y continuo de relieve más bien suave con un paisaje remodelado por la actividad humana y cubierto de bosques mediterráneos exuberantes. Los dos macizos son, sin embargo, muy

diferentes. El Montnegre, más grande y abrupto, es también más salvaje e impenetrable. El Corredor, en cambio, muestra un relieve más amable y suave, de formas redondeadas por la erosión que han favorecido el empleo agrícola de, incluso, las áreas centrales. Más del 95% de la superficie del parque es de carácter forestal

3.2.6 FIGURAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

El macizo del Montnegre y el Corredor pertenecen al Área de Espacios Naturales de la Diputación de Barcelona que gestiona doce espacios naturales que forman la Red de Parques Naturales y promueve políticas y herramientas para la protección, la planificación y el desarrollo de los espacios libres de la provincia de Barcelona.

3.2.7 SOCIOECONOMÍA

La urbanización Collsacreu, es una urbanización que entre muchas otras aparecieron durante los años sesenta y setenta del siglo pasado en Cataluña en suelo rústico destinadas, inicialmente, a segunda residencia. Estas iniciativas respondían a la mayor capacidad adquisitiva de buena parte de la población, que le permitía el acceso a una segunda vivienda, aunque en muchas ocasiones de características modestas, y que era posible gracias a las tasas crecientes de motorización en los desplazamientos familiares. Sin embargo, dadas las condiciones de ese momento, una parte muy importante de estas urbanizaciones se promovió y comercializó sin el proceso adecuado de parcelación, planeamiento urbanístico, previsión de servicios, dotaciones de saneamiento y caudales energéticos. En muchos casos las carencias comportaban, de hecho, la ilegalidad de la promoción.

En los últimos años, las carencias de muchas de estas implantaciones territoriales han hecho más evidentes por la coyuntura del mercado inmobiliario, la cual ha incrementado la tendencia a convertir las urbanizaciones de segunda a primera residencia. En este sentido, las carencias en los servicios que las han caracterizado se han hecho más evidentes y han afectado de una manera más directa y continuada un mayor número de ciudadanos.

La Generalidad de Cataluña, en el marco de la competencia exclusiva de en materia de urbanismo que le confiere el artículo 149.5 del Estatuto de autonomía de Cataluña, es redactar y aprobar la ley 3/2009, de 10 de marzo, de regularización y mejora de urbanizaciones con déficits urbanísticos. El objeto de esta ley es hacer frente a esta problemática y facilitar los procesos de regularización definitiva de las urbanizaciones, entendida, según el caso, en términos de consolidación o de reducción parcial o total de la urbanización.

En la actualidad en Collsacreu se está llevando a cabo una reparcelación de la urbanización y la instalación de una red de alcantarillado con una estación depuradora. La urbanización contará con un total de 188 parcelas (actualmente sólo están edificadas unas 93 parcelas) y un equipamiento deportivo

4. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

4.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

En la fase de obras se producirán afecciones por la apertura de zanjas para la realización de las acometidas de conexión de los colectores, abastecimientos y construcción de la arqueta; movimiento de tierras, con una posible alteración en el nacimiento de la riera de Vallgorguina y los taludes del camino de acceso a la depuradora, además de posibles impactos sobre el suelo y la cubierta vegetal debidas a dicho movimiento de tierras (retirada de los árboles que ocupan la actual ubicación de la de EDAR) junto con los procesos de excavación y relleno.

Se efectuarán movimientos de tierras para la construcción de la infraestructura precedidos del despeje y desbroce de la cubierta vegetal, en las siguientes actuaciones:

- Acondicionamiento del camino existente de acceso a la EDAR con un ancho de plataforma de 4,00 m.
- Excavación de la plataforma de la EDAR.
- Instalación de los colectores de entrada y salida a la EDAR cuyos diámetros toman valores comprendidos entre 160 y 315 mm.
- Obras de acometida eléctrica y agua potable.

Debido al movimiento de la maquinaria se pueden producir emisiones de polvo, contaminantes atmosféricos, ruido, grasas y aceites durante la fase obras. También se pueden producir molestias a los habitantes de las poblaciones cercanas, por la constante circulación de camiones de transporte por las áreas habilitadas para la carga y transporte de material de construcción.

En cuanto a la avifauna, dada la localización del proyecto, es previsible que se vean afectadas especies sensibles durante la fase de obras. La principal afección sobre la avifauna correspondería a las especies que pudieran nidificar en el arbolado próximo.

El conjunto de todas las infraestructuras y elementos necesarios para llevar a cabo la construcción de la Estación Depuradora suponen cierto impacto paisajístico (acopio de materiales, maquinaria), ya que podrían resultar visibles desde las carreteras más próximas.

Por otra parte, el funcionamiento de la maquinaria de obra civil necesaria para la ejecución de los trabajos implicará la emisión de contaminantes a la atmósfera, principalmente de polvo y partículas, así como productos de combustión en motores de combustibles fósiles (CO, CO₂, NO_x y compuestos orgánicos volátiles). A estos niveles, los efectos que sobre la salud de los posibles receptores pueden ocasionar dichas emisiones son fundamentalmente molestias oculares (partículas) y respiratorias. Así mismo, la presencia de camiones y maquinaria de obra puede, en caso de fugas o derrames accidentales, ocasionar la generación de vertidos de combustible, aceites o grasas, capaces de afectar tanto al suelo como a algún cauce cercano.

4.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO

En la fase de funcionamiento se pueden producir emisiones de malos olores, principalmente en los focos de mayor intensidad, como el tamiz y el tornillo compactador de sólidos durante el pretratamiento, y en menor medida, en los focos de menor riesgo que dependen de la eficacia de la gestión como son los reactores biológicos.

También se podrían producir afecciones, de mayor o menor cuantía, en el entorno más inmediato a las instalaciones, debido a las tareas de conservación y mantenimiento que van a ser necesarias durante la fase de funcionamiento.

De la operación de las instalaciones se pueden producir emisiones acústicas, debidas al grupo motor soplante, tornillo compactador, equipo de recirculación de fangos, etc.

Existe un posible riesgo de contaminación por vertido accidental o mal funcionamiento de las instalaciones, que supondría el vertido de productos sólidos, productos del desgaste o fangos. Además, debido a la existencia de materia orgánica en descomposición, podría presentarse riesgo de proliferación de insectos.

Así mismo se realizará la ocupación permanente del suelo por parte de la EDAR y de sus conexiones exteriores, aunque éstas no sean visibles, ya que se proyectan enterradas.

No obstante, el funcionamiento de la EDAR supondrá una modificación de las propiedades físico-químicas de las aguas del cauce receptor, afectando negativamente a las especies tanto faunísticas como florísticas presentes en dicho cauce y orillas. Cabe destacar que la ubicación de la EDAR se encuentra en el nacimiento de la riera de Collsacreu por lo tanto la poca dilución del efluente de la depuradora debido al poco caudal de la riera, afectará principalmente a los primeros tramos de la riera.

5. VALORACIÓN DE IMPACTOS

Una vez descritos los distintos componentes del medio, así como las acciones causantes de impacto, se procederá a describir las alteraciones previstas como consecuencia de la ejecución de la actuación.

5.1 METODOLOGÍA

Para cada una de las variables estudiadas anteriormente, la identificación de impactos supone:

- Describir justificadamente el impacto eventualmente producido por las acciones de proyecto sobre el elemento considerado.
- Diferenciar el signo global del impacto producido (positivo o negativo).
- Establecer un desbaste inicial justificado dentro de los impactos negativos en función de su grado de significación global. De esta forma, se segregan aquellos impactos no significativos que por razones obvias no resulten determinantes para el desarrollo del Estudio, con el objeto de que no enmascaren los auténticos problemas ambientales (impactos significativos) que pueda conllevar la ejecución del mismo.

La valoración de los impactos identificados ha sido realizada en los términos que define la legislación vigente sobre Estudios de Impacto Ambientales (E.I.A), diferenciando cuatro niveles de gravedad que, de menor a mayor intensidad, son los siguientes: compatible, moderado, severo y crítico.

5.2 IMPACTOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

5.2.1 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE EL MICROCLIMA

Por la limitada extensión del ámbito del proyecto así como por las características del mismo y el entorno en el que se implanta se considera un impacto global compatible durante la fase de construcción sobre el microclima.

5.2.2 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE

En cuanto a la generación de olores, tiene lugar de forma local y su intensidad es mínima. Además la distancia a la que está ubicada la EDAR con respecto al núcleo, es suficiente para que durante la fase de construcción se prevea una generación no significativa de olores desagradables.

Sin embargo, temporalmente podría producirse una alteración compatible de la calidad del aire por incorporación de partículas procedentes de las distintas labores de excavación de zanjas, acondicionamiento de caminos, transporte de tierras, etc.

Por otra parte, el funcionamiento de la maquinaria de obra para la ejecución de los distintos trabajos implicará la emisión de contaminantes típicos de la combustión de motores (CO, CO₂, NOX, SOX, PST y compuestos orgánicos volátiles). No es posible cuantificar la magnitud de las emisiones absolutas producidas, aunque por la naturaleza de las actividades potencialmente generadoras se prevé que la incidencia sobre la calidad atmosférica sea poco relevante.

Por tanto, por tratarse de actividades que cuantitativamente presentan una baja magnitud relativa, se consideran no significativas.

5.2.3 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE LA GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

El pequeño ámbito de implantación de las obras proyectadas hace que las afecciones producidas por los movimientos de tierras, excavaciones y aperturas de zanjas, sobre los aspectos geológicos y geomorfológicos de la zona sean mínimos, por lo que los impactos pueden considerarse compatibles.

5.2.4 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE LA HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

Durante la fase de obras resulta habitual la producción de aguas residuales de distinta naturaleza (aguas sanitarias, lavado de vehículos). No obstante, dada la pequeña entidad de la obra, la magnitud de los eventuales vertidos es limitada y se considera que en el capítulo de medidas correctoras se apuntan soluciones para gestionar los efluentes de obra.

Respecto a la variación de las condiciones de la hidrogeología, en la fase de construcción hay determinadas acciones de proyecto que suponen localmente, la retirada de la cubierta vegetal del suelo, por lo que se altera la posibilidad de infiltración en el terreno de aguas pluviales o vertidos accidentales. Por otra parte, podría producirse una afección a la calidad del agua subterránea, siempre que se produzcan vertidos o se depositen residuos directamente sobre el suelo.

Por tanto, cualquier movimiento de tierras provocará una afección sobre las condiciones del medio hidrogeológico. Habrá que tener en cuenta un conjunto de medidas preventivas y correctoras para evitar dicho riesgo, por lo que el impacto puede considerarse compatible.

5.2.5 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE LA EDAFOLOGÍA

Durante la fase de construcción determinadas acciones de proyecto suponen la eliminación de la capa de suelo vegetal, por lo que existe una destrucción de suelos y una alteración de los mismos. Sin embargo, debido a la pequeña superficie afectada en la zona de implantación de la EDAR y sus conexiones exteriores, y a que se trata de un efecto reversible, hacen que el impacto se considere compatible.

5.2.6 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE LA VEGETACIÓN

La vegetación de la parcela e inmediaciones donde se pretende ubicar la estación depuradora se compone de bosque; pinar de baja densidad de pinos al situarse la EDAR en los márgenes del pinar. En la zona de implantación estudiada, se llevará a cabo el desbroce de la cubierta vegetal, mientras que en las zonas adyacentes el impacto se deriva del almacenamiento de materiales o del tránsito de maquinaria. También se verá afectada la vegetación ribereña en las inmediaciones del punto de vertido por la construcción del emisario.

Sin embargo, al tratarse de alteraciones reversibles, la afección se evalúa como compatible.

5.2.7 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE LA FAUNA

Los principales impactos sobre la fauna serán las molestias ocasionadas tanto por la presencia de maquinaria y personal en la zona, como por el ruido que generará la obra. Además, los movimientos de tierras, la apertura de zanjas y el vallado podrán crear un efecto barrera para la misma.

Puesto que la zona de actuación se encuentra dentro de varias zonas de especies protegidas, podría producirse algún tipo de afección derivada de la ocupación de la zona de obras, así como de la eliminación de la vegetación en la misma.

Con todo ello, el impacto, que se considera recuperable, será compatible.

5.2.8 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE LOS USOS DEL SUELO

El uso actual del suelo en la zona de emplazamiento de la nueva EDAR corresponde al Parque Natural del Montnegre y el Corredor. Tras la implantación de la estación depuradora, el nuevo uso del suelo será el de albergar una nueva infraestructura de saneamiento. Este cambio legal quedará incluido en el cambio de régimen jurídico de la urbanización.

Puesto que el cambio de uso del suelo constituye un impacto permanente, de ámbito local y reversible, la gravedad de dicho impacto se considera compatible.

5.2.9 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE ESPACIOS NATURALES Y HÁBITATS

Toda la actuación se encuentra dentro del al Parque Natural del Montnegre y el Corredor, pero, dada la pequeña extensión del ámbito del proyecto, el impacto potencial generado se considera compatible.

La superficie estimada de ocupación de la actuación (EDAR, conexiones exteriores, camino de acceso) es inferior a 0,5 Ha. Dado que el al Parque Natural cuenta con una superficie mucho mayor y la EDAR se localiza a menos de 200 metros de la carretera comarcal, la afección a dichos Espacios Naturales Protegidos se considera no significativa.

Debido al pequeño tamaño del conjunto de la EDAR y sus conexiones exteriores con respecto a la superficie del parque Natural, esta pérdida de superficie en el hábitat se considera compatible.

5.2.10 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE EL PAISAJE

Los impactos sobre el paisaje que se pueden producir durante la ejecución de las obras pueden proceder de las modificaciones temporales en la geomorfología, producidas por acopios de tierras y otros materiales, y por la presencia localizada de instalaciones y maquinaria de obra operando en la zona que, una vez concluidas las obras, desaparecerán. Por lo tanto, en esta fase de construcción, se puede valorar el impacto como compatible.

5.2.11 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE LAS VÍAS PECUARIAS

La zona de emplazamiento de la EDAR no se encuentra dentro del Dominio Público Pecuario, por lo tanto no se considerarán impactos sobre las vías pecuarias en este estudio.

5.2.12 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO

La construcción de la depuradora generará la contratación de equipos de trabajo y maquinaria para llevar a cabo las obras previstas, por lo que, aunque de carácter temporal, el presente proyecto tendrá por tanto un efecto positivo en este sentido.

La presencia de equipos de trabajo en la zona durante la fase de obras puede generar efectos positivos como el crecimiento de la economía local en sectores como la hostelería o el comercio.

5.3 IMPACTOS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO

5.3.1 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE EL MICROCLIMA

No se prevé ningún tipo de afección sobre elementos climáticos durante el funcionamiento de la nueva Estación Depuradora, por lo que el impacto se considera nulo.

5.3.2 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE

En la fase de funcionamiento se pueden producir emisiones de malos olores, principalmente en los focos de mayor intensidad como la el tornillo compactador de sólidos durante el pretratamiento, y en menor medida, en los focos de menor riesgo que dependen de la eficacia de la gestión como son los reactores biológicos. No obstante, dado el pequeño tamaño de la instalación, se considera que el impacto derivado de la generación de olores es moderado.

El nivel de emisión de gases por vehículos a motor no resultará alterado de forma sustancial una vez la planta esté en funcionamiento.

5.3.3 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE LA GEOLOGÍA Y LA GEOMORFOLOGÍA

Ninguna de las acciones de proyecto derivadas directamente del funcionamiento de las instalaciones de la EDAR va a producir alteraciones sobre la geología/geomorfología del emplazamiento. Por lo tanto, se considera el impacto como no significativo.

5.3.4 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL

El proyecto de depuración producirá un impacto positivo sobre la hidrología, debido a que la calidad del efluente de la EDAR mejorará considerablemente al eliminarse los nutrientes. Así mismo, la mejora de la calidad de las aguas superficiales repercutirá en un beneficio sobre la calidad de las aguas subterráneas que puedan infiltrarse. Por lo tanto, en condiciones de funcionamiento normal se considera el impacto positivo.

En condiciones de funcionamiento anómalo no se podrá depurar el agua residual, con lo que el agua que llegue saldrá sin tratamiento, lo que supondrá un impacto sobre la calidad de las aguas, sobre todo al encontrarse el emisario del efluente en el nacimiento de la riera de Collsacreu. No obstante, se trata de un impacto temporal que se solucionará rápidamente, por lo que se califica como impacto moderado.

5.3.5 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE EL SUELO Y LA HIDROGEOLOGÍA

Durante la fase de explotación, en caso de que se produzcan vertidos o se depositen residuos directamente sobre el terreno, podría producirse una afección a la calidad del suelo o del agua subterránea. En condiciones de funcionamiento normal de la EDAR el impacto generado se considera compatible.

En caso de funcionamiento anómalo de la depuradora se puede producir una hipotética rotura en las instalaciones, cuya subsanación requerirá su inmediata reparación. Por lo tanto, el impacto se considera moderado.

5.3.6 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE EL MEDIO BIÓTICO

Durante la fase de funcionamiento no se prevén impactos negativos sobre la vegetación ni sobre la fauna. En todo caso se produce un efecto positivo sobre toda la comunidad ribereña puesto que la calidad del agua mejora al depurarse los vertidos urbanos.

En caso de funcionamiento anómalo de la planta se produciría el vertido de las aguas residuales sin realizar su depuración, lo que afectaría negativamente a la calidad del agua y, en consecuencia, a las especies de flora y fauna presentes en la zona. Dado que por lo que el impacto provocado se considera moderado. No obstante, para tratar de evitar el posible funcionamiento anómalo de la estación depuradora se asegurará un correcto programa de mantenimiento y, en caso de producirse un vertido accidental, se tomarán las medidas necesarias para corregirlo en el menor tiempo posible.

5.3.7 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE LOS ELEMENTOS PAISAJÍSTICOS

La introducción de nuevos elementos paisajísticos generará un impacto negativo en la zona actual, por la presencia de equipos e instalaciones actualmente inexistentes. Dado que las instalaciones se van a instalar en una limítrofe del Parque Natural con la carretera C-61, se considera que el impacto es moderado.

5.3.8 IMPACTOS POTENCIALES SOBRE ELEMENTOS SOCIOECONÓMICOS

El impacto sobre el medio socio-económico es netamente positivo porque se mejorará la calidad de vida del entorno, debido a la mejora que experimentará la calidad de las aguas residuales de salida de la EDAR y todos los residuos generados en la planta se gestionarán adecuadamente.

6. MEDIDAS CORRECTORAS

6.1 MEDIDAS CORRECTORAS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

6.1.1 ACOPIO DE MATERIALES Y VERTEDEROS TEMPORALES

En caso de realizar acopios de materiales y vertederos temporales, éstos se localizarán en zonas específicas y bien delimitadas y señalizadas dentro de los límites de la propia obra. Con objeto de minimizar las superficies ocupadas por acopios se optimizarán las operaciones de transportes y utilización de materiales de acuerdo a las necesidades de la obra.

Las zonas de acopio y vertidos se seleccionarán según los siguientes criterios: escaso o nulo interés biótico, escaso interés socio-económico, estabilidad geológica y geomorfológica y distancia a cursos superficiales y zonas de drenaje. Por estos motivos, las zonas de acopio de materiales y de vertido se localizarán dentro de los límites de la parcela, evitando ocupar zonas anexas en las que exista vegetación.

