Canal de Isabel II gestión

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

Tomo 1 de 4

Documento nº 1. Memoria y Anejos (I)
Anejos 1 - 7

Autor del proyecto:

Fernando Gutiérrez Carrera
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Madrid, Marzo de 2015

egis eyser
DHA

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

Tomo 1 de 4

Documento nº 1. Memoria y Anejos (I)
Anejos 1 - 7

Autor del proyecto:

Fernando Gutiérrez Carrera
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Madrid, Marzo de 2015

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

TOMO 1 de 4

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS (I)

- **MEMORIA**
- **ANEJOS A LA MEMORIA**
  - ANEJO Nº 01.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO
  - ANEJO Nº 02.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
  - ANEJO Nº 03.- ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO
  - ANEJO Nº 04.- TRAMITACIÓN AMBIENTAL Y URBANÍSTICA
  - ANEJO Nº 05.- TRAZADO Y DISEÑO DE CONDUCCIONES
  - ANEJO Nº 06.- CÁLCULOS MECÁNICOS
  - ANEJO Nº 07.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS

TOMO 2 de 4

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS (II)

- **ANEJOS A LA MEMORIA**
  - ANEJO Nº 08.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES
  - ANEJO Nº 09.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS
  - ANEJO Nº 10.- INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
  - ANEJO Nº 11.- SERVICIOS AFECTADOS
  - ANEJO Nº 12.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
  - ANEJO Nº 13.- PLAN DE OBRA
  - ANEJO Nº 14.- AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS NECESARIAS
  - ANEJO Nº 15.- RELACIONES DEL CONTRATISTA CON CANAL DE ISABEL II GESTION
  - ANEJO Nº 16.- CONTROL DE CALIDAD
  - ANEJO Nº 17.- GESTIÓN DE RESIDUOS
  - ANEJO Nº 18.- MEDIDAS PREVENTIVAS
  - ANEJO Nº 19.- SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA

TOMO 3 de 4

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

TOMO 4 de 4

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

- MEDICIONES AUXILIARES
- MEDICIONES GENERALES
- CUADRO DE PRECIOS Nº 1
- CUADRO DE PRECIOS Nº 2
- PRESUPUESTOS PARCIALES
- RESUMEN DEL PRESUPUESTO
- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
- PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 7

2 SITUACIÓN ACTUAL 8

3 OBJETO DEL PROYECTO 10

4 ALCANCE 12

5 ÁMBITO GEOGRÁFICO DEL PROYECTO 13

6 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 13

6.1 EBAR DE NAVACERRADA 13

6.1.1 Criterios básicos de diseño 13

6.1.2 Diseño hidráulico de la EBAR de Navacerrada 13

6.1.3 Configuración de la EBAR y estructura 15

6.1.4 Protección contraincendios 16

6.1.5 Urbanización 16

6.2 COLECTORES 17

6.2.1 Colector principal 17

6.2.2 Colectores de interconexión 17

6.3 ALIVIADEROS 18

6.3.1 Aliviadero 1 18

6.3.2 Aliviadero 2 19

7 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS 19

7.1 ALIVIADERO 1 19

7.2 EBAR Y ALIVIADERO 2 20

7.3 COLECTORES 21

8 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA 21

9 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA 21

10 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS 22

10.1 PLANTEAMIENTO GENERAL DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS 22

10.1.1 ALTERNATIVA 1 22

10.1.2 ALTERNATIVA 2 22
10.1.3 ALTERNATIVA 3 22
10.2 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA 23
11 CÁLCULOS HIDRÁULICOS 23
11.1 DISEÑO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE NAVACERRADA Y LÍNEA DE IMPULSIÓN 23
11.1.1 Criterios de diseño 23
11.1.2 Régimen permanente. Resultados y conclusiones 24
11.1.3 Régimen transitorio. Resultados y conclusiones 25
11.1.4 Pozo de bombeo 26
11.2 ALIVIADEROS 26
11.2.1 Aliviadero 1 26
11.2.2 Aliviadero 2 27
11.3 CÁLCULO HIDRÁULICO DE COLECTORES 27
12 CÁLCULOS MECÁNICOS 29
13 CÁLCULOS ESTRUCTURALES 29
14 CÁLCULOS ELÉCTRICOS 29
15 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL 30
16 EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS 30
17 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 32
18 MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL 32
19 RELACIONES CON LA ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD 32
20 GESTIÓN DE RESIDUOS 32
21 CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS 33
21.1 PLAZOS DE EJECUCIÓN 33
21.2 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 33
22 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 33
23 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO 35

24 REVISIÓN DE PRECIOS 36

25 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA 36

26 CONCLUSIÓN 37

1 INTRODUCCIÓN

La Ley 17/1984, de 20 de Diciembre, Reguladora del Abastecimiento y Saneamiento del Agua en la Comunidad de Madrid establece que los servicios de aducción y depuración son de interés de la Comunidad de Madrid, a la que corresponde la planificación general con formulación de esquemas de infraestructuras y definición de criterios, en orden a dotar a todos sus conciudadanos de un abastecimiento con garantía de calidad y cantidad, así como de un saneamiento que minimice el impacto de los vertidos en los ríos.

En septiembre de 2.011 se redactó el documento "Impulsión de aguas residuales en el término municipal de Navacerrada. Plan Especial (Septiembre de 2.011)", de acuerdo con lo establecido en los artículos 50 y siguientes de la Ley 9/2001, de 17 de Julio, del suelo de la Comunidad de Madrid, en los que, entre otros, se determina la función de los planes especiales en cuanto a la definición, ampliación o protección de cualesquiera elementos integrantes de las redes públicas de infraestructuras, equipamientos y servicios, así como la complementación de sus condiciones de ordenación con carácter previo para legitimar su ejecución.

El colector de Navacerrada recoge las aguas generadas en este municipio a lo largo de su recorrido por el perímetro del embalse de Navacerrada hasta su conexión con el emisario de El Endrinal una vez pasada la carretera M-601, el cual no dispone de capacidad hidráulica suficiente para dar servicio a los desarrollos urbanísticos de Navacerrada incluidos en las Normas Subsidiarias de 1.999, por lo que es necesario ampliar dicha capacidad hidráulica.

El suelo por el que discurre el colector actual está calificado como "Suelo no urbanizable especialmente protegido por afección de cauces, riberas y embalses" por lo que es necesario un trazado alternativo al actual para la construcción de un nuevo colector. Por otro lado, cualquier solución alternativa requiere bombear las aguas residuales, dada la imposibilidad de su evacuación por gravedad.

Así, el Plan Especial antes citado contempla un sistema alternativo al colector de Navacerrada dotando así al municipio de dos vías de evacuación de aguas residuales: se mantienen en servicio algunas tramos del colector actual (para la zona sur de la colonia de la Mata de El Rosal) y se construyen otros nuevos colectores y una estación de bombeo (para el resto del municipio). Además, se reforman los aliviaderos que ya existen en la actualidad. Por otra parte, se desarrolla la solución de una acometida eléctrica nueva hasta la estación de bombeo desde el punto indicado por la compañía eléctrica (IBERDROLA).

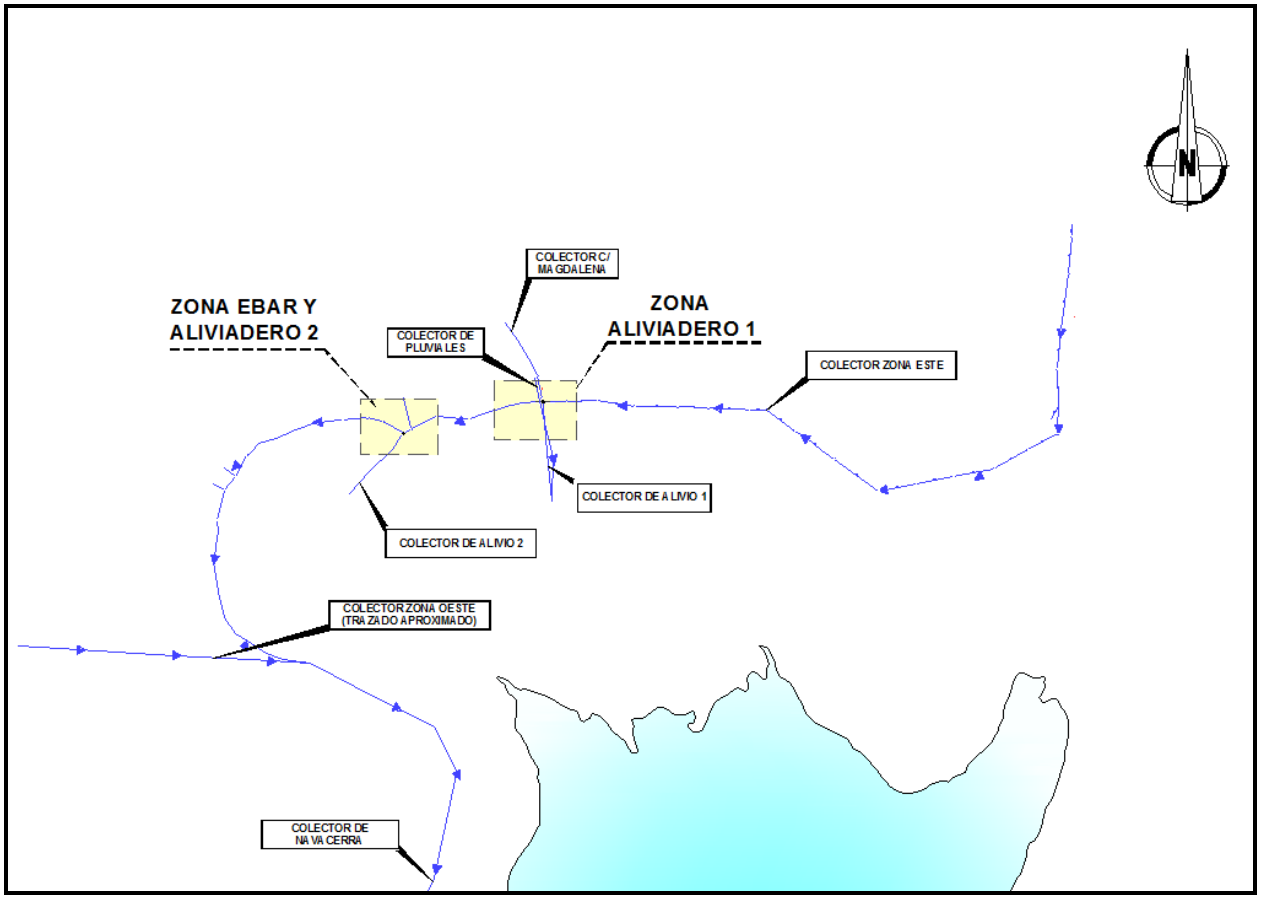
El presente proyecto desarrolla las actuaciones presentes en el Plan Especial.

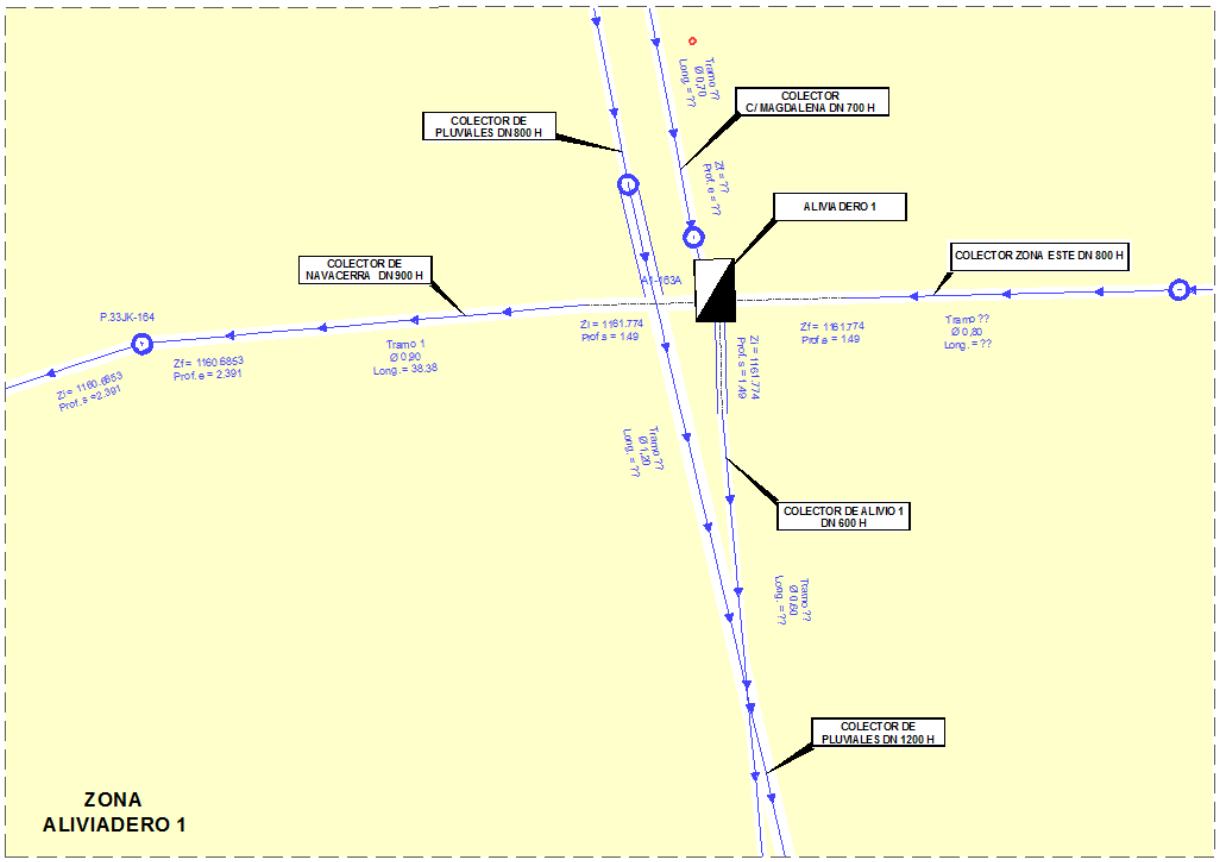
2 SITUACIÓN ACTUAL

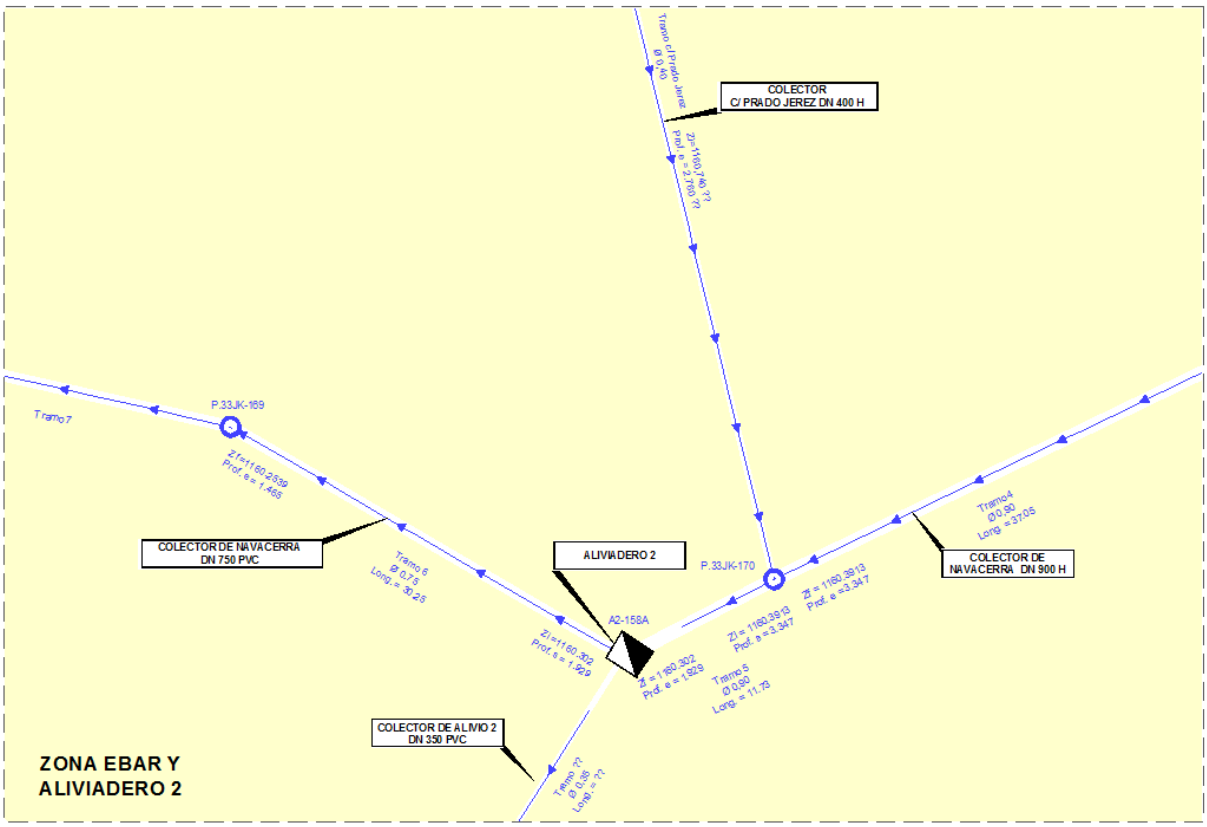
Como se ha indicado, actualmente el colector de Navacerrada recoge las aguas generadas en este municipio a lo largo de su recorrido por el perímetro del embalse de Navacerrada hasta su conexión con el emisario de El Endrinal una vez pasada la carretera M-601.

Asimismo, existen dos aliviaderos que vierten hacia el embalse de Navacerrada: Aliviadero 1, por el que pasan las aguas del Colector de la Zona Este y el colector que discurre por la Calle Magdalena; y Aliviadero 2, por el que pasan las aguas del Colector de Navacerrada y el colector que discurre por la Calle Prado Jerez.

Estos elementos se pueden ver en los siguientes esquemas:




COLECTOR DE PLUVIALES DN 800 H
COLECTOR C/ MAGDALENA DN 700 H
ALIVIADERO 1
COLECTOR DE NAVACERRA DN 900 H
COLECTOR ZONA ESTE DN 800 H
P.33JK-164
A1-163A
COLECTOR DE ALIVIO 1 DN 600 H
COLECTOR DE PLUVIALES DN 1200 H
ZONA
ALIVIADERO 1

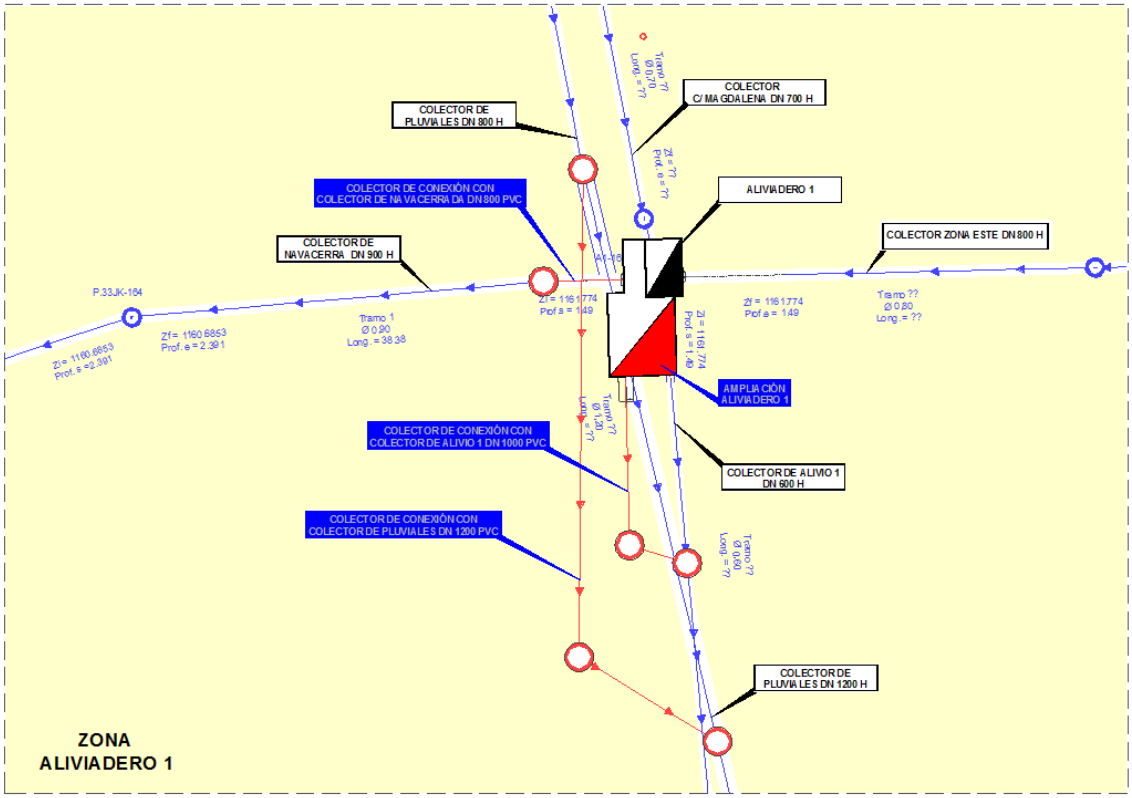

COLECTOR C/ PRADO JEREZ DN 400 H
P.33JK-169
COLECTOR DE NAVACERRA DN 750 PVC
ALIVIADERO 2
P.33JK-170
A2-158A
COLECTOR DE NAVACERRA DN 900 H
COLECTOR DE ALIVIO 2 DN 350 PVC
ZONA EBAR Y
ALIVIADERO 2

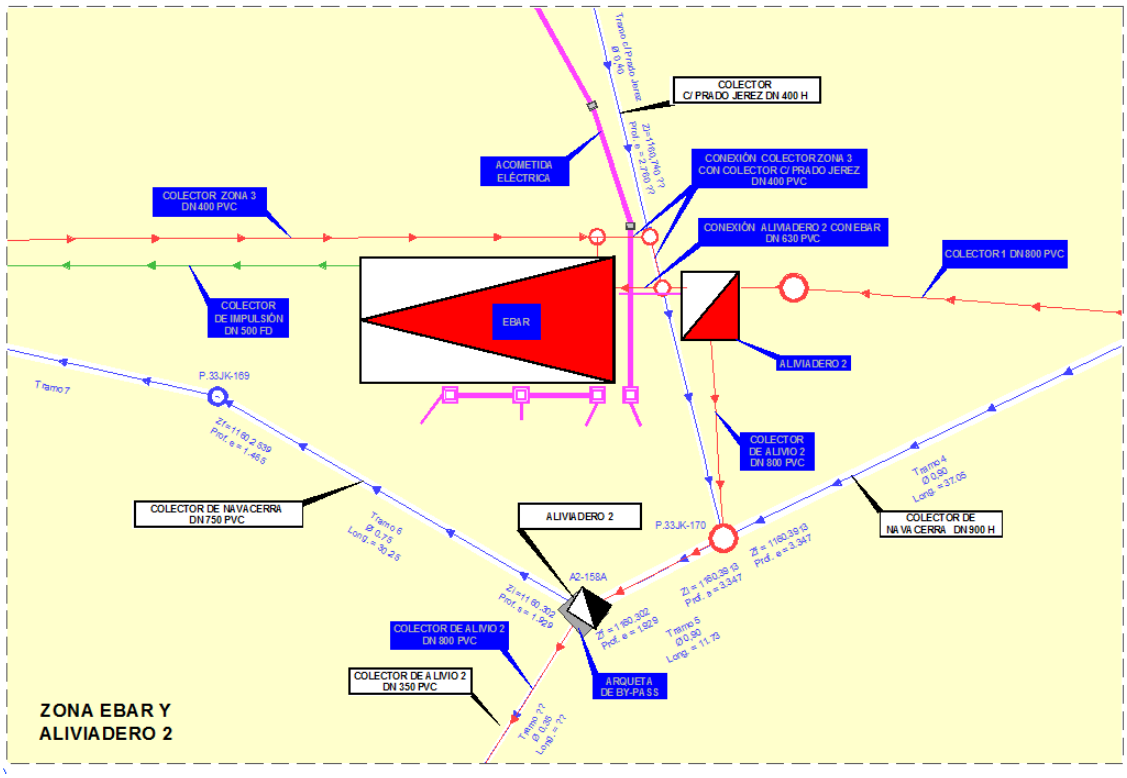
3 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la definición, cálculo, desarrollo y valoración, a nivel de proyecto de construcción, de las obras correspondientes a la impulsión de aguas residuales en el Término Municipal de Navacerrada, que contempla las siguientes actuaciones:

- Nueva estación de bombeo de aguas residuales, EBAR de Navacerrada y su línea de impulsión, rotura de carga y conexión mediante colector en gravedad con el colector existente de Navacerrada. Asimismo se incluyen las obras de incorporación de colectores existentes a la estación de bombeo, así como el by-pass de la misma hacia el colector de Navacerrada existente.
- Ampliación del aliviadero existente situado al final de la calle de la Magdalena (Aliviadero 1) y su conexión con el colector de alivio existente. El aliviadero irá equipado con un tamiz para la retención de flotantes.
- Nuevo aliviadero situado al final de la calle Prado Jerez (Aliviadero 2) y el nuevo colector de alivio hacia el embalse de Navacerrada. El nuevo aliviadero irá equipado con un tamiz para la retención de flotantes.

Se adjunta a continuación un esquema de las actuaciones definidas en el proyecto:





Es importante indicar que las acometidas de la urbanización “El Manantial” se mantendrán en el emisario actual. Dichas acometidas, de diámetro 450 mm y PVC, pasan por encima de las nuevas conducciones proyectadas.



4 ALCANCE

Todas las actuaciones mencionadas anteriormente relativas al presente proyecto han sido promovidas en su totalidad por **Canal de Isabel II Gestión S.A.**, y el ámbito de aplicación del proyecto ha quedado configurado con el establecimiento de las necesidades de saneamiento y las definiciones y cálculos precisos desarrollados con la siguiente estructura:

- Definición de las conexiones de los colectores existentes con la nueva EBAR de Navacerrada.
- Definición geométrica e hidráulica de la EBAR de Navacerrada.
- Definición estructural de la EBAR de Navacerrada.
- Definición y cálculos hidráulicos de la línea de impulsión desde la EBAR de Navacerrada a la arqueta de rotura de carga.
- Definición de rotura de carga en línea de impulsión y tramo en gravedad de conexión con la red existente vertiente al colector de Navacerrada.
- Definición de las conexiones de los colectores existentes con el Aliviadero 1 y el Aliviadero 2.
- Definición geométrica e hidráulica del Aliviadero 1 y el Aliviadero 2.
- Definición estructural del Aliviadero 1 y el Aliviadero 2.
- Definición de sección tipo de las conducciones.
- Cálculos hidráulicos de los colectores por gravedad.
- Cálculo mecánico de las tuberías. Comprobación del comportamiento de la conducción en relación a las cargas y presiones soportadas.
- Cálculos y definición de equipos eléctricos.
- Instrumentación y control del sistema.
- Estudio de servicios afectados y reposiciones.

Para la correcta definición de todos los puntos indicados anteriormente, incluidos los trabajos propios relativos a un proyecto de construcción, se han realizado las siguientes actividades principales:

  - Recopilación y análisis de la información existente.
  - Investigación de los servicios existentes en la zona y que pueden verse afectados por el desarrollo de las obras.

- Plan de obras y presupuesto.
- Elaboración de los documentos del Proyecto.

5 ÁMBITO GEOGRÁFICO DEL PROYECTO

El área de desarrollo de las obras del proyecto se sitúa al oeste de la Comunidad Autónoma de Madrid, y concretamente en el término municipal de Navacerrada abarcando su parte sur. El término municipal de Navacerrada limita al Norte con Cercedilla y al Sur con Becerril de la Sierra y Collado Mediano. Tiene una superficie de 27,29 km^2 y cuenta con una población censada de 2.793 habitantes según los datos del último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) a fecha de 1 de enero de 2012.

6 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

6.1 EBAR DE NAVACERRADA

6.1.1 Criterios básicos de diseño

Los criterios de diseño empleados para la definición de la estación de bombeo han sido los siguientes:

- Caudal máximo de diseño de 405 l/s.
- Velocidad mínima en la tubería de impulsión superior a 0,6 m/s.
- Velocidad máxima en la tubería de impulsión inferior a 2,0 m/s.
- Velocidades mínimas en los ramales de salida de las bombas de 1,5 m/s.
- Velocidades máximas en los ramales de salida de las bombas de 4,5 m/s.
- Flexibilización de la instalación con la instalación de tres grupos de bombeo, en paralelo, en la línea de impulsión para adaptarse lo máximo posible a la horquilla entre caudales máximos y mínimos existentes de forma que se puedan cumplir los criterios anteriores. Se instala además un grupo de reserva.

6.1.2 Diseño hidráulico de la EBAR de Navacerrada

6.1.2.1 Caudales

El caudal considerado en el diseño del bombeo ha sido:

- Caudal máximo de diseño de 405 l/s.

6.1.2.2 Altura manométrica

La altura manométrica de bombeo se ha obtenido sumando a la altura geométrica todas las pérdidas continuas y localizadas en las tuberías de impulsión entre la cámara húmeda y la arqueta de rotura de carga. La altura manométrica máxima de diseño de las bombas es de 36,786 m.

6.1.2.3 Potencia

La potencia máxima absorbida por la estación de bombeo se ha calculado en el **Anejo nº 07.- Cálculos hidráulicos** del presente proyecto considerando el escenario de mayor potencia hidráulica posible.

La potencia nominal de los motores de las bombas es de 90 kW cada uno, por lo que la potencia total instalada es de 270 kW.

6.1.2.4 Elección del tipo del grupo de bombeo

Se ha solicitado a fabricantes de bombas información técnica sobre grupos de bombeo que cumplan con los requisitos expuestos anteriormente, facilitando el modelo de grupo cuya documentación se adjunta en el **Anejo nº 07.- Cálculos hidráulicos** del proyecto. En la estación de bombeo objeto del presente proyecto se dispondrán grupos de bombeo de este tipo o similares a ellos, siempre que se cumpla con los condicionantes técnicos especificados de caudal, altura manométrica, sumergencia, potencia, etc.

Se han definido cuatro (4) grupos de bombeo, uno de ellos de reserva (3+1), de las siguientes características:

- Modelo 1. Modelo con 1 bomba en funcionamiento. Nivel de agua en el pozo de bombas= Nivel de Arranque 1ª bomba: 1.157,90 m.
- Modelo 2. Modelo con 1 bomba en funcionamiento. Caudal mínimo de bombeo en tiempo seco. Nivel de agua en el pozo= Nivel de parada de 1ª bomba (nivel mínimo de operación): 1.157,50 m.
- Modelo 3. Modelo con 2 bombas en funcionamiento. Nivel de agua en el pozo= Nivel de arranque de 2ª bomba: 1.158,20 m.
- Modelo 4. Modelo con 2 bombas en funcionamiento. Nivel de agua en el pozo= Nivel de parada de 2ª bomba: 1.157,90 m

- Modelo 5. Modelo con 3 bombas en funcionamiento. Caudal máximo de diseño. Nivel de agua en el pozo= Nivel de arranque de 3ª bomba: 1.158,60 m.
- Modelo 6. Modelo con 3 bombas en funcionamiento. Nivel de agua en el pozo= Nivel de parada de 3ª bomba: 1.158,20 m

6.1.2.5 Colectores de impulsión

Los diámetros nominales y tipología de los colectores de impulsión son los siguientes:

- Tubería de impulsión de cada bomba: DN = 250 mm, en acero inoxidable en el interior de la estación de bombeo.
- Colector común de impulsión: DN = 500 mm, en material Fundición Dúctil y tubería enterrada.

El material de los colectores y piezas especiales coincidirá con los materiales especificados. La presión nominal es PN 10/16.

6.1.2.6 Disposición de elementos asociados

Los tres grupos de bombeo que se han dispuesto son sumergibles de eje vertical. La separación mínima entre ejes de grupos es suficiente para permitir las tareas de mantenimiento y el montaje y desmontaje de equipos sin interferencias de tuberías y equipos.

El colector individual de impulsión que parte de cada grupo de bombeo se define equipado con una válvula de compuerta, un carrete de desmontaje, una válvula de antirretorno y un transductor de presión. El colector de impulsión cuenta con caudalímetro electromecánico para la medida del caudal.

Además, se han dispuesto dos calderines antiariete de volumen 7.000 litros conectados al colector común de impulsión.

La presión nominal de los elementos dispuestos, valvulería y piezas especiales, es PN 10/16.

6.1.3 Configuración de la EBAR y estructura

La estación de bombeo consta de una estructura enterrada y un edificio en superficie, estando la estructura enterrada compuesta por:

- Llegada de los colectores y pozo de gruesos, con dimensiones interiores 5,50 x 3,20 m y profundidad 3,45 m, con puente grúa y cuchara bivalva para la extracción a contenedor y equipo mixto de triturador – reja manual.
- Pozo de bombas con 3+1 bombas sumergibles residuales, alojadas en pares en dos recintos independientes e idénticos cada uno de dimensiones interiores totales 4,90 x 3,20 m y 3,60 m de profundidad. Se han definido cuatro grupos motobomba sumergibles centrífugos de eje vertical, uno de ellos de reserva (3+1), de las siguientes características:
  - Funcionando 1 bomba: Caudal de 232,20 l/s; Altura manométrica de 31,02 m.
  - Funcionando 2 bombas: Caudal total de 359,60 l/s; Altura manométrica de 34,41 m.
  - Funcionando 3 bombas: Caudal total de 425,80 l/s; Altura manométrica de 36,68 m.

  Los colectores individuales de impulsión que parten de cada grupo de bombeo son de acero inoxidable de diámetro nominal DN 250 mm, disponiéndose de válvula de compuerta, carrete de desmontaje, válvula antirretorno y manómetro con presión nominal PN 10/16.
- Arqueta de válvulas, de menor profundidad que las anteriores cámaras y dimensiones interiores de 2,60 x 2,10 m y 2,85 m de profundidad, se define para alojar la válvula de compuerta, el transductor de presión y el caudalímetro para el colector de impulsión DN 500 mm de Fundición Dúctil, de tubería enterrada, el cual dispone de dos calderines antiariete de volumen 7.000 litros conectados al mismo.

La estructura de la estación se ha resuelto mediante estructura de hormigón armado constituida por losa de cimentación de canto fijo de 0,60 m y paredes exteriores de 0,60 m, a excepción de la cámara de válvulas cuyos espesores son de 0,40 m para las paredes.

Los distintos huecos de las cámaras tienen dispuesto tramex en su parte superior, sin encontrarse cubiertos.

6.1.4 Protección contraincendios

Como medida de protección contraincendios se ha considerado la instalación de tres extintores de CO_2 dispuestos en el interior del edificio eléctrico.

6.1.5 Urbanización

El acceso rodado estará constituido por vial con mezcla bituminosa de rodadura.

6.2 COLECTORES

El proyecto incluye una conducción principal, compuesta por un tramo en impulsión y otro tramo en gravedad, y de una serie de conducciones secundarias de conexión con las infraestructuras existentes.

6.2.1 Colector principal

Desde la nueva EBAR de Navacerrada se impulsarán las aguas residuales hasta una arqueta de rotura de carga situada en el Paseo de los Abetos, desde donde empieza el tramo por gravedad que conectará con el actual colector de Navacerrada.

- El tramo de impulsión tiene una longitud de 1.070,00 m, un diámetro DN 500 y el material es fundición dúctil. El trazado discurre inicialmente por propiedades privadas hasta llegar a una glorieta situada entre la Avenida del Rosal y el Paseo de los Abetos, siguiendo a continuación por la primera de las calles hasta la arqueta de rotura de carga. Este tramo cuenta con una ventosa y un desagüe.
- El tramo de gravedad es de PVC estructurado DN 630 y 673,44 m de longitud. El trazado discurre por el Paseo de los Abetos y termina en un pozo de registro que pertenece al actual colector de Navacerrada, situado en una parcela privada. Se definen 12 pozos de registro de nueva construcción de diámetro nominal en base de 1,0 m.

6.2.2 Colectores de interconexión

- Colector zona 3: consiste en un colector que captará las aguas de la avda del Rosal y las llevará hasta la estación de bombeo. Tiene una longitud de 597,79 m, es de PVC estructurado DN 400 y posee 13 pozos de registro. Se ha proyectado además una conexión de este colector con el colector de la c/ Prado Jerez de manera que cuando la EBAR no esté en funcionamiento y el nivel del agua aumente, se alcance la cota de entrada en este tramo de conexión y se puedan derivar las aguas hacia el aliviadero 2.
- Conexión con colector de alivio 1: desde el aliviadero 1 hasta el colector de alivio existente. Tiene una longitud de 16,65 m, es de PVC estructurado DN 1000 y posee un pozo de registro además del pozo de conexión.
- Colector 1: desde el colector de Navacerrada hasta el aliviadero 2. Tiene una longitud de 32,44 m, es de PVC estructurado DN 800 y posee un pozo de resalto además del pozo de conexión.
- Conexión aliviadero 2 con estación de bombeo. Tiene una longitud de 6,22 m, es de

PVC estructurado DN 630 y posee un pozo de registro para incorporar los vertidos del colector de la c/ Prado Jerez.

- Colector de alivio 2: desde el aliviadero 2 hasta la vaguada que desagua en el embalse de Navacerrada. Tiene una longitud de 132,55 m, es de PVC estructurado DN 800 y posee 3 pozos de registro y una arqueta de by-pass.
- Colector c/ Prado Jerez: consiste en la modificación del tramo final del colector existente. Tiene una longitud de 3,86 m, es de PVC estructurado DN 400 y posee un pozo de conexión.

Además será necesario reponer otros dos colectores:

- Colector de pluviales: situado en la calle Magdalena, se desviará su trazado con tubería de PVC estructurado DN 1200. Tiene 47,25 m de longitud y un pozo de registro además de los dos de conexión con el colector existente.
- Colector de Navacerrada: el tramo de salida del actual aliviadero 1 se sustituirá por otro de PVC y diámetro DN 800. Tiene 6,48 m de longitud y un pozo de conexión.

La zona oeste del municipio (polideportivo, colegios, colonia “Mata del Rosal – Norte”) mantiene su acometida actual al colector de Navacerrada. En el diseño de la estación de bombeo se han considerado los caudales generados en esta zona aunque no se incorporarán a la E.B.A.R. (a través del colector de la zona 3) hasta que las aguas pluviales se hayan desconectado de la red de saneamiento. La incorporación de esta zona a la E.B.A.R. obligaría a evacuar un caudal superior al necesario, puesto que el colector de esta zona recoge gran cantidad de agua de lluvia, lo que provocaría un sobredimensionamiento de las instalaciones de bombeo así como de los colectores posteriores.

6.3 ALIVIADEROS

Se han diseñado dos aliviaderos equipados cada uno con un sistema de tamizado.

6.3.1 Aliviadero 1

El aliviadero 1 permite limitar el caudal de agua que pasa por la línea principal desde la C/ Magdalena hasta la estación de bombeo, evacuando el resto a un colector de vertido de PVC estructurado DN 1000 mm que conectará con el actual colector de alivio del aliviadero existente.

Por otro lado, el aliviadero 1 garantiza el paso al aliviadero 2 de 5 veces el caudal punta de las

aportaciones del colector zona Este y colector C/ Magdalena, sin que se produzca vertido.

Se dispone de 3 tamices con caudal máximo unitario de 608 l/s, lo que supone un caudal total de 1.824 l/s.

El tamiz, 6 mm de paso, se pone en funcionamiento automáticamente cuando el nivel del agua (aguas arriba) alcanza la cota del labio de apoyo del tamiz y empieza a aliviar.

El aliviadero funcionará con regulación de caudal de paso al colector de Navacerrada (DN 800) mediante compuerta mural.

6.3.2 Aliviadero 2

El aliviadero 2 permite evacuar los caudales de entrada que superen la capacidad de la estación de bombeo, llevando el resto a un colector de vertido de PVC estructurado DN 800 mm que conduce las aguas hacia el embalse de Navacerrada.

Se dispone de 2 tamices con caudal máximo unitario de 608 l/s, lo que supone un caudal total de 1216 l/s.

El tamiz, de 6 mm de paso, se pone en funcionamiento mediante motorreductor eléctrico.

La regulación de caudal se realizará por medio de la estación de bombeo, vertiéndose, por tanto, los caudales que superen la capacidad máxima de la estación.

7 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

7.1 ALIVIADERO 1

En primer lugar es importante comentar que la ejecución debe desarrollarse en tiempo seco, de manera que el colector de pluviales no esté en funcionamiento. A continuación se indican las fases de construcción:

1. En primer lugar se realizará la excavación de todo el recinto hasta la cota de ejecución de la nueva estructura, quedando las conducciones existentes al aire. Parte de esta excavación será manual para evitar que se dañen las infraestructuras existentes.
2. Una vez comprobada la localización de las infraestructuras existentes se bombearán las aguas de los colectores Zona Este y C/Magdalena desde el actual aliviadero 1 hasta el colector de Navacerrada. Para ello, se realizará un pequeño agujero en la parte superior del colector, por donde se introducirá la tubería del bombeo y se cerrará el paso hacia aguas arriba. Mientras el agua es derivada se pueden construir la nueva cámara del

aliviadero, donde irán alojados los tamices, y la cámara de la compuerta, así como el colector de pluviales, el colector de alivio 1 y el tramo inicial del colector de Navacerrada.

3. Posteriormente, se moverá el bombeo hasta el último pozo del colector C/Magdalena y se instalará otro bombeo en el colector Zona Este. Para instalar el bombeo del colector Zona Este se realizará una apertura superior en el colector, por donde se introducirá la bomba. Al mismo tiempo se realizará un tapón en el colector, de manera que no llegue agua al aliviadero 1 existente. Las aguas de este bombeo se dirigirán al último pozo del colector C/Magdalena, desde donde se realizará un bombeo conjunto hasta el colector de Navacerrada.
4. En este momento, mientras el agua es derivada, se puede demoler el actual aliviadero 1 y construir la nueva cámara de entrada, conectándose con las dos cámaras construidas previamente.
5. Al finalizar las obras, se retira el tapón del colector de Navacerrada y se permite el paso del agua hacia el aliviadero 2 y la EBAR.
6. Se repondrán todas las infraestructuras afectadas:
    a. Acceso al embalse de Navacerrada, la puerta de entrada deberá desplazarse ligeramente para permitir el paso de vehículos, ya que el aliviadero obstaculizaría el camino.
    b. Muro de mampostería del cerramiento del embalse.
    c. Calzada y la acera de la parte final de la C/Magdalena.
    d. Caz, que actualmente empieza en el aliviadero existente.

7.2 EBAR Y ALIVIADERO 2

Las fases que incluye la construcción de la EBAR y el aliviadero 2 son las siguientes:

1. En primer lugar se construirá el foso de la EBAR (vaciado, obra civil y relleno). Según el informe geotécnico se recomienda un talud de 3:2 (H:V) para excavaciones de hasta unos 7 m de profundidad en la zona superficial de suelos flojos, y de 1:1 en el jabre, situándose el límite entre ambos en unos 2,2 m. Finalmente se ha optado por considerar taludes 1:1 en toda la profundidad e incluir, si fuese necesario, un gunitado de la excavación con malla electrosoldada en la parte más profunda, para dar una mayor estabilidad al talud.

   Por otro lado, para rebajar el nivel freático de la zona durante la ejecución de las obras se ha previsto disponer de equipos de bombeo. Este rebajamiento puede resultar difícil,

especialmente en épocas húmedas, por la abundancia de agua y la relativa permeabilidad de los suelos. Además se ha incluido una partida de grava a colocar sobre el terreno natural antes del hormigón de limpieza de la solera.

2. El aliviadero 2 se sitúa en la C/Prado Jerez, a más de 5 m de profundidad, por lo que la superficie de excavación es bastante elevada. Esta excavación supone que el actual colector C/Prado Jerez (hormigón DN 400) se quede al aire durante la obra, por lo que será necesario desviarlo de manera provisional mediante tubería de PVC DN 500. La conexión se realizará en el pozo 157 del colector de Navacerrada.
3. Mientras el agua sigue pasando por el colector de Navacerrada existente, se construirán el aliviadero 2 y los colectores de interconexión: colector 1, conexión de aliviadero 2 con EBAR y conexión de colector zona 3 con colector C/Prado Jerez.
4. Con el aliviadero 1 construido, que limitará el caudal de paso, se bombeará entre dos tramos del colector de Navacerrada, de manera que se realiza un by-pass en el tramo del colector de Navacerrada que posteriormente se sustituirá por el nuevo colector de alivio 2. De esta manera se puede construir también el colector de alivio 2 y la arqueta de by-pass.
5. Debido a la superficie ocupada por la excavación se verá afectado el vial de la C/Prado Jerez, así como los muros de cerramiento de las parcelas aledañas, que deberán reponerse.

7.3 COLECTORES

La excavación para todos los colectores será mediante zanja entibada tipo cuajada. En los colectores que discurran por viales, como medida de seguridad se colocará una barrera New Jersey y una valla peatonal para evitar el paso de vehículos y peatones. También se han previsto otras medidas de seguridad como señales verticales, iluminación nocturna con lámparas intermitentes y la presencia de un señalista.

8 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Para la realización del presente proyecto se ha empleado la cartografía a escala 1:1.000 que se adjunta en el **Anejo nº 02** del proyecto.

9 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Se incluye en el **Anejo nº 03** del proyecto el Estudio Geológico-Geotécnico elaborado en el mismo con el objetivo de estudiar los condicionantes de índole geológico-geotécnico de los

terrenos donde se ubicarán las nuevas actuaciones. En este estudio se ha realizado una caracterización previa de los terrenos a partir de la recopilación y análisis de la documentación geológica-geotécnica general disponible, relacionada con los terrenos estudiados. En la campaña de investigación, se ha realizado un sondeo mecánico a rotación con recuperación de testigo y ensayos "in situ" en el interior de la perforación (SPT) en la zona de implantación de la EBAR.

10 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

10.1 PLANTEAMIENTO GENERAL DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

Se han estudiado tres posibles soluciones o alternativas definidas cada una de ellas de acuerdo a los siguientes criterios de diseño:

10.1.1 ALTERNATIVA 1

Se evacúan las aguas residuales por un nuevo sistema de saneamiento formado por la estación de bombeo y un nuevo colector de impulsión así como algunos nuevos pequeños tramos de colector. La EBAR se sitúa junto a la calle de Prado Jerez, fuera del sector urbanístico SAU7. El trazado de las conducciones se encuentra más alejado del embalse que en el caso del trazado actual, discurriendo la parte inicial por el Paseo de los Abetos. Reúne buenas condiciones en cuanto a cota, ubicación y accesibilidad.

10.1.2 ALTERNATIVA 2

Se construye un nuevo colector por la traza del existente, pero fuera de las parcelas edificadas, por el embalse, y se construye una nueva estación de bombeo antes del paso de la carretera M-601, puesto que el nuevo colector llegará a una cota inferior al actual. El edificio de la EBAR se sitúa en una parcela muy próxima a la carretera M-601, al final de la Avenida del Rosal y del Paseo de los Abetos. El trazado de las conducciones corresponde al actual, donde parte de su trayectoria atraviesa zonas de máxima protección del Plan de Ordenación del Embalse de Navacerrada. El trazado del nuevo colector debería desplazarse hacia el embalse en las zonas en las que discurre por parcelas urbanizadas, por lo que la afección al embalse sería aún mayor.

10.1.3 ALTERNATIVA 3

Como la Alternativa 1 en uno de sus tramos afectaba a una masa arbolada con árboles de gran tamaño, se ha planteado una nueva alternativa, la Alternativa 3, que evita la afección a los

ejemplares arbóreos de gran tamaño, principalmente a los ejemplares de fresno de la zona SAU 8 y a los situados al sur de la parcela de la urbanización "El Manantial". Se desplazan hacia el embalse las trazas de la impulsión, del colector de la zona 3 y la acometida eléctrica, quedando fuera de la zona definida-como "espacio libre" en la revisión de las normas subsidiarias de este municipio casi la totalidad del trazado que discurre al sur de la urbanización "El Manantial" y del SAU 8.

10.2 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Tras el proceso de evaluación de las 3 alternativas se ha concluido que la número **3** es la más ventajosa, por lo que ha sido la seleccionada. Respecto a esta alternativa, posteriormente se ha modificado la acometida eléctrica siguiendo las indicaciones de IBERDROLA.

11 CÁLCULOS HIDRÁULICOS

En este apartado se incluye un resumen de los cálculos de caudales e hidráulicos desarrollados en el **Anejo nº 07.- Cálculos Hidráulicos.**

11.1 DISEÑO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE NAVACERRADA Y LÍNEA DE IMPULSIÓN

11.1.1 Criterios de diseño

Para el proyecto de las impulsiones se han considerado los siguientes criterios de diseño:

- Caudal máximo de diseño de 405 l/s.
- Velocidad mínima en la tubería de impulsión superior a 0,6 m/s.
- Velocidad máxima en la tubería de impulsión inferior a 2,0 m/s.
- Velocidades mínimas en los ramales de salida de las bombas de 1,5 m/s.
- Velocidades máximas en los ramales de salida de las bombas de 4,5 m/s.
- Flexibilización de la instalación con la instalación de tres grupos de bombeo, en paralelo, en la línea de impulsión para adaptarse lo máximo posible a la horquilla entre caudales máximos y mínimos existentes de forma que se puedan cumplir los criterios anteriores. Se instala además un grupo de reserva (3+1).

11.1.2 Régimen permanente. Resultados y conclusiones

Para los cálculos hidráulicos de tuberías a presión, tanto en régimen permanente como transitorio, se ha empleado el programa **Wanda 4** -Water Analysis Data Advisor-, versión 4.0.

Se resumen a continuación los resultados obtenidos en la modelización en régimen permanente de la EBAR de Navacerrada, en función del número total de bombas en funcionamiento en cada una de las líneas de impulsión, incluyéndose, por tanto, los resultados de todos los modelos estudiados:

Modelo:	modelo1	modelo 2	modelo 3	modelo 4	modelo 5	modelo 6
Líneas de impulsión (ud):	1	1	1	1	1	1
Denominación modelo:	Pump1	Pump1	Pump1 - Pump 2	Pump1 - Pump 2	Pump1 - Pump2- Pump3	Pump1 - Pump2- Pump3
Nivel cámara de aspiración (m):	1.157,90	1.157,50	1.158,20	1.157,90	1.158,50	1.158,20
Nivel arqueta descarga (m):	1.182,65	1.182,65	1.182,65	1.182,65	1.182,65	1.182,65
Nº bombas en funcionamiento (ud):	1	1	2	2	3	3
Velocidad nominal (rpm):	985	985	985	985	985	985
Velocidad en funcionamiento (rpm):	985	985	985	985	985	985
Caudal total (l/s):	232,2	228,9	359,6	356,1	425,8	420,7
Caudal por bomba (l/s):	232,2	228,9	179,8	178,05	141,933	140,233
Altura manométrica (m):	31,024	31,248	34,411	34,517	36,684	36,786
Altura geométrica (m):	24,750	25,150	24,450	24,750	24,150	24,450
Pérdida de carga (m):	6,274	6,097	9,961	9,767	12,534	12,336
Rendimiento hidráulico (%1):	0,828	0,828	0,799	0,797	0,735	0,731
Rendimiento motor (%1):	0,915	0,915	0,914	0,918	0,927	0,922
Potencia eje motor bomba (kW):	85,380	84,773	75,963	75,664	69,502	69,218
Potencia absorbida bomba (kW):	93,311	92,648	83,126	82,389	75,003	75,105
Potencia instalada por bomba (kW):	90	90	90	90	90	90
Potencia total absorbida EB (kW):	93,311	92,648	166,252	164,777	225,009	225,315
Potencia total instalada EB (kW):	90	90	180	180	270	270

Atendiendo a los resultados del cálculo en régimen permanente se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- El dimensionamiento realizado permite obtener los caudales máximos de diseño con el funcionamiento de 3 bombas idénticas en paralelo, con una configuración de 3+1 en la línea de impulsión con un grupo adicional de reserva.
- Se cumplen los requisitos de velocidad mínima y máxima en todas las conducciones a presión y con todas las configuraciones de bombeo analizadas.
- Las presiones máximas en el circuito hidráulico se encuentran en torno a 36 m.c.a., en la línea de impulsión en la salida de la bomba. Estas presiones resultan adecuadas para el tipo y material seleccionado para la línea de impulsión de fundición dúctil.
- El rango de funcionamiento de cada bomba, en régimen nominal oscilará entre los caudales de 425,8 l/s (3 bombas a altura máxima- nivel de arranque de la tercera bomba) hasta 228,9 l/s (1 bomba a altura mínima - nivel de parada de una bomba), por lo que el rendimiento hidráulico variará entre 73,11% y 82,77%. Siempre que el sistema opere con una sola bomba, ésta operará, prácticamente, en su rendimiento óptimo.
- El funcionamiento con una sola bomba origina una carga en el motor superior a su potencia nominal que si bien, no causaría problemas en el funcionamiento del mismo por estar preparados para un funcionamiento hasta un 10% por encima de la potencia nominal, no resulta aconsejable mantenerlo constante si es el funcionamiento habitual de la EB. En este caso con una bomba en funcionamiento se aconseja reducir el caudal de impulsión varando la frecuencia del variador. Se ha comprobado que con 925 r.p.m. el rango de potencias de funcionamiento se ajusta dentro del nominal de la bomba.
- Los valores de NPSH requerido se sitúan, para el rango de caudales indicados, en 2,2 y 4,25 m respectivamente. Estos valores están muy por debajo del NPSH disponible.
- La potencia instalada de los motores de bombas de 90 kW se consideran adecuados para las distintas situaciones de funcionamiento estimadas, con las consideraciones indicadas del funcionamiento con una bomba.

11.1.3 Régimen transitorio. Resultados y conclusiones

Se ha realizado una simulación de funcionamiento en régimen transitorio con la consideración de funcionamiento nominal del bombeo y paro brusco por corte en el suministro eléctrico de la instalación. Este escenario se ha estudiado en la situación pésima de bombeo a plena carga y con las tres bombas de funcionamiento en paralelo en la línea de impulsión.

Los resultados obtenidos establecen la necesidad de disponer de dos calderines de 7.000 l que permitan mantener la piezométrica en valores positivos en toda la línea de impulsión como efecto conjunto del aporte de agua del calderín y del funcionamiento de las válvulas de retención.

11.1.4 Pozo de bombeo

La cámara de bombeo adoptada se corresponde con dos cámaras rectangulares idénticas de 4,90 m x 3,20 m y 31,36 m^2 de superficie total. La altura de regulación será de 1,1 m con el siguiente reparto de escalones de bombeo en función del número de bombas en funcionamiento:

Cota	Altura escalón	Ubicación	Superficie (m^2)	Volumen útil (m^3)
1156,81	0,00	Solera		
1157,50	0,69	Nivel mínimo		
1157,90	0,40	Nivel primer escalón (arranque 1ª bomba)	31,36	12,544
1158,2	0,30	Nivel segundo escalón (arranque 2ª bomba)	31,36	9,408
1158,60	0,40	Nivel tercer escalón (arranque 3ª bomba)	31,36	12.544
Volumen total				34,496

Por lo que el volumen total de regulación de la estación de bombeo es de 34,496 m^3.

El volumen mínimo se corresponde con el correspondiente al primer escalón de bombeo de 12,544 m^3.

11.2 ALIVIADEROS

11.2.1 Aliviadero 1

El aliviadero funcionará con regulación de caudal de paso al colector de Navacerrada (DN 800) mediante compuerta mural. Por tanto, se ha calculado el grado de apertura de la compuerta para obtener el caudal de salida prefijado (784 l/s), resultando un valor de 0,385 m.

También se ha comprobado que el aliviadero no vierte antes de alcanzar la dilución necesaria, (correspondiente a un caudal de 347,05 l/s).

En cuanto al tamiz, se ha seleccionado un modelo que permite un caudal máximo unitario de 608 l/s, por lo que serán necesarias 3 unidades, con un caudal total de 1.824 l/s.

Las principales características del tamiz instalado en el aliviadero son las siguientes:

- Nº unidades: 3.
- Caudal de diseño total: 1.796 l/s.
- Longitud del tamiz: 1,5 m.

Con estos datos, el calado de proyecto aguas arriba es de 698 mm.

11.2.2 Aliviadero 2

La regulación de caudal se realizará por medio de la estación de bombeo, vertiéndose, por tanto, los caudales que superen la capacidad máxima de la estación.

También se ha comprobado que el aliviadero 2 permite el paso a la EBAR de 405 l/s sin que se produzca vertido de alivio.

En cuanto al tamiz, se ha seleccionado un modelo que permite un caudal máximo unitario de 608 l/s, por lo que serán necesarias 2 unidades, con un caudal total de 1216 l/s.

Las principales características del tamiz instalado en el aliviadero son las siguientes:

- Nº unidades: 2.
- Caudal de diseño total: 701 l/s.
- Longitud del tamiz: 1,5 m.

Con estos datos, el calado de proyecto aguas arriba es de 535 mm.

11.3 CÁLCULO HIDRÁULICO DE COLECTORES

En el presente proyecto, el cálculo hidráulico de los colectores con flujo por gravedad se ha realizado empleando el programa informático **FlowMaster,** desarrollado por la compañía norteamericana Haestad Methods. Este programa, de amplia difusión en el mundo hidráulico, permite calcular conducciones en lámina libre mediante el empleo de la fórmula de Manning, determinando, entre otras variables, el calado del agua, el porcentaje de llenado, la sección mojada, el perímetro mojado, el caudal a sección llena, el caudal máximo de descarga, la velocidad, el número de Froude, etc.

En cuanto a las comprobaciones de los resultados obtenidos que aseguren el correcto funcionamiento hidráulico de cada colector estudiado, éstas han sido las siguientes:

- El calado relativo (y/D) para el caudal máximo de proyecto ha de ser menor, como norma general, a 0,75.
- La velocidad máxima ha de ser, siempre que sea posible, inferior a 3 m/s, no debiendo superar valores de 5 m/s.
- La velocidad mínima, correspondiente a caudal mínimo, ha de ser, siempre que sea posible, superior a 0,6 m/s, con mínimo admisible en 0,4 m/s.

Los resultados obtenidos se resumen en la tabla siguiente:

Colector principal

COLECTOR	CAUDAL	DIAM. INT.	MATER.	PEND.	CARGA		VELOC.
	l/s	mm		%	m	%	m/s
Colector de gravedad. Q máx. Pdte máx.	405	590	PVC estruct.	4,500	0,2011	34,1	4,92
Colector de gravedad. Q máx. Pdte min.	405	590	PVC estruct.	0,802	0,3268	55,4	2,62
Colector de gravedad. Q min. Pdte máx.	128,2	590	PVC estruct.	4,500	0,1123	19,0	3,54
Colector de gravedad. Q min. Pdte min.	128,2	590	PVC estruct.	0,802	0,1731	29,3	1,92

Colectores de interconexión

COLECTOR	CAUDAL	DIAM. INT.	MATER.	PEND.	CARGA		VELOC.
	l/s	mm		%	m	%	m/s
Conexión con colector de alivio 1	1796	970	PVC estruct	0,500	0,7087	73,1	3,10
Colector 1	784	775	PVC estruct	0,500	0,4787	61.8	2,56
Conexión aliviadero 2 con estación de bombeo	405	590	PVC estruct.	0,500	0,3814	64,6	2,17
Colector de alivio 2 (by-pass). Tramo 1	1.106	775	PVC estruct	0,600	0,5769	74,4	2,94
Colector de alivio 2 (by-pass). Tramo 2	784	775	PVC estruct	1,000	0,3858	49,8	3,34
Colector C/ Prado Jerez	322	364	PVC estruct	2,750	0,2757	75,7	3,81

12 CÁLCULOS MECÁNICOS

Se adjunta en el **Anejo nº 06.- Cálculos Mecánicos** del presente proyecto la metodología empleada en el cálculo mecánico y los resultados obtenidos para distintas alturas de tierras sobre generatriz superior de tubería, presencia de nivel freático y cargas rodantes sobre la tubería.

Se comprueba en los resultados que, en las hipótesis de cálculo realizadas, las tuberías de fundición dúctil y PVC estructural proyectadas resultan aptas desde el punto de vista de resistencia mecánica a las fuerzas exteriores consideradas, con coeficientes de seguridad elevados.

13 CÁLCULOS ESTRUCTURALES

En el **Anejo nº 08** del proyecto se contempla la definición de las estructuras y armados de la estación de bombeo y aliviaderos proyectados, indicando los criterios seguidos en el dimensionado de los mismos, así como las acciones, los materiales y la normativa empleada en el cálculo.

14 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

El alcance de la instalación eléctrica prevista en la EBAR de Navacerrada corresponde con el suministro de los siguientes subsistemas eléctricos:

- Una acometida subterránea en anillo de media tensión, desde el punto de conexión proporcionado por la compañía en la calle de Namadilla.
- Un centro de seccionamiento y transformación a instalar en caseta prefabricada, para una potencia de 630 kVA, quedando otro transformador de igual potencia en reserva.
- Un grupo electrógeno de emergencia, a instalar en caseta prefabricada de 520 kVA.
- Un cuadro general de distribución CGDBT.
- Un armario de variadores de frecuencia para las bombas.
- Un equipo corrector del factor de potencia de la carga, de 350 kVAr.
- Dos baterías fijas para corrección de reactiva de transformador de 12,5 kVAr.
- Las distribuciones a los diferentes receptores de fuerza de proceso, puntos de luz de alumbrado interior y exterior, tomas de corriente y bases de enchufe de fuerza usos varios, e instrumentos.

- Una red general de puesta a tierra.
- Una instalación de automatización y control constituida por un controlador lógico programable (PLC) y una pantalla de visualización HDMI.

Todas las características de la instalación eléctrica se justifican y describen con todo detalle en el **Anejo 09.- Cálculos Eléctricos** del proyecto.

15 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

El sistema de control y supervisión previsto está basado en un autómata local dotado de PLC (Controlador Lógico Programable) y funcionamiento como estación remota con total autonomía de funcionamiento, y un sistema de supervisión SCADA (Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos). El PLC gestionará el funcionamiento de la instrumentación de campo y de los grupos de bombeo controlando la consigna de velocidad de los variadores, arrancando y parando los grupos necesarios según la lógica de arranques y paradas diseñada. Estará dotado, además, de salida para tarjeta de comunicación para su conexión futura a la red de comunicaciones de Canal de Isabel II Gestión, S.A.

La instrumentación y elementos de control dispuestos en el sistema son los siguientes:

- Caudal circulante.
- Presión de trabajo. Transductor de presión.
- Control de nivel en pozo de bombas.
- Detector de gases tóxicos.

Todas las características del sistema de instrumentación y control definido en el proyecto se justifican y describen con detalle en el **Anejo nº 10.-Instrumentación y Control** del proyecto.

16 EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

En los planos correspondientes del **Documento nº 2.-Planos** del proyecto se han definido estas ocupaciones del terreno, indicándose a continuación la superficie afectada de cada una de ellas:

Servidumbre de conducciones (colectores, impulsión y acometida eléctrica)	11.403 m²
TOTAL SERVIDUMBRE DE PASO	**11.403 m²**
Ocupación temporal de conducciones (colectores, impulsión y acometida eléctrica)	34.147 m²
Ocupación temporal de la estación de bombeo (EBAR)	230 m²
TOTAL OCUPACIÓN TEMPORAL	**34.377 m²**
Ocupación permanente pozos de saneamiento	76 m²
Ocupación permanente registros de la acometida eléctrica	20 m²
Ocupación permanente aliviaderos, arqueta de rotura de carga, arqueta de by-pass, arqueta de desagüe y arqueta de ventosa	173 m²
Ocupación permanente estación de bombea (EBAR)	385 m²
TOTAL OCUPACIÓN PERMANENTE	**558 m²**

En el **Anejo nº 11.- Expropiaciones y Servicios Afectados** del proyecto se desarrolla con detalle la afección a los terrenos por las obras.

Al ser un trazado eminentemente urbano, se constatan interferencias con redes de servicios existentes, en su mayoría enterradas.

Los servicios afectados por las obras del proyecto se han clasificado de acuerdo a los siguientes tipos:

- Conducciones de abastecimiento (Canal Isabel II Gestión).
- Líneas eléctricas de alta, media y baja tensión (Iberdrola).
- Líneas telefónicas (Telefónica S.A.).
- Red viaria municipal.

Las líneas eléctricas y de telefonía aéreas en el entorno de las obras serán convenientemente balizadas durante la realización de las obras.

La valoración total de los servicios afectados se ha especificado en el **Documento nº 4** del proyecto en forma de diferentes partidas presupuestarias, indicándose este importe a continuación:

Servicios afectados por las obras del proyecto	**157.426,25 €**

La posición de los servicios afectados ha sido reflejada en los planos correspondientes del **Documento nº 2.- Planos** del presente proyecto.

17 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, se incluye en el **Anejo nº 12.- Estudio de Seguridad y Salud,** el correspondiente Estudio para su aplicación durante la construcción de las obras.

El presupuesto resultante para el mismo es de **119.662,38 €.**

18 MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL

Se han incluido en el presupuesto general del proyecto un capítulo con las medidas preventivas, correctoras y compensatorias establecidas tanto en el Estudio de Impacto Ambiental como en la Declaración de Impacto Ambiental. Estos documentos se encuentran dentro del **Anejo nº 4.- Tramitación ambiental y urbanística.**

La valoración total de las medidas correctoras de impacto ambiental se ha especificado en el **Documento nº 4** del proyecto en forma de diferentes partidas presupuestarias, indicándose este importe a continuación:

Medidas correctoras de impacto ambiental	**84.075,43 €**

19 RELACIONES CON LA ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

Se define en el **Anejo nº 15.- Relaciones del Contratista con la Dirección de Obra** el procedimiento que determina las normas de envío y aprobación de planos y documentación entre Canal de Isabel II Gestión, S.A. y la empresa adjudicataria.

Por otro lado, se incluye en el **Anejo nº 16.- Control de Calidad,** el Plan de Control de Calidad que garantiza que todos los requisitos técnicos se cumplan, realicen y se controlen convenientemente, tanto durante la fase de fabricación, como de montaje, a través del Departamento de Control de Canal de Isabel II Gestión, S.A.

20 GESTIÓN DE RESIDUOS

En el **Anejo nº 17** del presente proyecto se ha realizado un estudio de gestión de residuos en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (B.O.E nº 38 del 13 de febrero de

2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El presupuesto total para la gestión de los residuos generados en las obras del presente proyecto, de acuerdo a las cantidades estimadas de los mismos, ha sido de **57.838,18 €.**

21 CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS

21.1 PLAZOS DE EJECUCIÓN

Se ha previsto un plazo de **DIECIOCHO MESES (18)** para la completa ejecución de las obras.

No obstante, el plazo de ejecución de las obras será el que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del contrato.

El plazo de garantía será de **UN AÑO (1)** desde la recepción de la obra.

En el **Anejo nº 13.- Plan de Obra** del proyecto se presenta un cronograma de las actividades que componen los trabajos previstos.

21.2 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La clasificación del Contratista se realiza según los artículos 25 al 54 inclusive del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1098/2001 de 12 de Octubre).

Teniendo en cuenta el presupuesto total de este proyecto y la naturaleza de las obras incluidas en este proyecto, la clasificación exigible al contratista se recoge a continuación:

Anualidad Media= (Presupuesto de Ejecución por Contrata x 12) / plazo de ejecución de las obras = 3.801.352,14 € * 12 / 18= 2.534.234,76 €.

La categoría es **f** por ser la Anualidad Media superior a 2.400.000 €.

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
E - Hidráulicas	1 – Abastecimiento y Saneamiento	f

22 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El **Documento nº 4.- Presupuesto** de este proyecto recoge los correspondientes capítulos que definen el presupuesto de ejecución material y el presupuesto base de licitación.

Mediciones

Se incluyen las mediciones de todas las unidades que componen el presente proyecto, convenientemente agrupadas en correspondencia con los presupuestos parciales.

Cuadros de precios

Se incluyen los Cuadros de Precios nº 1 y nº 2 de las unidades de obra contenidas en este Proyecto, a los fines que corresponden a cada uno de ellos.

Presupuestos

Consta de los correspondientes presupuestos parciales, obtenidos aplicando a la medición de cada una de las unidades que los componen su correspondiente precio del Cuadro de precios nº 1. Estos presupuestos parciales, dan lugar al correspondiente **Presupuesto de Ejecución Material** a la cantidad de **3.194.413,57 € (TRES MILLONES CIENTO NOVENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS TRECE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS).**

El desglose en capítulos de este presupuesto es el siguiente:

CAPÍTULO	IMPORTE (€)
EBAR NAVACERRADA	1.392.128,41
ALIVIADERO 1	163.348,55
ALIVIADERO 2	130.792,75
COLECTOR PRINCIPAL	800.854,03
COLECTORES DE INTERCONEXIÓN	150.814,45
SERVICIOS AFECTADOS Y REPOSICIONES	157.426,25
SEGURIDAD Y SALUD	146.162,38
GESTIÓN DE RESIDUOS	57.838,18
MEDIDAS CORRECTORAS IMPACTO AMBIENTAL	84.075,43
LEGALIZACIÓN, GESTIÓN Y VARIOS	110.973,14
TOTAL	**3.194.413,57**

El Valor Estimado del Contrato se obtiene añadiendo al de Ejecución Material un 13% en concepto de Gastos Generales y un 6% en concepto de Beneficio Industrial del Contratista, ascendiendo dicho **Valor Estimado del Contrato** a la cantidad de **3.801.352,14 € (TRES MILLONES OCHOCIENTOS UN MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS).**

El Presupuesto Base de Licitación se obtiene añadiendo el 21 % de IVA, ascendiendo dicho Presupuesto Base de Licitación a la cantidad de **4.599.636,09 € (CUATRO MILLONES QUINIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS).**

23 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

Los documentos que integran el presente proyecto de construcción son:

- **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**

  MEMORIA

  ANEJOS A LA MEMORIA

  ANEJO Nº 01.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO

  ANEJO Nº 02.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

  ANEJO Nº 03.- ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

  ANEJO Nº 04.- TRAMITACIÓN AMBIENTAL Y URBANÍSTICA

  ANEJO Nº 05.- TRAZADO Y DISEÑO DE CONDUCCIONES

  ANEJO Nº 06.- CÁLCULOS MECÁNICOS

  ANEJO Nº 07.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS

  ANEJO Nº 08.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES

  ANEJO Nº 09.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

  ANEJO Nº 10.- INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

  ANEJO Nº 11.- EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

  ANEJO Nº 12.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

  ANEJO Nº 13. -PLAN DE OBRA

  ANEJO Nº 14.- AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS NECESARIAS

  ANEJO Nº 15.- RELACIONES DEL CONTRATISTA CON CANAL DE ISABEL II GESTION

  ANEJO Nº 16.- CONTROL DE CALIDAD

  ANEJO Nº 17.- GESTIÓN DE RESIDUOS

  ANEJO Nº 18.- MEDIDAS PREVENTIVAS

  ANEJO Nº 19.- SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA

- **DOCUMENTO Nº 2. PLANOS**
- **DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**
- **DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO**

  MEDICIONES AUXILIARES

  MEDICIONES GENERALES

  CUADRO DE PRECIOS Nº 1

  CUADRO DE PRECIOS Nº 2

PRESUPUESTOS PARCIALES

PRESUPUESTO GENERAL

24 REVISIÓN DE PRECIOS

La revisión de precios se efectuará según el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por lo que se aprueba la Relación de materiales básicos y las Fórmulas tipo generales de Revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

La fórmula elegida es la número 561: Obras Hidráulicas. Alto contenido en siderurgia, cemento y rocas y áridos. Tipologías más representativas: Instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento.

$$Kt=0,10\cdot Ct/Co+0,05\cdot Et/Eo+0,02\cdot Pt/Po+0,08\cdot Rt/Ro+0,28\ St/So+0,01\ Tt/To+0,46$$

siendo:

- Ct = coeficiente de cemento en el momento de ejecución t.
- Co = coeficiente de cemento en la fecha de licitación.
- Et = coeficiente de energía en el momento de ejecución t.
- Eo = coeficiente de energía en la fecha de licitación.
- Pt = coeficiente de productos plásticos en el momento de ejecución t.
- Po = coeficiente de productos plásticos en la fecha de licitación.
- Rt = coeficiente de áridos y rocas en el momento de ejecución t.
- Ro = coeficiente de áridos y rocas en la fecha de licitación.
- St = coeficiente de materiales siderúrgicos en el momento de ejecución t.
- So = coeficiente de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.
- Tt = coeficiente de materiales electrónicos en el momento de ejecución t.
- To = coeficiente de materiales electrónicos en la fecha de licitación.

25 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Los trabajos comprendidos en el presente proyecto constituyen una obra completa según lo previsto en los artículos 125 y 127.2 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y por tanto susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto.

25 CONCLUSIÓN

El contenido del presente Proyecto cumple los requisitos exigidos en el artículo 123 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre de 2011.

Madrid, marzo de 2015

Consultor: Egis Eyser, S.A. – Veolia Water Systems Ibérica, S. L.

El Autor del Proyecto

Fdo: D. Fernando Gutiérrez Carrera

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Director del Proyecto

Fdo: D. José Antonio Martín Moreno

Vº Bº

Jefa del Área de Proyectos de Saneamiento y Reutilización

Fdo: Dª. Elena Alias Pineda

ANEJO Nº 01

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

ÍNDICE

1 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS 5

1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES 5

1.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 5

1.2.1 Aliviadero 1 5

1.2.2 Aliviadero 2 6

1.2.3 Estación de bombeo 6

1.2.4 Colector de impulsión 9

1.2.5 Colector de gravedad 11

1.2.6 Colectores de interconexión 12

2 CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS 13

2.1 PLAZOS DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA 13

2.2 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 13

3 PRESUPUESTO 14

4 RESUMEN DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA 15

5 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO 17

APÉNDICES

Apéndice 1.1.- Reportaje fotográfico

1 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Título:

Proyecto de Construcción de impulsión de aguas residuales en el término municipal de Navacerrada.

Objeto del proyecto:

El objeto del presente proyecto es la definición, cálculo, desarrollo y valoración, a nivel de proyecto de construcción, de las obras correspondientes a las siguientes actuaciones:

- Nueva estación de bombeo de aguas residuales, EBAR de Navacerrada y su línea de impulsión, rotura de carga y conexión mediante colector en gravedad con el colector existente de Navacerrada. Asimismo se incluyen las obras de incorporación de colectores existentes a la estación de bombeo, así como el by-pass de la misma hacia el colector de Navacerrada existente.
- Ampliación del aliviadero existente situado al final de la calle de la Magdalena (Aliviadero 1) y su conexión con el colector de alivio existente. El aliviadero irá equipado con un tamiz para la retención de flotantes.
- Nuevo aliviadero situado al final de la calle Prado Jerez (Aliviadero 2) y el nuevo colector de alivio hacia el embalse de Navacerrada. El nuevo aliviadero irá equipado con un tamiz para la retención de flotantes.

Término municipal:

Navacerrada (Comunidad Autónoma de Madrid).

Zona de las obras:

El ámbito geográfico del proyecto se sitúa en los terrenos ubicados al sur del casco urbano de Navacerrada y en la colonia de la Mata de El Rosal.

1.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

1.2.1 Aliviadero 1

El aliviadero 1 permite limitar el caudal de agua que pasa por la línea principal desde la C/

Magdalena hasta la estación de bombeo, evacuando el resto a un colector de vertido de PVC estructurado DN 1000 mm que conectará con el actual colector de alivio del aliviadero existente.

Por otro lado, el aliviadero 1 garantiza el paso al aliviadero 2 de 5 veces el caudal punta de las aportaciones del colector zona Este y colector C/ Magdalena, sin que se produzca vertido.

Se dispone de 3 tamices con caudal máximo unitario de 608 l/s, lo que supone un caudal total de 1.824 l/s.

El tamiz, de 6 mm de paso, se pone en funcionamiento automáticamente cuando el nivel del agua (aguas arriba) alcanza la cota del labio de apoyo del tamiz y empieza a aliviar.

El aliviadero funcionará con regulación de caudal de paso al colector de Navacerrada (DN 800) mediante compuerta mural.

1.2.2 Aliviadero 2

El aliviadero 2 permite evacuar los caudales de entrada que superen la capacidad de la estación de bombeo, llevando el resto a un colector de vertido de PVC estructurado DN 800 mm que conduce las aguas hacia el embalse de Navacerrada.

Se dispone de 2 tamices con caudal máximo unitario de 608 l/s, lo que supone un caudal total de 1216 l/s.

El tamiz, de 6 mm de paso, se pone en funcionamiento mediante motorreductor eléctrico.

La regulación de caudal se realizará por medio de la estación de bombeo, vertiéndose, por tanto, los caudales que superen la capacidad máxima de la estación.

1.2.3 Estación de bombeo

La estación se ubica al sur del sector urbanístico SAU7, al final de la calle Prado Jerez, siendo el caudal máximo de diseño de la EBAR es de 405 l/s.

1.2.3.1 Configuración y estructura

La estación de bombeo consta de una estructura enterrada y un edificio en superficie, estando la estructura enterrada compuesta por:

- Llegada de los colectores y pozo de gruesos, con dimensiones interiores 5,50 x 3,20 m y profundidad 3,45 m, con puente grúa y cuchara bivalva para la extracción a contenedor y equipo mixto de triturador – reja manual.

- Pozo de bombas con 3+1 bombas sumergibles residuales, alojadas en pares en dos recintos independientes e idénticos cada uno de dimensiones interiores totales 4,90 x 3,20 m y 3,60 m de profundidad.
- Arqueta de válvulas, de menor profundidad que las anteriores cámaras y dimensiones interiores de 2,60 x 2,10 m y 2,85 m de profundidad, se define para alojar la válvula de compuerta, el transductor de presión y el caudalímetro para el colector de impulsión DN 500 mm de Fundición Dúctil.

La estructura de la estación se ha resuelto mediante estructura de hormigón armado constituida por losa de cimentación de canto fijo de 0,60 m y paredes exteriores de 0,60 m, a excepción de la cámara de válvulas cuyos espesores son de 0,40 m para las paredes.

Los distintos huecos de las cámaras tienen dispuesto tramex en su parte superior, sin encontrarse cubiertos.

1.2.3.1 Infraestructura hidráulica

Grupos de bombeo:

Cuatro (4) grupos motobomba sumergibles centrífugos de eje vertical, uno de ellos de reserva (3+1), de las siguientes características:

- Funcionando 1 bomba: Caudal de 232,20 l/s; Altura manométrica de 31,02 m.
- Funcionando 2 bombas: Caudal total de 359,60 l/s; Altura manométrica de 34,41 m.
- Funcionando 3 bombas: Caudal total de 425,80 l/s; Altura manométrica de 36,68 m.
- Potencia nominal del motor de 90 kW.

Desbaste de sólidos gruesos:

Mediante un (1) sistema mixto de triturador y reja manual aguas arriba de las bombas.

Compuerta canal:

Dos (2) compuertas canal motorizadas de 1 x 1,2 definidas a la entrada del triturador y de la reja manual. Dos (2) compuertas canal manuales de 1 x 1,2 a la salida del triturador y de la reja manual.

Compuerta mural de aislamiento de recintos:

Dos (2) compuertas murales motorizadas de 0,6 x 0,6 definidas entre el canal de distribución y las cámaras del pozo de bombeo y el pozo húmedo de bombas. Una (1) compuerta mural manual de 0,6 x 0,6 entre las dos cámaras del pozo de bombeo. Una (1) compuerta mural motorizada de 0,6 x 0,6 a la entrada del colector conexión del aliviadero 2. Una (1) compuerta mural motorizada de 0,4 x 0,4 a la entrada del colector de saneamiento.

Colectores en interior de estación de bombeo:

Colector individual de impulsión que parte de cada grupo de bombeo: de acero inoxidable de diámetro nominal DN 250 mm, válvula de compuerta, carrete de desmontaje, válvula antirretorno y manómetro. Presión nominal: PN 10/16.

Protección antiariete del sistema:

Dos (2) calderines antiariete de volumen 7.000 litros, cada uno, conectados al colector común de impulsión. Su funcionamiento en caso de fallo en el suministro eléctrico garantiza la ausencia de cavitaciones por depresión en la línea de impulsión.

1.2.3.1 Instalación eléctrica

Las instalaciones eléctricas de la estación de bombeo consisten en los siguientes subsistemas:

- Instalaciones de enlace. El suministro de energía se plantea mediante una acometida subterránea en Media Tensión siguiendo el viario público de la calle Prado Jerez, que partirá del punto suministrado por la compañía suministradora, Iberdrola, en la calle de Namadilla.
- Centro de Transformación: se prevé un centro de transformación en caseta prefabricada situado en el acceso a la estación para facilitar el acceso a la compañía. Mediante un transformador de tipo seco, en configuración 1+1, proporcionará el suministro principal de la planta a 400 V, 50 Hz.
- Como suministro alternativo al de la red general se prevé un grupo electrógeno dispuesto en un edificio prefabricado anexo para que, en caso de fallo del suministro eléctrico, proporcione el suministro eléctrico necesario para el correcto funcionamiento de la estación de bombeo, en 400 V, 50 Hz.
- Cuadros de Baja Tensión: ubicados en una sala delimitada por un metacrilato de protección, se dispondrán de los cuadros de Baja Tensión. Se instalará un Cuadro General de Distribución (CGD), un Cuadro General de Servicios Auxiliares (CGSA) y un

Centro de Control de Motores (CCM) de tipo fijo. Este cuadro alberga también en su interior los variadores de Frecuencia de las bombas (4 unidades).

- Cableado y canalización de los distintos consumidores eléctricos.
- Instalaciones de alumbrado y fuerza auxiliares.
- Red de tierra.

1.2.3.2 Instrumentación y control

La instrumentación y elementos de control dispuestos en el sistema son los siguientes:

- Caudal circulante.
- Presión de trabajo. Transductor de presión.
- Niveles en el pozo de bombeo.

La descripción de los elementos de control correspondientes es la siguiente:

- La medida de caudal: en la línea de impulsión en la arqueta de caudalímetro, mediante caudalímetro electromagnético.
- La medida de presión mediante transductor de presión de membrana.
- Las medidas de nivel mediante señal analógica procedente de un medidor radar y por señal digital a partir de sondas de nivel en los niveles prefijados para los arranques/paradas de las bombas.

1.2.3.3 Protección contraincendios

Como medida de protección contraincendios se ha considerado la instalación de tres extintores de CO_2 dispuestos en el interior del edificio eléctrico.

1.2.3.4 Urbanización

El acceso rodado estará constituido por vial con mezcla bituminosa de rodadura, asimismo se dispone un vallado de la parcela de la EBAR.

1.2.4 Colector de impulsión

Función:

Conducción que parte de la EBAR de Navacerrada y rompe carga con vertido posterior al actual colector de Navacerrada.

Diámetro nominal:

DN 500 mm.

Material:

Fundición dúctil.

Términos municipales:

El único término municipal afectado por la conducción es el de Navacerrada.