6.1.2 PARQUES DE MAQUINARIA E INSTALACIONES AUXILIARES

Las operaciones de mantenimiento, lavado y repostaje de la maquinaria de obra que se emplee se realizarán en talleres especializados y/o gasolineras. En caso de no poder realizarse en centros adecuados, estas operaciones se llevarán a cabo en zonas debidamente señalizadas de la urbanización de Collsacreu que permitan recoger los posibles vertidos que se produzcan sin afectar más de lo posible a la urbanización

6.1.3 BUENAS PRÁCTICAS GENERALES DURANTE LA OBRA

En la fase de obras de deberán aplicar una serie de medidas y buenas prácticas organizativas con la finalidad de limitar posibles afecciones en la calidad del aire y del suelo/agua.

Básicamente se pueden considerar las siguientes:

- Realizar una mecánica preventiva en relación a la maquinaria de obra con el objeto de evitar pérdidas de aceites o combustibles. Evitar la realización de las operaciones de limpieza y mantenimiento de vehículos y maquinaria de obra. Estas operaciones deberán realizarse en talleres, gasolineras o lugares convenientemente acondicionados donde los residuos o vertidos generados sean correctamente gestionados.
- Limitar las operaciones de carga/descarga de materiales, ejecución de excavaciones y, en general, todas aquellas actividades que puedan dar lugar a emisiones de polvo o partículas en los la velocidad del viento sea inferior a 10 km/h.

- Otra buena práctica, habitualmente usada para mitigar la dispersión de polvo, especialmente en operaciones de carga/descarga, es un ligero riego previo de los materiales, siempre que no dé lugar a la generación de vertido líquido.
- Las emisiones de vehículos y maquinaria de obra pueden ser reducidas mediante un adecuado mantenimiento técnico de las mismas (que asegura una buena combustión del motor) y el uso, en la medida de lo posible, de material nuevo o reciente (es política de todas las marcas incorporar como parámetro de diseño a sus nuevos modelos criterios medioambientales de bajo consumo, mejor rendimiento, etc.).

6.1.4 PLAN DE VERTIDOS Y RESIDUOS

Todos los residuos generados, tanto en la fase de obra como de funcionamiento, deberán ser gestionados adecuadamente de acuerdo a su tipología y siguiendo las determinaciones y consejos de buenas prácticas de gestión de residuos que se indican a continuación.

Previamente al inicio de las obras, en base al análisis de las actividades de obra como de las de funcionamiento, y para cada una de las tipologías de residuos existentes, se examinarán las posibilidades reales de minimización del residuo, reutilización o reciclaje, vertido en instalación autorizada y adecuada al tipo de residuo o entrega a gestor autorizado.

En el tiempo que transcurre entre la generación del residuo y su gestión, deberán estar adecuadamente almacenados, de la forma y en el lugar más adecuado para que no produzcan ningún tipo de afección.

6.1.5 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Los efluentes generados en la fase de construcción se gestionarán adecuadamente, siguiendo la legislación vigente. Los efluentes con contenido químico y/o aceitoso serán recogidos en depósitos estancos y gestionados correctamente a través de un Gestor Autorizado. Se evitará manipular combustibles, aceites y productos químicos fuera de la zona expresamente habilitada para ello.

Se evitarán los vertidos accidentales a cauces, en especial elementos nocivos para la calidad de las aguas y la fauna. Se controlará la posibilidad de contaminación de agua de abastecimiento potable y de riego.

6.1.6 VEGETACIÓN Y PAISAJE

Para asegurar la protección de la vegetación de la zona, se procederá a precintar los límites de ocupación y la señalización de los caminos de obra, con el objetivo de evitar que se pisen las formaciones de vegetación exteriores.

Por otra parte, se realizará una integración paisajística de la depuradora mediante el uso de colores y materiales acordes con el entorno y la incorporación de pantallas vegetales de especies autóctonas, que permitan ocultar parcialmente la nueva instalación.

6.1.7 PROTECCIÓN DE LA FAUNA

Las medidas correctoras adoptadas para la protección de otras variables (como la vegetación o el medio hidrológico) repercuten indirectamente en la protección de la fauna, manteniendo su hábitat o limitando las afecciones al mismo.

En cualquier caso, si durante la realización de las obras (especialmente en los desbroces) se localizase algún nido o madriguera de alguna especie catalogada se informará al Servicio de Protección de la Naturaleza correspondiente.

6.1.8 RUIDO

Se realizará un seguimiento de los niveles acústicos durante la ejecución de las obras. Esto está previsto en el Programa de Vigilancia Ambiental.

6.1.9 MEDIDAS PARA PREVENIR LOS IMPACTOS SOBRE EL BIENESTAR SOCIAL

Para evitar molestias producidas por las obras se repondrán los accesos que resulten cortados por las obras y se procederá a la apertura de accesos alternativos en los casos que se considere necesario. No obstante, para minimizar la posible afección al bienestar social derivada del incremento del transporte de vehículos y maquinaria durante la fase de obras se recomienda reforzar la señalización de los viales afectados.

6.2 MEDIDAS CORRECTORAS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO

6.2.1 CALIDAD DEL AIRE

Se asegurará una correcta oxigenación de los reactores, ya que, el correcto desarrollo de los procesos aerobios no genera gases capaces de producir malos olores.

Además, todos los residuos serán evacuados de la planta de acuerdo a una periodicidad adecuada. Por otra parte, el nivel de emisión de gases de combustión por vehículos no resultará alterado de forma sustancial una vez hayan acabado las obras.

6.2.2 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Únicamente se producirán impactos negativos sobre la hidrología durante la fase de explotación cuando los parámetros de calidad del agua efluente no cumplan los valores

mínimos para los que está dimensionada, por lo que se deberán adoptar las medidas oportunas para que no se produzcan vertidos accidentales.

En caso de funcionamiento anómalo que produzca un vertido cuyos parámetros de calidad no cumplan los valores mínimos, se pondrá en conocimiento de las autoridades competentes.

6.2.3 PAISAJE

El impacto visual que genera la nueva estación depuradora se ve minimizado por el hecho de proyectar una integración paisajística de la depuradora mediante el uso de colores y materiales acordes con el entorno y la incorporación de pantallas vegetales de especies autóctonas, que permitan ocultar parcialmente la nueva instalación.

6.2.4 RUIDOS

Debido a los ruidos que se producen por los soplantes, se procede a insonorizar la sala en la que se encuentran dichos motores. De esta forma, se reducirá el ruido producido por dichos soplantes, y por lo tanto, serán nulos.

7 CONCLUSIONES

La conclusión principal que se deduce de este estudio de impacto ambiental es que las alteraciones en el medioambiente son mínimas siempre que se adopten las medidas correctoras adecuadas. Por lo tanto, los efectos pueden ser minimizados, quedando en segundo lugar, y resultando destacados los efectos positivos de mejora del medio receptor y de la calidad de vida que se genera en el entorno de este medio receptor.

ANEJO 18: REPORTAGE FOTOGRÁFICO

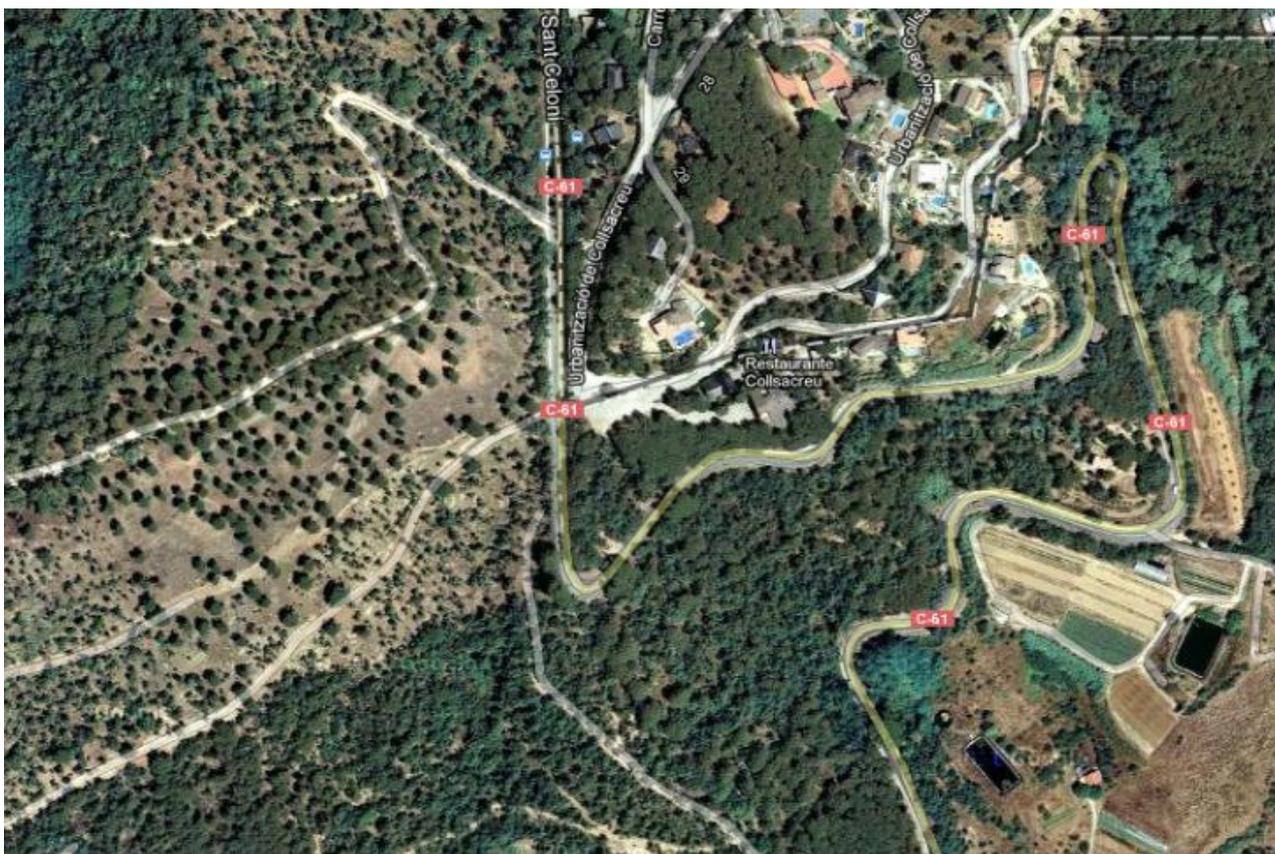


Foto 3. Vista aérea de la zona escogida para la ubicación de la EDAR.

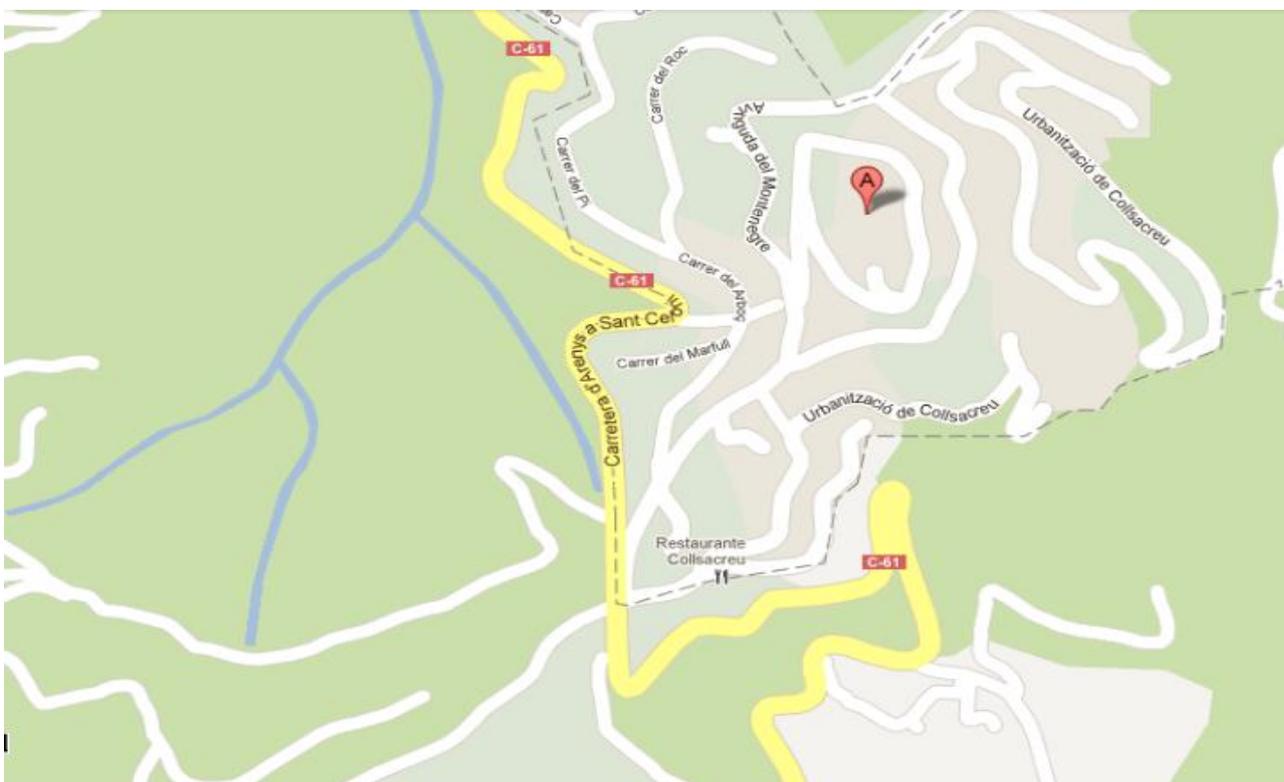


Foto 4. Vista de la carretera C-61, del camino de acceso y de la riera de Collsacreu donde desembocará el emisor de la EDAR



Foto 5. Zona escogida para la ubicación de la EDAR



Foto 6. Sector Norte de la parcela escogida para la ubicación de la EDAR



Foto 7. Sector NE de la parcela escogida para la ubicación de la EDAR



Foto 8. Sector NO de la parcela escogida para la ubicación de la EDAR

-Camino de acceso a la EDAR:



Foto 9. Bifurcación del camino de acceso



Foto 10. P.K. 240 del camino de acceso a la EDAR (final de la curva de herradura)



Foto 11. P.K. 220 del camino de acceso a la EDAR (inicio curva de herradura)

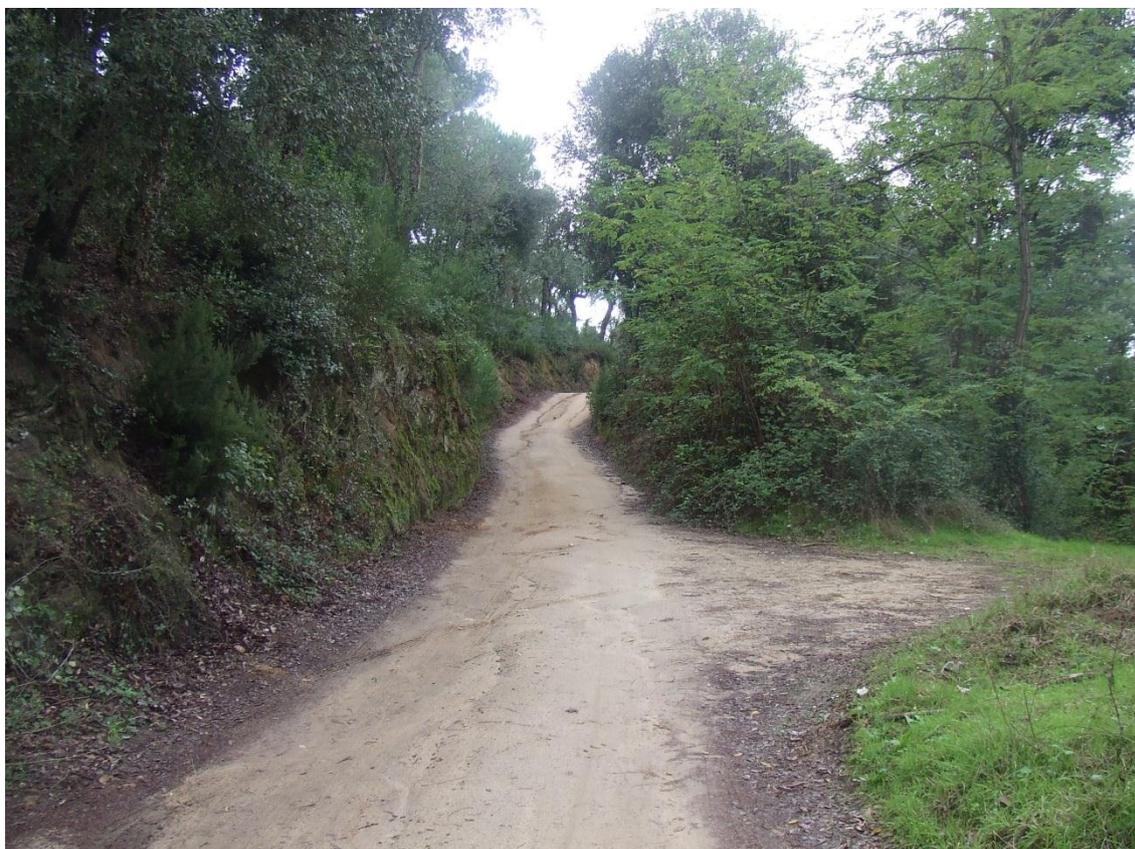


Foto 12. P.K. 130 del camino de acceso a la EDAR

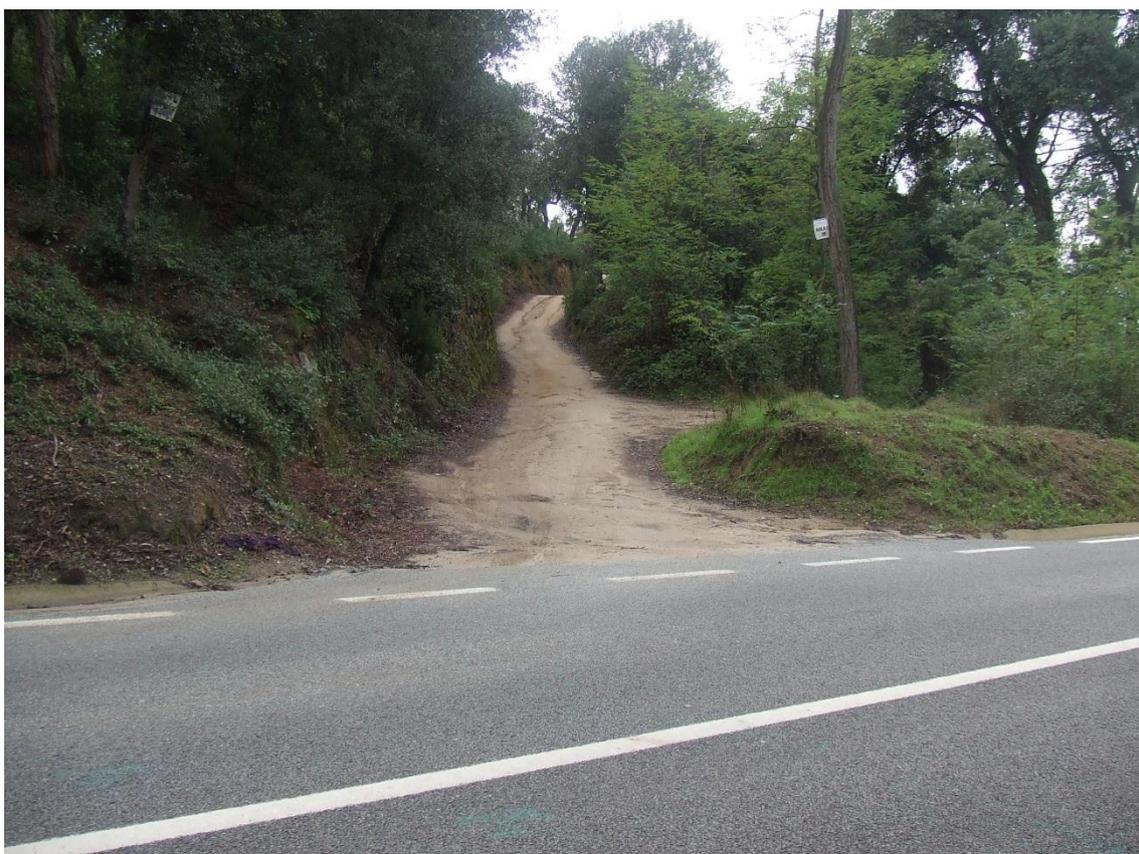


Foto 13. Enlace del camino de acceso a la EDAR con la carretera C-61



Foto 14. Punto de vertido a la riera de Buldrau

- La otra alternativa estudiada:



Foto 15. Enlace del camino de acceso de la alternativa descartada con la carretera C-61

ANEJO 19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 1

MANO DE OBRA

CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
A0112000	h	Cap de colla	23,29000	€
A0121000	h	Oficial 1a	23,02000	€
A0122000	h	Oficial 1a paleta	23,02000	€
A0123000	h	Oficial 1a encofrador	23,02000	€
A0125000	h	Oficial 1a soldador	23,40000	€
A0127000	h	Oficial 1a col-locador	23,02000	€
A012F000	h	Oficial 1a manyà	23,39000	€
A012J000	h	Oficial 1a lampista	23,78000	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	23,78000	€
A012P200	h	Oficial 2a jardiner	22,69000	€
A012PP00	h	Oficial 1a jardiner especialista en arboricultura	29,67000	€
A0133000	h	Ajudant encofrador	20,44000	€
A0137000	h	Ajudant col-locador	20,44000	€
A013J000	h	Ajudant lampista	20,41000	€
A013M000	h	Ajudant muntador	20,44000	€
A013P000	h	Ajudant jardiner	21,50000	€
A013U001	h	Ajudant	19,53000	€
A0140000	h	Manobre	19,25000	€
A0150000	h	Manobre especialista	19,92000	€

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 2

MAQUINARIA

CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ	PRECIO	
C110U025	h	Retroexcavadora de 95 hp, amb martell de 800 kg a 1500 kg	72,67000	€
C131U017	h	Excavadora-carregadora de 385 hp, tipus CAT-245 o equivalent	147,68000	€
C131U025	h	Retroexcavadora de 74 hp, tipus CAT-428 o equivalent	47,05000	€
C131U028	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipus CAT-446 o equivalent	58,54000	€
C131U062	h	Excavadora sobre erugues amb escarificador (D-9)	119,57000	€
C131U070	h	Pala carregadora tipus CAT-950 o equivalente	61,03000	€
C131U080	h	Pala carregadora tipus CAT-980 o equivalente	101,87000	€
C131U560	h	Retroexcavadora mixta	44,32000	€
C133U002	h	Motoanivelladora de 150 hp	59,20000	€
C133U070	h	Picó vibrant dúplex de 1300 kg	12,86000	€
C133U520	h	Rodillo compactador de 18 t	67,24000	€
C133U530	h	Rodillo compactador de 14 t	52,30000	€
C1501700	h	Camió per a transport de 7 t	32,30000	€
C15019U0	h	Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	51,37000	€
C1501U03	h	Camió tractor de 450 hp, de 36 t (17,5 m3)	84,45000	€
C1502E00	h	Camió cisterna de 8 m3	42,60000	€
C1502U10	h	Camió cisterna de 6000 l	40,01000	€
C1503U10	h	Camió grua de 5 t	41,71000	€
C1503U20	h	Camió grua de 10 t	48,44000	€
C150GU10	h	Grua autopropulsada de 12 t	54,58000	€
C150GU30	h	Grua autopropulsada de 40 t	104,20000	€
C150U110	h	Camión de 12 t	37,06000	€
C150U210	h	Camión grúa de 5 t	42,76000	€
C1700006	h	Vibrador intern de formigó	1,95000	€
C1701U10	h	Camió amb bomba de formigonar	101,07000	€
C1705600	h	Formigonera de 165 l	1,77000	€
C2003000	h	Remolinador mecànic	5,22000	€
C2005000	h	Regle vibratori	4,86000	€
C200PU00	h	Equip i elements auxiliars per a soldadura elèctrica	3,19000	€
C200U001	h	Motoserra per a la tala d'arbres	2,55000	€
C200U002	h	Màquina per a doblegar rodó d'acer	2,22000	€
C200U003	h	Cisalla elèctrica	2,39000	€
C200U101	h	Bombí per a proves de canonades	3,43000	€
C200U210	h	Equipo y elementos para soldadura de acero	11,31000	€
C200U500	h	Màquina de soldar PE tipus PT160 o equivalente	7,44000	€
C200U530	h	Màquina de soldar PE tipus PT315 o equivalente	14,90000	€
CZ11U000	h	Grup electrògen de 45/60 kVA, amb consums inclosos	5,38000	€
CZ11U001	h	Grup electrògen de 80/100 kVA, amb consums inclosos	6,85000	€
CZ12U00A	h	Compressor portàtil de 7/10 m3/min de cabal	17,28000	€
CZ1U0005	h	Màquina de confecció d'unions soldades de tubs de polietilè	3,60000	€

JUSTIFICACIÓ DE PRECIS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 3

MATERIALES

CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ	PRECIO	
B0111000	m3	Aigua	1,11000	€
B0312020	t	Sorra de pedrera de pedra granítica per a morters	20,37000	€
B0312400	t	Sorra de pedrera de pedra granítica, de 0 a 5 mm	19,84000	€
B033U510	m3	Gravilla 5-25 mm	19,42000	€
B03DU001	m3	Terra procedent de préstec, inclòs cànon per extracció i transport a l'obra	3,33000	€
B03DU005	m3	Classificació i aportació de terra per a rebliments localitzats, procedent de la pròpia obra	0,39000	€
B03DU510	m3	Tierras de préstamo	2,20000	€
B0512401	t	Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	105,75000	€
B0521100	kg	Guix de designació B1/20/2, segons la norma UNE-EN 13279-1	0,10000	€
B05A2103	kg	Material per a rejuntat de rajoles ceràmiques CG1 segons norma UNE-EN 13888, de color	0,30000	€
B05D7030	kg	Guix amb additius per agafar perfils i plaques, segons norma UNE-EN 14496	0,51000	€
B060U110	m3	Formigó de 15 N/mm2 de resistència característica a la compressió, consistència plàstica i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	68,25000	€
B060U450	m3	Formigó HA-30, consistència fluida i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	84,07000	€
B060U550	m3	Formigó HP-30, consistència fluida i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	84,07000	€
B064500C	m3	Formigó HM-20/P/40/I de consistència plàstica, grandària màxima del granulat 40 mm, amb >= 200 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició I	62,92000	€
B065960B	m3	Hormigón HA-25/B/20/IIa de consistència blanda, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 275 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición IIa	71,14000	€
B06QD36A	m3	Formigó amb fibres HAF-30/A-3-3/F/12-60/I+E, grandària màxima del granulat 12 mm, amb >= 300 kg/m3 de ciment i entre 30 i 35 kg/m3 de fibres d'acer conformades als extrems, apte per a classe d'exposició I+E	129,54000	€
B070U010	m3	Mortero de cemento 1:4	96,92000	€
B070U020	m3	Mortero de cemento mixto 1:2:10	96,92000	€
B0710150	t	Morter per a ram de paleta, classe M 5 (5 N/mm2), en sacs, de designació (G) segons norma UNE-EN 998-2	42,96000	€
B0711010	kg	Adhesiu cimentós tipus C1 segons norma UNE-EN 12004	0,31000	€
B0A142U0	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,6 mm	1,13000	€
B0A31000	kg	Clau acer	1,15000	€
B0A71MU0	u	Abraçadora metàl·lica, de 90 mm de diàmetre interior	2,13000	€
B0B2A000	kg	Acer en barres corrugades B500S de límit elàstic >= 500 N/mm2	0,60000	€
B0B2U002	kg	Acer en barres corrugades B 500 S de límit elàstic >= 500 N/mm2	0,62000	€
B0CC1310	m2	Placa de guix laminat estàndard (A) i gruix 12.5 mm, segons la norma UNE-EN 520	3,97000	€
B0CH2232	m2	Planxa nervada d'acer galvanitzat i prelacat de color estàndard, de gruix 0.6 mm, amb una inèrcia entre 6 i 10 cm4	10,57000	€
B0CHU0D0	m2	Chapa de acero estriada galvanizada en caliente de 3 mm de espesor	37,75000	€
B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	0,44000	€
B0D31000	m3	Llata de fusta de pi	211,79000	€
B0D625A0	cu	Puntal metàl·lic i telescòpic per a 3 m d'alçària i 150 usos	8,15000	€
B0D629AU	cu	Puntal metàl·lic i telescòpic per a 5 m d'alçària i 150 usos	20,64000	€
B0D71130	m2	Tauler elaborat amb fusta de pi, de 22 mm de gruix, per a 10 usos	1,28000	€
B0D7UC02	m2	Amortització de tauler de fusta de pi de 22 mm, per a 10 usos	1,26000	€
B0D7UC11	m2	Amortització de tauler encadellat de fusta de pi de 22 mm, per a 3 usos	3,54000	€
B0DZA000	l	Desencofrant	2,51000	€
B0DZU005	u	Materials auxiliars per a encofrar	1,40000	€
B0E2U020	u	Bloque agujereado liso, gris, de 400x200x200 mm, categoría I, según norma UNE-EN 771-3	1,25000	€

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 4

MATERIALES

CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ	PRECIO	
B0FAU010	u	Ladrillo doble hueco de 290x140x75 mm, categoría I, LD, según la norma UNE-EN 771-1	0,21000	€
B0FG5183	m2	Rajola de gres extruït sense esmaltar de forma rectangular, de 6 a 15 peces/m2, preu mitjà, grup AI - Alla (UNE-EN 14411)	11,43000	€
B44Z9001	u	Elements de fixació, cargols i femelles per a perfils laminats	0,31000	€
B44ZU001	kg	Acer S235JR en perfils laminats o planxa, tallat a mida i treballat a taller i una capa d'emprimació antioxidant	1,11000	€
B52451H0	m2	Llosa rectangular de pissarra de 6 mm de gruix, preu superior, de 30x20 cm	30,41000	€
B52ZG8Q0	cu	Ganxo d'acer inoxidable per a cobertes de lloses de pissarra de 60 mm de llargària	3,78000	€
B53ZVP02	u	Ganxo d'acer galvanitzat i junts de ferro i plom, per a cobertes de plaques conformades amb corretges d'alçària 11 a 15 cm	0,54000	€
B61Z3511	m	Tira de poliestirè expandit elasticat de 53x10 mm, per base de paret	0,13000	€
B64MU010	m	Verja de acero de 2m de altura con acabado galvanizado en caliente de espesor no inferior a 100 micras con bastidor de perfiles 40 x 40 x 15mm y 30 x 30 x 15mm, y mallazo electrosoldado de 300 x 50mm de 5mm de diámetro, y postes de 50 x 30 - 1,5mm	37,37000	€
B6A1LQA4	m	Reixat d'alçària 2 m, d'acer galvanitzat amb bastidor de 2.65x2 m de tub de 50x30x2 mm i malla electrosoldada de 200x50 mm i D 6 mm i pals de tub de 50x30x2 mm col·locats cada 2.8 m	50,09000	€
B7B1U510	m2	Geotextil de 200 g/m2	1,91000	€
B7C2U010	m2	Poliestireno expandido de densidad 10kg/m3, de 20mm de espesor	1,34000	€
B7J50010	dm3	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base silicona neutra monocomponent	14,65000	€
B7J50090	dm3	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base poliuretà monocomponent	14,26000	€
B7J500ZZ	kg	Massilla per a junt de plaques de cartró-guix	1,09000	€
B7JZ00E1	m	Cinta de paper resistent per a junts de plaques de guix laminat	0,07000	€
B89ZUA10	kg	Pintura plàstica	5,04000	€
B965A6D0	m	Vorada recta de formigó, doble capa, amb secció normalitzada de calçada C3 de 28x17 cm, de classe climàtica B, classe resistent a l'abració H i classe resistent a flexió T (R-5 MPa), segons UNE-EN 1340	5,81000	€
B9C12421	m2	Terratzo llis de gra mitjà, de 40x40x40x40 cm, preu alt, per a ús interior normal	11,93000	€
B9CZ2000	kg	Beurada de color	0,85000	€
BAAGU020	u	Porta de perfils d'acer inoxidable, amb bastiment i dues fulles batents per a col·locar vidre, amb perfil d'acer inoxidable AISI 316 amb acabat sorrejat, per a un buit d'obra de 160x215 cm	1.304,83000	€
BAF18334	m2	Finestra d'alumini lacat blanc, per a col·locar sobre bastiment de base, amb dues fulles corredisses, per a un buit d'obra d'1,05 a 1,49 m2 de superfície, elaborada amb perfils de preu mitjà, classificació mínima 2 de permeabilitat a l'aire segons UNE-EN 12207, classificació mínima 6A d'estanquitat a l'aigua segons UNE-EN 12208 i classificació mínima C2 de resistència al vent segons UNE-EN 12210, sense persiana	127,97000	€
BF43B20U	m	Tub d'acer inoxidable sense soldadura de diàmetre 3'', AISI 304	17,60000	€
BF4BU040	u	Brida plana de acero inoxidable A-316-L de DN100 PN10, incluso tornillería	32,58000	€
BF4BU0B0	u	Brida plana de acero inoxidable A-316-L de DN200 PN16, incluso tornillería	84,41000	€
BFB1U604	m	Tub de polietilè d'alta densitat, tipus PE-100, DN 40 mm, PN 10, inclòs p.p. de peces especials i accessoris	1,25000	€
BFB1UA10	m	Tubo de polietileno PE100 de 160mm de diámetro PN10	10,12000	€
BFB1UB70	m	Tubo de polietileno PE100 de 315mm de diámetro PN10	39,79000	€
BFW4741U	u	Accesoris per a tubs d'acer inoxidable sense soldadura, de diàmetre 2'' 1/2 per a soldar	9,70000	€
BFY4741U	u	Part proporcional d'elements de muntatge per a tubs d'acer inoxidable sense soldadura, de diàmetre 2'' 1/2, soldat	1,44000	€
BFZ7U110	u	Elemento espaciador de polietileno de alta densidad - poliamida para introducción en vainas, para tubería de DN 200mm	10,65000	€
BFZ7U150	u	Elemento espaciador de polietileno de alta densidad - poliamida para introducción en vainas, para tubería de DN 500mm	25,93000	€

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 5

MATERIALES

CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ	PRECIO	
BFZ7U190	u	Elemento espaciador de polietileno de alta densidad - poliamida para introducci3n en vainas, para tubería de DN 1200mm	55,86000	€
BJ12B81P	u	Plat de dutxa quadrat de porcellana esmaltada, de 800x800 mm, de color blanc, preu alt	82,97000	€
BJ13B212	u	Lavabo de porcellana esmaltada senzill, d'amplària 53 a 75 cm, de color blanc, preu alt, mural	38,79000	€
BJ16B21B	u	Urinari de porcellana esmaltada amb evacuaci3n amb síf3 incorporat i alimentaci3n integrada, de color blanc, preu alt, mural i connector per a ramal de plom	135,20000	€
BJ18LBAB	u	Aigüera de planxa d'acer inoxidable amb una pica i escriptor, de 80 a 90 cm de llargària, acabat brillant i 50 cm d'amplària, com a màxim, preu alt, per a encastar	57,93000	€
BJAB1510	u	Acumulador per a aigua calenta sanitària de 500 l de capacitat, amb cubeta d'acer inoxidable i aïllament de poliuretà	2.004,75000	€
BR341150	m3	Compost de classe I, d'origen vegetal, segons NTJ 05C, subministrat en sacs de 0.8 m3	55,30000	€

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 6

ELEMENTOS COMPUESTOS

CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ				PRECIO	
D0701641	m3	Morter de ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra de pedra granítica amb 250 kg/m ³ de ciment, amb una proporció en volum 1:6 i 5 N/mm ² de resistència a compressió, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l				81,22000 €	
			Rend.: 1,000				
			Unidades	Precio EURO		Parcial	Importe
Mano de obra							
A0150000	h	Manobre especialista	1,000	/R x 19,92000 =		19,92000	
				Subtotal:		19,92000	19,92000
Maquinaria							
C1705600	h	Formigonera de 165 l	0,700	/R x 1,77000 =		1,23900	
				Subtotal:		1,23900	1,23900
Materiales							
B0512401	t	Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	0,250	x 105,75000 =		26,43750	
B0312020	t	Sorra de pedrera de pedra granítica per a morters	1,630	x 20,37000 =		33,20310	
B0111000	m3	Aigua	0,200	x 1,11000 =		0,22200	
				Subtotal:		59,86260	59,86260
		GASTOS AUXILIARES		1,00 %			0,19920
		COSTE DIRECTO					81,22080
		COSTE EJECUCIÓ MATERIAL					81,22080

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 7

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
P-1	E4DC1D02	m2	M2 de encofrado de elementos horizontales o inclinados, con panel fenólico, incluso aplicación de desencofrante, desencofrado, apeos y cimbra (altura menor a 6m) y p.p. de elementos auxiliares. Según NTE-EME.	Rend.: 1,000			37,13 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0123000	h	Oficial 1a encofrador	0,800	/R x 23,02000 =	18,41600	
	A0133000	h	Ajudant encofrador	0,700	/R x 20,44000 =	14,30800	
					Subtotal:	32,72400	32,72400
Materiales							
	B0A31000	kg	Clau acer	0,1007	x 1,15000 =	0,11581	
	B0D71130	m2	Tauler elaborat amb fusta de pi, de 22 mm de gruix, per a 10 usos	1,100	x 1,28000 =	1,40800	
	B0D31000	m3	Llata de fusta de pi	0,0019	x 211,79000 =	0,40240	
	B0D625A0	cu	Puntal metàl.lic i telescòpic per a 3 m d'alçària i 150 usos	0,0151	x 8,15000 =	0,12307	
	B0DZA000	l	Desencofrant	0,060	x 2,51000 =	0,15060	
	B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	0,990	x 0,44000 =	0,43560	
					Subtotal:	2,63548	2,63548
				COSTE DIRECTO			35,35948
				DESPESES INDIRECTES	5,00 %		1,76797
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			37,12745
P-2	E5ZJ15CP	m	Colector de saneamiento enterrado de polietileno corrugado y rigidez 8 kN/m2, con un diámetro de 315 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	Rend.: 1,000			17,18 €
P-3	E6150B4J	m2	Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.	Rend.: 0,480			13,26 €