Trazado:

El trazado discurre inicialmente por propiedades privadas hasta llegar a una glorieta situada entre la Avenida del Rosal y el Paseo de los Abetos, siguiendo a continuación por la primera de las calles hasta la arqueta de rotura de carga.

Longitud:

L= 1.070,00 m.

Valvulería:

PN 10/16.

Cotas rasante:

Inicio: 1161,034 m.

Final: 1182,50 m.

Obras de protección y maniobra:

Arqueta de caudalímetro y transductor de presión para la medida del caudal bombeado desde la estación y la presión de funcionamiento del sistema.

Arquetas de ventosa: se ha proyectado 1 unidad.

Arquetas de desagüe: se ha proyectado 1 unidad.

Arqueta de rotura de carga:

Al final de la impulsión y comienzo del tramo por gravedad. Instalación de placas de granito para evitar erosiones.

Sección tipo:

Para evitar una mayor afección a infraestructuras existentes la zanja irá entibada. El recubrimiento mínimo sobre la conducción será en general de 1,00 m de tierras.

El primer tramo de la impulsión irá en paralelo al colector de la zona 3, por lo que ambas conducciones se instalarán en una misma zanja, con un ancho de 2,4 m. En el tramo final la tubería irá alojada en una zanja con ancho de valor 1,232 m.

La tubería se apoyará sobre una cama de arena de 15 cm de espesor entre la rasante de la tubería y el terreno. Por encima de la tubería, hasta una altura de 30 cm de la clave superior

del tubo, se utilizará un relleno con suelos seleccionados con un nivel de compactación superior al 95% del Proctor Normal y tamaño máximo 30 mm. El resto del relleno será con suelos adecuados con un nivel de compactación del 100% de Proctor Normal y tamaño máximo 150 mm.

1.2.5 Colector de gravedad

Función:

Conducción en gravedad que parte de la arqueta de rotura de carga de la impulsión y finaliza conectando con el actual colector de Navacerrada.

Diámetro nominal:

DN 630 mm.

Material:

PVC estructurado.

Términos municipales:

Navacerrada.

Trazado:

El colector comienza en la arqueta de carga de la conducción y discurre por el Paseo de los Abetos y termina en un pozo de registro que pertenece al actual colector de Navacerrada, situado en una parcela privada.

Longitud:

L= 673,44 m.

Cotas rasante:

Inicio: 1181,00 m.

Final: 1159,40 m.

Pozos de registro:

Se definen 12 pozos de registro de nueva construcción de diámetro nominal en base de 1,0 m.

Sección tipo

A lo largo de todo el recorrido de la conducción la tubería irá alojada en zanja cuyo ancho en el fondo es de valor 1,351 m.

Para evitar una mayor afección a infraestructuras existentes la zanja irá entibada. El recubrimiento mínimo sobre la conducción será en general de 1,00 m de tierras. En las zonas que discurre bajo viales se dispondrá una capa de zahorra natural compactada de 0,2 m de espesor.

La tubería se apoyará sobre una cama de arena de 15 cm de espesor entre la rasante de la tubería y el terreno. Por encima de la tubería, hasta una altura de 30 cm de la clave superior del tubo, se utilizará un relleno con suelos seleccionados con un nivel de compactación superior al 95% del Proctor Normal y tamaño máximo 30 mm. El resto del relleno será con suelos adecuados con un nivel de compactación del 100% de Proctor Normal y tamaño máximo 150 mm.

1.2.6 Colectores de interconexión

Función y Trazado:

- Colector zona 3: consiste en un colector que captará las aguas de la avda del Rosal y las llevará hasta la estación de bombeo.
- Conexión con colector de alivio 1: desde el aliviadero 1 hasta el colector de alivio del aliviadero existente.
- Colector 1: desde el colector de Navacerrada hasta el aliviadero 2.
- Conexión aliviadero 2 con estación de bombeo: para incorporar los vertidos del colector de la c/ Prado Jerez.
- Colector de alivio 2: desde el aliviadero 2 hasta la vaguada que desagua en el embalse de Navacerrada.
- Conexión del colector C/Prado Jerez.

Material:

PVC estructurado.

Términos municipales:

Navacerrada.

Diámetros. Longitudes. Pozos de registro. Sección tipo:

Para evitar una mayor afección a infraestructuras existentes la zanja irá entibada. El recubrimiento mínimo sobre la conducción será en general de 1,00 m de tierras.

El ancho de las zanjas depende del diámetro exterior de los colectores. Casi la totalidad de la longitud del colector de la zona 3 irá en paralelo con al de impulsión, por lo que ambas conducciones se instalarán en la misma zanja. El resto de zanjas serán unitarias. Así, los anchos de cada zanja son los siguientes:

Colector	DN (m)	Long (m)	Nº Pozos	Ancho zanja (m)	
Zona 3	400	597,79	13	Zona 3 + impulsión	2,402
				Zona 3	1,100
Conexión con colector de alivio 1	1000	16,65	1	2,072	
Colector 1	800	32,44	1	1,856	
Conexión aliviadero 2 con EB	630	6,22	1	1,351	
Colector de alivio 2	800	132,55	3	1,856	
Conexión del colector C/Prado Jerez	400	3,86	1	1,100	

La tubería se apoyará con un ángulo de 120º sobre una cama de arena de 15 cm de espesor entre correaguas y el terreno. Por encima de la tubería, hasta una altura de 30 cm de la clave superior del tubo, se utilizará un relleno con suelos seleccionados con un nivel de compactación superior al 95% del Proctor Normal y tamaño máximo 30 mm. El resto del relleno será con suelos adecuados con un nivel de compactación del 100% de Proctor Normal y tamaño máximo 150 mm.

2 CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS

2.1 PLAZOS DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

Se ha previsto un plazo de DIECIOCHO (18) meses para la completa ejecución de las obras.

Se propone que se establezca un plazo de garantía de un (1) año a partir de la fecha de recepción de las obras, durante el cual el contratista tendrá a su cargo la conservación de éstas, cualquiera que fuera la naturaleza de los trabajos a realizar.

2.2 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La clasificación del Contratista se realiza según los artículos 25 al 54 inclusive del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1098/2001 de 12 de Octubre).

Teniendo en cuenta el presupuesto total de este proyecto y la naturaleza de las obras incluidas en este proyecto, la clasificación exigible al contratista se recoge a continuación:

Anualidad Media= (Presupuesto de Ejecución por Contrata x 12) / plazo de ejecución de las obras = 3.801.352,14 € * 12 / 18= 2.534.234,76 €.

La categoría es **f** por ser la Anualidad Media superior a 2.400.000 €.

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
E - Hidráulicas	1 – Abastecimiento y Saneamiento	f

3 PRESUPUESTO

Consta de los correspondientes presupuestos parciales, obtenidos aplicando a la medición de cada una de las unidades que los componen su correspondiente precio del Cuadro de precios nº 1. Estos presupuestos parciales, dan lugar al correspondiente **Presupuesto de Ejecución Material** a la cantidad de **3.194.413,57 € (TRES MILLONES CIENTO NOVENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS TRECE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS).**

El desglose en capítulos de este presupuesto es el siguiente:

CAPÍTULO	IMPORTE (€)
EBAR NAVACERRADA	1.392.128,41
ALIVIADERO 1	163.348,55
ALIVIADERO 2	130.792,75
COLECTOR PRINCIPAL	800.854,03
COLECTORES DE INTERCONEXIÓN	150.814,45
SERVICIOS AFECTADOS Y REPOSICIONES	157.426,25
SEGURIDAD Y SALUD	146.162,38
GESTIÓN DE RESIDUOS	57.838,18
MEDIDAS CORRECTORAS IMPACTO AMBIENTAL	84.075,43
LEGALIZACIÓN, GESTIÓN Y VARIOS	110.973,14
TOTAL	**3.194.413,57**

El Valor Estimado del Contrato se obtiene añadiendo al de Ejecución Material un 13% en concepto de Gastos Generales y un 6% en concepto de Beneficio Industrial del Contratista, ascendiendo dicho **Valor Estimado del Contrato** a la cantidad de **3.801.352,14 € (TRES MILLONES OCHOCIENTOS UN MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS).**

El Presupuesto Base de Licitación se obtiene añadiendo el 21 % de IVA, ascendiendo dicho

Presupuesto Base de Licitación a la cantidad de **4.599.636,09 € (CUATRO MILLONES QUINIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS).**

4 RESUMEN DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA

Se adjunta a continuación el resumen de mediciones más importantes del proyecto ordenadas por porcentajes:

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE	%	% AC
U02092080	1.070,00	m	Tubería FD saneamiento Ø500. PFA 28	212,47	227.342,90	7,54	7,54
U01020660	12.253,46	m2	Entibación cuajada zanja pozos o zapatas	16,74	205.122,92	6,81	14,35
2110304N	4	ud	Grupo motobomba centrífuga	35.400,42	141.601,68	4,7	19,05
301	1	Ud	Seguridad y Salud según el presupuesto perteneciente al Anejo 12	112.889,04	112.889,04	3,75	22,8
U03060050N	3	ud	Tamices de aliviadero H=700mm, long. 1,5 m. caudal 608 l/s. Auto	35.843,36	107.530,08	3,57	26,37
U01020140	8.131,27	m3	Excavación en zanja, med. mecán. terreno medio	10,73	87.248,49	2,9	29,26
U01020710	44.700,00	kWh	Agotamiento con bombas hasta 10kW	1,93	86.271,00	2,86	32,12
U03060080N	1	ud	Sistema de trituración y filtrado	76.375,67	76.375,67	2,53	34,66
U03060030N	2	ud	Tamices de aliviadero H=700mm, long. 1,5 m. caudal 608 l/s. Elec	38.121,36	76.242,72	2,53	37,19
U0803006N	1	Ud	Grupo Electrógeno	66.906,21	66.906,21	2,22	39,41
U0803002N	1	Ud	Cuadro de Variadores de Frecuencia	66.524,69	66.524,69	2,21	41,62
U12000040	4.665,69	m3	Carga, tte. y descarga a vertedero. > 30 km prod. res. exc.	14,2	66.252,76	2,2	43,82
U01020790	55	día	Bomba de aspiración motor diesel de 29 kW e impulsor vortex	1.192,61	65.593,55	2,18	45,99
U15070026N	1	ud	Redacción documento con estructura de proyecto	64.150,94	64.150,94	2,13	48,12
U0803001N	1	Ud	Cuadro General de Distribución BT	62.203,20	62.203,20	2,06	50,18
U07030050	61.523,94	kg	Suministro y colocación de acero para armaduras en barras B500S	0,96	59.062,98	1,96	52,14

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE	%	% AC
U11040000N	1	Ud	Gestión de Residuos según el presupuesto perteneciente al Anejo	54.564,32	54.564,32	1,81	53,96
Z00000009	14.600,00	m2	Revegetación con especies autóctonas en zona obras	3,56	51.976,00	1,72	55,68
U10010051N	1.710,00	m	Cable 12/20 HEPRZ1 1x240 bajo tubo	28,42	48.598,20	1,61	57,29
U02081130	681	m	Tubería UPVC DN 600, 8 kN/m2	68,29	46.505,49	1,54	58,84
U10030140	1.240,00	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 1x240 mm2	34,1	42.284,00	1,4	60,24
U07010200N	330,444	m3	HA-30/IV+Qb en elementos vertic. de estructura	120,15	39.702,85	1,32	61,56
U01030050	5.765,77	m3	Relleno zanja propios adecuad. Tmax 150 mm	6,24	35.978,40	1,19	62,75
U01020180	1.644,22	m3	Excavación en zanja, escarificado o martillo rompedor	21,68	35.646,69	1,18	63,93
U10020135N	1	ud	Celda compacta 3l+A 24 KV	35.029,58	35.029,58	1,16	65,1
U10020130N	2	ud	Celda protección transformadores automático motorizado	16.329,58	32.659,16	1,08	66,18
2150902N	2	Ud	Calderín antiariete	14.972,08	29.944,16	0,99	67,17
U10020191N	2	ud	Transformador de potencia de 630 KVA en aceite	14.408,40	28.816,80	0,96	68,13
U07020160	1.031,15	m2	Encofrado plano madera elem. vert. estru. trabaj. entre 3 y 5 m.	27,92	28.789,57	0,96	69,09
U05080120	62,603	m2	Cobija para tapado de cámara hasta 25 txm de carga de rotura	400,95	25.100,67	0,83	69,92
302	1	PA	Medidas de prevención y seguridad tras las obras	25.000,00	25.000,00	0,83	70,75
U02081110	606	m	Tubería UPVC DN 400, 8 kN/m2	37,53	22.743,18	0,75	71,5
U01030010	896,849	m3	Arena silícea zanjas	25,24	22.636,47	0,75	72,25
U02081140	172	m	Tubería UPVC DN 800, 8 kN/m2	130,29	22.409,88	0,74	73
U09033020	426,344	t	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 surf D/S, rodadura	46,81	19.957,16	0,66	73,66
U07010190N	160,734	m3	HA-30/IV+Qb en elementos horiz. de estructura	113,22	18.198,30	0,6	74,26
U10010140	258	m	Canalización cables aceras	66,31	17.107,98	0,57	74,83
11208	1	ud	Puente grúa monocarril	16.664,25	16.664,25	0,55	75,39
U10020030N	1	ud	Caseta pref. hormigón 2.310x2.560x8.760 mm	16.041,48	16.041,48	0,53	75,92
U0803101N	1	Ud	Batería de condensadores automática autorregulada	15.960,00	15.960,00	0,53	76,45
U10020021N	1	ud	Caseta pref. hormigón 2.600x3.000x4.800 mm	15.266,74	15.266,74	0,51	76,95
U10020080N	1	ud	Celda protección general	14.880,58	14.880,58	0,49	77,45
990010	1	ud	Sistema de desodorización	14.751,35	14.751,35	0,49	77,94

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE	%	% AC
U0110002N	5	ud	Redacción informe para solicitud de permisos	2.830,19	14.150,95	0,47	78,41
11201	3	ud	Compuerta mural motorizada 0,6x0,6 m	4.643,61	13.930,83	0,46	78,87
U01010140	2.100,00	m2	Levantado por medios mecánicos (pala cargadora o similar)	6,62	13.902,00	0,46	79,33
U02112050	1.395,60	kg	Acero inoxidable AISI 316	9,54	13.314,02	0,44	79,77
U0833102N	1	ud	Suministro e instalación de PLC para control local de estación	12.968,94	12.968,94	0,43	80,2

5 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

Los documentos que integran el presente proyecto de construcción son:

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 01.-CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO

ANEJO Nº 02.-CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO Nº 03.-ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

ANEJO Nº 04.- TRAMITACIÓN AMBIENTAL Y URBANÍSTICA

ANEJO Nº 05.-TRAZADO Y DISEÑO DE CONDUCCIONES

ANEJO Nº 06.-CÁLCULOS MECÁNICOS

ANEJO Nº 07.-CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO Nº 08.-CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ANEJO Nº 09.-CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEJO Nº 10.-INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

ANEJO Nº 11.-EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº 12.-ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 13.-PLAN DE OBRA

ANEJO Nº 14.-AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS NECESARIAS

ANEJO Nº 15.-RELACIONES DEL CONTRATISTA CON CANAL DE ISABEL II GESTIÓN

ANEJO Nº 16.-CONTROL DE CALIDAD

ANEJO Nº 17.-GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº 18.-MEDIDAS PREVENTIVAS

ANEJO Nº 19.-SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

MEDICIONES AUXILIARES

MEDICIONES GENERALES

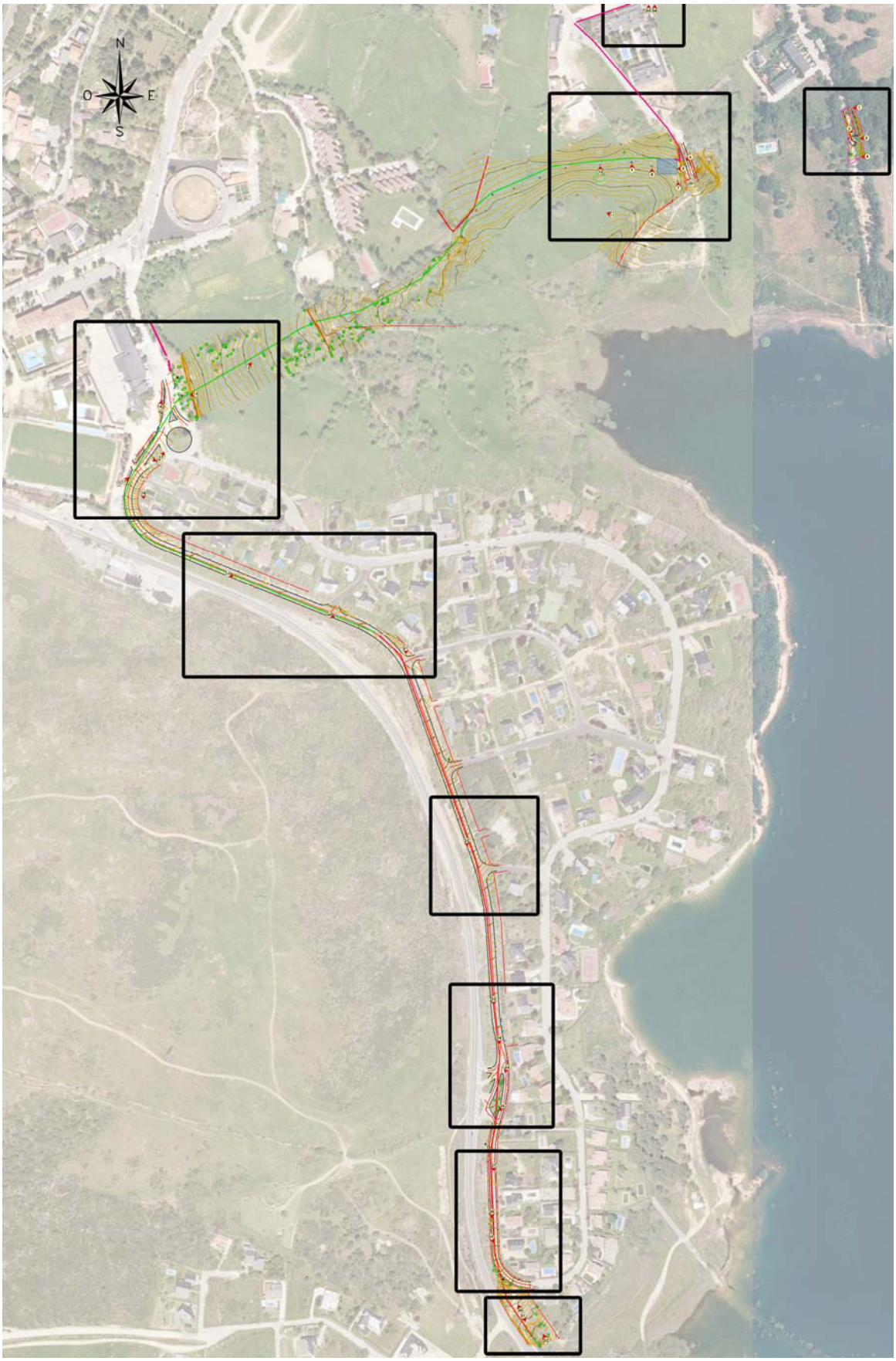
CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

PRESUPUESTOS PARCIALES

PRESUPUESTO GENERAL

APÉNDICE 1.1.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO


N
O
E
S

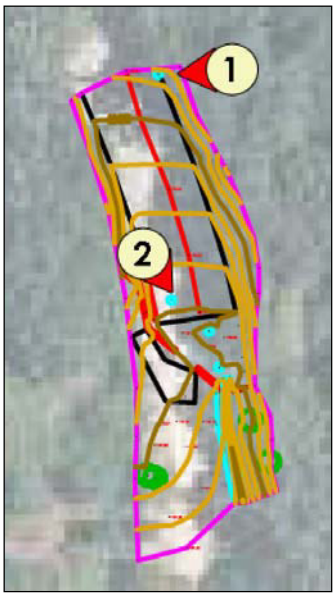




FOTO 1



FOTO 2

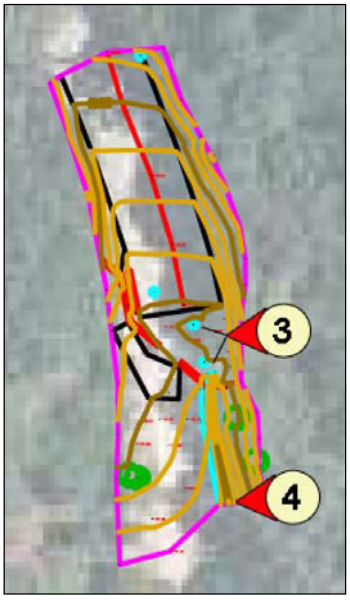




FOTO 3. POZOS Y ALIVIADERO 163A



FOTO 4. SALIDA 163

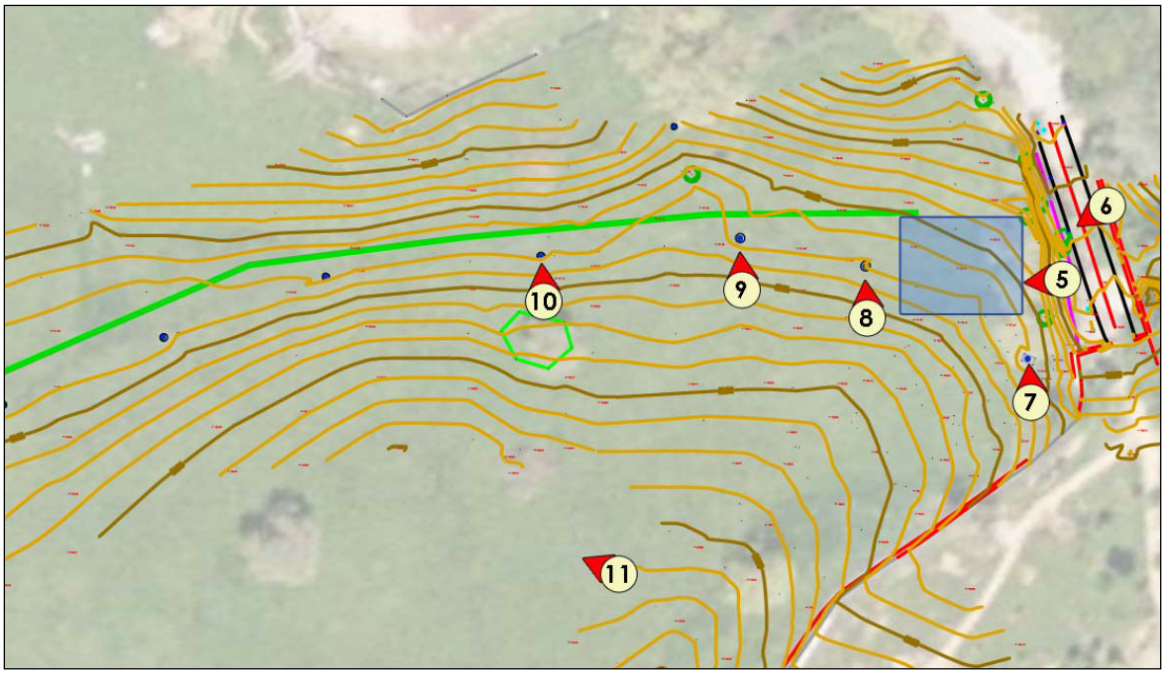




FOTO 5. UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO



FOTO 6. POZOS 159



FOTO 7. POZO 158A



FOTO 8. POZO 157



FOTO 9. POZO 156



FOTO 10. POZO 155



FOTO 11

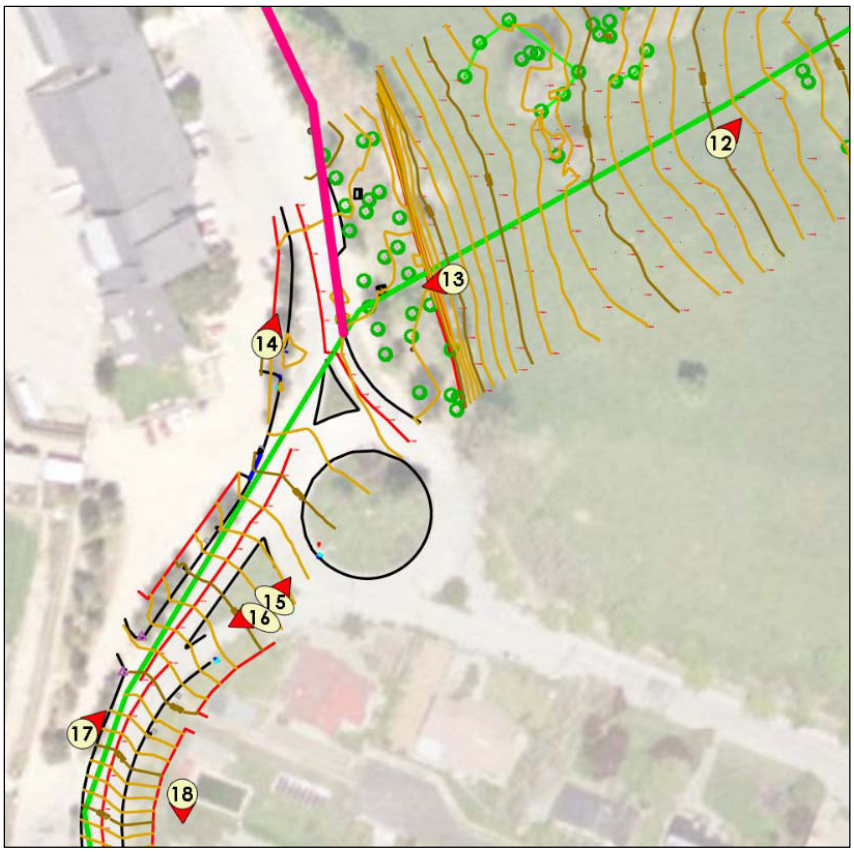




FOTO 12



FOTO 13



FOTO 14



FOTO 15



FOTO 16



FOTO 17



FOTO 18

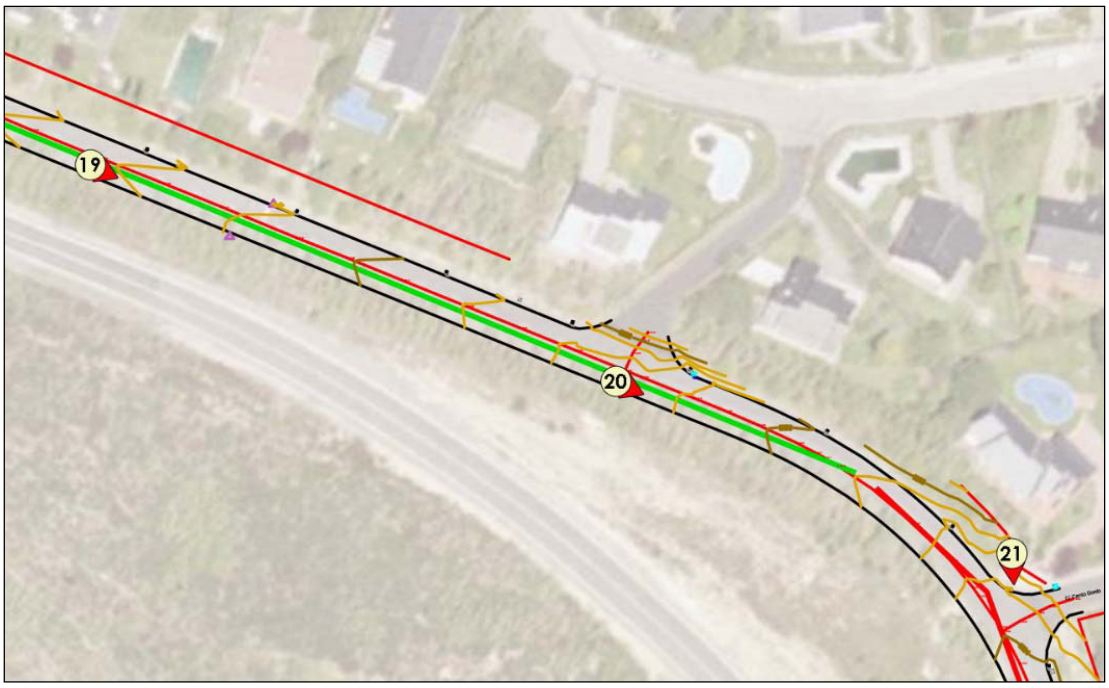




FOTO 19



FOTO 20



FOTO 21

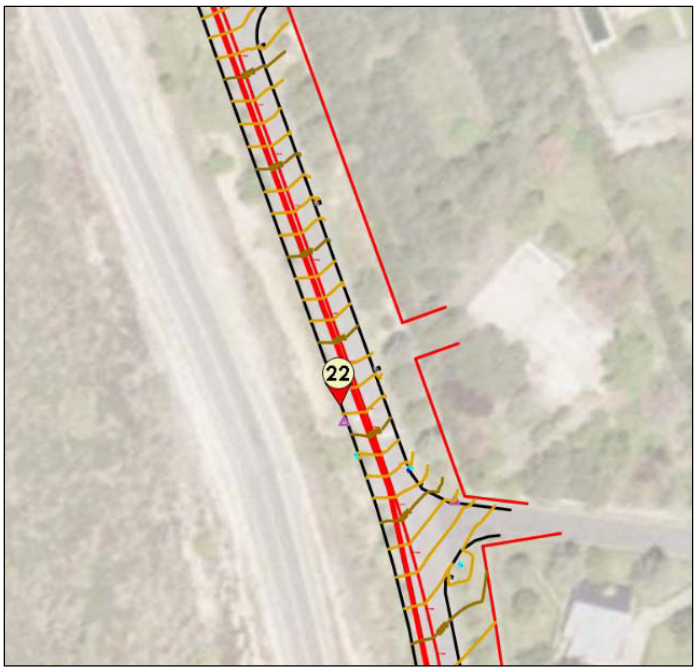




FOTO 22

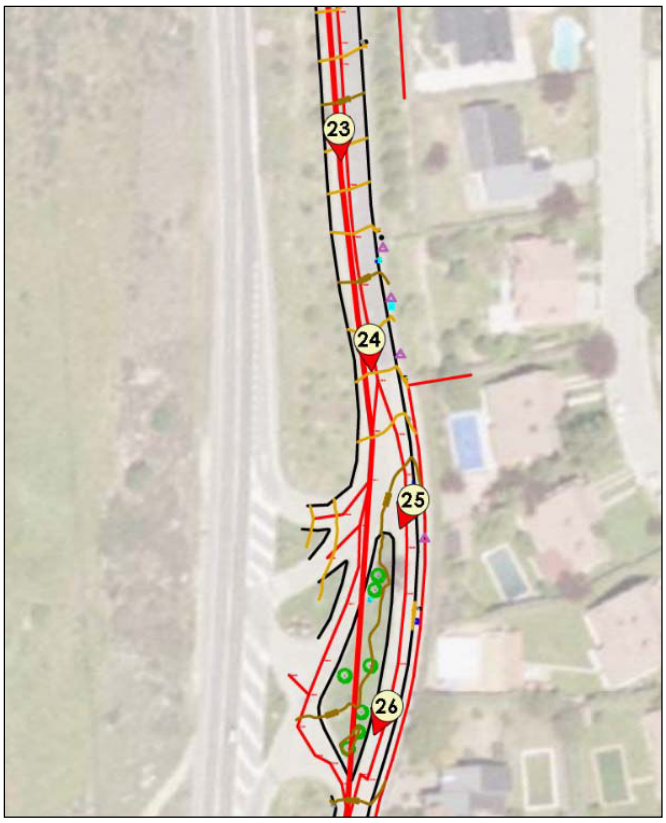




FOTO 23



FOTO 24



FOTO 25



FOTO 26

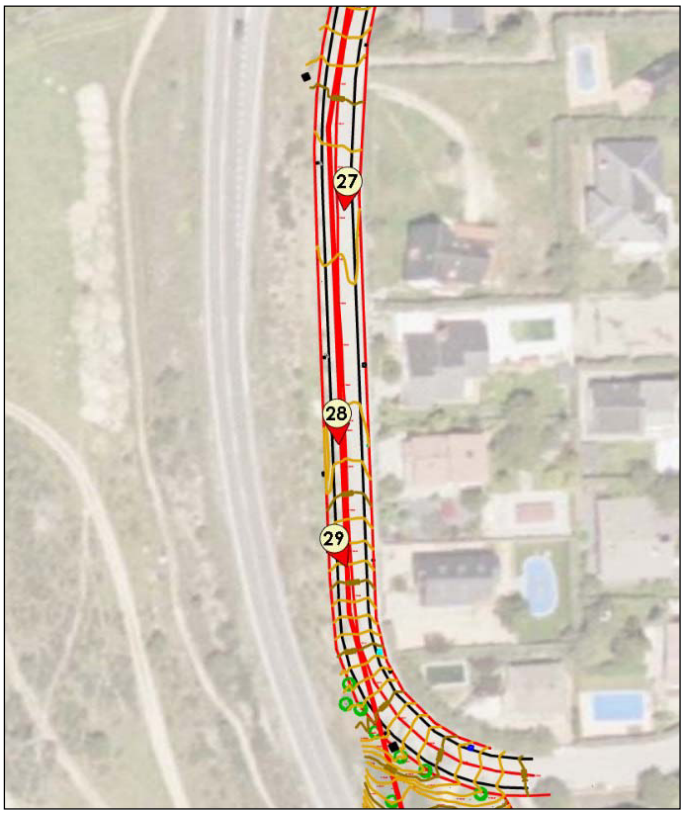




FOTO 27

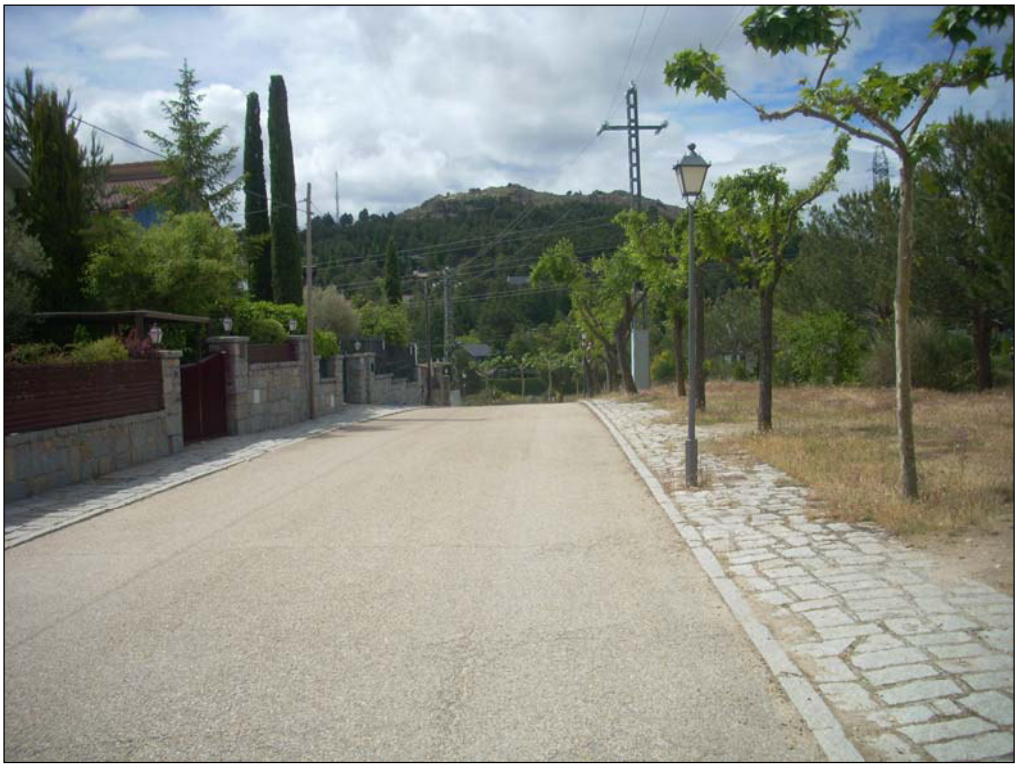


FOTO 28



FOTO 29





FOTO 30



FOTO 31



FOTO 32





FOTO 33



FOTO 34

ANEJO Nº 02

CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN..... 5

APÉNDICES

Apéndice 2.1.- Cartografía del proyecto

1 INTRODUCCIÓN

En este anejo se incluye la cartografía y topografía empleada en la redacción del "Proyecto de Construcción de impulsión de aguas residuales en el término municipal de Navacerrada". En el Apéndice 2.1 se resumen los trabajos de campo y de gabinete que ha realizado la empresa CONSULTOP para la obtención de la misma.

El resultado de dichos trabajos ha sido la obtención de planos topográficos a escala 1/500, con equidistancias entre curvas de nivel de 0,25 m.

El Sistema de Coordenadas utilizado ha sido el ED50, en la proyección UTM y el Huso 30.

APÉNDICE 2.1.- CARTOGRAFÍA DEL PROYECTO

consultop
asistencia técnica

	CONSULTOP Dpto. Topografía
Proyecto:	Levantamiento topográfico Traza Navacerrada
Localización:	NAVACERRADA (Madrid)
Fecha:	AGOSTO 2013
Cliente:	Canal de Isabel II gestión

Levantamiento Topográfico

ÍNDICE GENERAL

INFORME *2*

1. MEMORIA TOPOGRÁFICA **3**

1.1 Objeto del trabajo. 3
1.2 Características. 3
1.3 Instrumentos utilizados y programas informáticos. 3
1.4 Metodología de observación y cálculo. 4
1.4.1 Planificación de Gabinete. 4
1.4.2 Observación. 4
1.4.3 Cálculo. 4
1.4.3.1 Cálculo de las bases de referencia con GPS. 4
1.4.3.2 Cálculo de los puntos del taquimétrico por topografía clásica. 4
1.4.3.5 Cálculo de la transformación a ED-50. 5
1.5 Edición. 5

PLANO DE SITUACIÓN *6*

2. PLANO DE SITUACIÓN **7**

LISTADO DE CÁLCULOS *8*

3. CÁLCULO **9**

COORDENADAS *16*

4. RELACIÓN DE COORDENADAS **17**

4.1 Coordenadas de los puntos obtenidos. 17
4.2 Coordenadas de las bases. 18

PLANOS *19*

SOPORTE DIGITAL *20*

Madrid, agosto 2013

1. MEMORIA TOPOGRÁFICA

1.1 Objeto del trabajo.

Realización del levantamiento topográfico del terreno correspondiente al emplazamiento del futuro colector para dar servicio en el municipio de Navacerrada (Madrid).

El objetivo de los trabajos es la representación gráfica del terreno que sirva de base cartográfica para la realización del proyecto de construcción, de tal forma que queden representados tanto todos los posibles servicios afectados, árboles, planimetría en general, como la altimetría de la zona levantada.

1.2 Características.

- Escala cartográfica:
  - Planimetría: 1/500
  - Altimetría: equidistancia 0.25 m.

1.3 Instrumentos utilizados y programas informáticos.

Campo:

- Receptores GPS bifrecuencia LEICA SYSTEM 1200
- Estación Leica TCRM1203

Gabinete:

- Ordenadores PC.
- Impresora Olivetti 36C.
- Plotter HP Design jet 1050c plus.

Programas informáticos:

- Leica GeoOffice Combinado v.5.0.
- Protopo v.6.0
- PAG -Programa de Aplicaciones Geodésicas v.0.9.1

1.4 Metodología de observación y cálculo.

1.4.1 Planificación de Gabinete.

Tras el estudio inicial de la documentación facilitada por el Canal de Isabel II, así como de sus necesidades y objetivos, se consultaron la hoja del MTN 50.000 para poder definir la metodología más apropiada para este trabajo, teniendo en cuenta los condicionantes del terreno: vegetación, edificaciones, líneas eléctricas, etc. Se ha utilizado una Estación Total Leica, modelo TCRM1203. Para georeferenciar la poligonal se han observado bases con GPS RTK.

1.4.2 Observación.

Una vez identificada la zona a representar comienzan los trabajos de campo. La toma de datos se realiza observando cada punto con Estación Total, previamente estacionada y orientada en una de las bases georeferenciada de la poligonal implantada.

1.4.3 Cálculo.

1.4.3.1 Cálculo de las bases de referencia con GPS.

Para el enlace con la Red Geodésica Nacional se radian nuestras bases de referencia y puntos del levantamiento desde las estaciones de referencia GPS fijas del I.G.N. y LEICA de IBEREF más próximas. En este caso se utilizan, la estación llamada **RCTM-Ref0003**. Los resultados de las baselíneas corresponden a vectores de datos de incrementos de coordenadas geocéntricas referidas al sistema de referencia ETRS89. Estas bases dan ya coordenadas ETRS89 de las bases de referencia y los puntos del taquimétrico.

1.4.3.2 Cálculo de los puntos del taquimétrico por topografía clásica.

El cálculo se realiza mediante poligonales partiendo de las coordenadas obtenidas por GPS de las bases que consideraremos fijas a lo largo de todo el recorrido de la Traza.

Procedemos a calcular la poligonal y la radiación de todos los puntos observados mediante el programa de cálculo topográfico TOPCAL21.

Hemos realizado dos poligonales de las que obtenemos sus bases con coordenadas corregidas y ajustadas de las que partiremos para realizar la radiación de los puntos observados respectivamente desde cada base.

1.4.3.5 Cálculo de la transformación a ED-50.

El Sistema de Referencia utilizado en la representación de los trabajos topográficos es ED-50 con la proyección UTM, calculándose las coordenadas en el Huso 30. Puesto que los datos se han observado en el sistema WGS84, se han de transformar al sistema requerido, para obtener coordenadas UTM (E, N, y Z) de todos los puntos que se han radiado.