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 8

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ				PRECIO
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	0,075	/R x 19,25000 =	3,00781	
	A0122000	h	Oficial 1a paleta	0,150	/R x 23,02000 =	7,19375	
						Subtotal:	10,20156
Materiales							
	B61Z3511	m	Tira de poliestirè expandit elasticat de 53x10 mm, per base de paret	0,380	x 0,13000 =	0,04940	
	B05D7030	kg	Guix amb additius per agafar perfils i plaques, segons norma UNE-EN 14496	4,200	x 0,51000 =	2,14200	
	B0521100	kg	Guix de designació B1/20/2, segons la norma UNE-EN 13279-1	0,840	x 0,10000 =	0,08400	
						Subtotal:	2,27540
GASTOS AUXILIARES						1,50 %	0,15302
COSTE DIRECTO							12,62998
DESPESES INDIRECTES						5,00 %	0,63150
COSTE EJECUCIÓ MATERIAL							13,26148
P-4	E83ER300	m2	Trasdossat amb plaques de guix laminat de tipus estàndard (A) de 12,5 mm de gruix, col·locada directament sobre el parament amb guix amb additius estès a tota la superfície amb llana dentada	Rend.: 1,000		9,49	€
Mano de obra							
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,140	/R x 23,78000 =	3,32920	
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,035	/R x 20,44000 =	0,71540	
						Subtotal:	4,04460
Materiales							
	B7J500ZZ	kg	Massilla per a junt de plaques de cartró-guix	0,399	x 1,09000 =	0,43491	
	BOCC1310	m2	Placa de guix laminat estàndard (A) i gruix 12.5 mm, segons la norma UNE-EN 520	1,030	x 3,97000 =	4,08910	
	B7JZ00E1	m	Cinta de paper resistent per a junts de plaques de guix laminat	1,995	x 0,07000 =	0,13965	
	B05D7030	kg	Guix amb additius per agafar perfils i plaques, segons norma UNE-EN 14496	0,520	x 0,51000 =	0,26520	
						Subtotal:	4,92886
GASTOS AUXILIARES						1,50 %	0,06067
COSTE DIRECTO							9,03413
DESPESES INDIRECTES						5,00 %	0,45171
COSTE EJECUCIÓ MATERIAL							9,48584
P-5	E9DA1523	m2	Paviment interior, de rajola de gres extruït sense esmaltar de forma rectangular preu mitjà, de 6 a 15 peces/m2, col·locades amb adhesiu per a rajola ceràmica C1 (UNE-EN 12004) i rejuntat amb beurada CG1 (UNE-EN 13888)	Rend.: 1,000		30,98	€

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 9

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ	Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	0,030	/R x 19,25000 =	0,57750	
	A0137000	h	Ajudant col·locador	0,200	/R x 20,44000 =	4,08800	
	A0127000	h	Oficial 1a col·locador	0,450	/R x 23,02000 =	10,35900	
						Subtotal:	15,02450
Materiales							
	B0FG5183	m2	Rajola de gres extruït sense esmaltar de forma rectangular, de 6 a 15 peces/m2, preu mitjà, grup AI - Alla (UNE-EN 14411)	1,020	x 11,43000 =	11,65860	
	B0711010	kg	Adhesiu cimentós tipus C1 segons norma UNE-EN 12004	7,0035	x 0,31000 =	2,17109	
	B05A2103	kg	Material per a rejuntat de rajoles ceràmiques CG1 segons norma UNE-EN 13888, de color	1,425	x 0,30000 =	0,42750	
						Subtotal:	14,25719
						GASTOS AUXILIARES	1,50 %
						COSTE DIRECTO	29,50706
						DESPESES INDIRECTES	5,00 %
						COSTE EJECUCIÓ MATERIAL	30,98241
P-6	EAF11AA5	m2	Ventana o puerta de aluminio anodizado practicable, lacada en color a elegir, con cerco de 50x35mm, hoja de 50x20mm y 1,5mm de espesor, con carril para persiana, incluso herrajes de colgar y seguridad.	Rend.: 1,000		28,97	€
P-7	EAF18134	u	Ventana o puerta de aluminio anodizado practicable, lacada en color a elegir, con cerco de 50x35mm, hoja de 50x20mm y 1,5mm de espesor, con carril para persiana, incluso herrajes de colgar y seguridad. segun UNE-EN 12208 y clasificación mínima C2 de resistencia al viento segun UNE-EN 12210, sin persiana	Rend.: 1,000		218,03	€
Mano de obra							
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,600	/R x 23,78000 =	14,26800	
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,150	/R x 20,44000 =	3,06600	
						Subtotal:	17,33400
Materiales							
	BAF18334	m2	Finestra d'alumini lacat blanc, per a col·locar sobre bastiment de base, amb dues fulles corredisses, per a un buit d'obra d'1,05 a 1,49 m2 de superfície, elaborada amb perfils de preu mitjà, classificació mínima 2 de permeabilitat a l'aire segons UNE-EN	1,440	x 127,97000 =	184,27680	

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 10

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ				PRECIO
			12207, classificació mínima 6A d'estanquitat a l'aigua segons UNE-EN 12208 i classificació mínima C2 de resistència al vent segons UNE-EN 12210, sense persiana				
	B7J50010	dm3	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base silicona neutra monocomponent	0,100	x	14,65000	= 1,46500
	B7J50090	dm3	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base poliuretà monocomponent	0,290	x	14,26000	= 4,13540
						Subtotal:	189,87720
						GASTOS AUXILIARES	2,50 % 0,43335
						COSTE DIRECTO	207,64455
						DESPESES INDIRECTES	5,00 % 10,38223
						COSTE EJECUCIÓ MATERIAL	218,02678
P-8	EAF1104	u	Puerta de paso, barnizada, con hoja lisa Sapelly de tablero firme, de 35mm de espesor y cerco de Sapelly de 7x5cm, tapajuntas ambas caras de Sapelly de 7x1,5cm, incluso herrajes de colgar y de seguridad latonados.	Rend.: 1,000			45,98 €

P-9	G21R0002	u	Arranque de arbol existenet, de cualquier tipo, incluida cepa, carga y transporte a vertedero de los materiales resultantes, cánon de vertido y mantenimiento de vertedero.	Rend.: 5,000			45,27 €
------------	-----------------	---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------	--	--	----------------

				Unidades	Precio EURO		Parcial	Importe
Mano de obra								
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000	/R x 23,02000	=	4,60400	
	A0112000	h	Cap de colla	0,200	/R x 23,29000	=	0,93160	
	A0140000	h	Manobre	2,000	/R x 19,25000	=	7,70000	
						Subtotal:	13,23560	13,23560
Maquinaria								
	C1503U20	h	Camió grua de 10 t	1,000	/R x 48,44000	=	9,68800	
	C131U025	h	Retroexcavadora de 74 hp, tipus CAT-428 o equivalent	1,000	/R x 47,05000	=	9,41000	
	C200U001	h	Motoserra per a la tala d'arbres	1,000	/R x 2,55000	=	0,51000	
	C15019U0	h	Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	1,000	/R x 51,37000	=	10,27400	
						Subtotal:	29,88200	29,88200

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 11

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				COSTE DIRECTO		43,11760	
				DESPESES INDIRECTES	5,00 %	2,15588	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		45,27348	
P-10	G221U114	m3	Transporte de tierras al vertedero o lugar de reutilización, con camión basculante y canon de vertedero, a una distancia menor de 10 Km, considerando ida y vuelta.	Rend.: 132,000		4,30 €	
				Unidades	Precio EURO	Parcial	
Mano de obra						Importe	
	A0150000	h	Manobre especialista	1,000	/R x 19,92000 =	0,15091	
	A0112000	h	Cap de colla	0,300	/R x 23,29000 =	0,05293	
				Subtotal:		0,20384	
						0,20384	
Maquinaria							
	C110U025	h	Retroexcavadora de 95 hp, amb martell de 800 kg a 1500 kg	0,900	/R x 72,67000 =	0,49548	
	C131U062	h	Excavadora sobre erugues amb escarificador (D-9)	0,400	/R x 119,57000 =	0,36233	
	C1501U03	h	Camión tractor de 450 hp, de 36 t (17,5 m3)	3,000	/R x 84,45000 =	1,91932	
	C131U017	h	Excavadora-carregadora de 385 hp, tipus CAT-245 o equivalent	1,000	/R x 147,68000 =	1,11879	
				Subtotal:		3,89592	
						3,89592	
				COSTE DIRECTO		4,09976	
				DESPESES INDIRECTES	5,00 %	0,20499	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		4,30475	
P-11	G221UA10	m3	Excavación en tierra vegetal, incluso carga y transporte al lugar de acopio a cualquier distancia, carga en el acopio y transporte y colocación en su posición original medida sobre perfil	Rend.: 1,000		4,37 €	
				Unidades	Precio EURO	Parcial	
Maquinaria						Importe	
	C131U070	h	Pala cargadora tipo CAT-950 o equivalente	0,050	/R x 61,03000 =	3,05150	
	C150U110	h	Camión de 12 t	0,030	/R x 37,06000 =	1,11180	
				Subtotal:		4,16330	
						4,16330	
				COSTE DIRECTO		4,16330	
				DESPESES INDIRECTES	5,00 %	0,20817	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		4,37147	
P-12	G222U105	m3	Excavacion en vaciado mediante cualquier tipo de medio (manual o mecánico), en terreno de cualquier consistencia, medida sobre perfil, con extracción de tierras a los bordes y carga, sin transporte, i/sostenimiento y agotamiento. Según PG-3 y	Rend.: 24,000		11,47 €	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 12

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
NTE-ADV o cualquier norma que las sustituya.							
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0150000	h	Manobre especialista	1,000	/R x 19,92000 =	0,83000	
	A0112000	h	Cap de colla	0,500	/R x 23,29000 =	0,48521	
						Subtotal:	1,31521
Maquinaria							
	C131U028	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipus CAT-446 o equivalent	1,000	/R x 58,54000 =	2,43917	
	C15019U0	h	Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	2,500	/R x 51,37000 =	5,35104	
	C110U025	h	Retroexcavadora de 95 hp, amb martell de 800 kg a 1500 kg	0,600	/R x 72,67000 =	1,81675	
						Subtotal:	9,60696
							10,92217
COSTE DIRECTO							10,92217
DESPESES INDIRECTES 5,00 %							0,54611
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							11,46828
P-13	G226U020	m3	Relleno y apisonado de arena en zanja para cama de asiento y otros rellenos.	Rend.: 4,061			18,15 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0112000	h	Cap de colla	0,198	/R x 23,29000 =	1,13554	
	A0150000	h	Manobre especialista	1,007	/R x 19,92000 =	4,93953	
						Subtotal:	6,07507
Maquinaria							
	C133U002	h	Motoanivelladora de 150 hp	0,495	/R x 59,20000 =	7,21596	
						Subtotal:	7,21596
Materiales							
	B03DU001	m3	Terra procedent de préstec, inclòs cànon per extracció i transport a l'obra	1,200	x 3,33000 =	3,99600	
						Subtotal:	3,99600
							17,28703
COSTE DIRECTO							17,28703
DESPESES INDIRECTES 5,00 %							0,86435
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							18,15138
P-14	G226U100	m3	Formación de terraplen con terrenos seleccionados procedentes de la propia excavación, incluso extensión, riego y compactación	Rend.: 1,000			4,91 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	0,020	/R x 19,25000 =	0,38500	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 13

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				Subtotal:		0,38500	0,38500
Maquinaria							
	C131U080	h	Pala cargadora tipo CAT-980 o equivalente	0,020	/R x 101,87000	=	2,03740
	C133U520	h	Rodillo compactador de 18 t	0,020	/R x 67,24000	=	1,34480
	C1502E00	h	Camió cisterna de 8 m3	0,020	/R x 42,60000	=	0,85200
				Subtotal:		4,23420	4,23420
Materiales							
	B0111000	m3	Aigua	0,050	x 1,11000	=	0,05550
				Subtotal:		0,05550	0,05550
				COSTE DIRECTO			4,67470
				DESPESES INDIRECTES	5,00 %		0,23374
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			4,90844

P-15 G226U120 m3 Formación de terraplen con terrenos procedentes de préstamos, incluso extensión, riego y compactación hasta un 95% del P.N. medido sobre perfil **Rend.: 1,000** **5,13 €**

				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	0,015	/R x 19,25000	=	0,28875
				Subtotal:		0,28875	0,28875
Maquinaria							
	C133U530	h	Rodillo compactador de 14 t	0,015	/R x 52,30000	=	0,78450
	C1502E00	h	Camió cisterna de 8 m3	0,015	/R x 42,60000	=	0,63900
	C131U070	h	Pala cargadora tipo CAT-950 o equivalente	0,015	/R x 61,03000	=	0,91545
				Subtotal:		2,33895	2,33895
Materiales							
	B0111000	m3	Aigua	0,050	x 1,11000	=	0,05550
	B03DU510	m3	Tierras de préstamo	1,000	x 2,20000	=	2,20000
				Subtotal:		2,25550	2,25550
				COSTE DIRECTO			4,88320
				DESPESES INDIRECTES	5,00 %		0,24416
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			5,12736

P-16 G228U010 m3 Relleno de trasdós de muros y obras de fábrica con material seleccionado procedente de la propia excavación .Incluso extendido y compactado con una densidad no inferior al 95 % del proctor normal. Según PG-3. **Rend.: 21,000** **4,34 €**

				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0150000	h	Manobre especialista	1,200	/R x 19,92000	=	1,13829

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 15

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
			COSTE DIRECTO	0,31824
			DESPESES INDIRECTES 5,00 %	0,01591
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL	0,33415

P-19	G3Z1U010	m2	Hormigón en masa tipo HM-15/B/20/I para limpieza y rellenos, elaborado en central, i/ transporte a obra, vertido y colocado según EHE.	Rend.: 50,000	9,35	€
-------------	-----------------	----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------	-------------	---

			Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra						
	A013U001	h	Ajudant	1,000 /R x 19,53000 =	0,39060	
	A0112000	h	Cap de colla	0,250 /R x 23,29000 =	0,11645	
	A0140000	h	Manobre	2,000 /R x 19,25000 =	0,77000	
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000 /R x 23,02000 =	0,46040	
			Subtotal:		1,73745	1,73745

Materiales						
	B060U110	m3	Formigó de 15 N/mm2 de resistència característica a la compressió, consistència plàstica i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	0,105 x 68,25000 =	7,16625	
			Subtotal:		7,16625	7,16625

			COSTE DIRECTO	8,90370
			DESPESES INDIRECTES 5,00 %	0,44519
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL	9,34889

P-20	G440U001	kg	Acero laminado S-275 JR en perfiles laminados para estructuras, i/p.p. de nudos, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado, según CTE.	Rend.: 105,000	2,86	€
-------------	-----------------	----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------	-------------	---

			Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra						
	A0121000	h	Oficial 1a	2,000 /R x 23,02000 =	0,43848	
	A0112000	h	Cap de colla	0,500 /R x 23,29000 =	0,11090	
	A013U001	h	Ajudant	2,000 /R x 19,53000 =	0,37200	
			Subtotal:		0,92138	0,92138

Maquinaria						
	C200PU00	h	Equip i elements auxiliars per a soldadura elèctrica	1,000 /R x 3,19000 =	0,03038	
	CZ11U000	h	Grup electrògen de 45/60 kVA, amb consums inclosos	1,000 /R x 5,38000 =	0,05124	
	C150GU30	h	Grua autopropulsada de 40 t	0,400 /R x 104,20000 =	0,39695	
	C150GU10	h	Grua autopropulsada de 12 t	0,150 /R x 54,58000 =	0,07797	
			Subtotal:		0,55654	0,55654

Materiales

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 16

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ				PRECIO
	B44Z9001	u	Elements de fixació, cargols i femelles per a perfils laminats	0,250	x 0,31000	=	0,07750
	B44ZU001	kg	Acer S235JR en perfils laminats o planxa, tallat a mida i treballat a taller i una capa d'emprimació antioxidant	1,050	x 1,11000	=	1,16550
Subtotal:							1,24300
COSTE DIRECTO							2,72092
DESPESES INDIRECTES 5,00 %							0,13605
COSTE EJECUCIÓ MATERIAL							2,85697
P-21	G450U070	m3	Hormigón para armar HA-30/B/20/IV+Qb, en soleras y elementos horizontales. Incluso suministro, aditivos para la puesta en obra, colocación, bombeado, vibrado, curado y demás operaciones necesarias, colocado según EHE.	Rend.: 42,152			107,08 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	4,000	/R x 23,02000	=	2,18448
	A0140000	h	Manobre	6,000	/R x 19,25000	=	2,74008
	A0112000	h	Cap de colla	1,000	/R x 23,29000	=	0,55252
	A013U001	h	Ajudant	2,000	/R x 19,53000	=	0,92665
Subtotal:							6,40373
Maquinaria							
	C1701U10	h	Camió amb bomba de formigonar	2,400	/R x 101,07000	=	5,75460
	CZ11U001	h	Grup electrògen de 80/100 kVA, amb consums inclosos	1,200	/R x 6,85000	=	0,19501
	CZ12U00A	h	Compressor portàtil de 7/10 m3/min de cabal	2,400	/R x 17,28000	=	0,98387
	C1700006	h	Vibrador intern de formigó	8,000	/R x 1,95000	=	0,37009
Subtotal:							7,30357
Materiales							
	B060U450	m3	Formigó HA-30, consistència fluida i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	1,050	x 84,07000	=	88,27350
Subtotal:							88,27350
COSTE DIRECTO							101,98080
DESPESES INDIRECTES 5,00 %							5,09904
COSTE EJECUCIÓ MATERIAL							107,07984
P-22	G450U075	m3	Hormigón para armar HA-30/B/20/IV+Qb, en elementos verticales (alzados). Incluso suministro, aditivos para la puesta en obra, colocación, bombeado, vibrado, curado y demás operaciones necesarias, colocado según EHE.	Rend.: 37,000			109,08 €

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 17

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ	Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe	
Mano de obra								
	A0140000	h	Manobre	6,000	/R x 19,25000 =	3,12162		
	A0121000	h	Oficial 1a	4,000	/R x 23,02000 =	2,48865		
	A0112000	h	Cap de colla	1,000	/R x 23,29000 =	0,62946		
	A013U001	h	Ajudant	2,000	/R x 19,53000 =	1,05568		
						Subtotal:	7,29541	
Maquinaria								
	C1701U10	h	Camió amb bomba de formigonar	2,400	/R x 101,07000 =	6,55589		
	CZ12U00A	h	Compressor portàtil de 7/10 m3/min de cabal	2,400	/R x 17,28000 =	1,12086		
	CZ11U001	h	Grup electrògen de 80/100 kVA, amb consums inclosos	1,200	/R x 6,85000 =	0,22216		
	C1700006	h	Vibrador intern de formigó	8,000	/R x 1,95000 =	0,42162		
						Subtotal:	8,32053	
Materiales								
	B060U550	m3	Formigó HP-30, consistència fluida i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	1,050	x 84,07000 =	88,27350		
						Subtotal:	88,27350	
							COSTE DIRECTO	103,88944
							DESPESES INDIRECTES 5,00 %	5,19447
							COSTE EJECUCIÓ MATERIAL	109,08391

P-23	G4B0U020	kg	Acero corrugado B 500 S, límite elástico 500 N/mm2, en redondos corrugados, elaborado y colocado.	Rend.: 390,000		1,05	€
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	2,673	/R x 23,02000 =	0,15778	
	A0112000	h	Cap de colla	0,243	/R x 23,29000 =	0,01451	
	A013U001	h	Ajudant	2,673	/R x 19,53000 =	0,13386	
						Subtotal:	0,30615
Maquinaria							
	C1503U10	h	Camió grua de 5 t	0,189	/R x 41,71000 =	0,02021	
	C200U002	h	Màquina per a doblegar rodó d'acer	0,675	/R x 2,22000 =	0,00384	
	C200U003	h	Cisalla elèctrica	0,675	/R x 2,39000 =	0,00414	
						Subtotal:	0,02819
Materiales							
	B0A142U0	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,6 mm	0,010	x 1,13000 =	0,01130	
	B0B2U002	kg	Acer en barres corrugades B 500 S de límit elàstic >= 500 N/mm2	1,050	x 0,62000 =	0,65100	
						Subtotal:	0,66230

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 19

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe	
Mano de obra								
	A0140000	h	Manobre	3,000	/R x 19,25000 =	6,79412		
	A0121000	h	Oficial 1a	4,000	/R x 23,02000 =	10,83294		
	A0112000	h	Cap de colla	1,000	/R x 23,29000 =	2,74000		
	A013U001	h	Ajudant	3,000	/R x 19,53000 =	6,89294		
						Subtotal:	27,26000	27,26000
Maquinaria								
	C150GU10	h	Grua autopropulsada de 12 t	0,200	/R x 54,58000 =	1,28424		
	CZ11U001	h	Grup electrògen de 80/100 kVA, amb consums inclosos	1,000	/R x 6,85000 =	0,80588		
						Subtotal:	2,09012	2,09012
Materiales								
	B0DZA000	l	Desencofrant	0,075	x 2,51000 =	0,18825		
	B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	3,000	x 0,44000 =	1,32000		
	B0DZU005	u	Materials auxiliars per a encofrar	0,400	x 1,40000 =	0,56000		
	B0D629AU	cu	Puntal metàl·lic i telescòpic per a 5 m d'alçària i 150 usos	0,030	x 20,64000 =	0,61920		
	B0D7UC11	m2	Amortització de tauler encadellat de fusta de pi de 22 mm, per a 3 usos	1,000	x 3,54000 =	3,54000		
						Subtotal:	6,22745	6,22745
COSTE DIRECTO							35,57757	
DESPESES INDIRECTES					5,00 %		1,77888	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							37,35645	
P-26	G612U020	m2	Pared de ladrillo doble hueco (7,5 x 14 x 29cm) de 7,5cm de espesor, tornado con mortero de cemento	Rend.: 1,000			34,48 €	
Mano de obra								
	A0140000	h	Manobre	0,600	/R x 19,25000 =	11,55000		
	A0121000	h	Oficial 1a	0,600	/R x 23,02000 =	13,81200		
						Subtotal:	25,36200	25,36200
Materiales								
	B070U010	m3	Mortero de cemento 1:4	0,023	x 96,92000 =	2,22916		
	B0FAU010	u	Ladrillo doble hueco de 290x140x75 mm, categoría I, LD, según la norma UNE-EN 771-1	25,000	x 0,21000 =	5,25000		
						Subtotal:	7,47916	7,47916
COSTE DIRECTO							32,84116	
DESPESES INDIRECTES					5,00 %		1,64206	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							34,48322	
P-27	G618U020	m2	Reposición de soleras y muros de mampostería y losas recibidas con mortero de cemento, para un espesor de hasta 0,3 m. Incluida la mampostería y losas, mortero de cemento y material auxiliar. Totalmente ejecutado y terminado.	Rend.: 0,924			51,84 €	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 20

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	0,400	/R x 19,25000 =	8,33333	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,800	/R x 23,02000 =	19,93074	
						Subtotal:	28,26407
Materiales							
	B065960B	m3	Hormigón HA-25/B/20/IIa de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 275 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición IIa	0,040	x 71,14000 =	2,84560	
	B0E2U020	u	Bloque agujereado liso, gris, de 400x200x200 mm, categoría I, según norma UNE-EN 771-3	13,125	x 1,25000 =	16,40625	
	B0B2A000	kg	Acer en barras corrugades B500S de limit elàstic >= 500 N/mm2	3,100	x 0,60000 =	1,86000	
						Subtotal:	21,11185
							COSTE DIRECTO
							49,37592
							DESPESES INDIRECTES
							5,00 %
							2,46880
							COSTE EJECUCIÓN MATERIAL
							51,84472
P-28	G6A1U020	m2	Celosía metálica galvanizada tipo TRAMEX, formada por doble pletina diente de sierra de acero 30x3 mm. con perfil de protección 8x8 mm, formando cuadrícula de 30X30 mm. con uniones electrosoldadas y posterior galvanizado.	Rend.: 0,601		91,40	€
Mano de obra							
	A013U001	h	Ajudant	0,350	/R x 19,53000 =	11,37354	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,350	/R x 23,02000 =	13,40599	
						Subtotal:	24,77953
Maquinaria							
	C150U210	h	Camión grúa de 5 t	0,350	/R x 42,76000 =	24,90183	
						Subtotal:	24,90183
Materiales							
	B64MU010	m	Verja de acero de 2m de altura con acabado galvanizado en caliente de espesor no inferior a 100 micras con bastidor de perfiles 40 x 40 x 15mm y 30 x 30 x 15mm, y mallazo electrosoldado de 300 x 50mm de 5mm de diámetro, y postes de 50 x 30 - 1,5mm	1,000	x 37,37000 =	37,37000	
						Subtotal:	37,37000
							COSTE DIRECTO
							87,05136
							DESPESES INDIRECTES
							5,00 %
							4,35257
							COSTE EJECUCIÓN MATERIAL
							91,40393

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 21

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
P-29	G711U510	u	Aislamiento insonorización	Rend.: 1,000			2.200,00 €
P-30	G7B1U510	m2	Suministro y colocación de geotextil de 200gr/m2	Rend.: 1,000			3,32 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0140000	h	Manobre	0,060	/R x 19,25000 =	1,15500	
					Subtotal:	1,15500	1,15500
			Materiales				
	B7B1U510	m2	Geotextil de 200 g/m2	1,050	x 1,91000 =	2,00550	
					Subtotal:	2,00550	2,00550
			COSTE DIRECTO				3,16050
			DESPESES INDIRECTES		5,00 %		0,15803
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				3,31853
P-31	G7C2U010	m2	Aislamiento térmico en cerramientos verticales en cámara de aire, con planchas rígidas de espuma de poliestireno extruido de 50mm de espesor, con densidad de 32 Kg/m3 y conductividad térmica de 0,028 W/m°C, sujetas al soporte por medio de adhesivo, incluso corte de planchas y colocación.	Rend.: 0,357			13,91 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0140000	h	Manobre	0,100	/R x 19,25000 =	5,39216	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,100	/R x 23,02000 =	6,44818	
					Subtotal:	11,84034	11,84034
			Materiales				
	B7C2U010	m2	Poliestireno expandido de densidad 10kg/m3, de 20mm de espesor	1,050	x 1,34000 =	1,40700	
					Subtotal:	1,40700	1,40700
			COSTE DIRECTO				13,24734
			DESPESES INDIRECTES		5,00 %		0,66237
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				13,90971
P-32	G811U010	m2	Emfoscado regleado y arremolinado de 20mm de espesor, en paramentos verticales y horizontales hasta 4m de altura	Rend.: 1,000			21,29 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0140000	h	Manobre	0,275	/R x 19,25000 =	5,29375	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,550	/R x 23,02000 =	12,66100	
					Subtotal:	17,95475	17,95475

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 22

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
Materiales								
	B070U020	m3	Mortero de cemento mixto 1:2:10	0,024	x	96,92000	=	2,32608
								2,32608
					Subtotal:			2,32608
								20,28083
								1,01404
								21,29487
P-33	G898UA10	m2	Pintado de paredes verticales y horizontales hasta 4m de altura con dos manos de pintura plástica		Rend.: 1,000			8,31 €
				Unidades	Precio EURO		Parcial	Importe
Mano de obra								
	A013U001	h	Ajudant	0,090	/R x	19,53000	=	1,75770
	A0121000	h	Oficial 1a	0,180	/R x	23,02000	=	4,14360
								5,90130
					Subtotal:			5,90130
Materiales								
	B89ZUA10	kg	Pintura plástica	0,400	x	5,04000	=	2,01600
								2,01600
					Subtotal:			2,01600
								7,91730
								0,39587
								8,31317
P-34	GB12U010	m	PASAMUROS DN 150.. MM, CON ANILLO DE ESTANQUEIDAD PARA RECIBIDO EN OBRA. Con placa en un extremo y collarín de poliestireno para desencofrar. Longitud media: 500 mm. Construcción: Tubo milimétrico con soldadura longitudinal. Material: Acero inoxidable AISI - 316/316 L. Norma: DIN - 2463. Conexión: Valona y brida s/ Norma DIN - 2573/2576/2502/2503. Acabado: Decapado.		Rend.: 1,000			143,87 €
P-35	GD11220V	u	Soldadura aluminotérmica para conductores de cobre hasta 50/50 mm2. Servicio: Red de tierras.		Rend.: 1,000			26,40 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 23

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	Rend.:	PRECIO
P-36	GD11230V	u	Soldadura aluminotérmica para conductores de cobre hasta 50/35 mm ² . Servicio: Red de tierras.	1,000	25,20 €
P-37	GD11240V	u	Soldadura aluminotérmica para cable-armadura. Servicio: Red de tierras.	1,000	21,60 €
P-38	GDKZU030	m2	M2 de chapa estriada de 5 mm de espesor, recerada en su cara inferior con angular metálico de 25x25x3 mm, incluido elemento de sujeción de tpa de chapa estirada, totalmente instalada	0,304	79,39 €

			Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra						
	A0121000	h	Oficial 1a	0,500	/R x 23,02000 =	37,86184
						Subtotal:
						37,86184
Materiales						
	BOCHU0D0	m2	Chapa de acero estriada galvanizada en caliente de 3 mm de espesor	1,000	x 37,75000 =	37,75000
						Subtotal:
						37,75000
						75,61184
COSTE DIRECTO						75,61184
DESPESES INDIRECTES 5,00 %						3,78059
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL						79,39243

P-39	GE11E040	m	Conducto central de acceso a base de pozo de registro, formado por anillos prefabricados de hormigón, provistos de resaltes para su acoplamiento, entre otras piezas, mediante juntas de goma, de 100 cm. de diámetro interior y 100 cm. de altura útil, con pates de polipropileno montados en fábrica, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre bases.	Rend.: 1,000	81,55 €
------	----------	---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	---------

P-40	GEM1002	m	Línea de distribución en baja tensión, desde el centro de transformación de la Cía. hasta abonados, enterrada bajo calzada entubada, realizada con cables conductores de 3x240+1x150 mm ² Al. RV 0,6/1 kV., formada por: conductor de aluminio con aislamiento en polietileno reticulado y cubierta de PVC, en instalación subterránea bajo calzada entubada, en zanja de dimensiones mínimas 45 cm. de ancho y 85 cm. de profundidad, incluyendo	Rend.: 1,000	71,47 €
------	---------	---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	---------

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 24

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
			excavación de zanja, asiento con 5 cm. de hormigón HM-25/P/20/I, montaje de tubos de material termoplástico de 110 mm. de diámetro, relleno con una capa de hormigón HM-25/P/20/I hasta una altura de 10 cm. por encima de los tubos envolviéndolos completamente, y relleno con hormigón HM-20/P/40/I hasta la altura donde se inicia el firme y el pavimento, con reposición de pavimento; incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez dieléctrica, instalada, transporte, montaje y conexionado.		
P-41	GEM1003	m	Línea de distribución en baja tensión, desde el centro de transformación de la Cia. hasta abonados realizada con cables conductores de 4(1x16) mm ² Al. RV 0,6/1 kV., formada por: conductor de aluminio con aislamiento en polietileno reticulado y cubierta de PVC, en instalación subterránea bajo calzada entubada, en zanja de dimensiones mínimas 45 cm. de ancho y 70 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 15 cm. de arena de río, instalación de placa cubrecables para protección mecánica, relleno con tierra procedente de la excavación de 25 cm. de espesor, apisonada con medios manuales, colocación de cinta de señalización; incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación, y pruebas de rigidez dieléctrica, instalada, transporte, montaje y conexionado. 29,00 16,40 475,60 602 m. LÍN.	Rend.: 1,000	16,40 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 25

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN		PRECIO
P-42	GEM1004	m	<p>Línea de distribución en baja tensión, desde el centro de transformación de la Cía. hasta abonados, enterrada , realizada con cables conductores de 3x240+1x150 mm² Al. RV 0,6/1 kV., formada por: conductor de aluminio con aislamiento en polietileno reticulado y cubierta de PVC, en instalación subterránea</p> <p>bajo tubo, en zanja de dimensiones mínimas 45 cm. de ancho y 70 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 15 cm. de arena de río, instalación de placa cubrecables para protección mecánica, relleno con tierra procedente de la excavación de 25 cm. de espesor, apisonada con medios</p> <p>manuales, colocación de cinta de señalización; incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación, y pruebas de rigidez dieléctrica, instalada, transporte, montaje y conexionado.</p>	Rend.: 1,000	28,78 €

P-43	GEM1005	m	<p>Armario de protección, medida y seccionamiento para intemperie, para 2 contadores trifásicos, según normas de la Cía. suministradora, formado por: módulo superior de medida y protección, en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con panel de poliéster troquelado para 2 contadores trifásicos y reloj, 2 bases cortacircuitos tipo neozed de 100 A., 2 bornes de neutro de 25 mm², 2 bloques de bornes de 2,5 mm² y 2 bloques de bornes de 25 mm² para conexión de salida de abonado; un módulo inferior de seccionamiento en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con 3 bases cortacircuitos tamaño 1, con bornes bimetálicos de 150 mm² para entrada, neutro amovible tamaño 1 con bornes bimetálicos de 95 mm² para entrada, salida y derivación de línea, placa transparente precintable de policarbonato. Incluso cableado de todo el conjunto con conductor de cobre tipo H07Z-R, de</p>	Rend.: 1,000	522,25 €
------	---------	---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	----------

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 26

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN		PRECIO	
			secciones y colores normalizados, instalada, transporte, montaje y conexionado.			
P-44	GEM1010	u	CAJA GENERAL PROTECCIÓN. Caja general de protección de 100 A, incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 63 A para protección de la línea general de alimentación situada en fachada en instalación superficial homologada por la compañía suministradora, todo ello completamente instalado y conexionado.	Rend.: 1,000	222,13	€
P-45	GEM1015	u	Suministro y colocación de soporte prefabricado y armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, doble aislamiento, mirilla, bloqueo de candado precintable, conteniendo contadores de activa y reactiva. Incluye material de fijación y conexionado.	Rend.: 1,000	1.500,00	€
P-46	GEM1330	m	Conductor 4 x 50 mm ² Al RZ 0,6/1 kV.	Rend.: 1,000	8,08	€
P-47	GEM1340	u	Arqueta prefabricada de hormigón	Rend.: 1,000	609,86	€
P-48	GEM1520	PA	Ud de Partida alzada para otras obras, legalizaciones y tramitaciones necesarias para obtención de suministro eléctrico.	Rend.: 1,000	20.000,00	€
P-49	GEM1720	u	Soporte cuadro electrico	Rend.: 1,000	1.000,00	€
P-50	GEM3301F	u	Arqueta de otura de carga de horigón según descripción en planos totalmente eecutada.	Rend.: 1,000	353,85	€
P-51	GEVU0100	u	Sistema de evacuación de sobrenadantes tipo Skimer para el decantador, formado por vertedero cónico de acero inoxidable, soporte en pasarela regulable en altura, bomba de emulsión, conducción de alimentación de aire y electroválvula para la automatización.	Rend.: 1,000	1.037,35	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 27

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
P-52	GF4BU040	m	TUBERIA DE ACERO INOXIDABLE DN 80 DN: 80 Material: Acero inoxidable AISI - 304 Material accesorios: Acero inoxidable AISI - 304 Norma: Milimétricos/ ASTM A-312 y A - 403. ACCESORIOS: Curvas: Milimétricos/ ASTM A - 403., SCH - 10S. Reducciones: Milimétricos/ ASTM A - 403., SCH - 10S. Bridas: acero St. 37.2 cincada/Valona inoxidable. ACABADO: Decapado. INCLUSO P.P PIEZAS ESPECIALES Y ANCLAJES.	Rend.: 1,000 45,14 €

			Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra						
	A0125000	h	0,300	/R x 23,40000 =	7,02000	
				Subtotal:	7,02000	7,02000
Maquinaria						
	C200U210	h	0,300	/R x 11,31000 =	3,39300	
				Subtotal:	3,39300	3,39300
Materiales						
	BF4BU040	u	1,000	x 32,58000 =	32,58000	
				Subtotal:	32,58000	32,58000
				COSTE DIRECTO		42,99300
				DESPESES INDIRECTES 5,00 %		2,14965
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		45,14265

P-53	GF4BU0B0	m	TUBERIA DE ACERO INOXIDABLE DN 150 incluso pp de piezas especiales DN: 150 Material: Acero inoxidable AISI - 304 Material accesorios: Acero inoxidable AISI -304 Norma: Milimétricos/ ASTM A-312 y A - 403. ACCESORIOS: Curvas: Milimétricos/ ASTM A - 403., SCH - 10S. Reducciones: Milimétricos/ ASTM A - 403., SCH - 10S. Bridas: acero St. 37.2 cincad/Valona inoxidable. ACABADO: Decapado. INCLUSO P.P PIEZAS ESPECIALES Y ANCLAJES.	Rend.: 1,000 110,50 €
------	----------	---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 28

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN			PRECIO
				Unidades	Precio EURO	Parcial
						Importe
Mano de obra						
	A0125000	h	Oficial 1a soldador	0,600	/R x 23,40000 =	14,04000
					Subtotal:	14,04000
						14,04000
Maquinaria						
	C200U210	h	Equipo y elementos para soldadura de acero	0,600	/R x 11,31000 =	6,78600
					Subtotal:	6,78600
						6,78600
Materiales						
	BF4BU0B0	u	Brida plana de acero inoxidable A-316-L de DN200 PN16, incluso tornillería	1,000	x 84,41000 =	84,41000
					Subtotal:	84,41000
						84,41000
					COSTE DIRECTO	105,23600
					DESPESES INDIRECTES 5,00 %	5,26180
					COSTE EJECUCIÓN MATERIAL	110,49780
P-54	GFB1UA10	m	Suministro y colocación de tubería de polietileno PE100 de 50mm de diámetro, PN10	Rend.: 1,000		13,04 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial
						Importe
Mano de obra						
	A0140000	h	Manobre	0,049	/R x 19,25000 =	0,94325
	A0121000	h	Oficial 1a	0,032	/R x 23,02000 =	0,73664
					Subtotal:	1,67989
						1,67989
Maquinaria						
	C200U500	h	Máquina de soldar PE tipo PT160 o equivalente	0,032	/R x 7,44000 =	0,23808
	C131U560	h	Retroexcavadora mixta	0,0085	/R x 44,32000 =	0,37672
					Subtotal:	0,61480
						0,61480
Materiales						
	BFB1UA10	m	Tubo de polietileno PE100 de 160mm de diámetro PN10	1,000	x 10,12000 =	10,12000
					Subtotal:	10,12000
						10,12000
					COSTE DIRECTO	12,41469
					DESPESES INDIRECTES 5,00 %	0,62073
					COSTE EJECUCIÓN MATERIAL	13,03542
P-55	GFB1UB70	m	Suministro y colocación de tubería de polietileno PE100 de 315mm de diámetro, PN10	Rend.: 1,000		45,99 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial
						Importe
Mano de obra						
	A0140000	h	Manobre	0,077	/R x 19,25000 =	1,48225
	A0121000	h	Oficial 1a	0,052	/R x 23,02000 =	1,19704
					Subtotal:	2,67929
						2,67929
Maquinaria						
	C131U560	h	Retroexcavadora mixta	0,0125	/R x 44,32000 =	0,55400