Los elipsoides en el sistema WGS84 y ETRS89 (elipsoide GRS80) son idénticos para el grado de precisión de los trabajos topográficos. Por tanto en el programa de cálculo Leica GeoOffice obtenemos coordenadas directamente en ETRS89.

El paso coordenadas en sistema ETRS89 a coordenadas en sistema ED50 se ha realizado con el programa PAG-Programa de Aplicaciones Geodésicas del Instituto Geográfico Nacional.

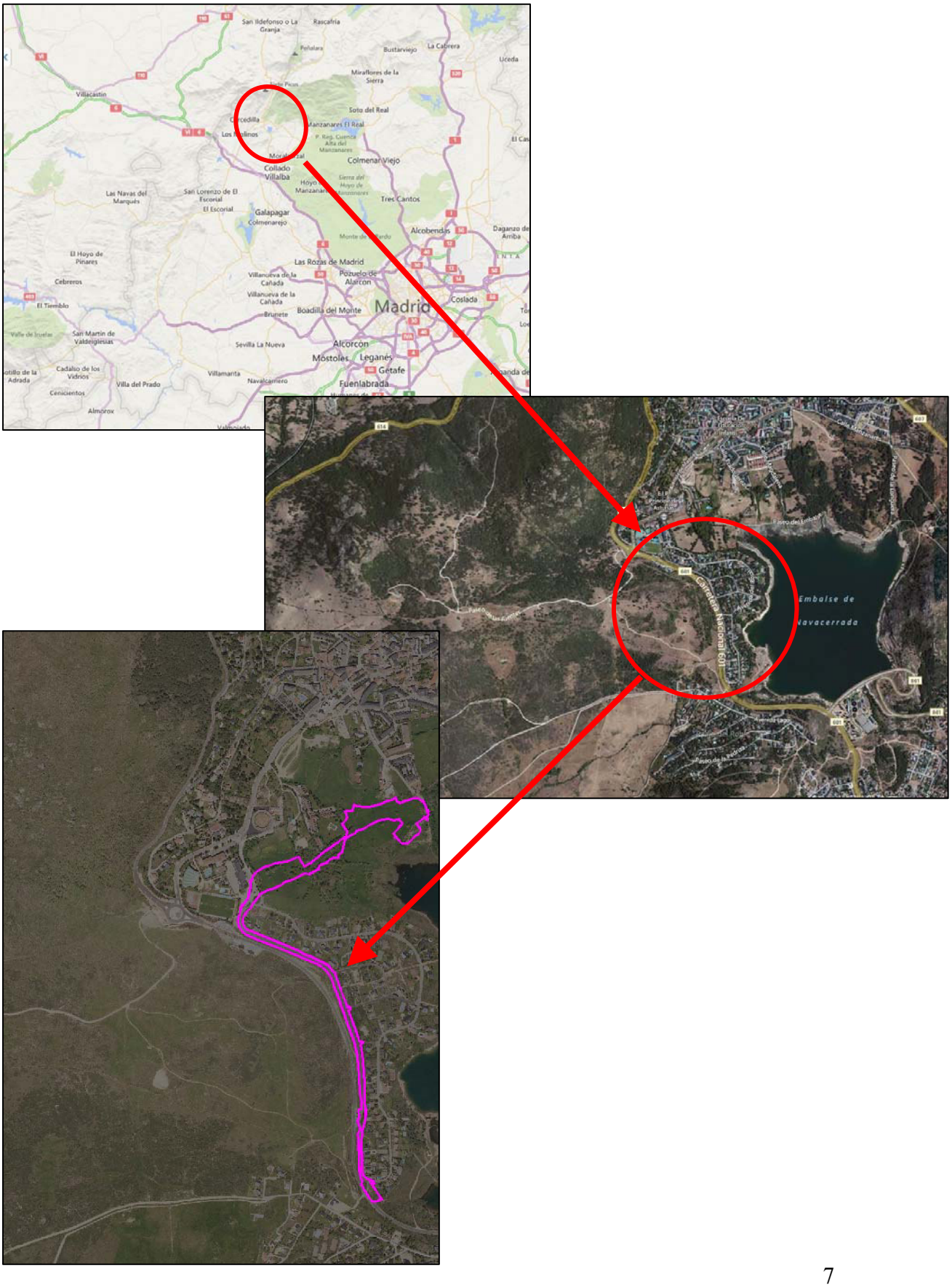
La transformación ED50 ↔ ETRS89 en planimetría se realiza utilizando las rejillas en formato NTV2 del IGN, una para Península y otra para Baleares. La malla de transformación ha sido calculada por el Instituto Geográfico Nacional en base a la red REGENTE, con unos 1200 puntos repartidos por todo el territorio.

La obtención de la cota ortométrica, a partir de las alturas elipsoidales proporcionadas por GPS, la realiza el mismo programa PAG-Programa de Aplicaciones Geodésicas. Este programa calcula la ondulación del geoide mediante el modelo de geoide EGM2008 - REDNAP. Este modelo es una adaptación del modelo de geoide mundial EGM2008 del National Geospatial Intelligence Agency al sistema de referencia vertical en España (REDNAP). La rejilla del modelo EGM2008-REDNAP tiene un paso de malla regular de 1’ x 1’.

1.5 Edición.

Tras el procesamiento de los datos, se genera la nube de puntos con coordenadas x, y, z para realizar la edición del plano, generándose el fichero en formato DWG de AUTOCAD. Con la cota de todos los puntos obtenidos se generó un modelo digital del terreno con el programa Protopo y sobre ese modelo digital se obtuvo la representación del relieve mediante curvas de nivel cada 0.25 m.

2. PLANO DE SITUACIÓN



3. CÁLCULO

POLIGONAL

Estación	Visado	Horizontal	Vertical	Dist. Geom.	Mira	Inst.
		Azimuth	Dist. Red.	Desnivel		
7011	6001	275.7097	103.7261	74.6875	1.300	1.518
		187.1030	74.5227	-4.151		
6001	7011	75.7092	96.7249	74.6565	1.300	1.595
		387.1030	74.5208	4.134		

Resumen :

Cálculo en coordenadas UTM

Longitud de la poligonal : 74.5218 m

Número de ejes : 1

Error de cierre angular : 0.0000 gon

Error de cierre en X : 0.000 m

Error de cierre en Y : 0.000 m

Error de cierre en Z : 0.000 m

Error relativo planimétrico : 1 / 0

Coordenadas finales

Número	X	Y	Z	Desor.	Nombre
6001	414291.616	4508334.133	1180.123	311.3937	
7011	414276.622	4508407.131	1184.266	311.3933	B

POLIGONAL

Estación	Visado	Horizontal	Vertical	Dist. Geom.	Mira	Inst.
		Azimuth	Dist. Red.	Desnivel		
7011	7012	58.6087	100.8917	50.5680	1.300	1.518
		369.9934	50.5380	-0.490		
7012	7011	258.6080	99.7761	50.5530	1.300	1.582
		169.9934	50.5277	0.460		
7012	7013	21.0923	100.9985	120.4570	1.300	1.582
		332.4692	120.3826	-1.606		
7013	7012	221.0924	99.2919	120.4670	1.300	1.555
		132.4692	120.3999	1.596		
7013	7014	13.1451	100.9836	180.3470	1.300	1.555
		324.5134	180.2364	-2.529		
7014	7013	213.1476	99.2243	180.3475	1.300	1.615
		124.5134	180.2449	2.515		

Resumen :
Cálculo en coordenadas UTM
Longitud de la poligonal : 351.1647 m
Número de ejes : 3
Error de cierre angular : -0.0257 gon
Error de cierre en X : -0.070 m
Error de cierre en Y : -0.067 m
Error de cierre en Z : 0.010 m
Error relativo planimétrico : 1 / 3617

Coordenadas finales

Número	X	Y	Z	Desor.	Nombre
7011	414276.622	4508407.131	1184.266	311.3933	B
7012	414253.666	4508452.144	1183.792	311.3854	B
7013	414148.572	4508510.896	1182.193	311.3768	B
7014	413981.493	4508578.562	1179.678	311.3658	B

POLIGONAL

Estación	Visado	Horizontal	Vertical	Dist. Geom.	Mira	Inst.
		Azimuth	Dist. Red.	Desnivel		
7014	70150	85.7301	105.2828	59.2005	1.300	1.615
		397.0878	58.9677	-4.592		
70150	7014	285.7297	95.4047	59.1515	1.300	1.611
		197.0878	58.9683	4.577		
70150	7015	123.6437	102.1958	83.5445	1.300	1.611
		34.9937	83.4537	-2.570		
7015	70150	257.0988	98.2783	83.5180	1.300	1.599
		234.9937	83.4463	2.558		
7015	7017	73.6037	102.8623	54.1550	2.150	1.599
		51.4905	54.0736	-2.985		
7017	7015	251.4105	95.8469	54.2135	2.150	1.595
		251.4905	54.0715	2.979		
7017	7030	79.2706	102.5339	102.5160	1.300	1.595
		79.3425	102.3844	-3.784		
7030	7017	279.2706	97.8479	102.5020	1.300	1.602
		279.3425	102.3930	3.767		

Resumen :
Cálculo en coordenadas UTM
Longitud de la poligonal : 298.8792 m
Número de ejes : 4
Error de cierre angular : -0.0323 gon
Error de cierre en X : -0.019 m
Error de cierre en Y : 0.019 m
Error de cierre en Z : 0.007 m
Error relativo planimétrico : 1 / 11032

Coordenadas finales

Número	X	Y	Z	Desor.	Nombre
7014	413981.493	4508578.562	1179.678	311.3658	B
7015	414022.383	4508708.635	1172.533	377.8948	B
7017	414061.499	4508745.968	1169.551	0.0800	B
7030	414158.538	4508778.618	1165.779	0.0719	B
70150	413978.793	4508637.472	1175.095	311.3581	

POLIGONAL

Estación	Visado	Horizontal	Vertical	Dist. Geom.	Mira	Inst.
		Azimuth	Dist. Red.	Desnivel		
7019	70200	70.8661	102.6089	34.6985	1.300	1.536
		179.5444	34.6523	-1.185		
70200	7019	270.8660	98.4003	34.6710	1.300	1.600
		379.5444	34.6430	1.171		

Resumen :

Cálculo en coordenadas UTM

Longitud de la poligonal : 34.6476 m

Número de ejes : 1

Error de cierre angular : 0.0000 gon

Error de cierre en X : 0.000 m

Error de cierre en Y : 0.000 m

Error de cierre en Z : 0.000 m

Error relativo planimétrico : 1 / 0

Coordenadas finales

Número	X	Y	Z	Desor.	Nombre
7019	414701.326	4509003.257	1163.170	108.6783	
70200	414712.268	4508970.383	1161.992	108.6784	

POLIGONAL

Estación	Visado	Horizontal	Vertical	Dist. Geom.	Mira	Inst.
		Azimuth	Dist. Red.	Desnivel		
7022	7021	187.2527	97.7389	90.0015	1.300	1.600
		392.1775	89.9004	3.496		
7021	7022	387.2527	102.6918	90.0245	1.300	1.593

		192.1775	89.8998	-3.512		
7021	7009	203.2495	101.0733	114.2370	1.300	1.593
		8.1778	114.1645	-1.632		
7009	7021	3.2495	99.2653	114.2275	1.300	1.598
		208.1778	114.1636	1.617		

Resumen :

Cálculo en coordenadas UTM

Longitud de la poligonal : 204.0641 m

Número de ejes : 2

Error de cierre angular : 0.0069 gon

Error de cierre en X : -0.033 m

Error de cierre en Y : -0.062 m

Error de cierre en Z : 0.032 m

Error relativo planimétrico : 1 / 2913

Coordenadas finales

Número	X	Y	Z	Desor.	Nombre
7009	414356.015	4508023.614	1167.949	204.9283	B
7021	414341.409	4507910.425	1169.554	204.9249	B
7022	414352.442	4507821.230	1166.037	204.9214	B

POLIGONAL

Estación	Visado	Horizontal	Vertical	Dist. Geom.	Mira	Inst.
		Azimuth	Dist. Red.	Desnivel		
7022	7021	187.2527	97.7389	90.0015	1.300	1.600
		392.1775	89.9004	3.496		
7021	7022	387.2527	102.6918	90.0245	1.300	1.593
		192.1775	89.8998	-3.512		
7021	7009	203.2495	101.0733	114.2370	1.300	1.593
		8.1778	114.1645	-1.632		
7009	7021	3.2495	99.2653	114.2275	1.300	1.598
		208.1778	114.1636	1.617		

Resumen :

Cálculo en coordenadas UTM

Longitud de la poligonal : 204.0641 m

Número de ejes : 2

Error de cierre angular : 0.0069 gon

Error de cierre en X : -0.033 m

Error de cierre en Y : -0.062 m

Error de cierre en Z : 0.032 m

Error relativo planimétrico : 1 / 2913

Coordenadas finales

Número	X	Y	Z	Desor.	Nombre
7009	414356.015	4508023.614	1167.949	204.9283	B
7021	414341.409	4507910.425	1169.554	204.9249	B
7022	414352.442	4507821.230	1166.037	204.9214	B

POLIGONAL

Estación	Visado	Horizontal Azimuth	Vertical Dist. Red.	Dist. Geom. Desnivel	Mira	Inst.
7030	7031	119.5516	101.6343	28.0255	1.300	1.602
		119.6221	28.0025	-0.417		
7031	7030	319.5511	99.7378	28.0180	1.300	1.588
		319.6221	28.0040	0.403		
7031	7032	72.1128	103.7051	25.8550	1.300	1.588
		72.1824	25.7985	-1.216		
7032	7031	272.1112	97.6693	25.8260	1.300	1.558
		272.1824	25.7960	1.203		
7032	7033	54.8487	102.9560	36.0140	1.300	1.558
		54.9186	35.9575	-1.414		
7033	7032	254.8459	97.8195	35.9980	1.300	1.469
		254.9186	35.9592	1.402		
7033	7034	79.5190	102.9785	23.1260	1.300	1.469
		79.5904	23.0893	-0.913		
7034	7033	279.5636	97.1104	23.0930	1.300	1.313
		279.5904	23.0579	1.061		
7034	7035	86.3453	101.3297	33.4835	1.300	1.313
		86.3708	33.4597	-0.686		
7035	7034	286.3460	98.9493	33.4805	1.300	1.420
		286.3708	33.4595	0.673		

Resumen :

Cálculo en coordenadas UTM

Longitud de la poligonal : 146.2921 m

Número de ejes : 5

Error de cierre angular : -0.0067 gon

Error de cierre en X : 0.048 m

Error de cierre en Y : -0.050 m

Error de cierre en Z : 0.129 m

Error relativo planimétrico : 1 / 2113

Coordenadas finales

Número	X	Y	Z	Desor.	Nombre
7030	414158.538	4508778.618	1165.779	0.0719	B
7031	414185.231	4508770.113	1165.392	0.0710	

7032	414208.613	4508781.021	1164.202	0.0712	
7033	414235.938	4508804.397	1162.832	0.0727	
7034	414257.843	4508811.661	1161.861	0.0268	
7035	414290.550	4508818.758	1161.214	0.0248	B

POLIGONAL

Estación	Visado	Horizontal	Vertical	Dist. Geom.	Mira	Inst.
		Azimuth	Dist. Red.	Desnivel		
7035	8001	294.8165	99.6277	15.4240	1.300	1.420
		294.8413	15.4162	0.210		
8001	7035	94.8164	101.1097	15.4145	1.300	1.343
		94.8413	15.4046	-0.226		
8001	8002	16.7563	99.7974	21.4445	1.300	1.343
		16.7812	21.4339	0.111		
8002	8001	216.7553	100.4469	21.4485	1.300	1.327
		216.7812	21.4374	-0.124		

Resumen :

Cálculo en coordenadas UTM

Longitud de la poligonal : 36.8460 m

Número de ejes : 2

Error de cierre angular : 0.0000 gon

Error de cierre en X : 0.000 m

Error de cierre en Y : 0.000 m

Error de cierre en Z : 0.000 m

Error relativo planimétrico : 1 / 0

Coordenadas finales

Número	X	Y	Z	Desor.	Nombre
7035	414290.550	4508818.758	1161.214	0.0248	B
8001	414275.190	4508817.511	1161.432	0.0249	B
8002	414280.775	4508838.206	1161.549	0.0258	

4. RELACIÓN DE COORDENADAS

4.1 Coordenadas de las bases.

Nº Base	X	Y	Alta. Orto
6001	414291.616	4508334.133	1180.123
7001	414428.945	4509078.425	1171.630
7002	414467.926	4509044.227	1168.089
7003	414502.775	4509005.895	1165.808
7004	414538.068	4508975.058	1164.521
7005	414549.925	4508940.564	1163.461
7006	414441.797	4509072.308	1170.579
7008	414629.649	4509146.942	1170.374
7007	414685.468	4509051.041	1166.094
7009	414356.015	4508023.614	1167.949
7021	414341.409	4507910.425	1169.554
7010	414340.571	4508225.691	1173.347
7011	414276.622	4508407.131	1184.266
7012	414253.666	4508452.144	1183.792
7013	414148.572	4508510.896	1182.193
7014	413981.493	4508578.562	1179.678
70151	413979.210	4508638.364	1175.001
7015	414022.383	4508708.635	1172.533
70150	413978.793	4508637.472	1175.095
7016	414061.503	4508745.976	1169.508
7017	414061.499	4508745.968	1169.551
7022	414352.442	4507821.230	1166.037
7023	414397.172	4507806.640	1163.387
7024	414372.985	4507774.709	1162.243
7018	414433.806	4508872.649	1158.153
7030	414158.538	4508778.618	1165.779
8001	414275.190	4508817.511	1161.432
8002	414280.775	4508838.206	1161.549
7031	414185.231	4508770.113	1165.392
7032	414208.613	4508781.021	1164.202
7033	414235.938	4508804.397	1162.832
7034	414257.843	4508811.661	1161.861
7035	414290.550	4508818.758	1161.214
7036	414297.613	4508848.935	1161.209
7037	414345.893	4508918.872	1161.492
7038	414507.380	4508948.777	1161.574
7039	414486.888	4508907.018	1159.185
7019	414701.326	4509003.257	1163.170

Coordenadas UTM ED-50 altura Ortométrica

4. Coordenadas de los puntos obtenidos.

Debido al gran número de puntos por la extensión del trabajo, las coordenadas de los puntos se entregan en formato digital anexo a esta documentación.

ANEXO COORDENADAS

Levantamiento topográfico : Traza Navacerrada

Nº Base	X	Y	Alt. Orto	Codigo
1	414454.332	4508950.031	1161.638	SAN
2	414419.413	4508946.725	1161.655	SAN
3	414393.038	4508936.883	1161.447	SAN
4	414367.057	4508925.930	1161.459	SAN
5	414345.284	4508919.392	1161.572	SAN
6	414486.635	4508952.959	1161.721	SAN
7	414507.019	4508948.397	1161.559	SAN
8	414532.386	4508933.054	1161.879	ARQ
9	414534.156	4508932.359	1161.938	ARQ
10	414534.560	4508933.448	1161.829	ARQ
11	414532.810	4508934.182	1161.873	ARQ
12	414533.341	4508933.374	1162.045	SAN
13	414050.274	4508694.532	1170.941	RLL
14	414048.332	4508699.810	1170.887	RLL
15	414046.948	4508704.956	1170.933	RLL
16	414045.300	4508710.785	1171.097	RLL
17	414042.964	4508716.044	1171.123	RLL
18	414041.516	4508721.519	1171.089	RLL
19	414039.433	4508727.202	1171.095	RLL
20	414037.210	4508732.746	1171.042	RLL
21	414037.510	4508738.294	1170.890	RLL
22	414039.504	4508744.785	1170.500	RLL
23	414036.157	4508743.489	1170.763	RLL
24	414036.707	4508748.389	1170.628	RLL
25	414041.327	4508751.662	1170.183	RLL
26	414044.126	4508744.477	1170.216	RLL
27	414047.605	4508736.729	1170.207	RLL
28	414050.269	4508728.386	1170.189	RLL
29	414052.664	4508720.096	1170.157	RLL
30	414054.697	4508711.691	1170.133	RLL
31	414056.613	4508702.939	1170.095	RLL
32	414057.226	4508698.678	1170.169	RLL
33	414063.362	4508701.869	1169.740	RLL
34	414060.896	4508709.944	1169.728	RLL
35	414058.376	4508718.037	1169.784	RLL
36	414055.278	4508726.524	1169.867	RLL
37	414053.302	4508733.037	1169.904	RLL
38	414050.583	4508741.090	1169.953	RLL
39	414047.707	4508748.595	1169.894	RLL
40	414044.258	4508755.613	1169.920	RLL

41	414046.383	4508756.311	1169.858	ARB-P
42	414049.295	4508762.969	1169.576	ARB-P
43	414055.086	4508767.372	1169.465	ARB-P
44	414068.724	4508757.238	1168.991	ARB-P
45	414065.778	4508752.842	1169.228	ARB-P
46	414061.399	4508749.507	1169.504	ARB-P
47	414060.044	4508745.806	1169.484	RLL
48	414062.275	4508740.100	1169.456	RLL
49	414064.620	4508740.685	1169.546	ARB
50	414064.398	4508733.921	1169.293	RLL
51	414067.591	4508725.951	1169.225	RLL
52	414070.698	4508718.481	1169.248	RLL
53	414073.699	4508710.974	1169.295	RLL
54	414081.548	4508713.411	1169.076	RLL
55	414078.491	4508721.314	1169.061	RLL
56	414075.070	4508728.776	1168.926	RLL
57	414071.505	4508736.014	1168.931	RLL
58	414068.184	4508742.656	1169.161	RLL
59	414064.819	4508748.591	1169.218	RLL
60	414063.313	4508751.980	1169.226	RLL
61	414071.832	4508753.431	1168.865	RLL
62	414073.859	4508748.337	1168.774	RLL
63	414077.217	4508741.643	1168.634	RLL
64	414080.887	4508734.939	1168.648	RLL
65	414085.551	4508728.525	1168.642	RLL
66	414088.783	4508723.774	1168.679	RLL
67	414095.810	4508729.317	1168.384	RLL
68	414091.596	4508735.325	1168.309	RLL
69	414086.791	4508741.472	1168.306	RLL
70	414082.627	4508747.505	1168.461	RLL
71	414078.549	4508752.963	1168.590	RLL
72	414076.041	4508755.384	1168.685	ARB-P
73	414079.837	4508757.067	1168.534	ARB-P
74	414082.110	4508761.409	1168.441	ARB-P
75	414071.789	4508791.130	1168.413	RLL
76	414153.270	4508786.215	1166.569	RLL
77	414145.554	4508796.320	1166.058	RLL
78	414140.041	4508795.616	1166.172	RLL
79	414133.708	4508793.679	1166.348	RLL
80	414127.323	4508791.379	1166.571	RLL
81	414120.587	4508789.284	1166.767	RLL
82	414112.512	4508787.667	1167.053	RLL
83	414105.653	4508786.671	1167.285	RLL
84	414098.851	4508785.759	1167.557	RLL
85	414091.584	4508784.428	1167.814	RLL

86	414084.633	4508782.698	1168.242	RLL
87	414076.034	4508780.035	1168.643	RLL
88	414061.571	4508775.089	1169.167	RLL
89	414054.987	4508772.949	1169.433	RLL
90	414048.191	4508769.574	1169.523	RLL
91	414042.105	4508766.203	1169.772	RLL
92	414036.112	4508762.451	1170.150	RLL
93	414029.019	4508758.308	1170.774	RLL
94	414039.065	4508759.273	1170.044	RLL
95	414043.444	4508753.083	1169.926	RLL
96	414047.780	4508745.807	1169.937	RLL
97	414328.788	4508903.156	1161.713	SAN
98	414329.907	4508903.005	1161.304	ZP
99	414327.646	4508903.753	1161.157	ZP
100	414326.353	4508904.696	1161.171	MUP
101	414328.237	4508909.741	1161.476	MUP
102	414330.482	4508919.131	1161.635	MUP
103	414332.793	4508927.388	1161.830	MUP
104	414335.255	4508935.846	1161.983	MUP
105	414338.086	4508945.715	1162.296	MUP
106	414337.156	4508944.188	1162.309	MUP
107	414335.643	4508939.217	1162.085	MUP
108	414334.021	4508934.328	1161.977	MUP
109	414333.241	4508931.601	1161.924	ARB
110	414331.708	4508925.751	1161.773	MUP
111	414329.767	4508918.599	1161.649	MUP
112	414328.831	4508915.500	1161.576	ARB
113	414327.793	4508911.874	1161.440	MUP
114	414325.717	4508904.750	1161.173	MUP
115	414320.194	4508898.618	1161.218	MUP
116	414309.968	4508887.088	1161.198	MUP
117	414305.280	4508882.242	1161.320	MUP
118	414300.694	4508887.860	1161.460	MUP
119	414301.932	4508885.812	1161.373	MUP
120	414305.878	4508889.053	1161.217	RLL
121	414306.579	4508894.549	1161.203	RLL
122	414301.808	4508897.995	1161.439	RLL
123	414296.253	4508905.651	1161.694	RLL
124	414289.773	4508903.917	1161.998	MUP
125	414296.802	4508910.136	1161.763	RLL
126	414300.527	4508915.870	1161.829	RLL
127	414305.019	4508923.724	1161.993	RLL
128	414310.997	4508920.621	1161.836	RLL
129	414321.535	4508919.468	1161.700	RLL
130	414316.674	4508912.935	1161.594	RLL

131	414314.474	4508906.292	1161.466	RLL
132	414311.769	4508900.821	1161.369	RLL
133	414309.535	4508908.948	1161.579	RLL
134	414312.105	4508915.258	1161.720	RLL
135	414314.536	4508922.368	1161.843	RLL
136	414317.198	4508929.774	1162.002	RLL
137	414319.582	4508936.686	1162.212	RLL
138	414321.254	4508944.211	1162.375	RLL
139	414313.198	4508944.177	1162.579	RLL
140	414306.402	4508943.020	1162.613	RLL
141	414300.014	4508941.938	1162.687	RLL
142	414323.427	4508946.570	1162.462	RLL
143	414329.557	4508944.918	1162.332	RLL
144	414334.200	4508943.635	1162.223	RLL
145	414335.201	4508952.361	1162.565	ARB
146	414337.950	4508950.621	1162.491	ARB
147	414334.501	4508952.561	1162.575	RLL
148	414335.734	4508958.995	1162.828	RLL
149	414326.348	4508962.464	1163.051	RLL
150	414341.172	4508958.795	1162.777	MUP
151	414341.677	4508958.702	1162.809	MUP
152	414341.677	4508958.703	1162.804	MUP
153	414340.392	4508941.916	1162.029	RLL
154	414338.733	4508933.593	1161.822	RLL
155	414336.745	4508925.292	1161.607	RLL
156	414334.781	4508917.080	1161.503	RLL
157	414333.611	4508910.360	1161.477	RLL
158	414333.001	4508903.468	1161.193	RLL
159	414329.619	4508896.128	1160.888	RLL
160	414326.318	4508889.391	1160.704	RLL
161	414322.553	4508882.390	1160.565	RLL
162	414318.164	4508875.614	1160.603	RLL
163	414314.565	4508868.306	1160.532	RLL
164	414309.029	4508870.665	1160.957	RLL
165	414314.652	4508877.578	1160.945	ZP
166	414313.569	4508875.788	1160.834	ZP
167	414314.226	4508876.789	1161.427	SAN
168	414330.117	4508874.387	1160.075	RLL
169	414333.370	4508882.177	1160.265	RLL
170	414335.261	4508890.191	1160.572	RLL
171	414337.375	4508898.414	1160.829	RLL
172	414338.687	4508906.735	1161.174	RLL
173	414339.564	4508914.609	1161.357	RLL
174	414339.729	4508922.559	1161.458	RLL
175	414339.391	4508932.124	1161.758	RLL

176	414338.603	4508941.123	1162.059	RLL
177	414348.170	4508944.882	1162.071	RLL
178	414348.896	4508935.770	1161.698	RLL
179	414348.924	4508926.105	1161.378	RLL
180	414349.305	4508918.872	1161.260	RLL
181	414345.690	4508920.024	1161.403	ZP
182	414344.889	4508918.655	1161.412	ZP
183	414345.330	4508919.348	1161.551	SAN
184	414348.394	4508910.316	1160.892	RLL
185	414347.275	4508901.072	1160.735	RLL
186	414345.997	4508892.201	1160.562	RLL
187	414345.170	4508884.612	1160.250	RLL
188	414356.183	4508887.020	1160.306	RLL
189	414357.037	4508896.326	1160.448	RLL
190	414357.644	4508906.377	1160.670	RLL
191	414357.430	4508916.252	1161.011	RLL
192	414357.369	4508922.254	1161.384	RLL
193	414356.149	4508931.429	1161.434	RLL
194	414354.445	4508940.801	1161.752	RLL
195	414352.692	4508949.967	1162.297	RLL
196	414352.400	4508954.875	1162.559	RLL
197	414362.374	4508955.344	1162.441	RLL
198	414362.942	4508946.829	1161.892	RLL
199	414363.301	4508937.491	1161.494	RLL
200	414363.732	4508927.747	1161.366	RLL
201	414364.326	4508924.723	1161.340	RLL
202	414366.897	4508926.437	1161.376	ZP
203	414367.236	4508925.321	1161.347	ZP
204	414364.866	4508916.343	1160.826	RLL
205	414365.701	4508906.359	1160.509	RLL
206	414366.844	4508896.568	1160.089	RLL
207	414377.589	4508901.882	1160.065	RLL
208	414377.735	4508911.426	1160.364	RLL
209	414376.737	4508920.698	1160.846	RLL
210	414375.492	4508928.813	1161.271	RLL
211	414374.904	4508937.911	1161.385	RLL
212	414374.841	4508937.921	1161.385	RLL
213	414373.194	4508946.597	1161.716	RLL
214	414373.062	4508955.118	1162.235	RLL
215	414377.962	4508956.672	1162.242	RLL
216	414379.746	4508957.130	1162.050	RLL
217	414381.339	4508957.451	1162.259	RLL
218	414383.841	4508958.010	1162.462	RLL
219	414386.915	4508951.805	1161.840	RLL
220	414390.353	4508944.257	1161.389	RLL

221	414395.354	4508937.608	1161.261	RLL
222	414393.266	4508936.220	1161.373	ZP
223	414393.010	4508937.477	1161.390	ZP
224	414398.254	4508931.439	1160.738	RLL
225	414401.046	4508922.316	1160.087	RLL
226	414403.575	4508915.069	1159.734	RLL
227	414415.146	4508916.130	1159.360	RLL
228	414415.485	4508924.829	1159.799	RLL
229	414414.699	4508933.937	1160.330	RLL
230	414413.129	4508944.212	1161.374	RLL
231	414411.865	4508951.459	1161.729	RLL
232	414411.243	4508957.067	1162.351	RLL
233	414411.360	4508964.943	1163.027	RLL
234	414420.915	4508965.750	1163.278	RLL
235	414422.392	4508958.329	1162.445	RLL
236	414423.495	4508951.436	1161.692	RLL
237	414424.190	4508947.699	1161.495	RLL
238	414419.375	4508947.292	1161.558	ZP
239	414419.532	4508946.045	1161.498	ZP
240	414425.989	4508938.652	1160.430	RLL
241	414427.847	4508930.393	1159.749	RLL
242	414430.407	4508918.861	1158.980	RLL
243	414443.282	4508920.272	1159.099	RLL
244	414442.576	4508928.554	1159.618	RLL
245	414442.551	4508937.513	1160.317	RLL
246	414442.350	4508944.740	1160.968	RLL
247	414442.868	4508949.212	1161.425	RLL
248	414442.763	4508956.525	1161.819	RLL
249	414442.401	4508960.840	1162.459	RLL
250	414442.416	4508965.850	1162.885	RLL
251	414450.442	4508962.710	1162.518	RLL
252	414455.082	4508959.783	1162.224	RLL
253	414455.617	4508953.154	1161.561	RLL
254	414456.505	4508950.140	1161.480	RLL
255	414454.534	4508949.405	1161.499	ZP
256	414454.152	4508950.675	1161.542	ZP
257	414456.728	4508946.461	1161.158	RLL
258	414458.169	4508939.306	1160.511	ARB-P
259	414459.361	4508935.166	1160.353	ARB-P
260	414455.483	4508931.805	1160.185	ARB-P
261	414450.304	4508933.327	1160.205	ARB-P
262	414447.878	4508937.874	1160.558	ARB-P
263	414450.821	4508941.004	1160.652	ARB-P
264	414458.373	4508930.375	1160.070	RLL
265	414458.359	4508924.480	1159.768	RLL

266	414458.178	4508918.873	1159.440	RLL
267	414453.293	4508918.541	1159.336	RLL
268	414450.952	4508918.580	1159.329	RLL
269	414448.596	4508917.416	1159.276	RLL
270	414449.178	4508914.792	1159.187	RLL
271	414463.573	4508918.455	1159.508	RLL
272	414463.718	4508926.295	1159.963	RLL
273	414462.733	4508934.333	1160.304	RLL
274	414462.432	4508941.928	1160.622	RLL
275	414462.528	4508948.503	1161.296	RLL
276	414462.357	4508950.888	1161.524	RLL
277	414460.479	4508958.114	1161.908	RLL
278	414458.823	4508964.782	1162.731	RLL
279	414457.507	4508972.264	1163.388	RLL
280	414456.024	4508977.436	1163.624	RLL
281	414453.540	4508982.842	1163.899	V
282	414447.982	4508980.257	1163.842	V
283	414439.126	4508976.170	1163.811	V
284	414432.501	4508972.832	1163.853	V
285	414428.556	4508975.598	1163.998	V
286	414428.968	4508970.540	1163.776	RLL
287	414432.905	4508965.782	1163.143	RLL
288	414442.049	4508965.903	1162.935	RLL
289	414466.753	4508967.020	1162.754	RLL
290	414470.026	4508961.663	1161.913	RLL
291	414472.937	4508956.159	1161.437	RLL
292	414474.338	4508951.685	1161.255	RLL
293	414475.321	4508945.347	1160.882	RLL
294	414476.190	4508937.431	1160.592	RLL
295	414478.279	4508929.276	1160.095	RLL
296	414480.682	4508923.348	1159.710	RLL
297	414485.418	4508916.399	1159.426	RLL
298	414494.345	4508921.440	1159.654	RLL
299	414490.665	4508929.487	1160.053	RLL
300	414487.065	4508938.268	1160.466	RLL
301	414485.305	4508944.125	1160.794	RLL
302	414482.624	4508952.011	1161.382	RLL
303	414486.499	4508953.735	1161.619	ZP
304	414486.848	4508952.279	1161.577	ZP
305	414480.118	4508957.930	1161.283	RLL
306	414477.150	4508963.844	1161.800	RLL
307	414476.492	4508968.868	1162.248	RLL
308	414476.040	4508970.651	1162.367	POZO
309	414476.267	4508971.526	1162.442	POZO
310	414475.509	4508971.318	1162.448	POZO

311	414478.835	4508963.361	1161.612	ARB
312	414487.732	4508975.414	1163.083	RLL
313	414490.492	4508969.397	1162.590	RLL
314	414493.765	4508963.195	1162.127	RLL
315	414495.298	4508957.236	1161.720	RLL
316	414495.920	4508951.327	1161.563	RLL
317	414495.823	4508944.534	1161.009	RLL
318	414495.334	4508938.381	1160.603	RLL
319	414495.211	4508928.649	1160.023	RLL
320	414495.663	4508919.019	1159.625	RLL
321	414505.609	4508922.041	1159.905	RLL
322	414504.400	4508931.846	1160.189	RLL
323	414503.785	4508940.104	1160.773	RLL
324	414503.527	4508949.390	1161.489	RLL
325	414507.140	4508949.210	1161.478	ZP
326	414506.870	4508947.679	1161.454	ZP
327	414502.440	4508957.558	1161.932	RLL
328	414501.789	4508966.015	1162.563	RLL
329	414500.659	4508974.261	1163.564	RLL
330	414508.341	4508981.385	1164.637	RLL
331	414511.665	4508972.972	1163.586	RLL
332	414512.773	4508965.953	1162.684	RLL
333	414513.364	4508958.772	1162.097	RLL
334	414514.486	4508951.581	1161.704	RLL
335	414515.081	4508945.139	1161.483	RLL
336	414514.773	4508939.728	1161.063	RLL
337	414514.011	4508935.530	1160.595	RLL
338	414512.091	4508926.850	1160.252	RLL
339	414510.481	4508918.181	1160.053	RLL
340	414519.185	4508916.906	1160.374	RLL
341	414521.367	4508924.084	1160.606	RLL
342	414521.178	4508931.970	1160.779	RLL
343	414522.098	4508939.290	1161.305	RLL
344	414521.884	4508948.093	1161.705	RLL
345	414521.626	4508954.478	1162.082	RLL
346	414521.600	4508961.769	1162.578	RLL
347	414521.278	4508969.104	1163.059	RLL
348	414520.704	4508971.945	1163.390	RLL
349	414520.869	4508978.992	1163.742	RLL
350	414523.101	4508982.577	1164.276	V
351	414524.471	4508980.838	1164.185	V
352	414523.071	4508971.826	1163.280	RLL
353	414525.613	4508965.288	1162.861	RLL
354	414527.048	4508959.204	1162.515	RLL
355	414527.297	4508952.768	1162.132	RLL

356	414527.083	4508945.200	1161.580	RLL
357	414526.384	4508940.233	1161.542	RLL
358	414528.767	4508936.292	1161.544	RLL
359	414530.151	4508934.455	1161.584	RLL
360	414529.916	4508938.890	1161.540	RLL
361	414533.497	4508930.947	1161.753	RLL
362	414531.846	4508927.504	1161.410	RLL
363	414531.411	4508922.811	1161.182	RLL
364	414533.156	4508916.878	1161.363	MUP
365	414528.714	4508913.577	1161.112	MUP
366	414525.493	4508911.100	1160.908	MUP
367	414523.875	4508914.331	1160.659	RLL
368	414521.778	4508919.427	1160.597	RLL
369	414519.063	4508923.843	1160.490	RLL
370	414515.292	4508929.145	1160.408	RLL
371	414511.766	4508933.828	1160.415	RLL
372	414502.557	4508929.365	1160.017	RLL
373	414505.534	4508924.549	1159.962	RLL
374	414509.082	4508919.120	1159.999	RLL
375	414513.579	4508912.583	1160.091	RLL
376	414518.145	4508905.888	1160.512	MUP
377	414514.805	4508911.879	1160.163	RLL
378	414517.856	4508917.201	1160.310	RLL
379	414522.205	4508922.589	1160.695	RLL
380	414526.954	4508926.543	1161.058	RLL
381	414529.929	4508929.881	1161.408	RLL
382	414532.752	4508928.062	1161.587	RLL
383	414535.038	4508931.415	1161.845	RLL
384	414535.677	4508930.115	1161.884	RLL
385	414538.690	4508931.387	1162.329	RLL
386	414537.574	4508933.190	1162.150	RLL
387	414539.429	4508935.658	1162.543	RLL
388	414540.411	4508934.237	1162.694	MUP
389	414542.601	4508934.899	1163.263	MUP
390	414545.131	4508935.591	1163.183	MUP
391	414546.196	4508935.810	1163.439	MUP
392	414546.199	4508935.814	1163.417	MUP
393	414550.552	4508936.908	1163.506	MUP
394	414552.696	4508937.556	1163.396	MUP
395	414551.413	4508941.099	1163.555	MUP
396	414550.387	4508943.910	1163.675	MUP
397	414548.218	4508950.573	1163.774	MUP
7038	414507.380	4508948.777	1161.574	B
7039	414486.892	4508907.028	1159.184	B
3039	414486.888	4508907.018	1159.185	B

398	414146.531	4508785.583	1165.960	RLL
399	414150.701	4508788.559	1165.817	RLL
400	414155.416	4508792.517	1165.695	RLL
401	414149.514	4508796.950	1165.988	RLL
402	414143.641	4508797.357	1166.119	RLL
403	414138.188	4508794.795	1166.246	RLL
404	414131.561	4508792.005	1166.437	RLL
405	414125.379	4508788.886	1166.631	RLL
406	414119.034	4508786.108	1166.845	RLL
407	414111.098	4508781.997	1167.091	RLL
408	414112.201	4508775.842	1167.080	RLL
409	414114.163	4508771.001	1167.058	RLL
410	414115.762	4508767.600	1167.014	RLL
411	414121.424	4508769.549	1166.815	RLL
412	414127.201	4508770.914	1166.611	RLL
413	414132.762	4508772.786	1166.449	RLL
414	414137.865	4508774.407	1166.335	RLL
415	414143.392	4508776.357	1166.171	RLL
416	414148.349	4508778.687	1165.999	RLL
417	414152.481	4508781.024	1165.854	RLL
418	414156.726	4508783.458	1165.718	RLL
419	414159.652	4508783.130	1165.636	RLL
420	414162.012	4508778.932	1165.651	RLL
421	414150.119	4508788.374	1165.878	RLL
422	414144.411	4508785.654	1166.088	RLL
423	414138.539	4508782.845	1166.287	RLL
424	414132.483	4508779.759	1166.474	RLL
425	414126.276	4508776.466	1166.665	RLL
426	414120.192	4508772.427	1166.852	RLL
427	414115.093	4508768.579	1167.002	RLL
428	414118.310	4508762.396	1166.988	RLL
429	414121.366	4508756.220	1166.987	RLL
430	414124.052	4508749.161	1166.950	RLL
431	414127.532	4508742.778	1166.977	RLL
432	414130.751	4508736.822	1166.965	RLL
433	414119.488	4508728.404	1167.475	RLL
434	414117.173	4508733.805	1167.466	RLL
435	414113.884	4508740.196	1167.430	RLL
436	414110.921	4508745.723	1167.528	RLL
437	414116.739	4508748.840	1167.237	RLL
438	414107.532	4508752.022	1167.541	RLL
439	414105.169	4508758.051	1167.486	RLL
440	414102.742	4508764.112	1167.556	RLL
441	414108.720	4508767.012	1167.261	RLL
442	414112.669	4508769.201	1167.129	RLL