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 29

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	C200U530	h	Máquina de soldar PE tipo PT315 o equivalente	0,052	/R x 14,90000	=	0,77480	
					Subtotal:		1,32880	1,32880
	Materiales							
	BFB1UB70	m	Tubo de polietileno PE100 de 315mm de diámetro PN10	1,000	x 39,79000	=	39,79000	
					Subtotal:		39,79000	39,79000
					COSTE DIRECTO			43,79809
					DESPESES INDIRECTES		5,00 %	2,18990
					COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			45,98799
P-56	GFZ7U110	u	Pate de acero galvanizado, forrado de polipropileno de dimensiones 40x30 cm, incluso colocación, material de fijación y agarre		Rend.: 1,000			13,36 €
				Unidades	Precio EURO		Parcial	Importe
	Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	0,090	/R x 23,02000	=	2,07180	
					Subtotal:		2,07180	2,07180
	Materiales							
	BFZ7U110	u	Elemento espaciador de polietileno de alta densidad - poliamida para introducción en vainas, para tubería de DN 200mm	1,000	x 10,65000	=	10,65000	
					Subtotal:		10,65000	10,65000
					COSTE DIRECTO			12,72180
					DESPESES INDIRECTES		5,00 %	0,63609
					COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			13,35789
P-57	GFZ7U150	m	Junta de estanqueidad de PVC de bulbo de 24 cm, debidamente anclada antes del hormigonado, lámina de poliestireno expandido y sellado con fondo de junta y Sikaflex f-11, puesta en obra, terminada		Rend.: 1,000			30,85 €
				Unidades	Precio EURO		Parcial	Importe
	Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	0,150	/R x 23,02000	=	3,45300	
					Subtotal:		3,45300	3,45300
	Materiales							
	BFZ7U150	u	Elemento espaciador de polietileno de alta densidad - poliamida para introducción en vainas, para tubería de DN 500mm	1,000	x 25,93000	=	25,93000	
					Subtotal:		25,93000	25,93000

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 30

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
				COSTE DIRECTO			29,38300	
				DESPESES INDIRECTES	5,00 %		1,46915	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			30,85215	
P-58	GFZ7U190	u	Marco y tapa de fundición de 62,50 cm. de diámetro, incluso medios auxiliares y colocación.	Rend.: 0,403			88,64 €	
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe	
Mano de obra								
	A0121000	h	Oficial 1a	0,500	/R x 23,02000 =	28,56079		
					Subtotal:	28,56079	28,56079	
Materiales								
	BFZ7U190	u	Elemento espaciador de polietileno de alta densidad - poliamida para introducción en vainas, para tubería de DN 1200mm	1,000	x 55,86000 =	55,86000		
					Subtotal:	55,86000	55,86000	
				COSTE DIRECTO			84,42079	
				DESPESES INDIRECTES	5,00 %		4,22104	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			88,64183	
P-59	GG11Z010	ud	Cuadro eléctrico. Servicio: Fuerza y control de la Estación Depuradora. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES: - Tipo de ejecución: fija. - Analizador de red en cabecera con 3 fases y escala 5A. - Tensión de servicio (V): 400.- Tensión de control (Vca): 230/24. - Embarrados: 3 + N + T. - Frecuencia: 50Hz. APARELLAJE DE ACOMETIDA: - Acometida desde fuente en Baja Tensión: un (1) interruptor automático tetrapolar de corte en carga, de intensidad nominal 100 A y poder de corte 25 kA, con relé de protección diferencial. APARELLAJE DE SALIDA: - Tamiz tornillo (1 salida): arranque directo de hasta potencia 1,1 kW mediante guardamotor + contactor + relé diferencial regulable con toroidal. - Salida bomba centrífuga elevación de agua cámara de homogeneización (2 salidas): arranque directo de hasta potencia 1,7 kW mediante guardamotor + contactor + relé diferencial regulable con toroidal. - Salida agitador sumergido (2 salidas): arranque directo de hasta potencia 1,5 kW mediante guardamotor + contactor + relé diferencial regulable con toroidal. - Salida Aireador (2 alidas): arranque directo de hasta potencia 2,20 kW mediante guardamotor + contactor + relé diferencial regulable con toroidal. - Salida bomba sumergida cámara óxica (2 salidas): arranque directo de hasta potencia 0,5 kW mediante guardamotor + contactor + relé diferencial regulable con toroidal. - Salida bomba sumergible recirculación externa (2 salidas): arranque directo de hasta potencia 1,30 mediante guardamotor + contactor + relé diferencial regulable con toroidal. - Salida bomba de flotantes (1 salida): arranque directo de hasta potencia 0,15 kW mediante guardamotor + contactor + relé diferencial regulable con toroidal. - Salida ventilador sistema desodorización (1 salida): arranque directo de hasta	Rend.: 1,000			14.000,00 €	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 31

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
			potencia 15 kW mediante guardamotor + contactor + relé diferencial regulable con toroidal. - Ocho (8) salidas de instrumentación y/o protecciones de motor con interruptor automático bipolar de 16 A + bobina de disparo por emisión de tensión y contactores auxiliares. - Incluso pilotos de señalización de marcha. - Incluso envolvente completa con 30 % de reserva y puesta a tierra. Según EM014.	
P-60	GG11Z040	m	ML Conductor apantallado de sección 2x1,5 mm2. Servicio: Control. Características: -Tipo: ROV-K según normas UNE 21.022 y 21.030.- Sección (mm2): 2x1,5.-Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV.-Tensión de prueba: 3,5 kV en c.a. durante 5 minutos.- Ensayos de fuego: No propagación de la llama.- Temperatura máxima en conductor: 90 °C en continuo, 250 °C en cortocircuito.-Norma constructiva: UNE 21123-2.- Conductor: Cobre electrolítico recocido.- Aislamiento: XLPE, tipo DIX 3 s/ HD 603-1.-Pantalla: Cinta de cobre/poliéster con drenaje apropiado.- Cubierta exterior: PVC tipo DMV-18 s/ HD 603-1 de color negro. 100,00 2,15 215,00 50003 m Conductor RV-K de sección 2x1,5 mm2	Rend.: 1,000 2,15 €
P-61	GG11Z050	m	Conductor de sección 2x1,5 mm2. Servicio :Fuerza y mando a receptores. Características: -Tipo: RV-K según normas UNE 21.022 y 21.030.- Sección (mm2): 2x1,5.-Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV.-Tensión de prueba: 3,5 kV en c.a. durante 5 minutos.- Ensayos de fuego: -No propagación de la llama; -Reducida emisión de halógenos.- Temperatura máxima en conductor: 90 °C en continuo, 250 °C en cortocircuito.-Norma constructiva: UNE 21123-2.- Conductor: Cobre electrolítico recocido.- Aislamiento: XLPE, tipo DIX 3 s/ HD 603-1.-Cubierta: PVC tipo DMV-18 s/ HD 603-1 de color negro con franja identificativa de la sección.	Rend.: 1,000 1,03 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 32

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
P-62	GG11Z060	m	<p>Conductor de sección 3x1,5 mm2. Servicio::Fuerza y mando a receptores. Características: -Tipo: RV-K según normas UNE 21.022 y 21.030.- Sección (mm2): 3x1,5.-Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV.-Tensión de prueba: 3,5 kV en c.a. durante 5 minutos.- Ensayos de fuego: -No propagación de la llama; -Reducida emisión de halógenos.- Temperatura máxima en conductor: 90 °C en continuo, 250 °C en cortocircuito.-Norma constructiva: UNE 21123-2.- Conductor: Cobre electrolítico recocido.- Aislamiento: XLPE, tipo DIX 3 s/ HD 603-1.-Cubierta: PVC tipo DMV-18 s/ HD 603-1 de color negro con franja identificativa de la sección.</p>	<p>Rend.: 1,000</p> <p>1,36 €</p>
P-63	GG11Z070	m	<p>Conductor de sección 3x2,5 mm2. Servicio: :Fuerza y mando a receptores. Características: -Tipo: RV-K según normas UNE 21.022 y 21.030.- Sección (mm2): 3x2,5.-Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV.-Tensión de prueba: 3,5 kV en c.a. durante 5 minutos.- Ensayos de fuego: -No propagación de la llama; -Reducida emisión de halógenos.- Temperatura máxima en conductor: 90 °C en continuo, 250 °C en cortocircuito.-Norma constructiva: UNE 21123-2.- Conductor: Cobre electrolítico recocido.- Aislamiento: XLPE, tipo DIX 3 s/ HD 603-1.-Cubierta: PVC tipo DMV-18 s/ HD 603-1 de color negro con franja identificativa de la sección.-</p>	<p>Rend.: 1,000</p> <p>2,08 €</p>
P-64	GG11Z080	m	<p>Conductor de sección 4x2,5 mm2. Servicio: :Fuerza y mando a receptores. Características: -Tipo: RV-K según normas UNE 21.022 y 21.030.- Sección (mm2): 4x2,5.-Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV.-Tensión de prueba: 3,5 kV en c.a. durante 5 minutos.- Ensayos de fuego: -No propagación de la llama; -Reducida emisión de halógenos.- Temperatura máxima en conductor: 90 °C en continuo, 250 °C en cortocircuito.-Norma constructiva: UNE 21123-2.- Conductor: Cobre electrolítico recocido.- Aislamiento: XLPE, tipo DIX 3 s/ HD 603-1.-Cubierta: PVC tipo DMV-18 s/ HD 603-1 de</p>	<p>Rend.: 1,000</p> <p>2,78 €</p>

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 33

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
			color negro con franja identificativa de la sección.-	
P-65	GG11Z090	m	Tubo de acero Pg 32. Servicio: Canalización exterior. Características: . - Diámetro exterior (mm): 32. - Material: fleje laminado en frío, recocido o caliente, con bajo contenido en carbono. - Protección especial contra la corrosión. - Acabado exterior e interior galvanizado en caliente por inmersión. - Roscado en ambos extremos. - Incluye accesorios. - Incluye transporte, montaje, conexión, pruebas de funcionamiento y puesta en marcha compatible con las instalaciones existentes.	Rend.: 1,000 9,55 €
P-66	GG11Z100	u	Caja de distribución.Servicio: Fuerza y mando.Características:-Grado de protección: IP 67.-Resistente a las agresiones químicas.-Dimensiones (mm): 160 x 160 x 90.-Material: poliéster reforzado con fibra de vidrio.	Rend.: 1,000 61,52 €
P-67	GG11Z110	u	Racores y prensaestopas	Rend.: 1,000 4,24 €
P-68	GG11Z120	u	Toma de corriente 3 P + T.Servicio: Ambiente industrial.Características- Tipo: base estanca.- Fases: 3 P + T.- Corriente: 63 A.- Protección: IP 44.	Rend.: 1,000 21,54 €
P-69	GG11Z130	u	Conjunto de pequeño material para instalación de puesta a tierra.	Rend.: 1,000 400,00 €
P-70	GG31320U	u	Electrodo de tierra.Servicio: Red de tierras.Características:-Diámetro (mm): 18.-Longitud (m): 2.-Normas: UNESA 6503E.Materiales: -Acero cobrizado con unión molecular..	Rend.: 1,000 34,42 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 34

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	Rend.: 1,000	PRECIO	
P-71	GG31330U	m	Cable de tierra.Servicio: Red de tierras.Características: -Tipo: cobre desnudo.-Carga de rotura (kg/mm2): 25,5.-Alargamiento de rotura (%): 25.-Sección (mm2): 50.-Punto de fusión (°C): 1083.		8,20	€
P-72	GG31430U	u	Cable de tierra.Servicio: Red de tierras.Características: -Tipo: cobre desnudo.-Carga de rotura (kg/mm2): 25,5.-Alargamiento de rotura (%): 25.-Sección (mm2): 35.-Punto de fusión (°C): 1083.		7,70	€
P-73	GGE11H035	u	Alumbrado		12.000,00	€
P-74	GT11Z040	u	Suministro y puesta en marcha de un medidor de oxígeno disuelto, para balsa, alimentación 220 V, con electrónica separada para montaje en pared, display digital de visualización, incluyendo célula de medida y con salida de 4.20 mA. Según EM015.		2.014,20	€
P-75	GT11Z050	u	Caudalímetro electromagnético DN 80. Servicio: Medida de caudal. Características: - Rango temperatura proceso (°C): -20...50. - Rango de temperaturas en almacenamiento (°C): -40...70. - Protección convertidor: IP 67. - Conexión: bridada. - Material housing: policarbonato.- Material electrodos: acero inoxidable AISI 316 Ti.- Protección sensor: IP 68.- Precisión (%): < 0,5 del valor medido.- Salida corriente (mA): 4...20. Según EM016.		1.710,00	€
P-76	GT11Z090	u	Equipo de medida de nivel		1.475,18	€
P-77	GTZ1002	u	Acometida de agua potable, conectada a la red principal de abastecimiento, con collarín de toma de fundición salida 1" y racor rosca-macho de latón, formación de arqueta de 20x20 en acera y llave de corte de 1", incluso rotura y reposición de firme existente.		432,04	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 35

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN		PRECIO	
P-78	GTZ1008	u	Arqueta de agua potable de dimensiones exteriores 1,10 x 1,10 x 1,50 metros en hormigón HM-15/B/20/I con espesores de muro de 15 cm. Incluido excavación, colocación, relleno, así como marco y tapa de fundición. Totalmente terminado.	Rend.: 1,000	163,27	€
P-79	GTZ1010	u	CONEXIÓN TELEFÓNICA	Rend.: 1,000	1.100,00	€
P-80	GTZ1020	u	Válvula de corte de esfera, de PVC unión encolada, de 50 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalada.	Rend.: 1,000	22,13	€
P-81	GTZ1080	u	Contador de agua de 50 mm. 2'', colocado en arqueta de acometida, y conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos válvulas de corte de esfera de 50 mm., grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso verificación, y sin incluir la acometida, ni la red interior. (i/ timbrado contador por la Delegación de Industria). s/CTE-HS-4.	Rend.: 1,000	280,82	€
P-82	GZ31D115	u	Base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado, de forma prismática, de 100 cm. de diámetro interior y 115 cm. de altura útil cerrada por la parte inferior con una losa que hace de cimientado, colocada sobre un lecho drenante de grava de machaqueo y firme compactado, con pates de polipropileno montados en fábrica, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón, i/conexión a conducciones de saneamiento existentes y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.	Rend.: 1,000	258,61	€

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 36

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ				PRECIO	
P-83	H153A9F2	u	Extintor de agua pulverizada para extinció de fuego de materias sólidas, de 10L. de agente ex tintor con soporte, manómetro y manguera con difusor según norma U N E-23110, totalmente instalado.C ertificado por AEN OR.	Rend.: 1,000			17.500,00	€
P-84	H153A9F3	u	Extintor de agua pulverizada para extinció de fuego de materias sólidas, de 10L. de agente ex tintor con soporte, manómetro y manguera con difusor según norma U N E-23110, totalmente instalado.C ertificado por AEN OR.	Rend.: 1,000			24.545,00	€
P-85	K52451H6	m2	Coberta de losa rectangular de pissarra de 6 mm de gruix, preu superior, de 30x20 cm, col·locada amb ganxos d'acer inoxidable de 60 mm de llargària	Rend.: 1,000			102,43	€
				Unidades	Precio EURO		Parcial	Importe
			Mano de obra					
	A0137000	h	Ajudant col·locador	0,200	/R x 20,44000 =		4,08800	
	A0127000	h	Oficial 1a col·locador	0,400	/R x 23,02000 =		9,20800	
					Subtotal:		13,29600	13,29600
			Materiales					
	B52ZG8Q0	cu	Ganxo d'acer inoxidable per a cobertes de lloses de pissarra de 60 mm de llargària	0,430	x 3,78000 =		1,62540	
	B52451H0	m2	Llosa rectangular de pissarra de 6 mm de gruix, preu superior, de 30x20 cm	2,704	x 30,41000 =		82,22864	
					Subtotal:		83,85404	83,85404
					GASTOS AUXILIARES	3,00 %		0,39888
					COSTE DIRECTO			97,54892
					DESPESES INDIRECTES	5,00 %		4,87745
					COSTE EJECUCIÓ MATERIAL			102,42637
P-86	K5322353	m2	Coberta de plaques conformades d'acer galvanitzat i prelacat de 0,6 mm de gruix, nervada, de 2,5 fins a 3,5 m de llargària, ancorades sobre corretges d'11 a 15 cm d'alçària	Rend.: 1,000			21,22	€
				Unidades	Precio EURO		Parcial	Importe
			Mano de obra					

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 37

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ					PRECIO
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,250	/R x 23,78000	=		5,94500
	A0140000	h	Manobre	0,125	/R x 19,25000	=		2,40625
					Subtotal:			8,35125
								8,35125
	Materiales							
	B53ZVP02	u	Ganxo d'acer galvanitzat i junts de ferro i plom, per a cobertes de plaques conformades amb corretges d'alçària 11 a 15 cm	2,000	x 0,54000	=		1,08000
	B0CH2232	m2	Planxa nervada d'acer galvanitzat i prelacat de color estàndard, de gruix 0.6 mm, amb una inèrcia entre 6 i 10 cm4	1,000	x 10,57000	=		10,57000
					Subtotal:			11,65000
					GASTOS AUXILIARES	2,50 %		0,20878
					COSTE DIRECTO			20,21003
					DESPESES INDIRECTES	5,00 %		1,01050
					COSTE EJECUCIÓ MATERIAL			21,22053
P-87	K6A1LQA4	m	Cerramiento de parcela a base de malla metálica de doble torsión de 50 x 3 mm con postes cada 4 m de 60 x 2 mm todo ello galvanizado, de 2,00 m. de altura final con tres filas de alambre guía, tornillos, grapas y tensores de acero galvanizado, anclados en hormigón, incluso accesorios, instalado y terminado.		Rend.: 1,000			67,42 €
				Unidades	Precio EURO		Parcial	Importe
	Mano de obra							
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,260	/R x 20,44000	=		5,31440
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,110	/R x 23,78000	=		2,61580
	A0121000	h	Oficial 1a	0,260	/R x 23,02000	=		5,98520
					Subtotal:			13,91540
								13,91540
	Materiales							
	B6A1LQA4	m	Reixat d'alçària 2 m, d'acer galvanitzat amb bastidor de 2.65x2 m de tub de 50x30x2 mm i malla electrosoldada de 200x50 mm i D 6 mm i pals de tub de 50x30x2 mm col·locats cada 2.8 m	1,000	x 50,09000	=		50,09000
					Subtotal:			50,09000
					GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,20873
					COSTE DIRECTO			64,21413
					DESPESES INDIRECTES	5,00 %		3,21071
					COSTE EJECUCIÓ MATERIAL			67,42484
P-88	K965A6DD	m	Bordillo de hormigón, de 10x25cm, sobre solera de hormigón HM-10-B-40-I y 10cm de espesor, incluso excavación, rejuntado y limpieza.		Rend.: 1,000			30,30 €

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 38

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ	Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	0,524	/R x 19,25000 =	10,08700	
	A0122000	h	Oficial 1a paleta	0,250	/R x 23,02000 =	5,75500	
						Subtotal:	15,84200
Materiales							
	B965A6D0	m	Vorada recta de formigó, doble capa, amb secció normalitzada de calçada C3 de 28x17 cm, de classe climàtica B, classe resistent a l'abrasió H i classe resistent a flexió T (R-5 MPa), segons UNE-EN 1340	1,100	x 5,81000 =	6,39100	
	B0710150	t	Morter per a ram de paleta, classe M 5 (5 N/mm2), en sacs, de designació (G) segons norma UNE-EN 998-2	0,002	x 42,96000 =	0,08592	
	B064500C	m3	Formigó HM-20/P/40/I de consistència plàstica, grandària màxima del granulat 40 mm, amb >= 200 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició I	0,1001	x 62,92000 =	6,29829	
						Subtotal:	12,77521
					GASTOS AUXILIARES	1,50 %	0,23763
					COSTE DIRECTO		28,85484
					DESPESES INDIRECTES	5,00 %	1,44274
					COSTE EJECUCIÓ MATERIAL		30,29758

P-89	K9C12421	m3	Paviment de terratzo llis de gra mitjà, de 40x40x40x40 cm, preu alt, col·locat a truc de maceta amb morter de ciment 1:6, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l, sobre capa de sorra de 2 cm de gruix, per a ús interior normal	Rend.: 1,000		29,08	€
-------------	-----------------	----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------	--	--------------	----------

				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	0,070	/R x 19,25000 =	1,34750	
	A0137000	h	Ajudant col·locador	0,140	/R x 20,44000 =	2,86160	
	A0127000	h	Oficial 1a col·locador	0,290	/R x 23,02000 =	6,67580	
						Subtotal:	10,88490
Materiales							
	B0312400	t	Sorra de pedrera de pedra granítica, de 0 a 5 mm	0,0347	x 19,84000 =	0,68845	
	B9CZ2000	kg	Beurada de color	1,605	x 0,85000 =	1,36425	
	B9C12421	m2	Terratzo llis de gra mitjà, de 40x40x40x40 cm, preu alt, per a ús interior normal	1,080	x 11,93000 =	12,88440	
	D0701641	m3	Morter de ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra de pedra granítica amb 250 kg/m3 de ciment, amb una proporció en volum 1:6 i 5 N/mm2 de resistència a compressió, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l	0,021	x 81,22080 =	1,70564	
						Subtotal:	16,64274

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 39

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ					PRECIO
				GASTOS AUXILIARES	1,50	%		0,16327
				COSTE DIRECTO				27,69091
				DESPESES INDIRECTES	5,00	%		1,38455
				COSTE EJECUCIÓ MATERIAL				29,07546
P-90	K9G3BA58	m2	Pavimento de hormigón con fibras HAF-30/A-3-3/F/12-60/I+E, de 15 cm de grosor, con un contenido en fibras de acero entre 30 i 35 kg/m3, tamaño máximo del grano 12 mm, acabado con fratasado mecánico	Rend.: 1,000				30,01 €
				Unidades	Precio EURO		Parcial	Importe
			Mano de obra					
	A0140000	h	Manobre	0,220	/R x 19,25000 =		4,23500	
	A0122000	h	Oficial 1a paleta	0,150	/R x 23,02000 =		3,45300	
					Subtotal:		7,68800	7,68800
			Maquinaria					
	C2005000	h	Regle vibratori	0,024	/R x 4,86000 =		0,11664	
	C2003000	h	Remolinador mecànic	0,050	/R x 5,22000 =		0,26100	
					Subtotal:		0,37764	0,37764
			Materiales					
	B06QD36A	m3	Formigó amb fibres HAF-30/A-3-3/F/12-60/I+E, grandària màxima del granulat 12 mm, amb >= 300 kg/m3 de ciment i entre 30 i 35 kg/m3 de fibres d'acer conformades als extrems, apte per a classe d'exposició I+E	0,1575	x 129,54000 =		20,40255	
					Subtotal:		20,40255	20,40255
				GASTOS AUXILIARES	1,50	%		0,11532
				COSTE DIRECTO				28,58351
				DESPESES INDIRECTES	5,00	%		1,42918
				COSTE EJECUCIÓ MATERIAL				30,01269
P-91	KAAGU010	u	Ud de puerta metálica para acceso a la entrada de la planta depuradora, de 5 m de ancho, doble hoja con cerradura, construida con perfiles de acero al carbono imprimados y esmaltados, pilares y cimentación según planos, i/p.p. de elementos auxiliares, colocada y terminada.	Rend.: 1,000				1.380,14 €
				Unidades	Precio EURO		Parcial	Importe
			Mano de obra					
	A012F000	h	Oficial 1a manyà	0,400	/R x 23,39000 =		9,35600	

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 40

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ					PRECIO
				Subtotal:				9,35600
								9,35600
Materiales								
	BAAGU020	u	Porta de perfils d'acer inoxidable, amb bastiment i dues fulles batents per a col·locar vidre, amb perfil d'acer inoxidable AISI 316 amb acabat sorrejat, per a un buit d'obra de 160x215 cm	1,000	x	1.304,83000	=	1.304,83000
				Subtotal:				1.304,83000
								1.304,83000
				GASTOS AUXILIARES	2,50	%		0,23390
				COSTE DIRECTO				1.314,41990
				DESPESES INDIRECTES	5,00	%		65,72100
				COSTE EJECUCIÓ MATERIAL				1.380,14090
P-92	KJ12B81P	u	Plat de dutxa quadrat de porcellana esmaltada, de 800x800 mm, de color blanc, preu alt, col·locat sobre el paviment	Rend.: 1,000				108,38 €
Mano de obra								
	A0140000	h	Manobre	0,300	/R x	19,25000	=	5,77500
	A0122000	h	Oficial 1a paleta	0,600	/R x	23,02000	=	13,81200
				Subtotal:				19,58700
								19,58700
Materiales								
	D0701641	m3	Morter de ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra de pedra granítica amb 250 kg/m3 de ciment, amb una proporció en volum 1:6 i 5 N/mm2 de resistència a compressió, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l	0,0021	x	81,22080	=	0,17056
	BJ12B81P	u	Plat de dutxa quadrat de porcellana esmaltada, de 800x800 mm, de color blanc, preu alt	1,000	x	82,97000	=	82,97000
				Subtotal:				83,14056
								83,14056
				GASTOS AUXILIARES	2,50	%		0,48968
				COSTE DIRECTO				103,21724
				DESPESES INDIRECTES	5,00	%		5,16086
				COSTE EJECUCIÓ MATERIAL				108,37810
P-93	KJ13B212	u	Lavabo de porcellana esmaltada, senzill, d'amplària 53 a 75 cm, de color blanc, preu alt, col·locat amb suports murals	Rend.: 1,000				53,55 €
Mano de obra								
	A013J000	h	Ajudant lampista	0,100	/R x	20,41000	=	2,04100
	A012J000	h	Oficial 1a lampista	0,400	/R x	23,78000	=	9,51200
				Subtotal:				11,55300
								11,55300
Materiales								
	BJ13B212	u	Lavabo de porcellana esmaltada senzill, d'amplària 53 a 75 cm, de color blanc, preu alt, mural	1,000	x	38,79000	=	38,79000

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 41

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ				PRECIO
	B7J50010	dm3	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base silicona neutra monocomponent	0,025	x 14,65000	=	0,36625
					Subtotal:		39,15625
					GASTOS AUXILIARES	2,50 %	0,28883
					COSTE DIRECTO		50,99808
					DESPESES INDIRECTES	5,00 %	2,54990
					COSTE EJECUCIÓ MATERIAL		53,54798
P-94	KJ16B21B	u	Urinari de porcellana esmaltada amb evacuació amb sífó incorporat i alimentació integrada, de color blanc, preu alt, col·locat amb fixacions murals i a un ramal de plom		Rend.: 1,000		155,94 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A013J000	h	Ajudant lampista	0,112	/R x 20,41000	=	2,28592
	A012J000	h	Oficial 1a lampista	0,450	/R x 23,78000	=	10,70100
					Subtotal:		12,98692
			Materiales				
	BJ16B21B	u	Urinari de porcellana esmaltada amb evacuació amb sífó incorporat i alimentació integrada, de color blanc, preu alt, mural i connector per a ramal de plom	1,000	x 135,20000	=	135,20000
					Subtotal:		135,20000
					GASTOS AUXILIARES	2,50 %	0,32467
					COSTE DIRECTO		148,51159
					DESPESES INDIRECTES	5,00 %	7,42558
					COSTE EJECUCIÓ MATERIAL		155,93717
P-95	KJ18LBAB	u	Aigüera de planxa d'acer inoxidable amb una pica i escorredor, de 80 a 90 cm de llargària, acabat brillant i fins a 50 cm d'amplària, preu alt, encastada a un taulell de cuina		Rend.: 1,000		75,34 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A013J000	h	Ajudant lampista	0,112	/R x 20,41000	=	2,28592
	A012J000	h	Oficial 1a lampista	0,450	/R x 23,78000	=	10,70100
					Subtotal:		12,98692
			Materiales				
	BJ18LBAB	u	Aigüera de planxa d'acer inoxidable amb una pica i escorredor, de 80 a 90 cm de llargària, acabat brillant i 50 cm d'amplària, com a màxim, preu alt, per a encastar	1,000	x 57,93000	=	57,93000
	B7J50010	dm3	Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base silicona neutra monocomponent	0,035	x 14,65000	=	0,51275

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 42

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ					PRECIO
					Subtotal:		58,44275	58,44275
					GASTOS AUXILIARES	2,50 %		0,32467
					COSTE DIRECTO			71,75434
					DESPESES INDIRECTES	5,00 %		3,58772
					COSTE EJECUCIÓ MATERIAL			75,34206
P-96	KJ3217DG	u	Unidad de instalaci3n de agua fria en edificio industrial, totalmente terminada.		Rend.: 1,000			3.456,00 €
P-97	KJAB1521	u	Unidad de instalaci3n de desagüe de aguas residuales en edificio industrial, totalmente terminada		Rend.: 1,000			2.295,23 €
				Unidades	Precio EURO		Parcial	Importe
			Mano de obra					
	A013J000	h	Ajudant lampista	4,000	/R x 20,41000	=	81,64000	
	A012J000	h	Oficial 1a lampista	4,000	/R x 23,78000	=	95,12000	
					Subtotal:		176,76000	176,76000
			Materiales					
	BJAB1510	u	Acumulador per a aigua calenta sanitària de 500 l de capacitat, amb cubeta d'acer inoxidable i aïllament de poliuretà	1,000	x 2.004,75000	=	2.004,75000	
					Subtotal:		2.004,75000	2.004,75000
					GASTOS AUXILIARES	2,50 %		4,41900
					COSTE DIRECTO			2.185,92900
					DESPESES INDIRECTES	5,00 %		109,29645
					COSTE EJECUCIÓ MATERIAL			2.295,22545
P-98	KR66366B	u	Suministro, apertura de hoyo, plantaci3n y primer riego de plantaci3n arborea arbustiva a definir.		Rend.: 1,000			33,77 €
				Unidades	Precio EURO		Parcial	Importe
			Mano de obra					
	A012PP00	h	Oficial 1a jardiner especialista en arboricultura	0,014	/R x 29,67000	=	0,41538	
	A012P200	h	Oficial 2a jardiner	0,280	/R x 22,69000	=	6,35320	
	A013P000	h	Ajudant jardiner	0,900	/R x 21,50000	=	19,35000	
					Subtotal:		26,11858	26,11858
			Maquinaria					
	C1501700	h	Camió per a transport de 7 t	0,150	/R x 32,30000	=	4,84500	
					Subtotal:		4,84500	4,84500
			Materiales					
	BR341150	m3	Compost de classe I, d'origen vegetal, segons NTJ 05C, subministrat en sacs de 0.8 m3	0,014	x 55,30000	=	0,77420	
	B0111000	m3	Aigua	0,029	x 1,11000	=	0,03219	
					Subtotal:		0,80639	0,80639

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 43

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ		PRECIO	
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %	0,39178
				COSTE DIRECTO		32,16175
				DESPESES INDIRECTES	5,00 %	1,60809
				COSTE EJECUCIÓ MATERIAL		33,76984
P-99	OF43445	m	Tubo rígido metálico. Incluye su fijación.	Rend.: 1,000		7,79 €
P-100	OF43B211	m	PASAMUROS DN 300 MM, CON ANILLO DE ESTANQUEIDAD PARA RECIBIDO EN OBRA. Con placa en un extremo y collarín de poliestireno para desencostrar. Longitud media: 500 mm. Construcción: Tubo milimétrico con soldadura longitudinal. Material: Acero inoxidable AISI - 316/316 L. Norma: DIN - 2463. Conexión: Valona y brida s/ Norma DIN - 2573/2576/2502/2503. Acabado: Decapado. 1,00 406,85 406,85 21168 ud Chupona extracción gruesos	Rend.: 0,172		408,75 €

				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0112000	h	Cap de colla	0,200	/R x 23,29000 =	27,08140	
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000	/R x 23,02000 =	133,83721	
	A013U001	h	Ajudant	1,000	/R x 19,53000 =	113,54651	
					Subtotal:	274,46512	274,46512
Maquinaria							
	C1503U10	h	Camión grua de 5 t	0,390	/R x 41,71000 =	94,57500	
					Subtotal:	94,57500	94,57500
Materiales							
	BF43B20U	m	Tub d'acer inoxidable sense soldadura de diàmetre 3'', AISI 304	1,000	x 17,60000 =	17,60000	
	BFY4741U	u	Part proporcional d'elements de muntatge per a tubs d'acer inoxidable sense soldadura, de diàmetre 2'' 1/2, soldat	0,500	x 1,44000 =	0,72000	
	B0A71MU0	u	Abraçadora metàl.lica, de 90 mm de diàmetre interior	0,220	x 2,13000 =	0,46860	
	BFW4741U	u	Accessori per a tubs d'acer inoxidable sense soldadura, de diàmetre 2'' 1/2 per a soldar	0,150	x 9,70000 =	1,45500	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 44

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
				Subtotal:		20,24360	20,24360
				COSTE DIRECTO			389,28372
				DESPESES INDIRECTES	5,00 %		19,46419
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			408,74791
P-101	OFB1U604	m	Tubo de PVC de DN 50.Servicio: Conducción subterránea/empotrada.Características:-Tipo: Corrugado (con guía de poliéster).-Material: PVC.-No propagador de la llama. -Propiedades de trabajo: Desde -5° C hasta 60° C.	Rend.: 85,180			2,57 €
				Unidades	Precio EURO	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0112000	h	Cap de colla	0,200	/R x 23,29000 =	0,05468	
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000	/R x 23,02000 =	0,27025	
	A013U001	h	Ajudant	2,000	/R x 19,53000 =	0,45856	
				Subtotal:		0,78349	0,78349
Maquinaria							
	C1502U10	h	Camió cisterna de 6000 l	0,325	/R x 40,01000 =	0,15266	
	C200U101	h	Bombí per a proves de canonades	0,325	/R x 3,43000 =	0,01309	
	CZ1UU005	h	Màquina de confecció d'unions soldades de tubs de polietilè	0,374	/R x 3,60000 =	0,01581	
	C1503U10	h	Camió grua de 5 t	0,390	/R x 41,71000 =	0,19097	
				Subtotal:		0,37253	0,37253
Materiales							
	BFB1U604	m	Tub de polietilè d'alta densitat, tipus PE-100, DN 40 mm, PN 10, inclòs p.p. de peces especials i accessoris	1,030	x 1,25000 =	1,28750	
				Subtotal:		1,28750	1,28750
				COSTE DIRECTO			2,44352
				DESPESES INDIRECTES	5,00 %		0,12218
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			2,56570
P-102	OFE1I488	ML	UD Bomba centrífuga sumergible.- Servicio: recirculación interna de fangos.- Características:- Tipo: centrífuga sumergible.- Tipo de impulsor: Vortex.- Caudal en el punto de trabajo (m3/h): 12,5.- Altura en el punto de trabajo (mca): 2.- Diámetro de impulsión(mm): 65.- Rendimiento hidráulico en el punto de trabajo (%): 21,5.- Potencia absorbida en el punto de trabajo (kW): 0,5.- Velocidad (rpm): 1.450.- Tensión (V): 400. - Materiales: - Eje: acero inoxidable AISI 420.- Cuerpo: fundición gris GG25.- Impulsor: fundición gris GG25.- Estanqueidad del eje: junta mecánica de carburo-silicio. Según EM011.	Rend.: 1,000			945,00 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 45

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN		PRECIO
P-103	OK1V1VT07	u	TUBERIA DE ACERO INOXIDABLE DN 150	Rend.: 1,000	74,95 €
P-104	OK1V2VR01	Ut	Bomba tipo Air lift para la recirculación de fangos, modelo DFU, formado por tubería de PVC con brida ciega para la limpieza, soporte especial y conducción de alimentación de aire y electroválvulas para la automatización.	Rend.: 1,000	1.033,97 €
P-105	OK1V2VR03	Ut	VALVULA DE RETENCION DE BOLA DN 80. CARACTERISTICAS: Tipo: De bola. Modelo: BV - 05 - 38 Diámetro (DN): 80. Presión (PN): 10. MATERIALES: Cuerpo y tapa: Fundición nodular GGG-40. Bola: Resina fenólica. Tornillería: Acero inoxidable AISI 316. Junta de tapa: Nitrilo. ACABADO: Recubrimiento anticorrosivo interior	Rend.: 1,000	138,35 €
P-106	OLEQASBT	m3	Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25) en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángulos de los áridos < 30.	Rend.: 1,000	15,71 €
P-107	OLEQASBV	m3	Hormigón HF-4.0 pulido (resistencia a flexotracción de 4 MPa), en soleras de urbanización, con mallazo 6/20x20, fratasado en fino con aporte de cemento-cuarzo	Rend.: 1,000	101,81 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 46

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	Rend.:	PRECIO	
P-108	OLEQDCPT	Ut	Difusor de aire de membrana elástica de burbuja de 2 mm, conexión enroscada, sistema antirretorno, capacidad 2-10 Nm3/h, marca ROEDIGER o similar.	1,000	31,62	€
P-109	OLEQESAG	Ut	Espesador de fangos por gravedad.- Servicio: tratamiento de fangos.- Rendimiento de eliminación de sólidos en suspensión: 65-70 % MES.- Rendimiento eliminación de la materia orgánica: 30-35 % DBO5.- Forma geométrica: Truncocónica. - Cámara de alimentación central: - Labio perimetral tipo Thomson.- Cámara de alimentación central.- Tubuladuras de entrada y salida en PVC y toma de vaciado.- Deflector cilíndrico de entrada.- Material: PRFV con resinas ortoftálicas.- Diámetro (mm): 3.000 -Altura total (mm): 4.390.- Diámetro tubería entrada de fangos (mm): 90. -Volumen (m3): 18,5. Según EM019.	1,000	11.250,00	€
P-110	OLEQESCO	Ut	Válvula de guillotina manual DN 100 Válvula de guillotina Accionamiento: actuador manual Unión: entre bridas PN 10 Materiales: Cuerpo: Fundición gris GG 25 Tajadera: Acero inoxidable AISI 304 Husillo: Acero inoxidable AISI 304 Asiento: Metal/metal o metal/EPDM-nitrilo Pintura: Poliester 150 micras	1,000	207,61	€
P-111	OLEQPRB3	Ut	Chupona extracción gruesos	1,000	3.411,26	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 47

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	Rend.:	PRECIO	
P-112	OLEQPRR1	u	Reja manual.- Servicio: Desbaste en canal.- Características:- Anchura (mm): 350.- Altura (mm): 800.- Luz libre (mm): 6.- Dimensión de barra (mm): 14.- Materiales: acero inox. AISI 304. - Incluso cestillo de limpieza. Según EM001.	1,000	1.250,00	€
P-113	OLEQPRT6	Ut	Válvula de guillotina manual DN 80 Válvula de guillotina Accionamiento: manual por volante Unión: entre bridas Materiales: Cuerpo: Fundición gris GG 25 Tajadera: Acero inoxidable AISI 304 Husillo: Acero inoxidable AISI 304 Asiento: Metal/metal o metal/EPDM-	1,000	198,79	€
P-114	OLEQRBB1	Ut	Acelerador de flujo en reactor biológico, tipo sumergible, ejecución fija extraíble, diámetro de las hélice 400 mm, accionado por motor de 3,0 kW, marca ABS, modelo RW4022A 30/8 EC, con sistema de elevación.	1,000	5.586,01	€
P-115	OLEQRBB4	Ut	Conjunto de elementos del decantador, formado por aliviadero por vertedero perimetral provisto de dientes triangulares y deflector perimetral con soportes y distanciadores, construido con chapa de acero inox. AISI-304. Incluso tornillos en acero inox. AISI-304. Campana central y soporte de tubería, sistema de equilibrado hidráulico, decantador.	1,000	4.427,31	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 48