443	414099.804	4508768.963	1167.688	RLL
444	414093.249	4508765.515	1167.891	RLL
445	414096.655	4508758.528	1167.788	RLL
446	414099.802	4508752.235	1167.704	RLL
447	414103.185	4508745.224	1167.768	RLL
448	414106.891	4508737.909	1167.709	RLL
449	414110.483	4508730.991	1167.716	RLL
450	414113.817	4508725.279	1167.687	RLL
451	414104.916	4508721.288	1168.136	RLL
452	414101.368	4508730.246	1168.099	RLL
453	414098.231	4508738.065	1168.013	RLL
454	414095.612	4508744.825	1167.991	RLL
455	414093.123	4508751.210	1168.031	RLL
456	414090.166	4508757.780	1168.146	RLL
457	414087.533	4508763.998	1168.191	RLL
458	414081.064	4508758.412	1168.509	RLL
459	414084.711	4508751.263	1168.348	RLL
460	414087.196	4508746.927	1168.238	RLL
461	414091.160	4508740.469	1168.152	RLL
462	414095.382	4508733.313	1168.313	RLL
463	414099.429	4508726.815	1168.287	RLL
464	414105.652	4508718.254	1168.212	RLL
465	414097.160	4508713.881	1168.719	RLL
466	414093.360	4508721.761	1168.615	RLL
467	414089.779	4508730.027	1168.550	RLL
468	414085.246	4508738.197	1168.461	RLL
469	414081.890	4508744.513	1168.520	RLL
470	414079.151	4508751.262	1168.589	RLL
471	414076.389	4508756.971	1168.766	RLL
472	414066.555	4508754.797	1169.273	RLL
473	414069.168	4508747.552	1169.038	RLL
474	414072.551	4508740.005	1168.934	RLL
475	414076.143	4508733.336	1168.875	RLL
476	414080.120	4508725.932	1168.895	RLL
477	414083.940	4508718.932	1168.905	RLL
478	414088.952	4508710.373	1168.975	RLL
479	414081.981	4508707.127	1169.262	RLL
480	414079.064	4508714.413	1169.130	RLL
481	414075.994	4508721.734	1169.097	RLL
482	414072.863	4508728.998	1169.095	RLL
483	414069.721	4508735.840	1169.171	RLL
484	414067.440	4508736.811	1169.358	RLL
485	414066.794	4508739.215	1169.208	RLL
486	414067.722	4508742.718	1169.245	RLL
487	414065.171	4508744.102	1169.641	RLL

488	414064.639	4508745.956	1169.363	RLL
489	414063.495	4508744.138	1169.536	RLL
490	414064.056	4508742.240	1169.576	RLL
491	414062.050	4508741.597	1169.446	RLL
492	414065.533	4508746.548	1169.231	RLL
493	414063.271	4508751.639	1169.315	RLL
494	414062.340	4508754.583	1169.279	RLL
495	414054.751	4508746.932	1169.616	RLL
496	414527.963	4508932.667	1161.441	RLL
497	414522.419	4508933.711	1161.028	RLL
498	414519.270	4508930.697	1160.640	RLL
499	414522.875	4508927.897	1160.697	RLL
500	414526.141	4508925.605	1160.996	RLL
501	414529.547	4508922.923	1161.146	RLL
502	414531.959	4508920.017	1161.242	RLL
503	414533.141	4508916.890	1161.376	MUP
504	414527.795	4508918.630	1160.883	RLL
505	414524.330	4508920.737	1160.819	RLL
506	414521.274	4508922.752	1160.656	RLL
507	414516.181	4508925.843	1160.385	RLL
508	414512.168	4508928.542	1160.300	RLL
509	414504.840	4508923.020	1159.898	RLL
510	414508.119	4508918.227	1159.949	RLL
511	414511.847	4508913.006	1160.022	RLL
512	414515.144	4508908.156	1160.308	RLL
513	414509.258	4508903.574	1160.046	RLL
514	414511.664	4508901.517	1160.250	MUP
515	414506.345	4508905.551	1159.841	RLL
516	414502.103	4508909.776	1159.661	RLL
517	414497.629	4508913.917	1159.616	RLL
518	414493.782	4508916.287	1159.534	RLL
519	414486.575	4508909.783	1159.199	RLL
520	414490.781	4508906.363	1159.179	RLL
521	414495.559	4508902.567	1159.321	RLL
522	414500.356	4508897.758	1159.564	RLL
523	414502.832	4508895.344	1159.723	MUP
524	414499.735	4508891.914	1159.622	MUP
525	414497.414	4508892.951	1159.375	RLL
526	414493.028	4508895.060	1159.121	RLL
527	414487.837	4508897.434	1158.847	RLL
528	414484.196	4508899.427	1158.798	RLL
529	414479.194	4508902.750	1158.931	RLL
530	414475.147	4508905.318	1158.944	RLL
531	414468.251	4508897.365	1158.677	RLL
532	414472.926	4508893.040	1158.448	RLL

533	414476.195	4508890.741	1158.295	RLL
534	414479.541	4508887.716	1158.271	RLL
535	414483.779	4508884.563	1158.580	RLL
536	414486.776	4508881.768	1158.815	RLL
537	414488.550	4508879.800	1158.871	RLL
538	414487.010	4508873.657	1158.826	MUP
539	414482.555	4508875.486	1158.646	RLL
540	414479.958	4508877.144	1158.425	RLL
541	414477.326	4508878.696	1158.016	RLL
542	414473.112	4508880.720	1157.899	RLL
543	414466.609	4508883.942	1158.297	RLL
544	414458.835	4508887.255	1158.460	RLL
545	414454.522	4508878.085	1158.145	RLL
546	414459.974	4508873.741	1158.021	RLL
547	414461.863	4508871.933	1157.846	RLL
548	414463.132	4508870.801	1157.585	RLL
549	414466.735	4508867.960	1157.316	RLL
550	414469.793	4508865.516	1157.518	RLL
551	414472.733	4508863.784	1158.078	RLL
552	414475.765	4508862.030	1158.399	RLL
553	414477.680	4508859.329	1158.340	MUP
554	414475.640	4508854.317	1158.239	MUP
555	414472.667	4508855.726	1158.165	RLL
556	414469.389	4508859.065	1157.810	RLL
557	414467.224	4508860.634	1157.332	RLL
558	414464.074	4508862.557	1157.143	RLL
559	414464.077	4508862.562	1157.143	RLL
560	414461.767	4508864.744	1157.198	RLL
561	414458.252	4508867.726	1157.705	RLL
562	414454.550	4508871.289	1157.966	RLL
563	414449.308	4508877.294	1158.155	RLL
564	414446.693	4508874.155	1157.902	RLL
565	414449.221	4508870.773	1157.871	RLL
566	414451.524	4508868.411	1157.822	RLL
567	414453.790	4508865.707	1157.689	RLL
568	414449.393	4508860.494	1157.544	V
569	414453.067	4508862.355	1157.391	V
570	414455.517	4508863.959	1157.498	V
571	414456.930	4508862.184	1157.253	V
572	414458.354	4508860.569	1157.163	V
573	414462.983	4508859.578	1157.068	RLL
574	414463.967	4508857.471	1157.162	RLL
575	414464.765	4508856.420	1157.472	RLL
576	414466.315	4508854.035	1157.637	RLL
577	414468.532	4508851.979	1157.757	RLL

578	414470.551	4508850.806	1157.934	RLL
579	414467.055	4508849.837	1157.620	V
580	414465.092	4508852.075	1157.401	V
581	414463.951	4508853.790	1157.569	TU
582	414463.882	4508853.672	1157.021	TU
583	414463.193	4508854.416	1157.175	V
584	414496.201	4508918.943	1159.618	RLL
585	414501.115	4508923.902	1159.815	RLL
586	414506.714	4508929.825	1160.181	RLL
587	414513.419	4508935.207	1160.536	RLL
588	414518.197	4508936.374	1160.886	RLL
589	414522.506	4508936.870	1161.261	RLL
590	414526.364	4508935.235	1161.450	RLL
591	414531.390	4508937.252	1161.589	RLL
592	414538.613	4508931.354	1162.209	RLL
593	414541.772	4508931.317	1163.015	V
594	414542.001	4508929.858	1162.912	V
595	414542.105	4508927.549	1162.813	V
596	414541.623	4508924.872	1162.569	V
597	414541.348	4508923.461	1162.223	V
598	414529.486	4508913.414	1161.287	V
599	414533.941	4508916.479	1161.533	V
600	414517.119	4508904.201	1160.610	V
601	414509.417	4508899.286	1160.345	V
602	414503.005	4508894.652	1160.116	V
603	414502.289	4508893.896	1160.004	V
604	414495.220	4508883.622	1159.531	V
605	414490.407	4508877.041	1159.223	V
606	414487.418	4508872.958	1159.067	V
607	414484.152	4508868.671	1158.852	MUP
608	414479.714	4508861.973	1158.598	MUP
609	414476.725	4508855.139	1158.246	MUP
610	414475.945	4508853.407	1158.161	MUP
611	414474.686	4508850.796	1158.107	MUP
612	414473.427	4508848.547	1157.975	MUP
613	414471.612	4508845.369	1157.904	MUP
614	414471.929	4508845.775	1157.882	MUP
615	414473.036	4508844.211	1157.863	V
616	414490.478	4508844.611	1158.089	RLL
617	414502.685	4508854.906	1158.603	RLL
618	414513.183	4508866.189	1159.091	RLL
619	414524.977	4508873.358	1159.487	RLL
620	414531.424	4508886.893	1160.103	RLL
621	414523.260	4508895.960	1160.688	RLL
622	414515.471	4508903.175	1160.577	MUP

623	414512.283	4508901.055	1160.415	MUP
624	414529.041	4508913.039	1161.272	MUP
625	414549.894	4508917.849	1162.269	RLL
626	414549.774	4508927.157	1162.766	RLL
627	414551.078	4508934.322	1163.201	RLL
628	414541.981	4508930.025	1162.986	MUP
629	414542.153	4508927.530	1162.813	MUP
630	414541.557	4508924.371	1162.584	MUP
631	414541.422	4508933.871	1163.096	MUP
632	414545.263	4508934.943	1163.273	MUP
633	414550.852	4508936.414	1163.280	MUP
634	414552.871	4508937.035	1163.255	MUP
635	414554.374	4508932.519	1163.079	MUP
Nº Base	X	Y	Alt. Orto	Codigo
1	414331.575	4508246.106	1174.608	BO
2	414326.315	4508262.283	1175.618	FA
3	414326.481	4508262.366	1175.628	ARQ
4	414326.441	4508262.623	1175.634	ARQ
5	414326.868	4508262.812	1175.623	ARQ
6	414326.594	4508262.215	1175.617	ARQ
7	414320.047	4508278.553	1176.530	BO
8	414314.673	4508293.657	1177.437	BO
9	414315.098	4508293.719	1177.484	FA
10	414315.167	4508293.751	1177.495	ARQ
11	414315.279	4508294.118	1177.495	ARQ
12	414315.272	4508294.142	1177.485	ARQ
13	414315.719	4508294.223	1177.479	ARQ
14	414315.414	4508293.635	1177.478	ARQ
15	414309.123	4508309.194	1178.388	BO
16	414304.070	4508323.477	1179.265	BO
17	414304.477	4508323.510	1179.275	FA
18	414304.572	4508323.519	1179.281	ARQ
19	414304.725	4508323.829	1179.323	ARQ
20	414305.188	4508323.942	1179.336	ARQ
21	414304.841	4508323.361	1179.311	ARQ
22	414293.906	4508352.799	1181.060	FA
23	414288.753	4508366.044	1181.835	BO
24	414283.631	4508380.345	1182.718	BO
25	414284.023	4508380.514	1182.754	FA
27	414284.211	4508380.814	1182.742	ARQ
28	414284.533	4508380.991	1182.742	ARQ
29	414284.683	4508380.660	1182.744	ARQ
30	414279.438	4508392.130	1183.384	BO
31	414275.192	4508404.022	1183.900	BO
32	414274.269	4508407.899	1184.076	FA

33	414274.540	4508408.312	1184.108	ARQ
34	414274.871	4508408.453	1184.091	ARQ
35	414274.424	4508408.597	1184.111	ARQ
36	414271.809	4508413.550	1184.127	BO
37	414267.873	4508424.414	1184.151	BO
38	414264.117	4508434.740	1184.010	BO
39	414264.472	4508434.876	1184.038	FA
40	414264.859	4508433.902	1184.061	ARQ
41	414265.504	4508434.098	1184.094	ARQ
42	414265.353	4508434.742	1184.081	ARQ
43	414264.585	4508435.291	1184.057	ARQ
44	414264.267	4508435.584	1184.057	ARQ
45	414264.503	4508435.593	1184.050	ARQ
46	414263.911	4508435.853	1184.007	BO
47	414264.030	4508438.511	1183.916	BO
48	414264.940	4508441.322	1183.770	BO
49	414266.510	4508443.673	1183.602	BO
50	414268.481	4508445.264	1183.407	BO
51	414270.197	4508444.479	1183.399	BO
52	414270.193	4508444.418	1183.371	MU
53	414266.442	4508450.504	1183.282	BO
54	414263.072	4508449.707	1183.497	BO
55	414261.073	4508449.364	1183.626	BO
56	414259.395	4508449.413	1183.683	BO
57	414256.966	4508449.952	1183.724	BO
58	414255.470	4508450.730	1183.754	BO
59	414256.755	4508450.337	1183.754	ARQ
60	414257.043	4508450.243	1183.755	ARQ
61	414256.887	4508450.589	1183.750	ARQ
62	414250.747	4508449.109	1183.838	ASF
63	414247.622	4508446.626	1183.821	BO
64	414251.083	4508441.534	1183.928	BO
65	414254.711	4508435.045	1184.008	BO
66	414258.667	4508435.923	1184.069	ASF
67	414258.150	4508427.639	1184.095	BO
68	414262.005	4508428.326	1184.158	ASF
69	414261.728	4508418.108	1184.236	BO
70	414265.835	4508418.364	1184.244	ASF
71	414268.485	4508411.003	1184.186	ASF
72	414264.588	4508410.029	1184.134	BO
73	414267.350	4508402.229	1183.994	BO
74	414271.229	4508403.269	1184.013	ASF
75	414273.843	4508396.015	1183.733	ASF
76	414269.932	4508395.037	1183.725	BO
77	414273.138	4508386.079	1183.231	BO

78	414277.040	4508387.069	1183.258	ASF
79	414280.622	4508377.097	1182.713	ASF
80	414276.821	4508375.767	1182.635	BO
81	414280.146	4508366.492	1182.040	BO
82	414283.971	4508367.726	1182.119	ASF
83	414287.061	4508359.047	1181.588	ASF
84	414283.293	4508357.729	1181.498	BO
85	414287.106	4508346.944	1180.814	BO
86	414290.858	4508348.375	1180.913	ASF
87	414294.450	4508338.335	1180.282	ASF
88	414290.630	4508337.040	1180.247	BO
89	414287.339	4508393.316	1185.490	MU
90	414286.004	4508398.045	1185.222	MU
91	414291.257	4508399.146	1185.010	MU
92	414284.391	4508403.502	1184.573	MU
93	414283.785	4508403.351	1184.551	MU
94	414282.421	4508406.325	1184.302	ARQ
95	414282.487	4508406.033	1184.327	ARQ
96	414282.730	4508406.078	1184.296	ARQ
97	414277.523	4508422.347	1184.078	MU
98	414295.664	4508346.651	1180.630	BO
99	414296.588	4508345.128	1180.500	BO
100	414299.235	4508342.593	1180.172	BO
101	414300.984	4508341.678	1180.030	BO
102	414303.182	4508341.163	1179.866	BO
103	414306.007	4508341.277	1179.652	BO
104	414307.559	4508341.598	1179.533	BO
105	414314.202	4508343.494	1179.093	BO
106	414314.047	4508339.752	1179.093	ASF
107	414314.772	4508336.334	1178.941	BO
108	414311.472	4508335.371	1179.141	BO
109	414308.765	4508334.229	1179.301	BO
110	414305.810	4508331.581	1179.426	BO
111	414304.386	4508328.845	1179.410	BO
112	414303.769	4508325.858	1179.348	BO
113	414304.267	4508322.713	1179.214	BO
114	414305.560	4508319.181	1178.982	BO
115	414309.776	4508330.597	1179.379	MU
116	414309.158	4508332.454	1179.401	MU
117	414311.403	4508333.642	1179.242	MU
118	414302.830	4508336.344	1179.721	ASF
119	414304.388	4508345.705	1180.376	MU
120	414305.522	4508342.715	1179.942	MU
121	414310.251	4508343.899	1179.418	MU
122	414301.419	4508342.815	1180.221	ZP

123	414302.029	4508343.078	1180.265	ZP
124	414300.916	4508345.476	1180.471	ZP
125	414300.356	4508345.159	1180.491	ZP
126	414301.076	4508345.601	1180.514	AP
127	414301.651	4508345.798	1180.503	AP
128	414301.832	4508345.265	1180.517	AP
129	414298.431	4508343.236	1180.377	ARQ
130	414297.936	4508343.691	1180.430	ARQ
131	414298.361	4508344.153	1180.444	ARQ
132	414297.658	4508343.301	1180.296	SUM
133	414297.969	4508343.626	1180.300	SUM
134	414298.397	4508343.236	1180.257	SUM
135	414252.693	4508453.115	1183.690	BO
136	414250.815	4508455.473	1183.656	BO
137	414248.080	4508458.751	1183.573	BO
138	414244.960	4508462.066	1183.506	BO
139	414245.257	4508462.432	1183.532	FA
140	414245.599	4508462.554	1183.558	AP
141	414245.390	4508462.759	1183.559	AP
142	414245.607	4508462.970	1183.558	AP
143	414245.799	4508462.758	1183.568	AP
144	414241.268	4508465.651	1183.418	BO
145	414237.824	4508468.692	1183.324	BO
146	414233.599	4508472.073	1183.235	BO
147	414227.738	4508476.289	1183.145	BO
148	414220.582	4508480.586	1183.031	BO
149	414200.875	4508481.000	1182.853	BO
150	414206.207	4508478.794	1182.943	BO
151	414212.805	4508475.688	1183.030	BO
152	414219.041	4508472.264	1183.141	BO
153	414224.800	4508468.652	1183.196	BO
154	414229.914	4508464.870	1183.294	BO
155	414234.914	4508460.620	1183.415	BO
156	414239.255	4508456.515	1183.496	BO
157	414243.292	4508452.065	1183.634	BO
158	414247.370	4508446.984	1183.801	BO
159	414250.509	4508442.460	1183.923	BO
160	414254.498	4508435.469	1184.017	BO
161	414254.824	4508443.059	1183.975	ASF
162	414249.506	4508450.791	1183.792	ASF
163	414245.045	4508456.095	1183.660	ASF
164	414237.751	4508463.318	1183.473	ASF
165	414229.774	4508470.032	1183.319	ASF
166	414223.034	4508474.539	1183.191	ASF
167	414218.516	4508477.169	1183.135	ASF

168	414247.266	4508470.608	1182.719	MU
169	414252.615	4508465.235	1182.878	MU
170	414255.864	4508461.574	1183.132	MU
171	414257.649	4508458.871	1183.530	MU
172	414258.510	4508455.857	1183.668	MU
173	414258.545	4508454.853	1183.446	MU
174	414263.753	4508451.573	1183.436	MU
175	414265.442	4508450.446	1183.389	ARQ
176	414266.196	4508450.640	1183.352	ARQ
177	414265.242	4508451.195	1183.414	ARQ
178	414276.795	4508446.161	1182.861	MU
179	414272.097	4508438.811	1183.730	MU
180	414255.373	4508442.203	1183.991	ASF
181	414258.619	4508444.071	1183.922	ASF
182	414262.028	4508445.821	1183.756	ASF
183	414264.590	4508447.056	1183.596	ASF
184	414269.106	4508448.508	1183.282	ASF
185	414220.801	4508481.350	1183.108	AP
186	414221.073	4508481.179	1183.120	AP
187	414220.944	4508481.590	1183.111	AP
188	414216.544	4508482.677	1182.969	BO
189	414210.947	4508485.345	1182.908	BO
190	414205.355	4508487.810	1182.824	BO
191	414200.053	4508489.937	1182.772	BO
192	414194.447	4508492.332	1182.667	ARQ
193	414195.034	4508491.985	1182.692	ARQ
194	414194.787	4508492.981	1182.697	ARQ
195	414194.694	4508491.635	1182.663	SUM
196	414194.920	4508492.000	1182.678	SUM
197	414195.382	4508491.826	1182.679	SUM
198	414193.905	4508493.100	1182.650	FA
199	414194.194	4508493.772	1182.660	AP
200	414194.433	4508493.608	1182.657	AP
201	414194.049	4508493.496	1182.660	AP
202	414192.693	4508493.607	1182.528	BO
203	414191.434	4508495.196	1182.262	BO
204	414190.484	4508497.073	1181.998	BO
205	414189.835	4508499.745	1181.502	BO
206	414185.897	4508500.653	1181.609	ASF
207	414184.754	4508499.102	1181.969	ASF
208	414182.916	4508496.606	1182.459	ASF
209	414181.388	4508493.232	1182.611	ASF
210	414178.621	4508502.966	1181.747	BO
211	414177.354	4508502.312	1181.945	BO
212	414175.234	4508501.661	1182.222	BO

213	414172.437	4508501.357	1182.418	BO
214	414170.945	4508501.668	1182.409	BO
215	414171.046	4508502.199	1182.425	FA
216	414170.875	4508502.485	1182.482	AP
217	414170.995	4508502.884	1182.477	AP
218	414171.352	4508502.798	1182.477	AP
219	414160.896	4508505.804	1182.294	BO
220	414161.072	4508507.170	1182.359	ARQ
221	414160.921	4508506.734	1182.363	ARQ
222	414160.479	4508506.898	1182.353	ARQ
223	414153.910	4508508.628	1182.192	BO
224	414144.427	4508512.467	1182.075	BO
225	414146.553	4508511.952	1182.153	FA
226	414146.484	4508512.328	1182.160	AP
227	414146.617	4508512.600	1182.163	AP
228	414146.334	4508512.725	1182.156	AP
229	414136.214	4508515.753	1181.980	BO
230	414125.082	4508520.291	1181.848	BO
231	414116.961	4508524.006	1181.853	FA
232	414117.199	4508524.171	1181.794	AP
233	414117.327	4508524.493	1181.790	AP
234	414117.071	4508524.604	1181.789	AP
235	414112.512	4508525.797	1181.750	SV
236	414102.552	4508529.393	1181.565	BO
237	414087.522	4508536.015	1181.458	FA
238	414087.878	4508536.211	1181.435	AP
239	414088.018	4508536.564	1181.429	AP
240	414087.671	4508536.693	1181.424	AP
241	414084.243	4508536.803	1181.400	BO
242	414074.352	4508540.847	1181.283	BO
243	414062.387	4508545.721	1181.143	BO
244	414058.380	4508547.767	1181.142	FA
245	414058.726	4508548.544	1181.135	AP
246	414058.372	4508548.662	1181.128	AP
247	414051.830	4508549.994	1181.004	BO
248	414044.446	4508553.497	1180.977	SV
249	414044.648	4508548.567	1181.119	ASF
250	414043.645	4508544.625	1181.054	BO
251	414052.419	4508541.051	1181.157	BO
252	414054.755	4508544.578	1181.215	ASF
253	414064.977	4508540.285	1181.351	ASF
254	414064.490	4508536.200	1181.266	BO
255	414075.298	4508531.770	1181.365	BO
256	414078.556	4508534.708	1181.476	ASF
257	414090.864	4508529.822	1181.587	ASF

258	414089.872	4508525.904	1181.541	BO
259	414100.194	4508521.682	1181.679	BO
260	414102.435	4508525.148	1181.710	ASF
261	414103.925	4508519.494	1181.788	SV
262	414114.617	4508515.929	1181.843	BO
263	414117.042	4508519.152	1181.874	ASF
264	414126.868	4508515.249	1181.986	ASF
265	414125.852	4508511.374	1181.957	BO
266	414136.007	4508507.293	1182.075	BO
267	414137.680	4508510.863	1182.115	ASF
268	414150.239	4508505.777	1182.258	ASF
269	414149.405	4508501.843	1182.243	BO
270	414159.511	4508497.697	1182.374	BO
271	414160.650	4508501.567	1182.393	ASF
272	414171.589	4508497.160	1182.544	ASF
273	414170.613	4508493.173	1182.562	BO
274	414183.012	4508488.202	1182.670	BO
275	414184.526	4508491.904	1182.640	ASF
276	414194.901	4508487.766	1182.781	ASF
277	414193.443	4508483.979	1182.776	BO
278	414199.316	4508481.648	1182.848	BO
279	414200.892	4508485.305	1182.871	ASF
280	414207.416	4508482.539	1182.976	ASF
281	414206.189	4508478.763	1182.945	BO
282	414213.065	4508475.534	1183.043	BO
283	414214.924	4508479.045	1183.091	ASF
284	414220.281	4508476.205	1183.170	ASF
285	414218.115	4508472.787	1183.132	BO
286	414158.695	4508514.944	1180.924	MU
287	414149.280	4508518.737	1180.540	MU
288	414044.249	4508553.157	1181.011	BO
289	414036.306	4508556.262	1180.856	BO
290	414029.315	4508559.477	1180.863	FA
291	414029.091	4508559.726	1180.851	AP
292	414029.254	4508560.133	1180.862	AP
293	414029.575	4508559.970	1180.856	AP
294	414013.542	4508565.468	1180.564	BO
295	414005.573	4508568.967	1180.427	BO
296	414001.126	4508571.410	1180.296	BO
297	414000.254	4508572.413	1180.312	FA
298	414000.618	4508572.682	1180.346	AP
299	414000.754	4508573.010	1180.355	AP
300	414001.105	4508572.854	1180.350	AP
301	413997.879	4508573.730	1180.113	BO
302	413995.686	4508575.531	1180.026	BO

303	413992.280	4508578.570	1179.797	BO
304	413990.498	4508580.458	1179.637	BO
305	413988.489	4508582.778	1179.438	BO
306	413985.976	4508586.341	1179.092	BO
307	413984.761	4508588.131	1179.011	ARQ
308	413984.364	4508588.734	1178.931	ARQ
309	413984.960	4508589.095	1178.910	ARQ
310	413985.328	4508588.517	1178.992	ARQ
311	413983.250	4508590.573	1178.663	BO
312	413981.750	4508593.548	1178.404	BO
313	413981.194	4508596.575	1178.279	FA
314	413981.482	4508596.850	1178.214	AP
315	413981.857	4508596.964	1178.234	AP
316	413981.953	4508596.633	1178.253	AP
317	413980.074	4508599.009	1177.920	BO
318	413979.447	4508602.921	1177.551	BO
319	413979.061	4508608.191	1177.091	BO
320	413979.395	4508613.692	1176.546	BO
321	413971.497	4508615.355	1176.805	BO
322	413971.078	4508609.891	1177.273	BO
323	413971.191	4508605.417	1177.622	BO
324	413971.719	4508600.551	1177.950	BO
325	413973.030	4508594.464	1178.400	BO
326	413974.450	4508590.318	1178.722	BO
327	413976.812	4508585.733	1179.029	BO
328	413979.756	4508581.125	1179.380	BO
329	413983.297	4508576.502	1179.730	BO
330	413988.562	4508571.194	1180.067	BO
331	413992.014	4508568.202	1180.239	BO
332	413998.572	4508563.646	1180.463	BO
333	414003.973	4508560.865	1180.548	BO
334	414010.419	4508558.077	1180.659	BO
335	414017.398	4508555.260	1180.743	BO
336	414025.433	4508551.981	1180.840	BO
337	414041.216	4508545.579	1181.031	BO
338	414042.304	4508549.473	1181.082	ASF
339	414034.981	4508552.429	1180.960	ASF
340	414025.932	4508556.090	1180.811	ASF
341	414017.769	4508559.469	1180.733	ASF
342	414011.002	4508562.170	1180.613	ASF
343	414003.978	4508565.279	1180.486	ASF
344	413998.792	4508568.155	1180.359	ASF
345	413993.679	4508572.068	1180.131	ASF
346	413987.959	4508577.481	1179.773	ASF
347	413982.986	4508583.618	1179.271	ASF

348	413978.785	4508590.906	1178.654	ASF
349	413976.289	4508597.805	1178.104	ASF
350	413975.162	4508608.471	1177.258	ASF
351	414012.722	4508574.456	1180.112	MU
352	414004.543	4508577.843	1179.583	MU
353	413997.049	4508582.406	1179.038	MU
354	413991.599	4508588.752	1178.494	MU
355	413988.272	4508594.253	1178.208	MU
356	413985.850	4508601.516	1177.833	MU
357	413985.113	4508605.506	1177.465	MU
358	413985.334	4508612.329	1176.707	MU
359	414105.299	4508774.806	1167.692	ARB
360	414096.028	4508775.837	1167.976	ARB
361	414083.914	4508771.659	1168.521	ARB
362	414074.854	4508764.215	1169.015	ARB
363	414072.803	4508764.559	1168.989	ARB
364	414071.552	4508766.505	1168.999	ARB
365	414074.825	4508767.142	1168.903	ARB
366	414077.798	4508770.719	1168.775	ARB
367	414057.559	4508759.708	1169.588	ARB
368	414059.270	4508761.022	1169.662	ARB
369	414060.645	4508760.831	1169.711	ARB
370	414032.597	4508746.102	1171.503	MU
371	414034.285	4508739.705	1171.516	MU
372	414035.258	4508733.814	1171.493	MU
373	414037.333	4508725.367	1171.658	MU
374	414044.022	4508703.620	1171.568	MU
375	414112.733	4508757.418	1167.409	ARB
376	414113.822	4508755.214	1167.408	ARB
377	414121.665	4508742.423	1167.247	ARB
378	414132.963	4508753.091	1166.581	ARB
379	414134.456	4508752.205	1166.731	ARB
380	414136.402	4508748.771	1166.848	ARB
381	414138.860	4508750.487	1166.506	ARB
382	414135.858	4508743.521	1166.909	ARB
383	414137.754	4508741.077	1166.695	ARB
384	414138.998	4508738.572	1166.672	ARB
385	414142.974	4508735.687	1166.635	ARB
386	414141.767	4508751.375	1166.430	ARB
387	414145.963	4508745.788	1166.304	ARB
388	414145.452	4508754.005	1166.273	ARB
389	414147.440	4508752.749	1166.163	ARB
390	414146.354	4508750.534	1166.134	ARB
391	414145.291	4508762.733	1166.303	ARB
392	414145.397	4508760.501	1166.315	ARB

393	414146.284	4508765.296	1166.217	ARB
394	414148.760	4508761.618	1166.416	ARB
395	414149.080	4508759.665	1166.432	ARB
396	414150.661	4508755.757	1166.096	ARB
397	414154.911	4508753.703	1166.006	ARB
398	414158.984	4508756.766	1165.880	ARB
399	414151.462	4508762.156	1166.147	ARB
400	414147.917	4508768.118	1166.215	ARB
401	414150.504	4508768.400	1166.192	ARB
402	414158.111	4508763.716	1166.101	ARB
403	414153.241	4508774.579	1166.006	ARB
404	414167.647	4508762.986	1165.695	ARB
405	414166.439	4508761.683	1165.721	ARB
406	414169.602	4508762.588	1165.650	ARB
407	414173.684	4508751.208	1165.497	ARB
408	414182.495	4508755.061	1165.272	ARB
409	414182.544	4508755.808	1165.228	MU
410	414181.843	4508756.674	1165.257	ARB
411	414181.200	4508758.089	1165.183	MU
412	414180.408	4508759.567	1165.422	ARB
413	414179.675	4508761.873	1165.216	MU
414	414175.500	4508769.176	1165.296	MU
415	414173.425	4508770.805	1165.380	ARB
416	414173.461	4508773.967	1165.303	MU
417	414168.891	4508776.454	1165.622	ARB
418	414169.644	4508780.968	1165.490	ARB
419	414168.794	4508782.678	1165.461	MU
420	414165.247	4508788.293	1165.479	MU
421	414161.260	4508787.999	1165.672	ARB
422	414161.047	4508788.283	1165.701	ARB
423	414156.525	4508803.148	1165.748	MU
424	414154.599	4508801.961	1165.781	ARB
425	414174.299	4508774.137	1165.369	V
426	414174.519	4508773.108	1165.307	MU
427	414177.901	4508772.471	1165.432	RLL
428	414180.629	4508772.341	1165.692	RLL
429	414182.399	4508770.472	1165.479	ARB
430	414177.564	4508766.420	1165.192	MU
431	414180.903	4508760.569	1165.239	MU
432	414180.385	4508765.575	1165.144	ARB
433	414181.520	4508764.573	1165.245	ARB
434	414183.354	4508762.305	1165.149	ARB
435	414190.714	4508766.316	1165.326	ARB
436	414188.690	4508759.789	1165.456	RLL
437	414192.831	4508753.528	1165.388	RLL

438	414191.517	4508750.087	1165.275	ARB
439	414191.940	4508752.631	1165.323	ARB
440	414196.131	4508755.139	1165.177	RLL
441	414187.626	4508781.403	1164.786	V
442	414189.255	4508773.856	1165.024	ARB
443	414192.975	4508775.806	1164.816	ARB
444	414194.606	4508770.697	1164.774	ARB
445	414203.001	4508772.722	1164.512	ARB
446	414202.078	4508777.925	1164.364	ARB
447	414208.734	4508770.930	1164.001	ARB
448	414210.995	4508773.580	1163.845	ARB
449	414213.758	4508776.065	1163.812	ARB
450	414194.007	4508784.779	1164.663	V
451	414195.466	4508784.054	1164.610	MU
452	414194.292	4508779.613	1164.770	ARB
453	414194.232	4508780.586	1164.770	ARB
454	414213.314	4508784.772	1163.905	MU
455	414212.329	4508780.968	1164.130	RLL
456	414216.911	4508782.832	1164.178	ARB
457	414220.754	4508783.445	1163.897	ARB
458	414220.976	4508781.458	1163.897	RLL
459	414224.026	4508779.684	1163.862	ARB
460	414224.072	4508785.451	1163.569	MU
461	414215.211	4508769.547	1163.803	RLL
462	414218.742	4508766.114	1163.619	RLL
463	414200.586	4508783.436	1164.442	ARB
464	414201.371	4508784.243	1164.262	ARB
465	414206.303	4508785.006	1164.214	ARSC
466	414207.849	4508784.253	1164.152	ARSC
467	414211.634	4508786.185	1164.065	ARSC
468	414207.124	4508786.014	1164.545	ARSC
469	414205.815	4508790.401	1164.447	ARSC
470	414203.371	4508792.384	1164.137	V
471	414198.045	4508788.066	1164.259	V
472	414196.551	4508786.740	1164.393	V
473	414240.331	4508790.288	1162.874	ARSC
474	414235.051	4508792.279	1164.309	ARSC
475	414229.111	4508795.590	1163.518	ARSC
476	414227.875	4508796.373	1163.564	ARSC
477	414227.952	4508796.357	1163.694	ARSC
478	414229.237	4508789.157	1163.125	RLL
479	414235.912	4508791.138	1162.702	RLL
480	414239.641	4508793.786	1162.435	RLL
481	414245.041	4508786.570	1162.736	MU
482	414242.878	4508792.158	1162.631	ARB

483	414235.876	4508798.096	1162.643	RLL
484	414239.375	4508811.211	1163.691	ARSC
485	414237.894	4508810.202	1163.693	ARSC
486	414234.623	4508808.790	1163.845	ARSC
487	414233.399	4508808.423	1163.828	ARSC
488	414233.984	4508808.929	1163.810	ARSC
489	414238.941	4508813.241	1163.908	ARSC
490	414238.642	4508813.869	1163.832	ARSC
491	414235.988	4508819.199	1163.010	V
492	414236.287	4508819.373	1162.999	V
493	414224.381	4508809.904	1163.416	V
494	414218.669	4508805.661	1163.455	V
495	414228.102	4508809.554	1163.274	ARSC
496	414226.160	4508807.282	1162.628	ARSC
497	414240.617	4508822.074	1162.842	V
498	414261.881	4508820.246	1161.673	RLL
499	414253.385	4508816.959	1161.976	RLL
500	414258.778	4508814.688	1161.781	RLL
501	414251.016	4508814.349	1162.064	RLL
502	414250.818	4508809.984	1162.082	RLL
503	414249.952	4508803.720	1162.079	RLL
504	414252.080	4508800.769	1162.177	RLL
505	414248.895	4508794.878	1162.261	RLL
506	414253.421	4508796.069	1162.249	RLL
507	414248.833	4508791.733	1162.609	RLL
508	414260.897	4508802.905	1161.868	RLL
509	414257.538	4508807.312	1161.709	RLL
510	414259.034	4508806.731	1161.875	RLL
511	414250.069	4508820.582	1162.108	RLL
512	414244.927	4508825.275	1162.794	V
513	414261.302	4508813.218	1161.664	RLL
514	414265.409	4508811.900	1161.658	RLL
515	414267.390	4508819.946	1161.700	RLL
516	414246.281	4508805.652	1162.182	RLL
517	414241.226	4508804.089	1162.460	RLL
518	414254.963	4508805.701	1161.793	RLL
519	414270.248	4508812.303	1161.339	ARB
520	414288.572	4508785.756	1161.212	MU
521	414294.227	4508785.319	1161.401	MU
522	414312.904	4508785.450	1160.506	MU
523	414286.183	4508823.415	1161.456	RLL
524	414287.432	4508826.981	1161.284	RLL
525	414280.752	4508837.225	1161.297	RLL
526	414279.256	4508833.605	1161.378	RLL
527	414276.128	4508832.289	1161.403	RLL

528	414275.842	4508824.364	1161.343	RLL
529	414272.697	4508820.142	1161.317	RLL
530	414279.275	4508810.239	1161.157	RLL
531	414275.768	4508801.357	1161.432	RLL
532	414279.517	4508800.828	1161.385	RLL
533	414265.666	4508801.544	1161.781	RLL
534	414281.684	4508821.884	1161.197	ARB
535	414272.859	4508839.446	1161.660	RLL
536	414276.827	4508838.967	1161.523	RLL
537	414278.080	4508841.332	1161.709	RLL
538	414282.781	4508840.360	1161.414	RLL
539	414280.669	4508843.769	1163.208	ARSC
540	414281.542	4508845.878	1163.610	ARSC
541	414275.880	4508839.082	1163.732	ARSC
542	414276.666	4508847.292	1161.321	V
543	414277.428	4508847.556	1161.553	V
544	414276.375	4508847.018	1161.686	V
545	414275.963	4508846.648	1161.855	V
546	414285.534	4508854.765	1161.685	V
547	414284.877	4508854.151	1161.002	V
548	414283.098	4508853.102	1161.610	V
549	414294.264	4508860.772	1161.188	V
550	414303.340	4508866.433	1161.027	V
551	414290.136	4508851.037	1161.235	RLL
552	414294.237	4508834.829	1161.212	RLL
553	414296.477	4508844.188	1161.158	RLL
554	414299.296	4508854.502	1161.325	RLL
555	414301.638	4508858.381	1160.822	RLL
556	414291.306	4508855.558	1163.305	ARSC
557	414285.494	4508853.603	1162.700	ARSC
558	414284.969	4508852.928	1163.156	ARSC
559	414286.137	4508852.353	1162.544	ARSC
560	414300.394	4508858.437	1161.217	ARQ148
561	414314.147	4508876.702	1161.383	ARQ149
562	414307.944	4508870.067	1161.036	V4.3I
563	413979.185	4508611.742	1176.730	BO
564	413980.327	4508618.250	1176.158	BO
565	413981.913	4508622.978	1175.758	BO
566	413984.617	4508628.570	1175.334	BO
567	413984.077	4508626.479	1175.530	FA
568	413984.211	4508626.855	1175.470	AP
569	413984.461	4508627.296	1175.436	AP
570	413984.844	4508627.044	1175.441	AP
571	413984.943	4508627.430	1175.376	ARQ
572	413985.295	4508627.983	1175.325	ARQ

573	413985.900	4508627.633	1175.384	ARQ
574	413987.155	4508632.659	1175.057	BO
575	413990.613	4508636.448	1174.778	BO
576	413990.115	4508635.006	1174.777	ARQ
577	413989.721	4508634.431	1174.838	ARQ
578	413990.302	4508634.047	1174.866	ARQ
579	413992.551	4508638.149	1174.607	BO
580	413996.294	4508640.958	1174.381	BO
581	413997.221	4508641.562	1174.330	ARQ
582	413997.814	4508641.929	1174.300	ARQ
583	413998.165	4508641.348	1174.287	ARQ
584	413997.350	4508641.662	1174.291	SUM
585	413997.662	4508641.864	1174.289	SUM
586	413997.522	4508642.092	1174.319	SUM
587	413995.390	4508646.338	1174.360	BO
588	413993.551	4508645.138	1174.453	BO
589	413992.263	4508644.186	1174.518	BO
590	413991.882	4508643.932	1174.534	BO
591	413991.660	4508643.921	1174.552	BO
592	413991.674	4508644.181	1174.538	BO
593	413993.622	4508646.996	1174.387	BO
594	413997.114	4508651.960	1174.129	BO
595	414000.431	4508656.688	1173.878	BO
596	414004.478	4508662.327	1173.598	BO
597	414006.612	4508665.309	1173.475	BO
598	414006.957	4508665.528	1173.462	BO
599	414007.115	4508665.289	1173.426	BO
600	414008.097	4508662.126	1173.489	BO
601	414009.233	4508659.794	1173.508	BO
602	414016.422	4508663.302	1173.083	BO
603	414015.159	4508665.935	1173.099	BO
604	414014.416	4508669.583	1173.067	BO
605	414014.738	4508672.990	1173.002	BO
606	414016.570	4508677.151	1172.888	BO
607	414019.612	4508680.314	1172.749	BO
608	414023.696	4508682.275	1172.648	BO
609	414028.532	4508682.729	1172.568	BO
610	413985.343	4508612.419	1176.691	MU
611	413986.979	4508618.866	1176.000	MU
612	413991.508	4508628.025	1175.163	MU
613	413993.124	4508627.262	1175.072	MU
614	413994.129	4508631.176	1175.076	MU
615	413993.906	4508631.312	1174.983	MU
616	413996.665	4508635.221	1174.633	MU
617	414001.493	4508639.926	1174.252	MU