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	Rend.:	PRECIO	
P-116	OLEQRBDF	Ut	Soplantes de émbolos rotativos, marca LIGP o similar, modelo PG-30/31.30, diámetro nominal 100 mm, accionado por motor potencia.	1,000	3.322,41	€
P-117	OLEQRBGD	Ut	Parrilla de distribución de aire en el reactor biológico, incluso accesorios para la conexión de los difusores.	1,000	10.165,18	€
P-118	OLEQRBH1	Ut	Pasarela para reactor biológico, formada por estructura fabricada con perfiles laminados en caliente con una luz entre soportes de 8.000 a 11.500 mm piso de carrillado electrosoldado y barandilla perimetral. Protección superficial galvanizado en caliente.	1,000	6.704,06	€
P-119	OLEQRBOD	u	Marco y tapa de fundición de 62,50 cm. de diámetro, incluso medios auxiliares y colocación.	1,000	94,27	€
P-120	OLEQRBOT	u	Cono asimétrico prefabricado de hormigón armado, de 100 cm. de diámetro inferior, 62,50 cm. de diámetro superior, altura 60 cm., incluso medios auxiliares y colocación.	1,000	147,23	€
P-121	OLEQRBOZ	u	Aliviadero de Hormigón armado HA-30/B/20/IV+Qb Sulforresistente fabricado in situ según planos completamente terminado.	1,000	96,60	€
P-122	OLEQRBP3	Ut	Envolvente del decantador, modelo DFV-200, diámetro 4.200 mm, altura total de 5.000 mm fabricada en poliéster reforzado con fibra de vidrio y ensamblada mediante tornillos inoxidable AISI-304.	1,000	14.486,24	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 49

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	Rend.:	PRECIO	
P-123	OLEQRBTP	Ut	Anclaje del envolvente del decantador, construido en acero inox. AISI-304.	1,000	62,67	€
P-124	OLEQVRBO	u	UD Bomba centrífuga sumergible.- Servicio: recirculación externa de fangos.- Características:- Tipo: centrífuga sumergible. - Caudal en el punto de trabajo (m3/h): 8.- Altura en el punto de trabajo (mca): 2.- Tipo de impulsor: Vortex.- Paso de sólidos (mm): 60.- Diámetro de impulsión: DN65.- Rendimiento hidráulico en el punto de trabajo (%): 30,7. - Accionamiento: eléctrico. - Potencia absorbida en el punto de trabajo (kW): 0,761.- Potencia nominal en el eje (kW): 1,3. - Velocidad (rpm): 1.450.- Tensión (V): 400. - Materiales: - Eje: acero inoxidable AISI 420.- Cuerpo: fundición gris GG25.- Impulsor: fundición gris GG25. Según EM012.	1,000	735,78	€
P-125	OLEQVRCD	u	UD Tamiz Tornillo.- Servicio: Desbaste de finos.- Caudal máximo de agua residual (m3/h): 90.- Luz de paso (mm): 3.-Montaje en canal.- Ancho carcasa de tamiz (mm): 350.- Nivel de agua máximo (mm): 290.- Inclinación: 35°.- Motoreductor: - Revoluciones: 11,6 r.p.m. Potencia (kW): 1.1.- Tensión (V): 400.- Materiales: Carcasa, soportes, tamiz y tubos en acero inoxidable AISI 304L. Hélice de los transportadores a sinfín de desbaste: acero.-Cuadro eléctrico.-Lavado zona prensado:-Lavado automático zona de tamizado.-Sistema de sujeción de sacos.- Incluye transporte y montaje y pruebas de funcionamiento. Según EM002.	1,000	7.119,90	€

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 50

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ	PRECIO
P-126	OLEQVRCR	ml	Relleno y apisonado de arena en zanja para cama de asiento y otros rellenos	Rend.: 1,000 2,64 €
P-127	OLEQVRCT	u	<p>Contenedor 1100 L. Servei: dipòsit i acumulació de residus de pretractament. Característiques:</p> <p>Marca: Ros roca o similar</p> <p>Model: mgb 660</p> <p>Contenedor resistent a la corrosió, gelades, calor, productes químics i u.v. higiènic i de fàcil neteja. el mecanisme de rodadura esta format per quatre rodes de seguretat, fabricades en cautxú sòlid amb gir de 360° per totes elles, amb possibilitat de fixació de les dues davanteres. els suports giratoris de les mateixes van muntats sobre coixinets de bola, amb engràs permanent. Dades tècniques.</p> <p>pes aproximat: 41 kg</p> <p>amplada: 1360 mm</p> <p>fons: 765 mm</p> <p>alçada: 1235 mm</p> <p>diàmetre de les rodes: 200 mm</p> <p>capacitat de descarrega per roda: 2000 n (200 kp)</p> <p>material: el cos, la tapa, el mecanisme de suspensió, i les nanses estan fabricades mitjançant un potent procés de motlle per injecció amb polietilè de baixa pressió i alta densitat molecular. el suport giratori de les rodes, l'eix del freno i els molls tensors estan fabricats en acer galvanitzat. la palanca del freno, el pedal d'enclavament i el portafreno estan fabricats en alumini resistent a ambients marins.</p>	Rend.: 1,000 488,30 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 51

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
P-128	OLEQVRD1	Ut	REDUCCION CONCENTRICA DE ACERO INOXIDABLE DN ENTRADA: 80 DN SALIDA: 150 Material: Acero inoxidable AISI - 304 Material accesorios: Acero inoxidable AISI - 304 Norma: Milimétricos/ ASTM A-312 y A - 403. Reducciones: Milimétricos/ ASTM A - 403., SCH - 10S. Bridas: acero St. 37.2 cincada/Valona inoxidable.	Rend.: 1,000 110,06 €
P-129	OLEQVRJD	Ut	Soplantes de palas para el accionamiento de los air lift, presión diferencial 175 Mbar, marca MPR, modelo CL-15/015, accionado por motor potencia 1,5 kw.	Rend.: 1,000 2.215,35 €
P-130	OLEQVRM1	Ut	CARRETE DE DESMONTAJE DE DN 80 MM. Modelo: BVP-69. TIPO: Telescópico. PRESION: PN 10/16. MATERIALES: CARRETE: Acero inoxidable AISI 304. BRIDAS: Acero al carbono ST. 37.2.	Rend.: 1,000 247,81 €
P-131	OLEQVRR2	Ut	CARRETE DE DESMONTAJE DE DN 80 MM. Modelo: BVP-69. TIPO: Telescópico. PRESION: PN 10/16. MATERIALES: CARRETE: Acero inoxidable AISI 304. BRIDAS: Acero al carbono ST. 37.2.	Rend.: 1,000 257,60 €
P-132	OLEQVRTP	m2	CHAPA DEFLECTORA AISI 304 CARACTERÍSTICAS: Espesor: 2mm Nº de anclajes: según los casos Tipos de anclajes: Tacos de acero inoxidable MATERIALES:	Rend.: 1,000 181,93 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 52

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
			Chapa: AISI 304 Anclajes: AISI 316 ACABADOS: Según normas generales. Totalmente instalada.	
P-133	XPA00011	ud	SOFTWARE	Rend.: 1,000 2.000,00 €
P-134	XPA000DE	u	Ud Compuerta canal.- Tipo: Marco hasta arriba.- Ancho (m): 0.35.- Altura(m): 1.35.-Altura máx agua:(m) 1.35.- Altura de accionamiento (m): 1.2.- Nº de husillo.: 1.- Accionamiento automática. Marco y tablero: AISI 316L.Según EM017.-	Rend.: 1,000 1.691,61 €

JUSTIFICACIÓ DE PRECIOS

Fecha: 16/01/13

Pág.: 53

PARTIDAS ALZADAS

NÚM	CODIGO	UM	DESCRIPCIÓ		PRECIO	
	XPA00001	pa	Partida alçada a justificar per a imprevistos	Rend.: 1,000	15.000,00	€
	XPA000SS	pa	Partida alçada a justificar per la Seguretat i Salut a l'obra, en base a l'Estudi i el Pla de Seguretat i Salut	Rend.: 1,000	12.208,90	€
	XPA0RESI	pa	Partida alçada a justificar per la gestió de residus a l'obra, en base a l'Estudi i el Pla de Gestió de Residus	Rend.: 1,000	571,32	€

ANEJO 20: PLAN DE OBRA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA	3
3. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES	4
APÉNDICE 1: DIAGRAMA DE GANTT	

1. INTRODUCCIÓN

Este anejo presenta una propuesta de programa de trabajos para este proyecto, teniendo en cuenta que, al margen de esta planificación, el contratista tiene la obligación de elaborar otra según el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y presentarlo a la dirección de obra para su aprobación.

A continuación se definen las diferentes actividades de la obra. Al final de este anejo, se presenta un diagrama de barras de las actividades en función del tiempo.

De acuerdo con el volumen de obra de cada unidad considerada y a partir de los rendimientos por equipos de las mismas y del número de equipos, se llega a un número aproximado de semanas necesarias para la ejecución de cada unidad de obra.

2. PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA

Las obras objeto de este proyecto comprenden diferentes tipologías de tajos bien diferenciados:

- Movimiento general de tierras en la parcela de ubicación de la EDAR. Y la adecuación del camino de acceso.
- Trazado lineal de tuberías con sus correspondientes pozos, conexiones a las redes de saneamiento existentes y desagües en el caso de los colectores y emisarios.
- Trabajos de carácter estructural y edificatorio para los depósitos y centros de control de la EDAR.
- Instalaciones de equipos en la EDAR.
- Obras accesorias: Acometidas eléctricas, de agua potable, etc.

Las principales unidades de obra civil que se han tenido en cuenta a la hora de elaborar el Programa de Trabajos son las siguientes, con indicación de sus rendimientos por equipo y día:

Tabla 1. Rendimiento de las principales unidades de obra

CONCEPTO	RENDIMIENTO DIARIO
Desbroce	500 m ³
Excavaciones en cimientos	80 m ³
Excavaciones en zanjas	50 m ³
Colocación de colectores	30 m
Encofrado	50 m ²
Ferralla	50 m ²
Hormigonado	200 m ³
Cerramientos	20 m ²
Cubiertas	100 m ²

En cuanto al resto de conceptos, instalaciones en general, parece razonable asumir que la misma se debe adecuar al avance de las operaciones concernientes a la obra civil.

3. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

Para la planificación se ha partido de la discriminación de las unidades más significativas de ejecución de obra. Se ha realizado una estimación razonable de los equipos a emplear y sus rendimientos de ejecución ya que ello determinará el tiempo de desarrollo de los trabajos. Fruto de los equipos y rendimientos establecidos para las actividades reflejadas en apartados anteriores se obtiene un tiempo de ejecución de SEIS (6) meses.

A partir de todo ello se ha elaborado un diagrama de Gantt que presenta la distribución en el tiempo de las actividades de obra (Apéndice 1).

APÉNDICE 1: DIAGRAMA DE GANTT

ESTACION DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LA URBANIZACIÓN DE COLLISACREU

PLAN DE OBRA

ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
MOVIMIENTO DE TIERRAS						
Camino Acceso	■					
Explanación Parcela	■					
Excavación Vaciado	■					
OBRA CIVIL ELEMENTOS						
Obra Llegada, pretrat, caud. y reactor-decantador		■	■			
Caudal., pozo salida y espesador de fangos			■			
Tuberías By pass				■		
EQUIPOS MECANICOS						
Equipos electromecánicos, instrumentación y control			■			
EDIFICIO SOPLANTES Y CONTROL						
Edificio de soplantes y control				■		
INSTALACION ELECTRICA						
Acometida e instalación				■	■	
COLECTORES						
Emisarios				■		
Colectores				■	■	
ABASTECIMIENTO						
Acometida de agua					■	■
URBANIZACION						
Refino parcela						■
Bordillos						■
Cerramiento						■
Jardinería						■
CONTROL CALIDAD Y ENSAYOS						
						■
SEGURIDAD Y SALUD						
						■

ANEJO 21: MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBLIGACIONES EN LA EXPLOTACIÓN	3
3. ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL	4
4. DEFINICIÓN DE GASTOS	4
4.1 COSTES FIJOS	5
4.1.1 Costes de personal	5
4.1.2 Costes de mantenimiento eléctrico	5
4.1.3 Costes de energía eléctrica	5
4.1.4 Costes varios	6
4.2 COSTES VARIABLES	6
4.2.1 Costes de residuos	6
4.3 RESUMEN DE COSTES	7

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es el de calcular los costes de explotación y mantenimiento de la EDAR de la urbanización de Collsacreu.

Para ello se realiza un estudio económico en el que se consideran los costes que conllevan el personal, mantenimiento, conservación y reparaciones durante un año.

Se detallan los servicios que se van a ofrecer, tanto en personal como en medios materiales y detalles de operación y mantenimiento.

2. OBLIGACIONES EN LA EXPLOTACIÓN

Los servicios obligatorios que debe cumplir el adjudicatario de la explotación de la planta serán, entre otros, los siguientes:

- Mantener el funcionamiento normal de la EDAR de forma ininterrumpida y conseguir en todo momento unos índices de depuración satisfactorios.
- Retirar en las debidas condiciones higiénicas, transportar y verter los residuos de la planta. Será necesario que la retirada sea hecha por un gestor de residuos legalmente autorizado.
- Deshidratar los fangos producidos hasta conseguir los contenidos de humedad óptimos.
- Conservar en perfecto estado todos los elementos e instalaciones de la planta.
- Mantener adecuadamente todas las instalaciones y equipos de la EDAR.
- Reparar los elementos deteriorados de las instalaciones.
- Adquirir todos los materiales, productos y suministros necesarios para el mantenimiento y explotación de la planta.
- Mantener en perfecto estado de limpieza y pintura todos los elementos y obras de instalación, así como la oficina y lavabo.
- Conservar en buenas condiciones todos los elementos anejos a la planta (caminos, zonas ajardinadas, edificaciones, etc...).
- Registrar y analizar las características de los parámetros que definen el proceso de las líneas de agua y fangos.

3. ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL

La planta dispondrá de un único empleado a jornada completa. Este tendrá una formación que asegure el conocimiento de los procesos que intervienen en la depuración de las aguas. Realizará el mantenimiento y explotación de la planta.

- **Mantenimiento.** Ejecutará las actividades propias del mantenimiento ya sea preventivo, correctivo, modificativo o ambiental. Atenderá las incidencias propias del mantenimiento de las instalaciones. La variedad de equipos, condiciones de trabajo y las materias tratadas en los procesos, requerirán una preparación especial, no sólo técnica, sobre las características de estas materias.
- **Explotación.** Ejecutará las labores diarias y será el responsable de verificar y comprobar que las instalaciones funcionen correctamente. Realizará los trabajos normales y de rutina de la depuradora que permitan obtener las calidades deseadas. Entre otras funciones, realizará las siguientes:
 - Prestar atención del aspecto exterior.
 - Realizar inspecciones rutinarias simples.
 - Escoger las muestras necesarias para el análisis de los rendimientos de los procesos de la planta y calidades del agua.

4. DEFINICIÓN DE GASTOS

Los gastos asociados al funcionamiento de la planta se pueden disociar en:

- **Costes fijos:** son independientes del caudal tratado. Son, entre otros:
 - Personal
 - Mantenimiento
 - Energía eléctrica
 - Gastos de administración y varios
 - Agua potable
- **Costes variables:** son los derivados del tratamiento del agua que pueden considerarse aproximadamente proporcionales al caudal tratado. Los componen básicamente:
 - Retirada y transporte de residuos.

A continuación se procede al estudio detallado de los costes anteriores.

4.1 COSTES FIJOS

4.1.1 COSTES DE PERSONAL

El coste de un solo empleado será de 18.000,00 €/año incluyendo su cotización a la Seguridad Social.

4.1.2 COSTES DE MANTENIMIENTO

Los costes de mantenimiento son los correspondientes a materiales, mecanismos y medios auxiliares que son necesarios para realizar las funciones de conservación y mantenimiento de las instalaciones que forman parte de la depuradora.

Estos costes se suelen calcular aplicando unos coeficientes al valor actualizado de las obras e instalaciones que constituyen la EDAR. Estos coeficientes tienen unas oscilaciones elevadas, por lo que se ha considerado que el coste de mantenimiento de la obra civil es del 1% del coste material de la obra civil y el de los equipos electromecánicos es del 5% del coste material de los equipos electromecánicos.

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 1. Costes de mantenimiento

Mantenimiento	Coste (€ /año)
Obra Civil	1616,31
Equipos	9941,05
Total	11557,36

4.1.3 COSTES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La potencia contratada será de 50 KW (*Anejo 12 Instalaciones eléctricas*). Suponiendo una tarifa aproximada de 3,50 €/kW/mes, obtenemos un coste mensual de:

$$50 \text{ KWh/día} \cdot 30 \text{ días/mes} \cdot 3,50 \text{ €/kW/mes} = 175\text{€}$$

El coste anual será de:

$$175 \text{ €} \cdot 12 \text{ meses} = 2100 \text{ €}$$

4.1.4 COSTES VARIOS

En la tabla 2 se desglosa los valores considerados por este concepto:

Tabla 2. Gastos varios

Concepto	Coste (€ /año)
Material fungible	500,00
Herramientas de personal	180,00
Vestuario	300,00
Equipos de medida	300,00
Formación de personal	240,00
Seguridad y salud	120,00
Limpieza de oficina y lavabo	300,00
Consumo de agua potable	180,00
Total	2120,00

Por lo tanto, el coste anual es de 2120 €.

4.2 GASTOS VARIABLES

4.2.1 COSTES DE RESIDUOS

El coste de residuos agrupa los debidos a la retirada de residuos procedentes del pretratamiento y de los fangos deshidratados.

Suponiendo unos costes de transporte y vertido de 7€/m³ para los residuos del pretratamiento y de 12 €/m³ para los fangos, se obtiene unos costes anuales que se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Gastos variables por residuos

Tipo de residuo	Producción (m³/año)	Coste (€ /año)
Sólido de desbaste	200	1400
Fangos	1094,4	13.132,80
Total		14.532,80

4.3 RESUMEN DE COSTES

En la tabla siguiente se resumen los costes calculados en los apartados anteriores:

Tabla 4. Resumen de costes

Concepto	Coste (€ /año)
Costes de personal	18.000,00
Costes de mantenimiento	11.557,36
Costes de energía eléctrica	2.100,00
Costes varios	2.100,00
Total costes fijos	33.777,36
Costes residuos	14.532,80
Total costes variables	14.532,80
TOTAL COSTES	48.310,16

Por lo tanto, el coste anual de la explotación de la EDAR es de 48.310,16 €.

**ANEJO 22: PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO
DE LA ADMINISTRACIÓN**

El Presupuesto del proyecto Constructivo de la E.D.A.R. de la urbanización de Collsacreu se descompone de la siguiente forma

Presupuesto de ejecución material..... 605.745,72 €

13% Gastos Generales..... 78.746,94 €

6% Beneficio Industrial..... 36.344,74 €

Presupuesto de ejecución por contrata sin IVA..... 720.837,40 €

21% IVA..... 151.375,25 €

Presupuesto para conocimiento de la Administración..... 872.213,25 €

El presupuesto general para Conocimiento de la Administración asciende a **OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS TRECE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS (872.213,25 €)**.