618	414008.985	4508644.863	1173.893	MU
619	413971.231	4508612.533	1177.041	BO
620	413975.306	4508612.245	1176.930	ASF
621	413976.406	4508618.853	1176.385	ASF
622	413972.546	4508620.401	1176.367	BO
623	413974.758	4508626.799	1175.837	BO
624	413978.496	4508625.603	1175.862	ASF
625	413980.520	4508630.540	1175.493	ASF
626	413977.338	4508633.068	1175.402	BO
627	413979.906	4508639.661	1174.974	BO
628	413984.474	4508636.684	1175.067	ASF
629	413988.571	4508640.999	1174.739	ASF
630	413986.046	4508642.961	1174.765	ASF
631	413982.757	4508637.673	1175.085	ASF
632	413983.120	4508645.700	1174.667	BO
633	413986.294	4508650.485	1174.392	BO
634	413989.975	4508647.966	1174.474	ASF
635	413994.040	4508653.197	1174.190	ASF
636	413990.026	4508655.816	1174.123	BO
637	413992.072	4508659.438	1173.976	FA
638	413991.452	4508659.390	1174.031	AP
639	413991.165	4508659.635	1174.042	AP
640	413991.371	4508659.917	1174.024	AP
641	413995.248	4508663.148	1173.732	BO
642	413995.816	4508664.603	1173.705	ARQ
643	413995.263	4508665.007	1173.726	ARQ
644	413996.205	4508665.176	1173.678	ARQ
645	413997.478	4508667.517	1173.588	ARQ
646	413997.772	4508667.335	1173.576	ARQ
647	413997.982	4508667.644	1173.565	ARQ
648	413998.294	4508667.292	1173.484	SUM
649	413998.447	4508667.244	1173.504	SUM
650	413998.232	4508666.884	1173.513	SUM
651	413999.641	4508669.430	1173.422	BO
652	414001.251	4508663.418	1173.633	ASF
653	414004.309	4508668.592	1173.399	ASF
654	414001.409	4508671.915	1173.317	BO
655	414001.882	4508673.556	1173.269	FA
656	414001.397	4508673.314	1173.310	ARQ
657	414001.214	4508672.973	1173.324	ARQ
658	414000.906	4508673.204	1173.340	ARQ
659	414004.121	4508676.682	1173.086	BO
660	414004.060	4508677.346	1173.083	BO
661	414003.533	4508677.654	1173.118	BO
662	414002.833	4508677.976	1173.178	BO

663	414004.369	4508677.185	1173.059	SUM
664	414004.105	4508677.381	1173.069	SUM
665	414006.138	4508681.988	1172.878	SUM
666	414006.467	4508681.884	1172.879	SUM
667	414006.149	4508682.085	1172.883	BO
668	414005.217	4508682.342	1173.003	BO
669	414006.645	4508682.471	1172.860	BO
670	414006.480	4508683.346	1172.896	FA
671	414006.437	4508682.444	1172.895	AP
672	414006.614	4508682.917	1172.872	AP
673	414006.075	4508683.166	1172.927	AP
674	414008.070	4508686.774	1172.711	BO
675	414012.285	4508682.914	1172.861	ASF
676	414010.308	4508677.856	1173.004	ASF
677	414007.167	4508671.881	1173.229	ASF
678	414017.754	4508664.229	1173.117	-
679	414017.435	4508662.109	1173.194	ARQ
680	414017.976	4508661.547	1173.201	ARQ
681	414018.434	4508662.011	1173.151	ARQ
682	414017.604	4508661.433	1173.060	SUM
683	414017.846	4508661.615	1173.031	SUM
684	414017.494	4508661.957	1173.045	SUM
685	414002.021	4508678.374	1173.253	MU
686	413990.354	4508662.171	1173.927	MU
687	413984.160	4508653.593	1174.559	MU
688	413982.376	4508655.027	1174.801	MU
689	413982.898	4508645.738	1174.677	BO
690	413981.695	4508646.027	1174.709	BO
691	413980.393	4508647.597	1174.734	BO
692	413979.735	4508649.560	1174.710	BO
693	413978.208	4508642.683	1174.932	BO
694	413978.928	4508641.133	1174.960	BO
695	413979.661	4508639.546	1174.978	BO
696	413979.272	4508639.287	1175.014	SV
697	413982.961	4508646.207	1174.658	SV
698	414008.760	4508689.263	1172.641	BO
699	414009.791	4508693.815	1172.535	BO
700	414009.845	4508694.932	1172.545	ARQ
701	414009.409	4508695.037	1172.576	ARQ
702	414009.435	4508695.427	1172.567	ARQ
703	414010.071	4508694.890	1172.493	SUM
704	414010.269	4508694.841	1172.490	SUM
705	414010.270	4508696.224	1172.499	SUM
706	414010.245	4508697.032	1172.526	BO
707	414009.298	4508697.763	1172.625	BO

708	414006.281	4508698.436	1173.021	BO
709	414006.450	4508703.341	1173.071	BO
710	414008.375	4508703.087	1172.727	BO
711	414010.435	4508702.975	1172.512	BO
712	414011.134	4508703.292	1172.489	BO
713	414011.396	4508703.849	1172.489	BO
714	414011.559	4508705.201	1172.495	BO
715	414010.705	4508702.982	1172.472	SUM
716	414010.982	4508702.983	1172.486	SUM
717	414010.154	4508697.438	1172.529	SUM
718	414009.817	4508697.490	1172.562	SUM
719	414011.605	4508701.948	1172.443	SUM
720	414011.662	4508702.193	1172.449	SUM
721	414011.049	4508702.323	1172.473	SUM
722	414013.424	4508708.134	1172.589	ALC
723	414011.980	4508708.833	1172.532	BO
724	414012.329	4508712.993	1172.541	BO
725	414012.581	4508719.224	1172.591	BO
726	414012.210	4508723.829	1172.688	BO
727	414010.361	4508730.526	1172.864	BO
728	414008.900	4508728.632	1172.901	MU
729	414009.902	4508721.420	1172.723	MU
730	414009.052	4508711.401	1172.620	MU
731	414008.375	4508703.169	1172.950	MU
732	414013.450	4508731.044	1172.889	ASF
733	414014.743	4508726.979	1172.771	ASF
734	414016.106	4508721.485	1172.641	ASF
735	414017.582	4508714.051	1172.542	ASF
736	414018.403	4508708.404	1172.614	ASF
737	414019.009	4508702.126	1172.558	ASF
738	414019.234	4508700.549	1172.575	BO
739	414019.959	4508699.085	1172.570	BO
740	414020.939	4508697.165	1172.564	BO
741	414022.427	4508694.870	1172.570	BO
742	414024.762	4508691.821	1172.548	BO
743	414025.553	4508690.795	1172.550	BO
744	414025.198	4508690.682	1172.557	BO
745	414023.034	4508690.314	1172.602	BO
746	414019.934	4508689.257	1172.670	BO
747	414017.313	4508688.059	1172.725	BO
748	414016.895	4508687.961	1172.733	BO
749	414016.949	4508688.502	1172.712	BO
750	414017.629	4508691.584	1172.689	BO
751	414018.180	4508694.440	1172.643	BO
752	414018.564	4508696.818	1172.612	BO

753	414018.874	4508699.197	1172.581	BO
754	414021.350	4508701.768	1172.519	ASF
755	414023.851	4508702.623	1172.459	BO
756	414025.526	4508699.161	1172.425	BO
757	414023.577	4508697.744	1172.511	ASF
758	414026.005	4508693.810	1172.477	ASF
759	414028.403	4508695.281	1172.391	BO
760	414030.818	4508692.934	1172.339	BO
761	414028.284	4508691.395	1172.451	ASF
762	414031.115	4508688.856	1172.419	ASF
763	414033.305	4508691.094	1172.286	BO
764	414037.524	4508688.341	1172.236	BO
765	414035.304	4508684.634	1172.393	ASF
766	414033.815	4508680.952	1172.514	BO
767	414029.463	4508682.554	1172.551	BO
768	414024.592	4508682.485	1172.630	BO
769	414020.717	4508681.046	1172.701	BO
770	414024.508	4508701.102	1172.457	BO
771	414022.940	4508705.141	1172.489	BO
772	414022.461	4508707.433	1172.517	BO
773	414021.845	4508713.798	1172.484	BO
774	414021.878	4508712.750	1172.473	SUM
775	414021.624	4508712.712	1172.473	SUM
776	414021.674	4508712.239	1172.474	SUM
777	414021.530	4508716.717	1172.510	BO
778	414021.030	4508720.787	1172.536	BO
779	414022.874	4508722.766	1172.631	BO
780	414022.472	4508726.148	1172.662	BO
781	414021.503	4508730.432	1172.771	BO
782	414019.408	4508736.208	1172.902	BO
783	414016.170	4508745.604	1173.278	POM
784	414026.093	4508734.160	1172.696	BAN
785	414026.051	4508732.360	1172.679	BAN
786	414025.742	4508732.354	1172.680	BAN
787	414024.787	4508732.341	1172.676	BAN
788	414024.799	4508734.189	1172.690	BAN
789	414025.605	4508734.163	1172.697	BAN
790	414024.698	4508732.348	1172.680	BAN
791	414029.108	4508714.868	1172.517	BAN
792	414029.422	4508714.996	1172.530	BAN
793	414029.495	4508713.167	1172.480	BAN
794	414029.945	4508713.229	1172.486	BAN
795	414030.724	4508713.397	1172.474	BAN
796	414030.305	4508715.191	1172.523	BAN
797	414030.675	4508715.256	1172.534	BAN

798	414031.119	4508713.527	1172.474	BAN
799	414030.873	4508713.455	1172.470	BAN
800	414027.595	4508710.993	1172.564	ARB
801	414046.146	4508691.060	1172.116	MU
802	414044.178	4508699.955	1172.167	MU
803	414039.964	4508712.895	1172.170	MU
804	414038.158	4508720.167	1172.546	MU
805	414037.259	4508722.810	1172.421	MU
806	414035.560	4508728.731	1172.557	MU
807	414034.311	4508734.268	1172.379	MU
808	414029.354	4508751.856	1172.241	MU
809	414026.471	4508743.657	1172.830	ARB
810	414028.307	4508744.048	1172.741	ARB
811	414018.659	4508740.808	1173.101	ARB
812	414021.092	4508736.345	1172.883	ARB
813	414029.636	4508733.587	1172.675	ARB
814	414027.649	4508732.057	1172.600	ARB
815	414027.021	4508729.657	1172.571	ARB
816	414023.007	4508730.878	1172.820	ARB
817	414023.816	4508725.959	1172.724	ARB
818	414033.609	4508728.517	1172.590	ARB
819	414033.252	4508722.704	1172.436	ARB
820	414030.688	4508720.758	1172.539	ARB
821	414026.598	4508716.131	1172.591	ARB
822	414022.383	4508708.635	1172.832	ARB
823	414035.372	4508717.472	1172.445	ARB
824	414039.636	4508711.358	1172.175	ARB
825	414036.179	4508709.663	1172.307	ARB
826	414029.346	4508706.603	1172.342	ARB
827	414030.820	4508701.649	1172.422	ARB
828	414035.942	4508705.220	1172.257	ARB
829	414036.099	4508702.645	1172.254	POM
830	414043.723	4508702.569	1172.044	POM
831	414037.523	4508694.127	1172.306	POM
832	414044.810	4508690.727	1172.148	POM
833	414043.738	4508693.630	1172.223	POM
834	414045.094	4508693.139	1172.069	POM
835	414538.919	4508972.768	1164.263	BO
836	414539.217	4508972.133	1164.260	SUM
837	414538.859	4508972.027	1164.260	SUM
838	414538.978	4508971.455	1164.258	SUM
839	414540.903	4508967.030	1164.038	BO
840	414543.317	4508959.854	1163.867	BO
841	414546.400	4508950.323	1163.601	BO
842	414548.682	4508943.475	1163.381	BO

843	414550.750	4508937.009	1163.256	BO
844	414546.455	4508935.831	1163.286	BO
845	414545.856	4508936.821	1163.291	BO
846	414545.425	4508937.839	1163.298	BO
847	414544.368	4508940.762	1163.346	BO
848	414542.107	4508947.659	1163.586	BO
849	414539.959	4508954.204	1163.802	BO
850	414537.104	4508962.816	1164.051	BO
851	414535.270	4508968.515	1164.218	BO
852	414535.221	4508969.913	1164.273	SUM
853	414534.847	4508969.793	1164.283	SUM
854	414534.638	4508970.355	1164.313	SUM
855	414536.914	4508971.646	1164.337	ASF
856	414539.150	4508964.529	1164.096	ASF
857	414541.688	4508956.903	1163.845	ASF
858	414545.130	4508945.839	1163.543	ASF
859	414547.497	4508938.550	1163.334	ASF
860	414552.596	4508937.547	1163.342	MU
861	414550.636	4508943.392	1163.504	MU
862	414548.080	4508951.118	1163.740	MU
863	414544.685	4508962.189	1163.959	MU
864	414535.990	4508970.561	1164.334	ALC
865	414534.961	4508971.678	1164.293	ALC
866	414534.772	4508966.672	1164.214	CT
867	414532.993	4508967.240	1163.552	V
868	414533.802	4508963.783	1163.596	V
869	414535.677	4508963.778	1164.147	CT
870	414536.923	4508959.611	1163.983	CT
871	414534.959	4508959.714	1163.338	V
872	414539.128	4508953.138	1163.842	ARB
873	414540.166	4508948.955	1163.701	CT
874	414539.122	4508947.570	1163.437	CT
875	414540.251	4508941.471	1163.468	CT
876	414541.175	4508937.524	1163.250	CT
877	414541.670	4508934.929	1162.948	CT
878	414543.912	4508938.021	1163.504	ALC
879	414543.112	4508941.461	1163.721	ALC
880	414542.961	4508942.833	1163.574	RLL
881	414543.283	4508940.599	1163.497	RLL
882	414542.777	4508937.786	1163.351	RLL
883	414542.693	4508935.969	1163.218	RLL
884	414540.391	4508934.246	1162.641	MU
885	414543.960	4508935.195	1163.139	MU
886	414545.091	4508935.455	1163.096	MU
887	414545.258	4508934.998	1163.082	MU

888	414546.287	4508935.738	1163.107	MU
889	414546.798	4508935.913	1163.289	MU
890	414546.945	4508935.439	1163.252	MU
891	414550.688	4508936.945	1163.260	MU
892	414552.618	4508937.493	1163.354	MU
893	414551.935	4508941.828	1163.073	MU
894	414551.372	4508943.262	1163.271	MU
895	414554.692	4508943.026	1162.658	RLL
896	414553.957	4508943.673	1162.851	RLL
897	414553.683	4508944.466	1162.746	RLL
898	414535.253	4508958.339	1163.617	ARB
899	414533.164	4508965.501	1163.933	ARB
900	414538.895	4508951.224	1163.826	ARB
901	414526.166	4508975.496	1163.704	ARB
902	414527.784	4508974.982	1163.590	PT
903	414532.195	4508966.995	1163.141	PT
904	414532.589	4508962.349	1162.793	PT
905	414533.328	4508956.486	1162.517	ARB
906	414533.374	4508958.929	1162.446	PT
907	414535.141	4508952.242	1162.302	PT
908	414535.081	4508952.234	1162.501	PT
909	414534.936	4508946.602	1162.276	PT
910	414536.082	4508940.160	1162.081	PT
911	414536.220	4508939.970	1162.196	ARB
912	414537.388	4508933.854	1162.099	PT
913	414537.504	4508931.657	1162.101	PT
914	414697.343	4509016.942	1163.777	ALC
915	414709.169	4509007.696	1163.323	ALC
916	414709.490	4509007.226	1163.296	BO
917	414711.076	4509003.123	1163.069	BO
918	414713.107	4508997.673	1162.778	BO
919	414715.293	4508990.855	1162.471	BO
920	414716.871	4508985.644	1162.271	BO
921	414718.039	4508980.039	1161.992	BO
922	414715.280	4508979.683	1161.973	BO
923	414712.413	4508979.235	1161.947	BO
924	414709.244	4508978.773	1161.930	BO
925	414710.667	4508981.522	1162.032	ALC
926	414714.997	4508977.941	1162.026	ALC
927	414716.151	4508973.727	1161.981	ALC
928	414706.948	4508983.746	1162.361	BO
929	414707.374	4508986.056	1162.287	BO
930	414707.457	4508986.114	1162.261	BO
931	414705.707	4508991.599	1162.499	BO
932	414703.867	4508996.880	1162.738	BO

933	414702.271	4509001.020	1162.941	BO
934	414700.408	4509005.497	1163.138	BO
935	414699.199	4509004.616	1163.313	MU
936	414701.263	4508998.995	1163.268	MU
937	414703.433	4508991.976	1163.520	MU
938	414720.214	4508971.594	1162.429	MU
939	414720.310	4508979.428	1162.789	MU
940	414720.681	4508982.359	1163.177	MU
941	414720.692	4508985.269	1163.208	MU
942	414720.070	4508988.823	1163.304	MU
943	414718.375	4508993.385	1163.532	MU
944	414717.009	4508996.585	1163.788	MU
945	414715.772	4508998.722	1163.438	MU
946	414713.659	4509002.895	1163.642	MU
947	414711.652	4509008.553	1163.703	MU
948	414705.472	4509008.059	1163.294	ASF
949	414707.197	4509002.339	1162.988	ASF
950	414710.334	4508994.414	1162.616	ASF
951	414712.634	4508986.751	1162.301	ASF
952	414713.898	4508980.130	1161.979	ASF
953	414711.875	4508977.716	1161.984	RLL
954	414714.282	4508976.239	1161.997	RLL
955	414716.675	4508977.229	1162.026	RLL
956	414718.313	4508978.561	1162.074	PT
957	414718.772	4508974.893	1162.113	PT
958	414719.024	4508973.263	1162.070	PT
959	414717.407	4508972.612	1161.702	CUN
960	414717.514	4508971.387	1161.632	CUN
961	414716.551	4508971.378	1161.685	CUN
962	414716.583	4508972.473	1161.763	CUN
963	414718.216	4508971.419	1162.026	MU
964	414719.750	4508971.525	1162.257	MU
965	414716.553	4508971.373	1161.682	MU
966	414713.677	4508973.821	1161.960	MU
967	414713.414	4508973.510	1161.989	MU
968	414711.269	4508975.778	1161.967	MU
969	414708.689	4508979.234	1162.184	MU
970	414709.058	4508979.247	1161.995	MU
971	414707.683	4508983.895	1162.275	MU
972	414708.045	4508983.959	1162.172	MU
973	414706.045	4508984.317	1162.677	MU
974	414707.152	4508983.514	1162.357	MU
975	414707.657	4508981.102	1162.335	MU
976	414707.267	4508981.018	1162.339	MU
977	414706.810	4508983.217	1162.764	MU

978	414706.301	4508983.642	1162.836	MU
979	414707.466	4508980.004	1162.336	MU
980	414707.825	4508980.092	1162.336	MU
981	414708.205	4508978.385	1162.184	MU
982	414707.845	4508978.161	1162.319	MU
983	414711.049	4508975.507	1162.018	MU
984	414713.682	4508973.258	1161.975	MU
985	414716.380	4508970.934	1161.654	MU
986	414717.533	4508970.952	1161.562	MU
987	414718.516	4508970.983	1161.843	MU
988	414715.782	4508970.742	1161.729	CUN
989	414716.521	4508970.713	1161.628	CUN
990	414716.923	4508970.648	1161.156	CUN
991	414717.289	4508970.578	1161.539	CUN
992	414715.881	4508967.133	1161.600	CUN
993	414716.573	4508967.163	1161.530	CUN
994	414717.004	4508967.162	1161.068	CUN
995	414717.332	4508967.176	1161.464	CUN
996	414717.796	4508957.966	1161.277	CUN
997	414718.505	4508958.023	1161.165	CUN
998	414718.887	4508958.074	1160.734	CUN
999	414719.275	4508958.070	1161.203	CUN
1000	414722.769	4508959.501	1162.553	V
1001	414722.033	4508962.102	1162.544	V
1002	414721.918	4508962.779	1162.492	ARB
1003	414722.163	4508965.352	1162.628	V
1004	414721.977	4508968.174	1162.671	V
1005	414719.752	4508967.565	1161.903	ARB
1006	414705.435	4508981.724	1162.859	MU
1007	414705.967	4508977.188	1162.386	MU
1008	414706.653	4508971.331	1162.289	MU
1009	414706.703	4508965.748	1162.234	MU
1010	414706.487	4508960.866	1161.910	MU
1011	414706.893	4508951.370	1161.250	MU
1012	414712.442	4508952.845	1161.342	RLL
1013	414710.372	4508956.438	1161.558	RLL
1014	414714.049	4508959.804	1161.623	RLL
1015	414712.187	4508964.591	1161.801	RLL
1016	414708.778	4508964.769	1161.930	RLL
1017	414708.823	4508960.950	1161.839	ARB
1018	414707.958	4508961.218	1161.939	ARB
1019	414709.120	4508967.294	1162.010	RLL
1020	414711.289	4508967.448	1161.912	RLL
1021	414714.297	4508967.471	1161.722	RLL
1022	414713.465	4508973.082	1161.984	SOL

1023	414713.346	4508969.639	1161.789	SOL
1024	414710.030	4508969.813	1162.023	SOL
1025	414706.106	4508977.262	1162.340	SOL
1026	414707.819	4508978.157	1162.327	SOL
1027	414709.936	4508974.613	1162.095	SOL
801	414383.692	4507806.180	1163.988	BO
802	414378.664	4507806.347	1164.179	BO
803	414372.969	4507807.392	1164.488	BO
804	414368.078	4507809.027	1164.794	BO
805	414362.807	4507811.793	1165.134	BO
806	414356.327	4507816.850	1165.631	BO
807	414353.860	4507819.473	1165.836	BO
808	414350.074	4507824.880	1166.295	BO
809	414347.315	4507830.737	1166.732	BO
810	414345.559	4507837.509	1167.227	BO
811	414344.922	4507845.066	1167.758	BO
812	414344.492	4507856.226	1168.502	BO
813	414344.093	4507865.411	1168.984	BO
814	414343.706	4507875.522	1169.342	BO
815	414349.715	4507875.127	1169.310	BO
816	414350.043	4507866.887	1169.000	BO
817	414350.365	4507859.008	1168.613	BO
818	414350.745	4507849.882	1168.051	BO
819	414351.011	4507843.199	1167.601	BO
820	414351.613	4507837.917	1167.189	BO
821	414353.341	4507831.811	1166.576	BO
822	414356.797	4507825.604	1165.957	BO
823	414364.717	4507817.825	1165.163	BO
824	414370.473	4507814.655	1164.691	BO
825	414376.346	4507812.852	1164.344	BO
826	414382.778	4507812.180	1163.955	BO
827	414384.672	4507812.188	1163.864	BO
828	414385.047	4507808.782	1163.933	ASF
829	414377.368	4507809.700	1164.326	ASF
830	414370.012	4507811.556	1164.758	ASF
831	414363.167	4507815.427	1165.228	ASF
832	414357.338	4507820.629	1165.711	ASF
833	414352.260	4507827.923	1166.404	ASF
834	414349.094	4507836.050	1167.121	ASF
835	414347.970	4507845.779	1167.849	ASF
836	414347.319	4507854.909	1168.415	ASF
837	414346.791	4507863.446	1168.846	ASF
838	414346.491	4507872.355	1169.205	ASF
839	414346.164	4507879.823	1169.402	ASF
840	414351.224	4507874.982	1169.476	MU

841	414351.673	4507864.414	1169.016	MU
842	414352.195	4507851.037	1168.247	MU
843	414352.638	4507841.147	1167.619	MU
844	414354.862	4507832.174	1166.660	MU
845	414358.245	4507826.061	1166.007	MU
846	414364.753	4507819.593	1165.342	MU
847	414369.817	4507816.543	1164.960	MU
848	414376.121	4507814.391	1164.454	MU
849	414372.326	4507813.999	1164.616	INV
850	414371.626	4507814.210	1164.658	INV
851	414371.857	4507814.971	1164.699	INV
852	414374.194	4507804.988	1164.447	ARB
853	414362.805	4507809.699	1165.240	ARB
854	414357.688	4507812.626	1165.477	ARB
855	414352.531	4507817.672	1165.871	ARB
856	414349.469	4507822.428	1166.114	ARB
857	414347.101	4507827.541	1166.509	ARB
858	414346.429	4507823.442	1166.330	ARB
859	414356.531	4507815.548	1165.673	TM
860	414355.347	4507814.962	1165.725	TM
861	414355.957	4507813.767	1165.664	TM
862	414354.784	4507817.767	1165.807	FA
863	414354.236	4507817.434	1165.823	REG
864	414354.437	4507817.648	1165.823	REG
865	414354.656	4507817.437	1165.807	REG
866	414355.463	4507829.900	1166.413	REG
867	414355.239	4507830.300	1166.456	REG
868	414355.583	4507830.503	1166.488	REG
869	414353.332	4507833.984	1166.835	REG
870	414344.095	4507854.616	1168.434	FA
871	414342.315	4507870.641	1169.621	TM
872	414341.716	4507870.546	1169.606	TM
873	414342.228	4507871.184	1169.639	TM
874	414350.791	4507876.482	1169.462	REG
875	414350.782	4507876.782	1169.471	REG
876	414351.067	4507876.773	1169.496	REG
877	414350.853	4507879.937	1169.509	POM
878	414352.029	4507853.077	1168.374	POM
879	414341.765	4507883.328	1169.584	ACE
880	414342.529	4507864.726	1169.079	ACE
881	414343.104	4507849.221	1168.147	ACE
882	414344.466	4507834.773	1167.105	ACE
883	414348.602	4507824.091	1166.352	ACE
884	414355.095	4507815.767	1165.674	ACE
885	414364.581	4507808.931	1165.064	ACE

886	414374.731	4507805.368	1164.480	ACE
887	414378.856	4507804.690	1164.263	MU
888	414388.337	4507804.837	1163.850	MU
889	414384.067	4507804.609	1163.992	MU
890	414380.880	4507801.344	1163.394	MU
891	414343.611	4507878.401	1169.396	BO
892	414343.242	4507886.864	1169.543	BO
893	414342.879	4507895.936	1169.566	BO
894	414342.561	4507904.314	1169.534	BO
895	414342.106	4507916.265	1169.442	BO
896	414341.813	4507924.357	1169.418	BO
897	414341.543	4507931.380	1169.371	BO
898	414341.440	4507939.542	1169.237	BO
899	414341.826	4507947.275	1169.039	BO
900	414342.807	4507956.189	1168.698	BO
901	414344.186	4507964.443	1168.385	BO
902	414345.632	4507971.935	1168.042	BO
903	414344.864	4507974.219	1167.945	BO
904	414344.589	4507984.880	1167.931	BO
905	414346.780	4507980.620	1167.911	BO
906	414348.337	4507977.366	1167.896	BO
907	414348.504	4507977.225	1167.893	BO
908	414348.650	4507977.289	1167.881	BO
909	414350.215	4507981.760	1167.846	BO
910	414351.439	4507985.771	1167.806	BO
911	414347.465	4507933.173	1169.350	BO
912	414347.860	4507923.345	1169.407	BO
913	414348.247	4507913.273	1169.466	BO
914	414348.615	4507904.052	1169.516	BO
915	414348.897	4507896.598	1169.535	BO
916	414349.232	4507888.458	1169.532	BO
917	414349.442	4507882.755	1169.476	BO
918	414346.422	4507881.818	1169.454	ASF
919	414345.875	4507889.120	1169.568	ASF
920	414345.512	4507897.410	1169.598	ASF
921	414344.909	4507906.041	1169.551	ASF
922	414344.720	4507915.035	1169.515	ASF
923	414344.745	4507923.540	1169.461	ASF
924	414344.285	4507934.008	1169.328	ASF
925	414344.471	4507942.948	1169.163	ASF
926	414344.991	4507951.091	1168.905	ASF
927	414346.347	4507960.509	1168.507	ASF
928	414348.104	4507970.064	1168.098	ASF
929	414350.353	4507978.446	1167.881	ASF
930	414344.555	4507980.558	1167.915	ASF

931	414346.763	4507976.657	1167.918	ASF
932	414345.043	4507972.629	1168.046	FA
933	414343.794	4507969.492	1168.253	ACE
934	414345.007	4507969.311	1168.191	ACE
935	414341.711	4507959.241	1168.653	ACE
936	414340.418	4507948.850	1169.104	ACE
937	414339.905	4507937.745	1169.318	ACE
938	414340.561	4507914.983	1169.519	ACE
939	414341.151	4507898.337	1169.632	ACE
940	414341.606	4507886.769	1169.627	ACE
941	414350.773	4507885.821	1169.627	MU
942	414350.327	4507897.535	1169.577	MU
943	414349.876	4507893.591	1169.576	REG
944	414349.886	4507892.909	1169.573	REG
945	414350.484	4507892.900	1169.579	REG
946	414342.432	4507895.212	1169.596	FA
947	414342.107	4507894.958	1169.623	REG
948	414341.810	4507894.941	1169.626	REG
949	414341.838	4507894.629	1169.635	REG
950	414350.155	4507901.604	1169.601	MU
951	414349.648	4507915.450	1169.553	MU
952	414348.613	4507919.894	1169.496	REG
953	414348.916	4507919.914	1169.500	REG
954	414348.905	4507920.210	1169.501	REG
955	414349.058	4507921.858	1169.513	POM
956	414349.130	4507928.181	1169.484	MU
957	414341.043	4507934.803	1169.379	FA
958	414340.706	4507934.685	1169.382	REG
959	414340.393	4507934.671	1169.382	REG
960	414340.400	4507934.940	1169.386	REG
961	414338.915	4507952.245	1168.854	TM
962	414337.923	4507951.790	1168.898	TM
963	414337.481	4507952.795	1168.826	TM
964	414350.188	4507963.735	1168.364	BO
965	414352.047	4507972.194	1168.013	BO
966	414354.772	4507981.055	1167.821	BO
967	414357.521	4507990.399	1167.750	BO
968	414359.296	4507999.100	1167.765	BO
969	414360.494	4508008.866	1167.742	BO
970	414361.121	4508021.052	1167.785	BO
971	414360.691	4508030.956	1167.829	BO
972	414359.684	4508041.119	1168.099	BO
973	414357.800	4508052.112	1168.395	BO
974	414355.945	4508062.057	1168.688	BO
975	414353.718	4508074.139	1169.020	BO

976	414352.269	4508086.101	1169.370	BO
977	414351.585	4508097.454	1169.716	BO
978	414350.995	4508106.568	1169.983	BO
979	414350.275	4508117.152	1170.304	BO
980	414342.279	4508117.083	1170.372	BO
981	414342.833	4508108.728	1170.113	BO
982	414343.384	4508099.710	1169.857	BO
983	414343.960	4508091.032	1169.603	BO
984	414344.764	4508080.861	1169.251	BO
985	414346.407	4508069.599	1168.952	BO
986	414349.177	4508056.618	1168.585	BO
987	414349.958	4508046.538	1168.373	BO
988	414349.584	4508037.614	1168.166	BO
989	414348.431	4508032.867	1168.127	BO
990	414344.102	4508029.311	1168.298	BO
991	414340.323	4508029.132	1168.528	BO
992	414339.281	4508024.729	1168.598	BO
993	414342.167	4508024.501	1168.436	BO
994	414344.199	4508024.729	1168.314	BO
995	414344.405	4508024.657	1168.305	BO
996	414344.428	4508024.437	1168.300	BO
997	414343.278	4508022.378	1168.335	BO
998	414340.636	4508019.159	1168.436	BO
999	414342.442	4508014.767	1168.269	BO
1000	414345.590	4508017.174	1168.187	BO
1001	414347.432	4508018.644	1168.106	BO
1002	414347.656	4508018.730	1168.096	BO
1003	414347.761	4508018.511	1168.096	BO
1004	414346.827	4508014.542	1168.130	BO
1005	414344.561	4508007.870	1168.197	BO
1006	414342.353	4508004.230	1168.208	BO
1007	414343.472	4507986.967	1167.936	BO
1008	414342.495	4507989.492	1168.008	BO
1009	414342.373	4507991.084	1168.026	BO
1010	414342.784	4507992.652	1168.036	BO
1011	414343.978	4507995.105	1168.040	BO
1012	414346.152	4507999.495	1168.106	BO
1013	414348.732	4508006.010	1168.165	BO
1014	414350.751	4508012.309	1168.135	BO
1015	414352.288	4508017.983	1168.100	BO
1016	414356.567	4508018.750	1167.830	BO
1017	414356.175	4508010.900	1167.788	BO
1018	414355.308	4508003.095	1167.816	BO
1019	414353.602	4507993.499	1167.785	BO
1020	414351.428	4507985.633	1167.811	BO

1021	414349.332	4507979.196	1167.877	BO
1022	414348.366	4507952.302	1168.856	BO
1023	414349.194	4507958.353	1168.597	BO
1024	414350.328	4507956.743	1168.765	POM
1025	414350.720	4507959.169	1168.643	REG
1026	414350.438	4507959.236	1168.627	REG
1027	414350.386	4507958.962	1168.632	REG
1028	414351.702	4507967.820	1168.218	REG
1029	414352.075	4507967.758	1168.233	REG
1030	414352.005	4507967.400	1168.259	REG
1031	414352.586	4507969.290	1168.199	REG
1032	414352.541	4507969.009	1168.198	REG
1033	414352.853	4507969.214	1168.226	REG
1034	414350.888	4507959.617	1168.631	MU
1035	414352.607	4507968.039	1168.268	MU
1036	414353.908	4507973.603	1168.045	MU
1037	414356.276	4507981.074	1167.949	MU
1038	414359.231	4507991.556	1167.823	MU
1039	414352.176	4507998.888	1168.038	ARB
1040	414347.364	4507997.013	1168.188	ARB
1041	414350.484	4507990.133	1167.978	ARB
1042	414349.863	4507986.432	1168.012	ARB
1043	414347.962	4507983.229	1168.070	ARB
1044	414353.690	4508015.919	1168.154	ARB
1045	414353.050	4508013.226	1168.179	ARB
1046	414351.913	4508011.661	1168.204	REG
1047	414351.820	4508011.202	1168.215	REG
1048	414352.204	4508011.122	1168.197	REG
1049	414360.413	4508007.781	1167.789	INV
1050	414360.336	4508007.051	1167.787	INV
1051	414361.114	4508006.958	1167.820	INV
1052	414360.343	4507996.870	1167.839	MU
1053	414361.552	4508005.940	1167.828	MU
1054	414361.011	4508009.806	1167.814	FA
1055	414361.359	4508009.924	1167.851	REG
1056	414361.732	4508009.862	1167.855	REG
1057	414361.680	4508009.485	1167.852	REG
1058	414362.501	4508018.329	1167.853	MU
1059	414362.401	4508023.041	1167.880	SV
1060	414360.261	4508031.625	1167.795	SUM
1061	414360.568	4508031.636	1167.793	SUM
1062	414360.393	4508033.631	1167.819	SUM
1063	414362.436	4508026.893	1167.923	MU
1064	414361.252	4508040.008	1168.167	MU
1065	414359.275	4508051.906	1168.513	MU

1066	414359.015	4508053.033	1168.489	REG
1067	414358.534	4508052.966	1168.505	REG
1068	414358.422	4508053.521	1168.523	REG
1069	414359.393	4508045.712	1168.283	FA
1070	414357.829	4508057.803	1168.667	SV
1071	414356.039	4508068.406	1168.909	SV
1072	414356.171	4508066.709	1168.784	BR
1073	414353.129	4508074.975	1169.026	INV
1074	414353.027	4508075.559	1169.042	INV
1075	414353.424	4508075.622	1169.043	INV
1076	414353.496	4508075.801	1169.117	REG
1077	414353.599	4508075.133	1169.078	REG
1078	414354.232	4508075.284	1169.080	REG
1079	414354.523	4508077.899	1169.227	SV
1080	414354.258	4508079.826	1169.236	FA
1081	414353.221	4508081.197	1169.252	FA
1082	414353.458	4508081.024	1169.233	REG
1083	414353.445	4508081.420	1169.251	REG
1084	414353.909	4508081.486	1169.252	REG
1085	414351.099	4508116.534	1170.277	REG
1086	414351.076	4508116.974	1170.280	REG
1087	414351.484	4508116.991	1170.280	REG
1088	414350.749	4508116.734	1170.294	FA
1089	414346.400	4508116.644	1170.360	ASF
1090	414346.940	4508107.999	1170.075	ASF
1091	414347.470	4508099.185	1169.807	ASF
1092	414348.067	4508089.836	1169.530	ASF
1093	414348.937	4508079.974	1169.234	ASF
1094	414350.299	4508070.950	1168.987	ASF
1095	414351.850	4508062.719	1168.791	ASF
1096	414353.567	4508052.861	1168.450	ASF
1097	414352.583	4508043.309	1168.273	ASF
1098	414357.173	4508042.704	1168.225	ASF
1099	414358.764	4508035.110	1167.949	ASF
1100	414352.175	4508034.084	1168.111	ASF
1101	414347.039	4508027.532	1168.199	ASF
1102	414341.374	4508026.692	1168.501	ASF
1103	414344.020	4508019.307	1168.292	ASF
1104	414350.196	4508025.449	1168.121	ASF
1105	414349.967	4508017.587	1168.116	ASF
1106	414347.699	4508010.677	1168.168	ASF
1107	414343.159	4507999.966	1168.155	ASF
1108	414340.528	4507993.470	1168.083	ASF
1109	414336.812	4507997.180	1168.226	ASF
1110	414338.393	4507987.468	1167.966	ASF

1111	414341.696	4507982.010	1167.918	ASF
1112	414347.942	4507966.841	1168.240	ASF
1113	414351.634	4507977.486	1167.898	ASF
1114	414355.075	4507988.502	1167.763	ASF
1115	414357.404	4507999.339	1167.786	ASF
1116	414358.777	4508012.575	1167.796	ASF
1117	414359.088	4508021.305	1167.833	ASF
1118	414356.586	4508021.798	1167.891	BO
1119	414356.497	4508022.920	1167.906	BO
1120	414355.768	4508023.898	1167.930	BO
1121	414354.451	4508024.060	1167.991	BO
1122	414353.312	4508022.826	1168.049	BO
1123	414353.035	4508021.380	1168.064	BO
1124	414343.209	4508102.348	1169.926	BO
1125	414342.036	4508120.567	1170.450	BO
1126	414340.705	4508140.769	1171.014	BO
1127	414339.948	4508152.261	1171.332	BO
1128	414339.343	4508162.178	1171.647	BO
1129	414338.758	4508170.668	1171.863	BO
1130	414337.520	4508183.864	1172.224	BO
1131	414335.991	4508194.992	1172.505	BO
1132	414332.475	4508213.439	1173.098	BO
1133	414329.531	4508225.282	1173.597	BO
1134	414326.284	4508236.507	1174.159	BO
1135	414323.504	4508246.073	1174.734	INV
1136	414323.265	4508246.664	1174.766	INV
1137	414322.928	4508246.542	1174.744	INV
1138	414323.144	4508245.859	1174.773	REG
1139	414322.923	4508246.483	1174.807	REG
1140	414322.310	4508246.235	1174.820	REG
1141	414320.265	4508252.443	1175.181	SV
1142	414322.056	4508248.952	1174.916	BO
1143	414318.355	4508259.202	1175.506	BO
1144	414314.775	4508269.197	1176.109	BO
1145	414311.756	4508277.655	1176.637	BO
1146	414308.605	4508286.484	1177.178	BO
1147	414305.083	4508296.416	1177.779	BO
1148	414301.494	4508306.444	1178.365	BO
1149	414298.331	4508315.461	1178.889	BO
1150	414295.009	4508324.649	1179.473	BO
1151	414291.520	4508334.429	1180.064	BO
1152	414304.544	4508329.374	1179.392	BO
1153	414303.923	4508327.037	1179.360	BO
1154	414303.866	4508324.452	1179.279	BO
1155	414305.213	4508319.875	1178.998	BO

1156	414304.105	4508323.271	1179.213	BO
1157	414304.486	4508323.452	1179.247	FA
1158	414304.846	4508323.306	1179.273	REG
1159	414304.834	4508323.313	1179.273	REG
1160	414305.275	4508323.449	1179.282	REG
1161	414304.723	4508323.783	1179.289	REG
1162	414308.172	4508311.721	1178.499	BO
1163	414311.780	4508301.673	1177.898	BO
1164	414313.825	4508295.992	1177.543	BO
1165	414315.077	4508293.718	1177.442	FA
1166	414315.393	4508293.648	1177.441	REG
1167	414315.259	4508294.076	1177.451	REG
1168	414315.714	4508294.222	1177.439	REG
1169	414316.077	4508289.728	1177.162	BO
1170	414318.474	4508282.824	1176.752	BO
1171	414321.361	4508274.831	1176.253	BO
1172	414331.259	4508271.176	1175.340	MU
1173	414333.713	4508264.336	1174.973	MU
1174	414326.363	4508262.348	1175.570	FA
1175	414326.596	4508262.187	1175.565	REG
1176	414327.035	4508262.354	1175.558	REG
1177	414326.861	4508262.822	1175.572	REG
1178	414320.020	4508278.479	1176.480	BO
1179	414322.884	4508270.548	1175.997	BO
1180	414325.941	4508262.010	1175.528	BO
1181	414328.599	4508254.535	1175.079	BO
1182	414330.670	4508248.663	1174.728	BO
1183	414332.285	4508244.155	1174.442	BO
1184	414332.813	4508242.745	1174.334	BO
1185	414335.043	4508239.699	1174.073	BO
1186	414339.949	4508237.250	1173.692	BO
1187	414342.109	4508236.941	1173.564	BO
1188	414351.556	4508235.713	1173.064	BO
1189	414349.500	4508230.897	1173.008	BO
1190	414347.491	4508230.704	1173.059	BO
1191	414344.981	4508229.917	1173.160	BO
1192	414342.254	4508228.018	1173.263	BO
1193	414332.284	4508242.855	1174.393	INV
1194	414332.073	4508243.406	1174.393	INV
1195	414332.450	4508243.548	1174.388	INV
1196	414332.562	4508243.371	1174.484	REG
1197	414332.332	4508244.003	1174.481	REG
1198	414332.947	4508244.200	1174.500	REG
1199	414334.754	4508240.412	1174.233	REG
1200	414335.034	4508240.655	1174.231	REG

1201	414334.792	4508240.937	1174.256	REG
1202	414341.156	4508237.438	1173.759	SV
1203	414343.020	4508238.289	1173.629	MU
1204	414354.801	4508236.908	1173.023	MU
1205	414346.409	4508228.878	1173.124	MU
1206	414348.820	4508214.178	1172.742	MU
1207	414340.060	4508222.985	1173.245	FA
1208	414340.325	4508223.236	1173.293	REG
1209	414340.693	4508223.152	1173.310	REG
1210	414340.622	4508222.780	1173.303	REG
1211	414341.910	4508225.506	1173.416	REG
1212	414342.438	4508225.174	1173.414	REG
1213	414339.789	4508224.031	1173.240	BO
1214	414339.424	4508222.218	1173.222	BO
1215	414339.354	4508220.125	1173.182	BO
1216	414339.581	4508218.881	1173.146	BO
1217	414340.361	4508215.114	1173.003	BO
1218	414342.697	4508203.394	1172.641	BO
1219	414344.721	4508190.921	1172.330	BO
1220	414345.443	4508188.911	1172.326	FA
1221	414345.861	4508189.242	1172.320	REG
1222	414346.339	4508189.282	1172.319	REG
1223	414346.377	4508188.823	1172.309	REG
1224	414354.079	4508178.380	1172.060	MU
1225	414345.354	4508185.907	1172.194	BO
1226	414346.419	4508175.903	1171.932	BO
1227	414346.995	4508167.869	1171.739	BO
1228	414347.486	4508161.356	1171.565	BO
1229	414347.856	4508155.072	1171.369	BO
1230	414348.430	4508153.054	1171.419	FA
1231	414348.701	4508153.339	1171.445	REG
1232	414349.184	4508153.373	1171.461	REG
1233	414349.208	4508152.894	1171.457	REG
1234	414348.320	4508147.451	1171.126	BO
1235	414348.806	4508139.584	1170.877	BO
1236	414349.439	4508130.305	1170.608	BO
1237	414351.051	4508125.123	1170.533	REG
1238	414351.047	4508124.824	1170.525	REG
1239	414351.334	4508124.820	1170.532	REG
1240	414351.095	4508116.998	1170.263	REG
1241	414351.521	4508117.040	1170.270	REG
1242	414351.111	4508116.569	1170.257	REG
1243	414350.759	4508116.699	1170.273	FA
1244	414349.281	4508132.305	1170.666	BO
1245	414349.823	4508124.166	1170.453	BO

1246	414350.463	4508115.100	1170.227	BO
1247	414358.582	4508111.458	1169.159	MU
1248	414346.687	4508112.626	1170.211	ASF
1249	414345.960	4508122.474	1170.489	ASF
1250	414345.271	4508133.116	1170.795	ASF
1251	414344.619	4508143.477	1171.105	ASF
1252	414343.947	4508153.374	1171.437	ASF
1253	414343.272	4508163.260	1171.739	ASF
1254	414342.594	4508173.439	1171.970	ASF
1255	414341.732	4508182.374	1172.204	ASF
1256	414340.594	4508191.744	1172.422	ASF
1257	414339.202	4508200.716	1172.675	ASF
1258	414337.818	4508208.515	1172.890	ASF
1259	414335.821	4508217.023	1173.209	ASF
1260	414333.054	4508227.653	1173.663	ASF
1261	414330.259	4508236.758	1174.169	ASF
1262	414327.004	4508246.839	1174.794	ASF
1263	414325.315	4508251.400	1175.135	ASF
1264	414324.122	4508254.977	1175.281	ASF
1265	414320.927	4508263.857	1175.790	ASF
1266	414317.710	4508272.920	1176.320	ASF
1267	414314.140	4508283.046	1176.943	ASF
1268	414310.448	4508293.324	1177.572	ASF
1269	414306.976	4508303.112	1178.164	ASF
1270	414303.631	4508312.408	1178.706	ASF
1271	414300.494	4508321.667	1179.221	ASF
1272	414297.074	4508330.807	1179.784	ASF
1273	414294.165	4508339.269	1180.309	ASF
1274	414301.171	4508341.444	1179.987	BO
1275	414299.262	4508342.533	1180.149	BO
1276	414297.359	4508344.138	1180.376	BO
1277	414295.576	4508346.846	1180.618	BO
1278	414294.764	4508349.129	1180.781	BO
1279	414297.213	4508345.598	1180.597	REG
1280	414296.833	4508345.325	1180.573	REG
1281	414296.570	4508345.731	1180.600	REG
1282	414298.128	4508342.870	1180.226	INV
1283	414297.699	4508343.270	1180.272	INV
1284	414297.953	4508343.540	1180.279	INV
1285	414297.946	4508343.649	1180.413	REG
1286	414298.455	4508343.221	1180.360	REG
1287	414298.393	4508344.060	1180.409	REG
1288	414298.080	4508346.247	1180.606	BR
1289	414351.078	4507817.494	1166.003	RLL
1290	414349.472	4507816.457	1165.849	RLL

1291	414352.299	4507814.787	1165.517	RLL
1292	414356.336	4507811.868	1165.513	RLL
1293	414358.143	4507811.671	1165.407	RLL
1294	414358.812	4507809.106	1165.183	RLL
1295	414361.324	4507809.107	1165.223	RLL
1296	414361.794	4507807.839	1165.013	RLL
1297	414363.298	4507806.794	1164.870	RLL
1298	414365.157	4507805.398	1164.571	RLL
1299	414365.235	4507802.775	1164.066	RLL
1300	414361.652	4507804.895	1164.189	RLL
1301	414359.799	4507806.407	1164.239	RLL
1302	414358.349	4507807.407	1164.345	RLL
1303	414355.484	4507808.489	1164.594	RLL
1304	414352.275	4507811.176	1164.815	RLL
1305	414350.751	4507811.357	1164.722	RLL
1306	414353.628	4507808.380	1164.607	RLL
1307	414352.789	4507806.575	1164.437	RLL
1308	414355.840	4507806.068	1164.405	RLL
1309	414357.214	4507803.687	1164.263	RLL
1310	414355.475	4507801.916	1164.113	RLL
1311	414358.841	4507800.007	1163.970	RLL
1312	414360.907	4507796.440	1163.694	RLL
1313	414362.971	4507790.900	1163.257	RLL
1314	414364.726	4507788.418	1163.053	RLL
1315	414365.336	4507793.386	1163.263	RLL
1316	414365.088	4507797.811	1163.570	RLL
1317	414365.665	4507801.794	1163.856	RLL
1318	414367.828	4507806.247	1164.649	RLL
1319	414367.911	4507801.431	1163.798	RLL
1320	414368.002	4507793.156	1163.133	RLL
1321	414368.997	4507787.849	1162.896	RLL
1322	414364.467	4507786.991	1163.001	RLL
1323	414362.673	4507782.741	1162.777	RLL
1324	414359.721	4507786.516	1162.941	RLL
1325	414357.899	4507791.655	1163.339	RLL
1326	414355.165	4507796.764	1163.609	RLL
1327	414353.126	4507801.032	1163.801	RLL
1328	414351.465	4507805.076	1164.105	RLL
1329	414349.913	4507802.367	1163.162	RLL
1330	414352.423	4507797.641	1163.000	RLL
1331	414355.366	4507792.061	1162.873	RLL
1332	414357.904	4507786.916	1162.737	RLL
1333	414361.424	4507781.488	1162.632	RLL
1334	414360.899	4507778.707	1163.116	BA
1335	414356.971	4507785.658	1163.251	BA

1336	414352.639	4507793.628	1163.461	BA
1337	414350.298	4507798.287	1163.615	BA
1338	414360.470	4507779.812	1162.897	RLL
1339	414362.482	4507779.779	1162.651	RLL
1340	414361.943	4507777.489	1162.790	RLL
1341	414364.308	4507777.239	1162.606	RLL
1342	414363.753	4507774.497	1162.764	RLL
1343	414365.229	4507775.437	1162.542	RLL
1344	414366.101	4507780.584	1162.722	RLL
1345	414371.406	4507782.151	1162.517	RLL
1346	414379.306	4507782.879	1162.278	RLL
1347	414386.228	4507784.447	1161.994	RLL
1348	414391.014	4507783.058	1161.677	RLL
1349	414386.331	4507789.547	1162.164	RLL
1350	414381.975	4507788.393	1162.352	RLL
1351	414376.436	4507787.279	1162.663	RLL
1352	414371.957	4507786.324	1162.815	RLL
1353	414369.979	4507791.962	1163.129	RLL
1354	414374.584	4507793.597	1162.935	RLL
1355	414380.240	4507795.123	1162.778	RLL
1356	414383.070	4507796.998	1162.855	RLL
1357	414381.317	4507799.362	1163.123	RLL
1358	414378.292	4507797.110	1162.985	RLL
1359	414374.092	4507797.515	1163.190	RLL
1360	414369.593	4507798.971	1163.584	RLL
1361	414370.013	4507802.786	1164.228	RLL
1362	414373.138	4507802.292	1164.232	RLL
1363	414376.702	4507802.340	1164.171	RLL
1364	414378.700	4507802.975	1164.173	RLL
1365	414375.767	4507804.189	1164.365	RLL
1366	414371.943	4507803.850	1164.446	RLL
1367	414369.317	4507804.018	1164.415	RLL
1368	414355.951	4507803.384	1164.306	ARB
1369	414363.145	4507795.111	1163.483	ARB
1370	414379.260	4507796.722	1162.855	ARB
1371	414383.035	4507797.988	1162.834	MU
1372	414387.457	4507791.555	1162.272	MU
1373	414390.533	4507786.523	1162.045	ARB
1374	414389.592	4507778.839	1161.782	ARB
1375	414398.440	4507775.584	1161.053	MU
1376	414412.437	4507754.954	1159.757	MU
1377	414413.612	4507756.403	1159.642	MU
1378	414398.328	4507755.832	1160.652	RLL
1379	414396.488	4507757.768	1160.675	RLL
1380	414395.609	4507758.653	1160.586	RLL

1381	414396.374	4507760.421	1160.625	RLL
1382	414398.641	4507761.656	1160.499	RLL
1383	414403.307	4507763.372	1160.382	RLL
1384	414405.913	4507759.540	1160.280	RLL
1385	414409.413	4507757.121	1160.032	RLL
1386	414404.095	4507752.989	1160.609	RLL
1387	414401.707	4507758.120	1160.449	ARB
1388	414397.725	4507767.457	1160.628	ARB
1389	414394.180	4507768.955	1161.191	ARB
1390	414392.732	4507766.987	1160.885	ARB
1391	414391.918	4507767.777	1161.047	RLL
1392	414392.936	4507770.390	1161.157	RLL
1393	414394.512	4507773.066	1161.170	RLL
1394	414397.575	4507770.217	1160.846	RLL
1395	414399.265	4507762.706	1160.448	RLL
1396	414396.226	4507775.117	1161.146	RLL
1397	414390.937	4507772.780	1161.769	RLL
1398	414389.735	4507775.695	1161.931	RLL
1399	414386.567	4507780.215	1162.015	RLL
1400	414381.837	4507779.246	1162.005	RLL
1401	414381.677	4507774.608	1162.011	RLL
1402	414383.475	4507770.730	1161.968	RLL
1403	414385.932	4507769.387	1161.744	RLL
1404	414383.688	4507767.401	1161.186	RLL
1405	414387.040	4507767.727	1161.093	RLL
1406	414389.348	4507768.392	1161.088	RLL
1407	414390.089	4507765.117	1160.921	RLL
1408	414390.857	4507762.510	1160.523	RLL
1409	414387.676	4507761.235	1160.935	RLL
1410	414384.933	4507764.087	1161.107	RLL
1411	414380.888	4507766.086	1161.457	RLL
1412	414380.522	4507769.594	1161.875	RLL
1413	414378.918	4507773.103	1161.947	RLL
1414	414377.336	4507778.291	1162.141	RLL
1415	414374.511	4507777.975	1162.262	RLL
1416	414375.647	4507772.025	1161.955	RLL
1417	414376.327	4507766.450	1161.732	RLL
1418	414378.240	4507763.937	1161.626	RLL
1419	414374.671	4507763.426	1161.871	RLL
1420	414372.490	4507769.693	1162.109	RLL
1421	414368.935	4507773.846	1162.321	RLL
1422	414366.463	4507777.630	1162.553	RLL
1423	414366.322	4507773.752	1162.433	RLL
1424	414371.052	4507766.772	1162.075	RLL
1425	414373.757	4507762.754	1161.899	RLL

1426	414376.175	4507758.954	1161.803	RLL
1427	414378.174	4507759.443	1161.646	RLL
1428	414380.380	4507753.826	1161.502	RLL
1429	414381.141	4507754.800	1161.500	RLL
1430	414381.467	4507749.566	1162.397	BA
1431	414376.794	4507755.467	1162.531	BA
1432	414372.196	4507761.547	1162.692	BA
1433	414365.898	4507770.964	1162.876	BA
1434	414380.786	4507765.035	1161.483	RLL
1435	414380.765	4507765.053	1161.485	RLL
1436	414382.820	4507760.640	1161.315	RLL
1437	414384.461	4507758.266	1161.124	RLL
1438	414387.097	4507754.347	1160.967	RLL
1439	414388.634	4507751.493	1161.131	RLL
1440	414397.155	4507751.640	1160.766	RLL
1441	414395.647	4507753.112	1160.999	RLL
1442	414394.580	4507754.723	1160.661	RLL
1443	414397.448	4507754.052	1159.754	PT
1444	414399.436	4507752.363	1159.417	PT
1445	414400.275	4507751.604	1159.247	PT
1446	414393.750	4507753.057	1160.655	RLL
1447	414391.463	4507755.796	1160.764	RLL
1448	414389.045	4507759.175	1160.648	RLL
1449	414385.136	4507756.138	1161.054	R130
1450	414385.713	4507756.657	1161.027	R130
1451	414385.185	4507757.243	1161.039	R130
1452	414384.971	4507756.885	1161.064	R130
1453	414385.354	4507756.482	1161.048	R130
1454	414391.981	4507751.076	1160.827	ARB
1455	414393.152	4507748.279	1161.030	ARB
1456	414388.295	4507754.395	1160.983	ARB
1457	414385.313	4507759.126	1161.122	ARB
1458	414379.923	4507762.631	1161.559	ARB

Levantamiento topográfico: Traza Navacerrada

N

O E

S

Canal de Isabel II gestión

Sistema de Referencia ED50
UTM Huso 30

LEYENDA

- CURVA DE NIVEL
- CURVA MAESTRA
- BORDILLO ACERA
- BORDE ASFALTO
- CAMINO
- ROQUEDO, LIMITE ROCA
- MURO, MURO-VALLA
- LÍNEA ELECTRICA, TELEFÓNICA, GAS
- VALLA-MALLA
- SETO
- JARDINERA
- EDIFICACIÓN, CASETA
- PLATAFORMA HORMIGÓN
- OBRA DE FÁBRICA
- ARMARIO ELÉCTRICO, OTRO
- TRANSFORMADOR
- PTO ACOTADO
- TORRE ELÉCTRICA
- POSTE TELEFÓNICO
- HITO LINEA FIBRA ÓPTICA
- ARQUETA, REGISTRO, ACOMETIDA CYII
- SUMIDERO, REG. PLUVIALES
- REGISTRO, POSTE DE GAS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- SEÑAL TRÁFICO, BUZÓN
- REGISTROS INDETERMINADOS
- ARQUETA, BOCA RIEGO, ASPERSOR, HIDRANTE
- REGISTRO ELÉCTRICO, ALUMBRADO, FAROLA
- PAPELERA, POSTE CADENA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

TERMINO MUNICIPAL	ESCALA: 1/1000	Eq: 0.25 m
NAVACERRADA	0 5 10 15 20m	
PROVINCIA		
MADRID	FECHA	HOJA
	NOVIEMBRE 2013	

consultop
asistencia técnica

C/SANCHO DAVILA 22, LOCAL
MADRID 28028

TEL. 91 713 12 20
FAX 91 713 12 21
www.consultop.com

414250 414300 414350 414400 414450 414500

4508100 4508050 4508000 4507950 4507900 4507850 4507800 4507750

N O E S

1170 1169 1168 1168 1168 1169 1168 1167 1166 1165 1164 1164 1163 1162 1161

Canal de Isabel II gestión

Sistema de Referencia ED50
UTM Huso 30

LEYENDA

- CURVA DE NIVEL
- CURVA MAESTRA
- BORDILLO ACERA
- BORDE ASFALTO
- CAMINO
- ROQUEDO, LIMITE ROCA
- MURO, MURO-VALLA
- LÍNEA ELECTRICA, TELEFÓNICA, GAS
- VALLA-MALLA
- SETO
- JARDINERA
- EDIFICACIÓN, CASETA
- PLATAFORMA HORMIGÓN
- OBRA DE FÁBRICA
- ARMARIO ELÉCTRICO, OTRO
- TRANSFORMADOR
- PTO ACOTADO
- TORRE ELÉCTRICA
- POSTE TELEFÓNICO
- HITO LINEA FIBRA ÓPTICA
- ARQUETA, REGISTRO, ACOMETIDA CYII
- SUMIDERO, REG. PLUVIALES
- REGISTRO, POSTE DE GAS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- SEÑAL TRÁFICO, BUZÓN
- REGISTROS INDETERMINADOS
- ARQUETA, BOCA RIEGO, ASPERSOR, HIDRANTE
- REGISTRO ELÉCTRICO, ALUMBRADO, FAROLA
- PAPELERA, POSTE CADENA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

TERMINO MUNICIPAL	ESCALA: 1/500	Eq: 0.25 m
NAVACERRADA	0 5 10 15 20m	
PROVINCIA	FECHA	HOJA
MADRID	NOVIEMBRE 2013	A-1

consultop asistencia técnica
C/SANCHO DAVILA 22, LOCAL
MADRID 28028
TEL. 91 713 12 20
FAX 91 713 12 21
www.consultop.com

414200 414250 414300 414350 414400

4508450 4508400 4508350 4508300 4508250 4508200 4508150 4508100

C/ Canto Gordo

N O E S

1184 1183 1182 1181 1180 1179 1178 1177 1176 1175 1174 1173 1172 1171 1170

Sistema de Referencia ED50
UTM Huso 30

LEYENDA

- CURVA DE NIVEL
- CURVA MAESTRA
- BORDILLO ACERA
- BORDE ASFALTO
- CAMINO
- ROQUEDO, LIMITE ROCA
- MURO, MURO-VALLA
- LÍNEA ELECTRICA, TELEFÓNICA, GAS
- VALLA-MALLA
- SETO
- JARDINERA
- EDIFICACIÓN, CASETA
- PLATAFORMA HORMIGÓN
- OBRA DE FÁBRICA
- ARMARIO ELÉCTRICO, OTRO
- TRANSFORMADOR
- .1172,20 PTO ACOTADO
- TORRE ELÉCTRICA
- POSTE TELEFÓNICO
- HITO LINEA FIBRA ÓPTICA
- ARQUETA, REGISTRO, ACOMETIDA CYII
- SUMIDERO, REG. PLUVIALES
- REGISTRO, POSTE DE GAS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- SEÑAL TRÁFICO, BUZÓN
- REGISTROS INDETERMINADOS
- ARQUETA, BOCA RIEGO, ASPERSOR, HIDRANTE
- REGISTRO ELÉCTRICO, ALUMBRADO, FAROLA
- PAPELERA, POSTE CADENA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

TERMINO MUNICIPAL	ESCALA: 1/500	Eq: 0.25 m
NAVACERRADA	0 5 10 15 20m	
PROVINCIA	FECHA	HOJA
MADRID	NOVIEMBRE 2013	A-2

consultop asistencia técnica
C/SANCHO DAVILA 22, LOCAL
MADRID 28028
TEL 91 713 12 20
FAX 91 713 12 21
www.consultop.com

414000 414050 414100 414150 414200 414250 414300 414350

4508650 4508600 4508550 4508500 4508450

N
O E
S

C/ Canto Gordo

Canal de Isabel II gestión

Sistema de Referencia ED50
UTM Huso 30

LEYENDA

- CURVA DE NIVEL
- CURVA MAESTRA
- BORDILLO ACERA
- BORDE ASFALTO
- CAMINO
- ROQUEDO, LIMITE ROCA
- MURO, MURO-VALLA
- LINEA ELECTRICA, TELEFÓNICA, GAS
- VALLA-MALLA
- SETO
- JARDINERA
- EDIFICACIÓN, CASETA
- PLATAFORMA HORMIGÓN
- OBRA DE FÁBRICA
- ARMARIO ELÉCTRICO, OTRO
- TRANSFORMADOR
- PTO ACOTADO
- TORRE ELÉCTRICA
- POSTE TELEFÓNICO
- HITO LINEA FIBRA ÓPTICA
- ARQUETA, REGISTRO, ACOMETIDA CYII
- SUMIDERO, REG. PLUVIALES
- REGISTRO, POSTE DE GAS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- SEÑAL TRAFICO, BUZÓN
- REGISTROS INDETERMINADOS
- ARQUETA, BOCA RIEGO, ASPERSOR, HIDRANTE
- REGISTRO ELÉCTRICO, ALUMBRADO, FAROLA
- PAPELERA, POSTE CADENA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

TERMINO MUNICIPAL	ESCALA: 1/500	Eq: 0.25 m
NAVACERRADA	0 5 10 15 20m	
PROVINCIA	FECHA	HOJA
MADRID	NOVIEMBRE 2013	A-3

consultop asistencia técnica

C/SANCHO DAVILA 22, LOCAL
MADRID 28028

TEL. 91 713 12 20
FAX 91 713 12 21
www.consultop.com

414000 414050 414100 414150 414200 414250 414300 414350

4508950 4508900 4508850 4508800 4508750 4508700

N O E S

Canal de Isabel II gestión

Sistema de Referencia ED50
UTM Huso 30

LEYENDA

- CURVA DE NIVEL
- CURVA MAESTRA
- BORDILLO ACERA
- BORDE ASFALTO
- CAMINO
- ROQUEDO, LIMITE ROCA
- MURO, MURO-VALLA
- LINEA ELECTRICA, TELEFÓNICA, GAS
- VALLA-MALLA
- SETO
- JARDINERA
- EDIFICACIÓN, CASETA
- PLATAFORMA HORMIGÓN
- OBRA DE FÁBRICA
- ARMARIO ELÉCTRICO, OTRO
- TRANSFORMADOR
- PTO ACOTADO
- TORRE ELÉCTRICA
- POSTE TELEFÓNICO
- HITO LINEA FIBRA ÓPTICA
- ARQUETA, REGISTRO, ACOMETIDA CYII
- SUMIDERO, REG. PLUVIALES
- REGISTRO, POSTE DE GAS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- SEÑAL TRAFICO, BUZÓN
- REGISTROS INDETERMINADOS
- ARQUETA, BOCA RIEGO, ASPERSOR, HIDRANTE
- REGISTRO ELÉCTRICO, ALUMBRADO, FAROLA
- PAPELERA, POSTE CADENA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

TERMINO MUNICIPAL
NAVACERRADA
PROVINCIA
MADRID

ESCALA: 1/500 Eq: 0.25 m
0 5 10 15 20m

FECHA: NOVIEMBRE 2013
HOJA: A-4

consultop
asistencia técnica
C/SANCHO DAVILA 22, LOCAL
MADRID 28028
TEL. 91 713 12 20
FAX 91 713 12 21
www.consultop.com

414350 414400 414450 414500 414550 414600 414650 414700

4509050 4509000 4508950 4508900 4508850 4508800

N O E S

Canal de Isabel II gestión

Sistema de Referencia ED50
UTM Huso 30

LEYENDA

- CURVA DE NIVEL
- CURVA MAESTRA
- BORDILLO ACERA
- BORDE ASFALTO
- CAMINO
- ROQUEDO, LIMITE ROCA
- MURO, MURO-VALLA
- LÍNEA ELECTRICA, TELEFÓNICA, GAS
- VALLA-MALLA
- SETO
- JARDINERA
- EDIFICACIÓN, CASETA
- PLATAFORMA HORMIGÓN
- OBRA DE FÁBRICA
- ARMARIO ELÉCTRICO, OTRO
- TRANSFORMADOR
- PTO ACOTADO
- TORRE ELÉCTRICA
- POSTE TELEFÓNICO
- HITO LINEA FIBRA ÓPTICA
- ARQUETA, REGISTRO, ACOMETIDA CYII
- SUMIDERO, REG. PLUVIALES
- REGISTRO, POSTE DE GAS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- SEÑAL TRAFICO, BUZÓN
- REGISTROS INDETERMINADOS
- ARQUETA, BOCA RIEGO, ASPERSOR, HIDRANTE
- REGISTRO ELÉCTRICO, ALUMBRADO, FAROLA
- PAPELERA, POSTE CADENA

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

TERMINO MUNICIPAL	ESCALA: 1/500	Eq: 0.25 m
NAVACERRADA	0 5 10 15 20m	
PROVINCIA	FECHA	HOJA
MADRID	NOVIEMBRE 2013	A-5

consultop
asistencia técnica

C/SANCHO DAVILA 22, LOCAL
MADRID 28028

TEL. 91 713 12 20
FAX 91 713 12 21
www.consultop.com

ANEJO Nº 03

ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN..... 5

APÉNDICES

Apéndice 3.1.- Estudio Geológico – Geotécnico

1 INTRODUCCIÓN

Se adjunta a continuación, en el **Apéndice 3.1** del presente Anejo, el Estudio Geológico-Geotécnico que ha realizado la empresa INTEINCO en relación al Proyecto de Construcción de impulsión de aguas residuales en el término municipal de Navacerrada.

APÉNDICE 3.1.- ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

INTEINCO

C/ Serrano, 85 28006 MADRID
Telf.: 91 564 15 12 / Fax: 91 411 01 34
inteinco@inteinco.es/www.inteinco.es

CERTIFIED IQNet MANAGEMENT SYSTEM
AENOR ER Empresa Registrada UNE-EN ISO 9001 ER 0115/1998
AENOR Gestión Ambiental UNE-EN ISO 14001 GA 0058/2000
AENOR ER Seguridad y Salud Laboral OHSAS 18001 SST 0139/2009

INFORME SOBRE LOS TRABAJOS GEOTÉCNICOS DEL PROYECTO DE IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN NAVACERRADA. NUEVA E.B.A.R. EN NAVACERRADA.

Refª.: C-130014/02_M G-130006-M-IG/01 Septiembre 2013

PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTIÓN S.A.

Registro Mercantil de Madrid. Tomo 9954. General 8.595. Sección3ª. Del Libro de Sociedades. Folio 49. Hoja nº 90.292-1. Inscripción1ª. C.I.F. A-79/255584

INTEINCO

INFORME SOBRE LOS TRABAJOS GEOTÉCNICOS DEL PROYECTO DE IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN NAVACERRADA. NUEVA E.B.A.R.

ÍNDICE

	Página nº
1.- ANTECEDENTES	3
2.- OBJETO	3
3.- ALCANCE	3
4.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	4
5.- TRABAJOS REALIZADOS Y RESULTADOS OBTENIDOS	4
5.1.- Análisis geológico e inspección visual de los terrenos.	
5.2.- Reconocimiento geotécnico para la E.B.A.R.	
5.3.- Ensayos de laboratorio	
6.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	9
6.1.- Naturaleza y caracterización geotécnica del terreno.	
6.2.- Aguas freáticas.	
7.- CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS	11
7.1.- Excavaciones.	
7.2.- Cimentaciones.	

ANEJOS :

ANEJO I: Mapa geológico general.

ANEJO II: Fotografía aérea con situación del sondeo. Registro de sondeo. Fotografías de las cajas de testigo.

ANEJO III: Documentación fotográfica.

ANEJO IV: Resultados de ensayos de laboratorio.

DEPARTAMENTO: GEOTECNIA

INFORME Nº: G-130006-M-IG/01

Proyecto: Impulsión de aguas residuales en Navacerrada (nueva E.B.A.R.)	
Peticionario: Canal de Isabel II Gestión S.A.	**Pedido:** Trabajos geotécnicos.
Contrato Nª Refª: C-130014/02_M	**Trabajos:** Campo, laboratorio y gabinete.
Realizado por: B. Muñoz y J. C. de Castro	**Fecha:** Agosto-septiembre 2013

INFORME SOBRE TRABAJOS GEOTÉCNICOS

1.- ANTECEDENTES

A solicitud de la División de Proyectos de Saneamiento de Canal de Isabel II Gestión S.A., INTEINCO ha realizado los trabajos geotécnicos relativos al proyecto de "Impulsión de aguas residuales en Navacerrada", en particular en lo que se refiere a la ubicación de una nueva E.B.A.R. en Navacerrada.

De acuerdo con la información facilitada, dentro de las obras proyectadas destaca esta nueva estación de bombeo, para la que está previsto construir un recinto enterrado de unos 9x10 m^2 en planta y hasta unos 7 m de profundidad. En superficie el recinto se cubre con una pequeña edificación de una altura sobre rasante.

2.- OBJETO

El objeto de los trabajos realizados por INTEINCO es obtener la información geológico-geotécnica necesaria para un adecuado desarrollo del proyecto y de la ejecución de las obras de la nueva E.B.A.R. en los aspectos relativos al terreno.

3.- ALCANCE

El presente informe describe los distintos trabajos de reconocimiento geológico-geotécnico realizados y recoge los resultados obtenidos, concluyendo con un análisis de los condicionantes geotécnicos para las obras previstas. En particular, el alcance del estudio corresponde al desarrollo de la siguiente metodología:

- Recopilación y análisis de la documentación geológico-geotécnica general disponible relacionada con los terrenos investigados.

- Inspección visual de los terrenos del entorno de la nueva E.B.A.R., para comprobación de los datos geológicos, con especial interés en la observación de afloramientos y de posibles desmontes o cortes del terreno.

- Reconocimiento de la naturaleza y el comportamiento geotécnico de los terrenos afectados mediante un sondeo, con ensayos SPT y toma de muestras en su interior.

- Determinación de posibles niveles freáticos mediante la instalación de tubería piezométrica en el sondeo.

- Identificación, clasificación y determinación de las características geotécnicas de los terrenos detectados, mediante ensayos de laboratorio sobre las muestras tomadas en el sondeo. Análisis de la agresividad del agua, en su caso.

- Análisis de los resultados obtenidos y estudio de las condiciones geológico-geotécnicas de los terrenos afectados por las obras previstas, con recomendaciones sobre los aspectos geotécnicos a considerar para el proyecto y ejecución de las mismas.

4.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Para la realización del trabajo se han tenido en cuenta, además de diversos datos sobre el proyecto de la E.B.A.R. facilitados por el Peticionario, básicamente los siguientes documentos:

- Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hoja nº 508: Cercedilla. I.T.G.E.
- Código Técnico de la Edificación. DB SE-C Seguridad Estructural: Cimientos. Mº. Vivienda.
- Normas UNE para realización de ensayos "in situ" y de laboratorio de suelos.
- Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.
- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08. Ministerio de Fomento.

5.- TRABAJOS REALIZADOS Y RESULTADOS OBTENIDOS

5.1.- Análisis geológico e inspección visual de los terrenos

Para alcanzar el objetivo del estudio, en primer lugar se hizo una recopilación y análisis de la documentación geológico-geotécnica general existente sobre los terrenos de la zona.

INSTITUTO TÉCNICO DE INSPECCIÓN Y CONTROL, S.A. – INTEINCO

Posteriormente se realizó una inspección visual detallada de la zona de actuación. En esta inspección se hizo especial hincapié en aspectos como la observación de la naturaleza del terreno en cortes y taludes, su estabilidad, la identificación de zonas de vaguada y arroyos con posibilidad de niveles freáticos someros, la detección de zonas con rellenos o vertidos, etc. Asimismo se comprobaron las posibilidades de acceso para realizar los trabajos de reconocimiento geotécnico previstos.

Desde el punto de vista geológico, la zona reconocida se encuadra dentro de un conjunto de rocas ígneas y metamórficas pertenecientes al Macizo Hercínico, de edades precámbrico-paleozoicas. En particular el sustrato de la zona reconocida (ver Mapa Geológico en el Anejo I) está constituido por rocas graníticas (adamellitas porfídicas) de grano grueso (unidad "15" en el Mapa). Localmente este sustrato se encuentra recubierto por depósitos cuaternarios de espesores variables, ligados a la dinámica de las vertientes o la dinámica fluvial. De acuerdo con el mapa, en la zona reconocida aparecen depósitos de vertiente constituidos por arenas y limos con cantos y bloques dispersos (unidad "28" del Mapa).

Morfológicamente el entorno de la zona de actuación corresponde a una topografía relativamente plana y de pendiente suave, en lo que sería un piedemonte de enlace entre las laderas de la sierra de Guadarrama y el fondo de valle, cubierto en este caso por las aguas del embalse de Navacerrada.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el sustrato granítico-paleozoico se considera en general impermeable. No obstante pueden existir pequeños acuíferos localizados en fracturas, así como una cierta posibilidad de circulación de agua a través de zonas de grietas y fisuras o por percolación a través de zonas de alteración (en general arenosas). Los depósitos cuaternarios suelen constituir acuíferos libres, más o menos superficiales, cuya recarga se produce a través del agua de lluvia así como por infiltración de los cursos superficiales. En los niveles más granulares, en la proximidad de los arroyos o zonas deprimidas pueden dar lugar a acuíferos someros con variaciones estacionales significativas.

Por otra parte, desde el punto de vista sísmico y según la normativa sismorresistente vigente (NCSE-02), todo el entorno reconocido se encuentra situado en una zona de mínimo riesgo, por lo que no son necesarias comprobaciones en este sentido en los proyectos.

La inspección del entorno ha permitido confirmar el carácter de piedemonte de la zona y obtener valiosa información sobre aspectos hidrogeológicos. Además de poder inspeccionar un pozo próximo a la ubicación de la E.B.A.R., según información verbal de los lugareños estos terrenos sufren frecuentes encharcamientos en invierno. La inspección del pozo (al parecer de hasta unos 4 m de profundidad y ejecutado en la zona más húmeda) refleja la presencia de agua a 1,2 m de profundidad respecto a la superficie del terreno. También muestra indicios de que, efectivamente, los niveles máximos del agua están prácticamente en superficie.

5.2.- Reconocimiento geotécnico para la E.B.A.R.

Para el reconocimiento del terreno en la zona de la E.B.A.R. de Navacerrada se ha realizado un sondeo mecánicos (S-1) hasta 13 m de profundidad. Su situación se refleja en la fotografía aérea del Anejo II y otras fotografías del Anejo III.

El sondeo se ha realizado a rotación, con batería provista de corona de widia, con recuperación continua de testigo y un diámetro de perforación de 116 mm y luego de 101 y 86 mm. Si las paredes del sondeo se mostraban inestables se procedía a la entubación del mismo antes de realizar las maniobras de avance. Durante la perforación y en función del tipo de terreno, se realizaban ensayos normales de penetración (SPT), de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 22476-3 y se realizaban tomas de muestras inalteradas con tomamuestras de pared gruesa. Se han realizado un total de 5 ensayos SPT y una toma de muestra inalterada, según se indica en el Cuadro 1.

CUADRO 1. MUESTRAS Y ENSAYOS EN SONDEO

SONDEO	PROF. (m)	TIPO MUESTRA	GOLPEOS	N_{30}	TERRENO
S-1 E.B.A.R. Navacerrada	2,00-2,60	INALT	17-20-28-37	48	Arena algo limosa (jabre)
	3,60-4,01	SPT	16-37-50R	R	Arena algo limosa (jabre)
	5,30-5,60	SPT	27-52	R	Arena algo limosa (jabre)
	7,05-7,30	SPT	50-50R	R	Arena algo limosa (jabre)
	9,00-9,12	SPT	50R	R	Arena algo arcillosa (jabre)
	11,10-11,22	SPT	50R	R	Arena algo arcillosa (jabre)

El testigo recuperado en la perforación se introducía en cajas de plástico, con separaciones longitudinales, disponiéndolo según el orden de extracción y anotando en las mismas, mediante separadores transversales, las cotas de extracción y las tomas de las distintas muestras, de manera que pudiera hacerse correctamente el levantamiento de la columna litológica del terreno.

Durante la perforación del sondeo se prestó especial atención a la presencia de agua, dejándose instalada tubería piezométrica ranurada en su interior para posteriores comprobaciones. Al finalizar la campaña de reconocimiento se procedió nuevamente a comprobar los niveles de agua del sondeo.

La columna litológica del sondeo y toda la información referente al mismo se recogen en el correspondiente registro, que junto a las fotografías de las cajas de testigo se incluyen en el Anejo II.

5.3.- Ensayos de laboratorio

Sobre diversas muestras de suelos tomadas en el sondeo, se han realizado los ensayos de laboratorio siguientes:

- 4 Uds. de análisis granulométrico por tamizado, s/UNE 103101.
- 4 Uds. de determinación de los límites de Atterberg, s/UNE 103103 y 103104.
- 1 Uds. de determinación de la humedad natural, s/UNE 103300.
- 1 Uds. de determinación de la densidad aparente y seca, s/UNE 103301.
- 1 Uds. Ensayo de corte directo en suelos sin consolidación ni drenaje, s/UNE 103401.
- 2 Uds. de determinación del contenido en sulfatos solubles, s/UNE 103201.

Por otra parte, sobre una muestra de agua tomada en el sondeo se realizaron diversos análisis (pH, residuo seco, contenido de sulfatos, magnesio, CO_2 agresivo, ión amonio) para determinar su posible agresividad al hormigón según los criterios de la EHE-08.

En el Anejo IV se incluyen los resultados de todos estos ensayos. En el Cuadro adjunto se presenta un resumen de los mismos.

Para la ejecución material de los ensayos y toma de muestras "in situ" y también de los ensayos de laboratorio, se ha contado con la colaboración del laboratorio de Eptisa en Madrid, inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos para el Control de la Calidad del Ministerio de Fomento.

CUADRO 2. RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE MUESTRA	GRANULOMETRÍA		LIMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (g/cm^3)	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)	RESIST. COMP. SIMPLE (Kp/cm^2)	RESISTENCIA AL CORTE UU c (kp/cm^2) / Ø (º)	SULFATOS (%SO_4)	CLASIFICACIÓN CASAGRANDE (USCS)
			<0,080mm (%)	<2mm (%)	L.L.	L.P.	I.P.							
S-1	2,00-2,60	Inalterada	12,8	84,8	No plástico			12,8	1,75	1,97		0,58 / 41		SM
S-1	3,60-4,01	SPT	21,1	86,9	No plástico								0,00	SM
S-1	7,05-7,30	SPT	22,7	88,5	No plástico								0,00	SM
S-1	9,00-9,12	SPT	33,5	93,3	28,7	17,6	11,1							SC

Muestra de agua S-1	pH: 7,2	Residuo seco: 575 mg/l	Sulfatos: 89 mg/l	Magnesio: 14 mg/l	CO_2 agresivo: 4 mg/l	Amonio NH_4^+: 0 mg/l	Agresividad (EHE-08): **No agresiva**

6.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

6.1.- Naturaleza y caracterización geotécnica del terreno

A partir de los resultados del sondeo y de los ensayos de laboratorio realizados sobre muestras tomadas en el mismo, se concluye que el terreno en la zona de ubicación de la E.B.A.R. aparece constituido básicamente por los siguientes niveles de suelos:

0,0 a 1,0 m: **Capa vegetal** constituida por suelos arcillolimosos alterados de color marrón (el testigo se comprime mucho).

1,0 a 2,2 m: **Arenas limoarcillosas poco consistentes**, con humedad creciente hacia la base, de coloración pardo-rojiza (oxidaciones) y grisácea. Corresponderían a depósitos cuaternarios de piedemonte.

2,2 a 13,0 m: **Granito degradado y desintegrado** (meteorización grado V), constituyendo un suelo residual de arenas algo limoarcillosas de muy alta compacidad (N_{30} del SPT de "rechazo") en el que aún se aprecia la estructura de la roca original. Estos suelos reciben habitualmente el nombre de **"jabre"**. En su zona más superficial, de contacto con el nivel superior, está algo menos compacto.

Hacia los 2,0 m de profundidad se intentó tomar una muestra de las arenas limoarcillosas cuaternarias, pero resultó ser la zona de contacto con el sustrato de granito meteorizado, correspondiendo finalmente la mayor parte de la muestra a la zona superficial de dicho sustrato. Sobre esta muestra de la zona superficial del sustrato de jabre, se han realizado en laboratorio ensayos de identificación, estado natural y resistencia al corte. Sus resultados se pueden ver en el Cuadro 2 del apartado 5.3. Se trata de suelos predominantemente arenosos, con pocos finos limosos (12,8%), no plásticos, que se denominarían como SM según la clasificación de Casagrande U.S.C.S. Su humedad natural es del 12,8 % y su densidad seca 1,75 g/cm^3. En un ensayo de corte directo UU se han obtenido valores de cohesión c=0,58 kp/cm^2 y ángulo de rozamiento interno Ø=41º, indicativos de una importante resistencia. La muestra no presentó contenido de sulfatos solubles apreciable.

A mayor profundidad la muy alta compacidad del jabre no permite la toma de muestras representativas por golpeo. Tampoco se pudieron obtener testigos parafinados pues el

testigo tiende a desmoronarse al extraerlo. Sólo pudieron hacerse ensayos SPT, analizándose en laboratorio varias de las muestras recuperadas en dichos ensayos. De acuerdo con los resultados de identificación en laboratorio (ver Cuadro 2), son suelos de granulometría claramente arenosa con porcentajes de finos limosos en torno al 22 % (en dos ensayos 21,1 % y 22,7 %), no plásticos y que se denominarían como SM según la clasificación U.S.C.S.

A partir de los 8-9 m de profundidad se aprecia un ligero aumento del contenido de finos limoarcillosos, como se confirma con los ensayos de la muestra SPT a 9 m, en la que se obtuvo un 33,5 % de finos, con una ligera plasticidad y clasificada como SC.

6.2.- Aguas freáticas

Según información verbal de los lugareños, estos terrenos sufren frecuentes encharcamientos en invierno. Se pudo además inspeccionar un pozo próximo a la ubicación de la E.B.A.R. La inspección del pozo (al parecer de hasta unos 4 m de profundidad y ejecutado en la zona más húmeda) refleja la presencia de agua a 1,2 m de profundidad respecto a la superficie del terreno. También muestra indicios de que, en consonancia con los citados encharcamientos, los niveles máximos del agua están prácticamente en superficie.

Durante la perforación del sondeo se detectó mucha humedad en el terreno a partir de unos 1,6 m de profundidad, acumulándose agua en la perforación en las sucesivas maniobras de avance. Terminado el sondeo, el nivel de agua estable se situaba a 1,6 m de profundidad, lo que es coherente con lo observado en el pozo.

La mayor cantidad de agua parece fluir por la zona de los depósitos cuaternarios, mucho menos compactos que los suelos tipo jabre. Pero la baja componente limoarcillosa de éstos y su nula o escasa plasticidad, les convierte en suelos de cierta permeabilidad en los que también los flujos de agua pueden ser significativos. Se estima un coeficiente de permeabilidad k del orden de 10^{-2} a 10^{-3} cm/s en los depósitos cuaternarios superficiales y de 10^{-4} a 10^{-5} cm/s en el jabre.

Sobre una muestra de agua tomada en el sondeo se determinó su posible agresividad al hormigón según los criterios de la EHE-08, resultando un agua no agresiva.

INTEINCO

7.- CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS

7.1.- Excavaciones

En las condiciones descritas anteriormente, la ejecución de un recinto enterrado para las instalaciones de la estación de bombeo, con excavaciones previstas hasta unos 7 m de profundidad respecto a la cota actual del terreno, presenta como principal condicionante la presencia de un nivel freático a poca profundidad: Esta presencia de agua potencia la inestabilidad de las excavaciones en los suelos cuaternarios arenoarcillosos y en los arenosos tipo jabre, dificulta la ejecución de los trabajos y supone subpresiones bajo la solera-losa de fondo.

Una solución de ejecución del recinto con muros convencionales ejecutados a dos caras y con una solera-losa de fondo, implica las siguientes actuaciones geotécnicas:

- Tender los taludes de excavación en los suelos cuaternarios superficiales flojos y en los suelos arenosos tipo jabre. Teniendo en cuenta los valores de c y Ø obtenidos en el ensayo de corte UU, la presencia de agua y la experiencia en este tipo de suelos, se considera razonable, para excavaciones de hasta unos 7 m de profundidad, un talud de excavación provisional de 3:2 (H:V) en la zona superficial de suelos flojos y de 1:1 en el jabre.
- Disponer equipos de bombeo para rebajamiento del nivel freático durante la ejecución de las obras. Este rebajamiento puede resultar difícil, especialmente en las épocas húmedas, por la abundancia de agua y la relativa permeabilidad de los suelos.
- Diseñar la solera-losa para resistir las subpresiones.

Considerando que la estación de bombeo se configura como un cajón o recinto cerrado lateralmente y por el fondo, una vez construido no son de esperar problemas por la presencia de agua. En todo caso deberá comprobarse que las subpresiones que puedan llegar a producirse no son suficientes para levantar el cajón ("flotabilidad") o tomar las medidas oportunas para evitarlo.

Como posible alternativa a dicha solución convencional, cabe una solución de ejecución de un recinto estanco mediante pantallas continuas ejecutadas previamente a la excavación. En este caso el empotramiento de las pantallas en el jabre en una zona con cierta plasticidad (a partir de 8-9 m de profundidad) supondría sólo pequeños flujos de agua al recinto, permitiendo la excavación sin más problemas que la extracción del agua del

interior del mismo y las pequeñas filtraciones que puedan producirse. Por otro lado los flujos de agua por debajo de las pantallas hacia la solera serían escasos y para evitar el problema de subpresiones a largo plazo bastaría disponer algún pequeño sistema de drenaje bajo la misma. Para la ejecución de las pantallas deberá preverse el empleo de lodos.

Para la evaluación de los empujes del terreno en una solución convencional con muros a dos caras, los parámetros a considerar dependerán de las características de los materiales del relleno del trasdós y su compactación. En principio, el jabre es un suelo que podría aprovecharse para este relleno, pues se clasificaría como suelo "adecuado"-"tolerable" según el PG-3. Considerando un relleno con este material, compactado con una densidad de al menos el 95% PN, podrían considerarse para la evaluación de los empujes los siguiente valores estimados:

Cohesión efectiva (t/m^2)	0,1
Ángulo de roz. interno efectivo (º)	30
Peso específico aparente (t/m^3)	2,0
Peso específico sumergido (t/m^3)	1,0

Para la evaluación de empujes sobre pantallas, a partir de los resultados de identificación y estado natural de los suelos, de resistencia al corte, de los ensayos SPT y la experiencia, se les pueden asignar a los distintos niveles los siguientes parámetros medios:

	Niveles superficiales	Sustrato de jabre
Cohesión efectiva (t/m^2)	0,0	1,0
Ángulo de roz. interno efectivo (º)	30	35
Peso específico aparente (t/m^3)	1,9	2,1
Peso específico sumergido (t/m^3)	1,0	1,1

Por lo que se refiere a las condiciones de excavación del terreno, dada su litología no presenta problemas significativos para su excavación, pudiendo realizarse con medios mecánicos convencionales.

Por otra parte, ni el agua ni los suelos presentan problemas de agresividad al hormigón.

Finalmente consideramos de interés indicar que, según información de los arrendatarios de los terrenos, los referidos encharcamientos que se producen en la zona en la época

invernal han producido problemas de acceso y circulación de vehículos de obra durante la reciente ejecución de los colectores existentes en la zona. Esta información puede ser de interés a la hora de abordar la ejecución de las obras.

7.2.- Cimentaciones

De acuerdo con la información facilitada, la cimentación de todo el recinto se prevé, en principio, mediante una losa-solera.

Para el diseño de cimentaciones en suelos granulares de una cierta compacidad, como los que nos ocupan, la presión admisible viene condicionada en general por la necesaria limitación de asientos, ya que su elevado rozamiento interno garantiza una elevada resistencia a la rotura (hundimiento). Esta presión admisible puede obtenerse para zapatas, de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación (DB SE-C, apartado 4.3.3), con las siguientes expresiones:

$$q_{adm} = 12\ N_{SPT} \left(1 + \frac{D}{3B}\right)\left(\frac{S_T}{25}\right) \qquad \text{para B <1,20 m}$$

$$\mathbf{q}_{adm} = 8\ N_{SPT} \left(1 + \frac{D}{3B}\right)\left(\frac{S_T}{25}\right)\left(\frac{B + 0{,}3}{B}\right)^2 \qquad \text{para B ≥1,20 m}$$

siendo "q" la presión admisible en kN/m^2, "N_{SPT}" el valor medio del parámetro N_{30} del ensayo SPT en la zona de afección de la cimentación, "D" la profundidad de empotramiento de la cimentación en el terreno en metros, "S_T" el asiento total admisible en milímetros y "B" el ancho de la zapata en metros. El valor de D/3B no puede tomarse mayor de 0,3.

Para nuestro caso consideraríamos valores N_{SPT}=50 (aunque se obtenga rechazo, no se aconseja tomar valores mayores de 50). Con ello, despreciando el empotramiento y considerando asientos máximos de 25 mm se obtendrían presiones admisibles de al menos 400 kN/m^2 (4 kp/cm^2) para zapatas de grandes dimensiones. Para una losa estas expresiones no son directamente aplicables, pero en este caso las cargas se reparten y las presiones de trabajo medias serían muy inferiores a estos valores, que en todo caso se pueden considerar como valores de presión máxima en los puntos más cargados de la losa. Por otra parte, la descarga previa que supone la importante excavación a realizar contribuye significativamente a reducir los asientos, lo que aumenta el margen de seguridad para dichas presiones.

Para el diseño de cimentaciones continuas, además de valores de la presión admisible, es necesario tener en cuenta la interacción terreno-estructura. Esto puede hacerse a partir de parámetros como el coeficiente de balasto en placa de 30x30 cm, K_{30}. Este es un valor de referencia que, salvo que puedan hacerse ensayos de carga con placa, suele tomarse de tablas (ver por ejemplo Anejo D del C.T.E. DB SE:Cimientos). Por otra parte hay que señalar que variaciones importantes en el valor de este parámetro introducen sólo pequeñas variaciones en el diseño final de las cimentaciones. A partir de las características del jabre se puede considerar K_{30} = 20 kp/cm^3.

En definitiva, para el diseño de una losa, con unas presiones medias de trabajo sobre el terreno pequeñas, puede considerarse una presión admisible máxima del terreno de hasta 4 kp/cm^2. Para tener en cuenta la interacción terreno-estructura se puede considerar un coeficiente de balasto K_{30} = 20 kp/cm^3. Por otra parte, en este caso resulta muy condicionante para el diseño de la losa la existencia de subpresión.

Este informe consta de catorce páginas numeradas y selladas y cuatro anejos de 2, 6, 3, y 16 páginas respectivamente.

Madrid, septiembre de 2013

JEFE DEPARTAMENTO DE CONTROL GEOTÉCNICO

Begoña Muñoz Martín
Geóloga

JEFE DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

José C. de Castro Gutiérrez
Ingeniero de Caminos

INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL S.A. - INTEINCO

INTERINCO
Nº Registro: Nº 449
Fecha: 17 SET. 2013
SALIDA

ANEJOS

ANEJO I

MAPA GEOLÓGICO GENERAL

INTEINCO

MAPA GEOLÓGICO GENERAL

(Tomado de Mapa Geológico de España 1:50.000. Cercedilla - 508)

LEYENDA

CUATERNARIO
- HOLOCENO: 32, 31, 30
- PLEISTOCENO: 26, 28, 27, 29, 25, 24

CRETACI./TER.
- PLIOCENO SUPERIOR: 23
- SUPERIOR / SENONIENSE: 22, 21

32 Materiales antrópicos
31 Arenas, limos, cantos, bloques y gravas. (Aluviales. Fondos de valle)
30 Limos y arenas con cantos y bloques. (Depósitos de solifluxión)
29 Limos, arenas y turberas (Fondos de Navas)
28 Arenas y limos con cantos y bloques dispersos. (Glacis de vertiente)
27 Cantos, bloques y arenas (Coluviones)
26 Cantos, bloques y arenas (Conos de deyección)
25 Cantos, arenas y limos (Terrazas)
24 Bloques, cantos y arenas (Morrenas)
23 Cantos y bloques con limos arenosos amarillentos
22 Dolomías y margas
21 Margas y areniscas con cemento dolomítico

AFLORAMIENTOS DE QUINTANAR Y DE CUERDA LARGA

PRE-ORDOVICICO: 20
20 Paraneises, metapelitas y metasamitas

ROCAS IGNEAS PREHERCINICAS

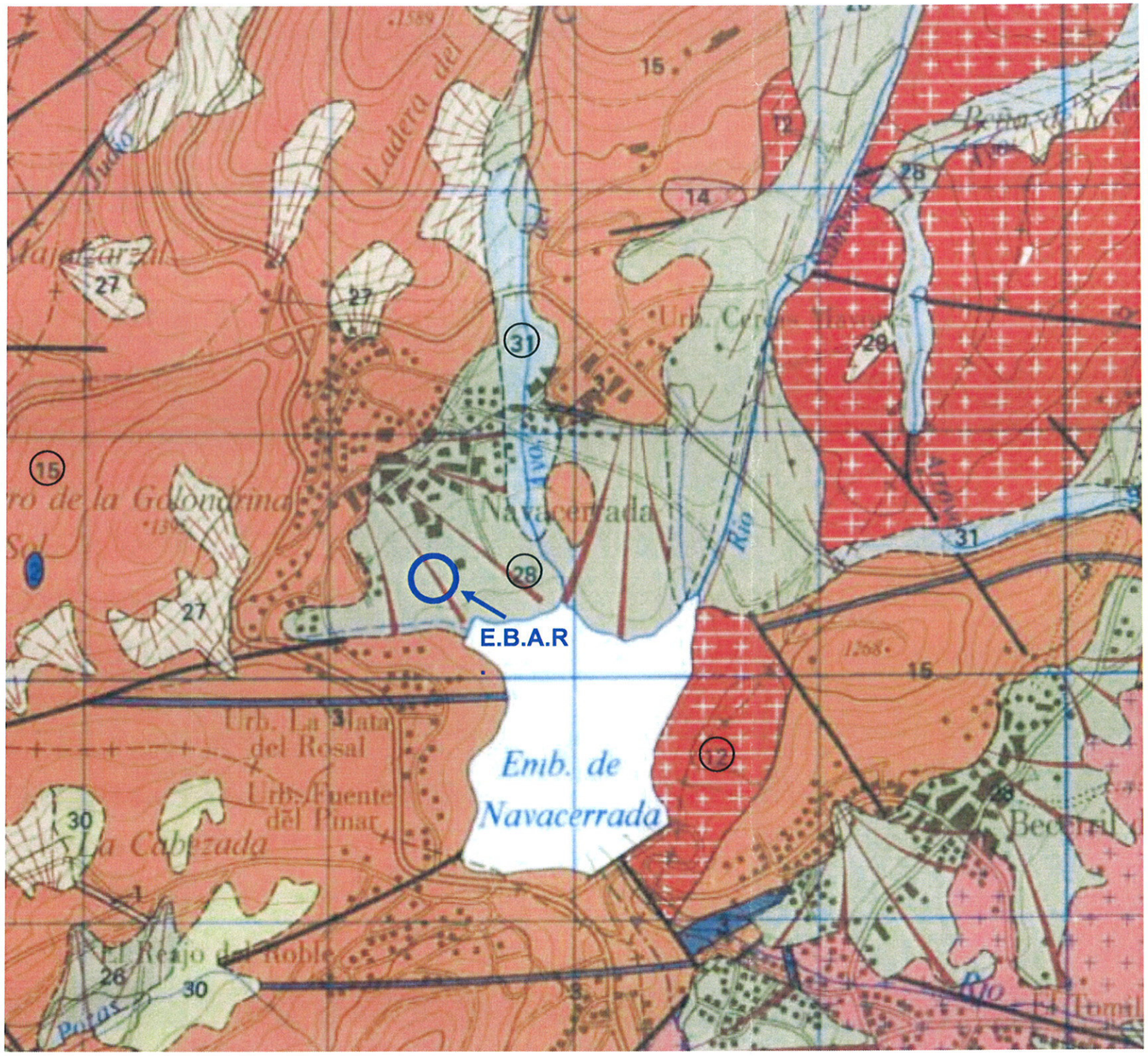
19 Ortoneises heterogéneos. Tipo CERCEDA
18 Leuconeises
17 Ortoneises glandulares
16 Ortoneises glandulares mesocratos y melanocratos

ROCAS GRANITICAS HERCINICAS

15 Adamellitas con anfibol ocasional, porfídicas de grano grueso. Tipo LA GRANJA
14 Leucogranitos de grano fino-medio
13 Granitos con cordierita porfídicas. Tipo MATAELPINO
12 Leucogranitos de grano grueso. Tipo LA PEDRIZA-PEGUERINOS
11 Adamellita-granito con cordierita de grano grueso. Tipo PEÑA DEL HOMBRE
10 Adamellitas con cordierita porfídicas de grano grueso Tipo EL CARDIN-LOS MOLINOS
9 Adamellitas con cordierita y abundantes enclaves microgranulares. Tipo ALPEDRETE
8 Adamellitas porfídicas orientadas. Tipo SIERRA DEL FRANCES
8a) facies equigranular o debilmente porfídica
8b) facies porfídica con matriz de grano más fino
7 Granodioritas y tonalitas deformadas. Tipo LA JAROSA

ROCAS FILONIANAS

6 Cuarzo
5 Pórfidos monzoníticos
4 Pórfidos leucocráticos
3 Pórfidos granítico-adamellíticos
2 Microdioritas
1 Aplitas



ANEJO II

FOTOGRAFÍA AÉREA CON SITUACIÓN DEL SONDEO.

REGISTRO DE SONDEO.

FOTOGRAFÍAS DE LAS CAJAS DE TESTIGO.



INTEINCO

CANAL ISABEL II GESTIÓN. IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN NAVACERRADA.
NUEVA E.B.A.R. SITUACIÓN DE SONDEO DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO

INTEINCO

SONDEO Nº: S-1 Cota boca: aprox. 1.163 Fecha: 09-08-13

Trabajo: E.G. E.B.A.R. Navacerrada

Peticionario: CANAL DE ISABEL II Gestión Ref.: C-130014/02_M

Profundidad	Litología	Descripción	Profundidad muro del nivel	Muestras y golpeos	Nivel de agua	LL	LP	% Finos	Humedad natural %	Densidad seca g/cm3	Comp. Simple Kp/cm2	Observaciones
		Suelo vegetal y alterado: arcilla limosa marrón	1.00									
1		Arena arcillosa poco consistente, pardo-rojiza y grisácea	2.20		1.60							Se detecta mucha humedad desde 1,6 m
2		Roca granítica degradada y desintegrada (meteorización grado V) donde aún se percibe la estructura original, dando lugar a un suelo de arenas algo arcillosas de muy alta compacidad ("jabre")		2,00-2,60 M.I.(17-20-28-37)		N.P.	N.P.	12,8	12,8	1,75		c=0,58 kp/cm2 ϕ=41º
3				3,60-4,01 SPT (16-37-50R)		N.P.	N.P.	21,1				% SO4=0,00
4												
5				5,30-5,60 SPT (27-52R)								
6												
7				7,05-7,30 SPT (50-50R)		N.P.	N.P.	22,7				%SO4=0,00
			13.00									
8		A partir de 8-9 m parece algo más arcillosa										
9				9,00-9,12 SPT (50R)		28,7	17,6	33,5				A partir de 2,0 m el sondeo va acumulando agua durante la perforación
10												
11				11,10-11,22 SPT (50R)								
12												Nivel de agua estable a 1,6 m.
13												

SPT Ensayo normal de penetración MI Muestra inalterada a percusión T.P. Testigo parafinado

Sistema de perforación: A rotación. Bateria. Corona de widia.

Diámetro de perforación: 116-101-86 mm. Revestimiento: Hasta 7,5 m. Diam. 113 mm

Sondista: Diego Macias Máquina: CEFRE D-106 EG001.RO

INTEINCO


S-1


Sondeo N° S-1 Obra E.B.A.R NAVACERRADA
Profundidad de 0'00 Mts. A 2'60 Mts. Caja N° 1
0'00
1'00
2'00
2'60

INTEINCO


Sondeo Nº S-1 Obra E.B.A.R NAVACERRADA
Profundidad de 2'60 Mts. A 5'30 Mts. Caja Nº 2
2'60
3'60
5'30


Sondeo Nº S-1 Obra E.B.A.R NAVACERRADA
Profundidad de 5'30 Mts. A 7'90 Mts. Caja Nº 3
5'30
5'60
6'60
7'10
7'50

INTEINCO


Sondeo Nº S-1 Obra EBAR NAVACERRADA
Profundidad de 7'90 Mts. A 10'20 Mts. Caja Nº 4
7'90
9'00
9'16
10'20


Sondeo Nº S-1 Obra EBAR NAVACERRADA
Profundidad de 10'20 Mts. A 12'60 Mts. Caja Nº 5
10'20
11'10
11'22
12'00
12'60


Sondeo Nº S-1 Obra EBAR NAVACERRADA
Profundidad de 12'60 Mts. A 13'00 Mts. Caja Nº 6
12'60
13'00

ANEJO III

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA



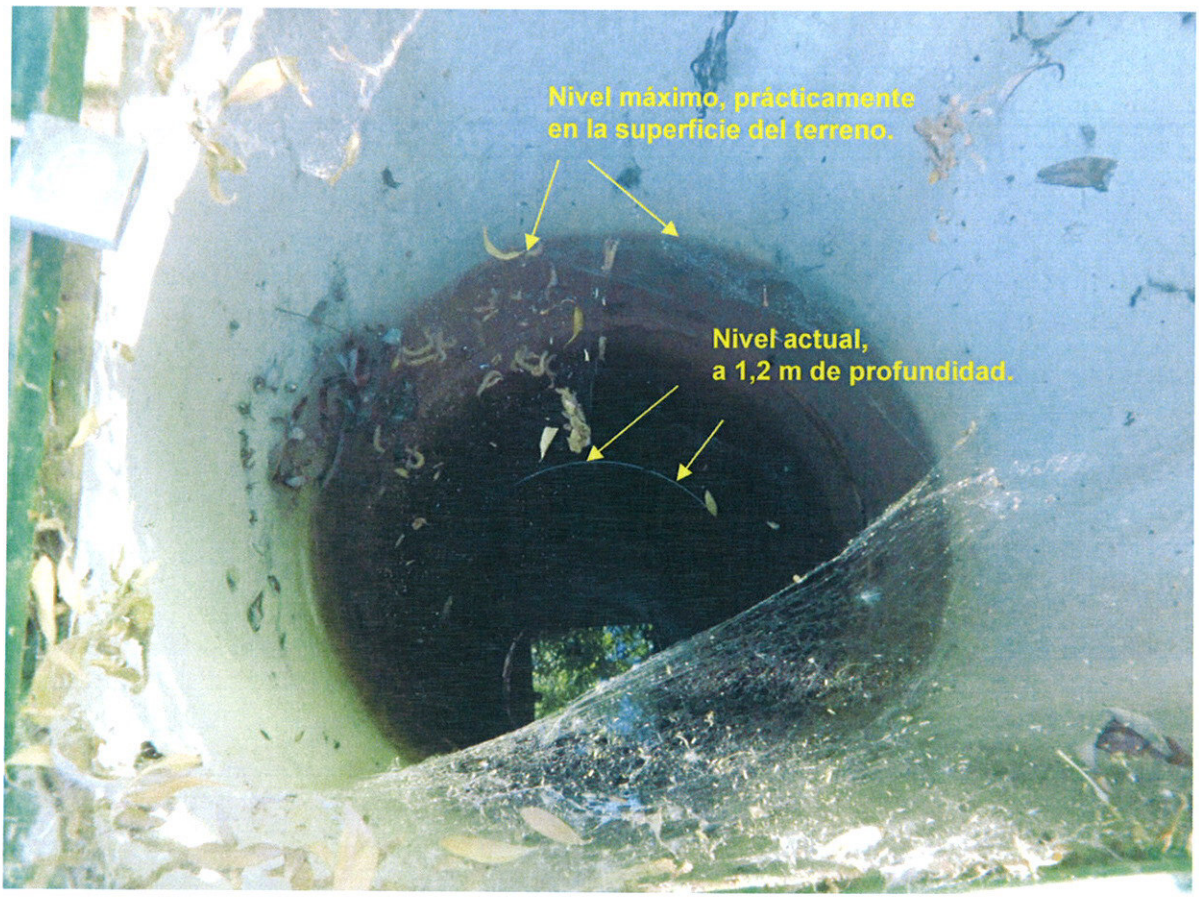
Panorámica general de la zona de ubicación de la E.B.A.R. al Sur del casco urbano de Navacerrada. Zona de piedemonte-glacis.



Ejecución del sondeo en la zona de la E.B.A.R.



Ubicación del pozo y
detalle de niveles de agua



ANEJO IV

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.° MAD-L-032 en la áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.*

Dirección: *C/ Serrano, 85 28006 MADRID (MADRID)*

Obra: *E.B.A.R. Navacerrada*
(Facilitada por el peticionario)

Material:

Muestra: *Entregada por el solicitante* **Fecha de recepción:** *12-08-2013*

Lugar de entrega: *Profundidad de 2.00 a 2,60 m.*

Procedencia: *Sondeo 1. Muestra inalterada. Profundidad de 2.00 a 2,60 m.*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Densidades húmeda y seca.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Corte Directo .

Observaciones:

MADRID, a 02/09/2013

V.B.: ÓSCAR RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ
Director de laboratorio

Fdo.: RAUL SANZ URBINA
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L. se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Los fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º MAD-L-032 en la áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.*

Dirección: *C/ Serrano, 85 28006 MADRID (MADRID)*

Obra: *E.B.A.R. Navacerrada*
(Facilitada por el peticionario)

Material:

Muestra: *Entregada por el solicitante* **Fecha de recepción:** *12-08-2013*

Lugar de entrega: *Profundidad de 2.00 a 2,60 m.*

Procedencia: *Sondeo 1. Muestra inalterada. Profundidad de 2.00 a 2,60 m.*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	
Clasificación Casagrande		*SM*	
Clasificación AASHTO		*A-1-b (0)*	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*No*	
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*No*	
Índice de plasticidad		*No plástico*	
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*12,8*	
Densidad suelo		Húmeda (g/cm³)	Seca (g/cm³)
		1,97	*1,75*
Corte Directo	UNE-103401/98		
Cohesión (Kg/cm2)		*0,58*	
Ángulo rozamiento (°)		*41*	

Observaciones: *Se adjunta informe anexo de 1 pagina.*

Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º MAD-L-032 en la áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.*

Dirección: *C/ Serrano, 85 28006 MADRID (MADRID)*

Obra: *E.B.A.R. Navacerrada*
(Facilitada por el peticionario)

Material:

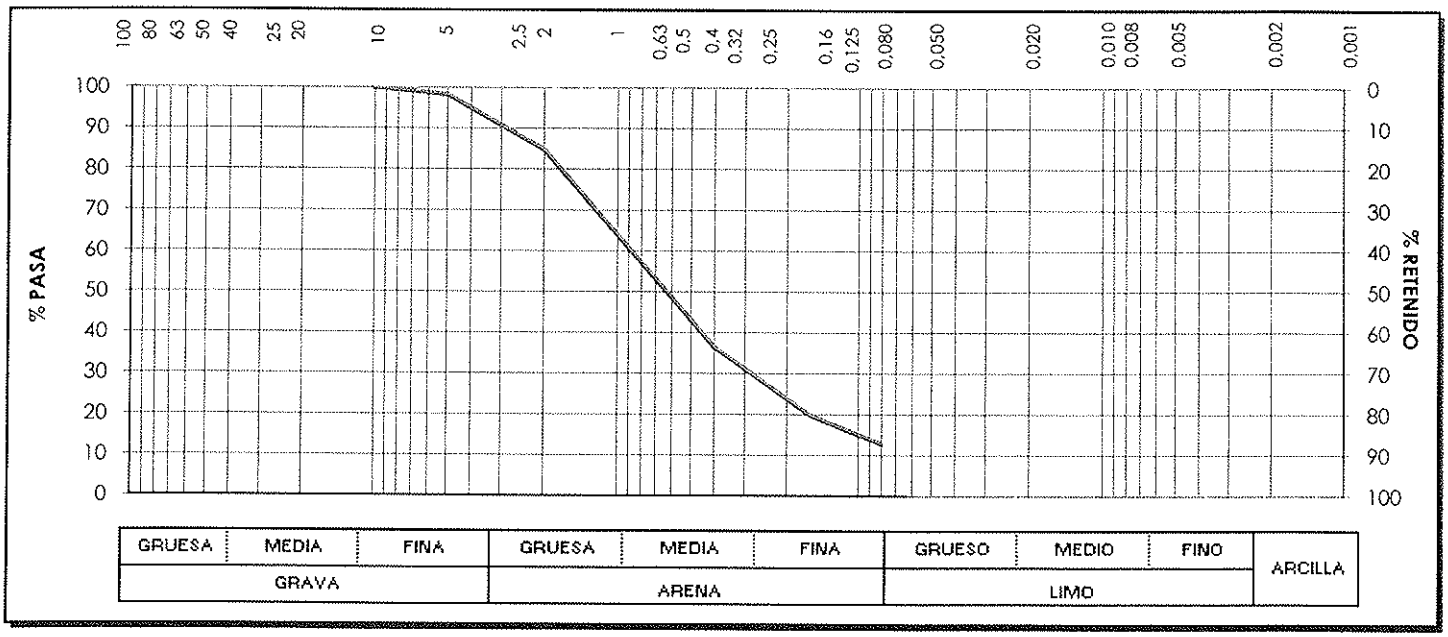
Muestra: *Entregada por el solicitante* **Fecha de recepción:** *12-08-2013*

Lugar de entrega *Profundidad de 2.00 a 2,60 m.*

Procedencia: *Sondeo 1. Muestra inalterada. Profundidad de 2.00 a 2,60 m.*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *28-08-2013* **Fecha finalización ensayo:** *29-08-2013*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa												*100,0*			*98,3*			*84,8*			*36,4*		*19,8*		*12,8*	

Observaciones:

S - I - 36 / 00

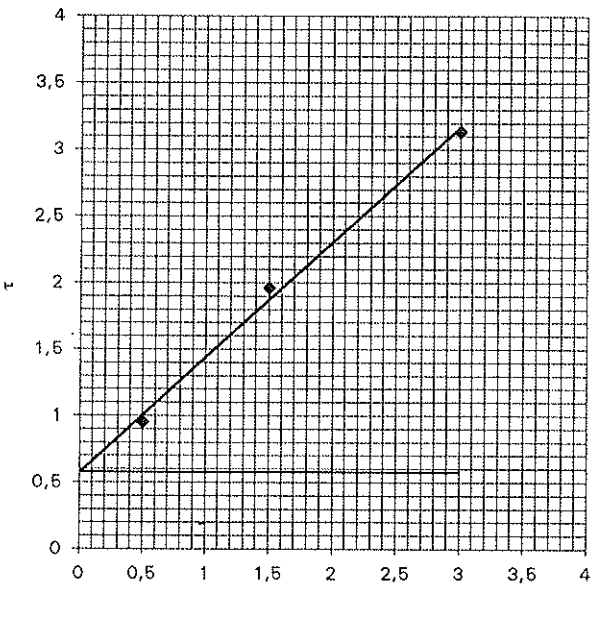
LABORATORIO EPTISA
Tef.913 589 077 Fax.913 589 845
c/ María Tubau, 8
28050 - Madrid

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el registro General del CTE como LECCE con N.º MAD-L-032 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM.

Trabajo: MP-2118-804 MUESTRA: DS-30127 CLAVE: Hoja: 1 de 1

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE-103401-98)

Tipo de Ensayo: Sin consolidar y sin drenaje
Velocidad del Ensayo: 1.200m/m/minuto
Tipo de Muestra: Inalterada

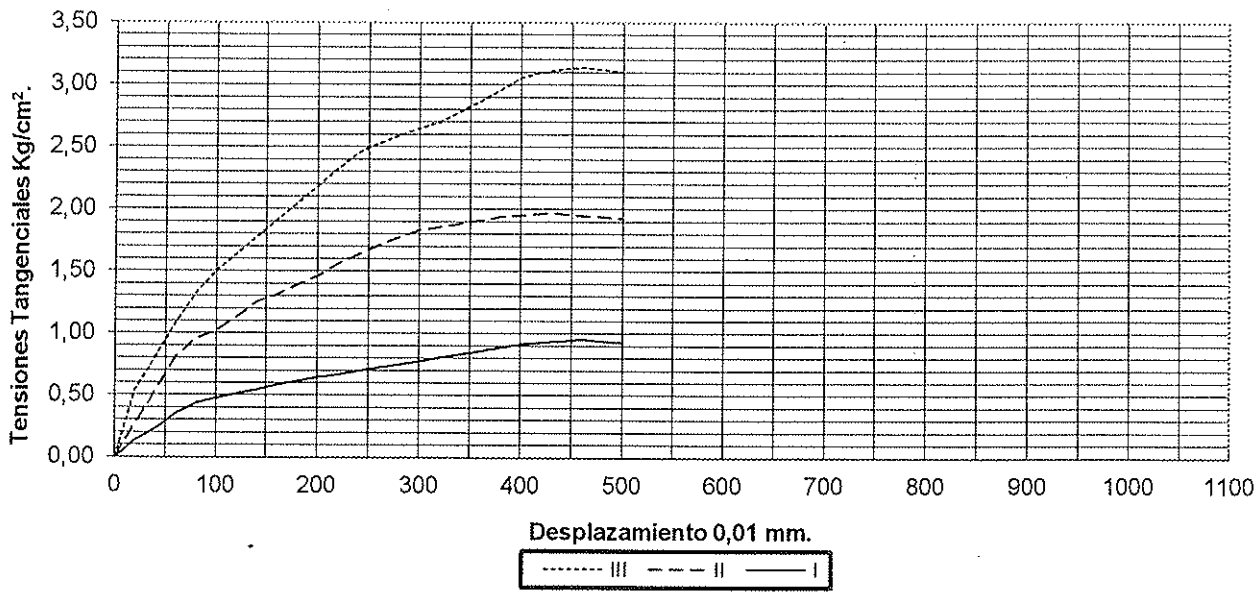


Prueba Nº	σ (Kg/cm²)	t (Kg/cm²)
1	0,5	0,96
2	1,5	1,97
3	3,0	3,14

Densidad	% Humedad Inicial	% Humedad Final
1,73	12,4	12,1
1,74	12,5	11,7
1,74	12,4	10,9

C (Kg/cm²)
0,58

φ º
41



Obsevaciones:

Madrid, 02-sep-13

V.B.: Oscar Rodríguez Rodríguez
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Fdo. Raul Sanz Urbina
JEFE DE AREA

Los resultados en este informe sólo afectan a la(s) muestra(s) ensayada(s). Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización por escrito del Laboratorio EPTISA.

EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º MAD-L-032 en la áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.*

Dirección: *C/ Serrano, 85 28006 MADRID (MADRID)*

Obra: *E.B.A.R. Navacerrada*
(Facilitada por el peticionario)

Material:

Muestra: *Entregada por el solicitante* **Fecha de recepción:** *12-08-2013*

Lugar de entrega: *Profundidad de 3.60 a 4,01 m.*

Procedencia: *Sondeo 1. Muestra SPT. Profundidad de 3.60 a 4,01 m.*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Contenido en sulfatos.

Observaciones:

MADRID, a 23/08/2013

V.B.: ÓSCAR RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ
Director de laboratorio

Fdo.: RAUL SANZ URBINA
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L. se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º MAD-L-032 en la áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.*

Dirección: *C/ Serrano, 85 28006 MADRID (MADRID)*

Obra: *E.B.A.R. Navacerrada*
(Facilitada por el peticionario)

Material:

Muestra: *Entregada por el solicitante* **Fecha de recepción:** *12-08-2013*

Lugar de entrega: *Profundidad de 3.60 a 4,01 m.*

Procedencia: *Sondeo 1. Muestra SPT. Profundidad de 3.60 a 4,01 m.*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Clasificación Casagrande		*SM*
Clasificación AASHTO		*A-1-b (0)*
Límites de Atterberg		
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*No*
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*No*
Índice de plasticidad		*No plástico*
Sulfatos solubles (%) (Muestra total)	UNE 103 201:1996 Err:03	*0,000*
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º MAD-L-032 en la áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.*

Dirección: *C/ Serrano, 85 28006 MADRID (MADRID)*

Obra: *E.B.A.R. Navacerrada*
(Facilitada por el peticionario)

Material:

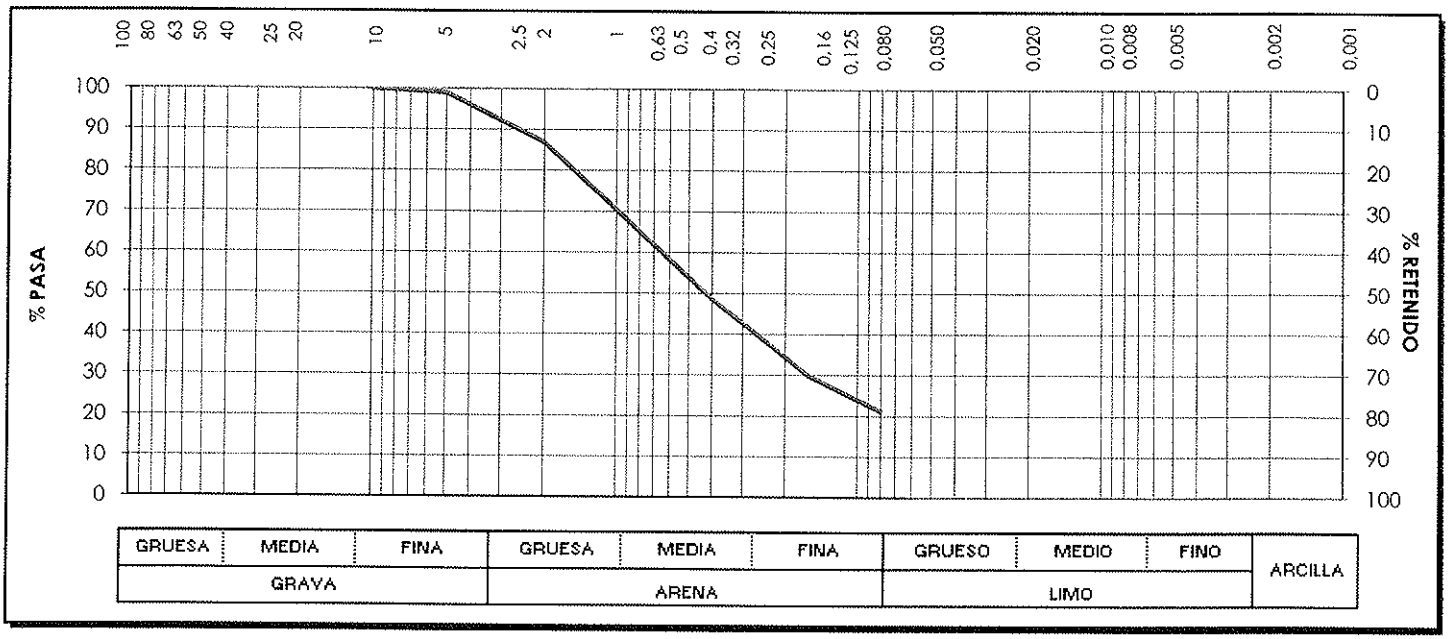
Muestra: *Entregada por el solicitante* **Fecha de recepción:** *12-08-2013*

Lugar de entrega *Profundidad de 3.60 a 4,01 m.*

Procedencia: *Sondeo 1. Muestra SPT. Profundidad de 3.60 a 4,01 m.*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha inicio ensayo: *20-08-2013* **Fecha finalización ensayo:** *21-08-2013*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa												*100,0*			*99,0*			*86,9*			*48,6*		*29,9*		*21,1*	

Observaciones:

EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º MAD-L-032 en la áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.*

Dirección: *C/ Serrano, 85 28006 MADRID (MADRID)*

Obra: *E.B.A.R. Navacerrada*
(Facilitada por el peticionario)

Material:

Muestra: *Entregada por el solicitante* **Fecha de recepción:** *12-08-2013*

Lugar de entrega: *Profundidad de 7.05 a 7,30 m.*

Procedencia: *Sondeo 1. Muestra SPT. Profundidad de 7.05 a 7,30 m.*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Contenido en sulfatos.

Observaciones:

MADRID, a 23/09/2013

V.B.: ÓSCAR RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ
Director de laboratorio

Fdo.: RAUL SANZ URBINA
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L. se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

eptisa

EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º MAD-L-032 en la áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.*

Dirección: *C/ Serrano, 85 28006 MADRID (MADRID)*

Obra: *E.B.A.R. Navacerrada*
(Facilitada por el peticionario)

Material:

Muestra: *Entregada por el solicitante* **Fecha de recepción:** *12-08-2013*

Lugar de entrega: *Profundidad de 7.05 a 7,30 m.*

Procedencia: *Sondeo 1. Muestra SPT. Profundidad de 7.05 a 7,30 m.*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Clasificación Casagrande		*SM*
Clasificación AASHTO		*A-2-4 (0)*
Límites de Atterberg		
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*No*
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*No*
Índice de plasticidad		*No plástico*
Sulfatos solubles (%) (Muestra total)	UNE 103 201:1996 Err:03	*0,000*
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.° MAD-L-032 en la áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.*

Dirección: *C/ Serrano, 85 28006 MADRID (MADRID)*

Obra: *E.B.A.R. Navacerrada*
(Facilitada por el peticionario)

Material:

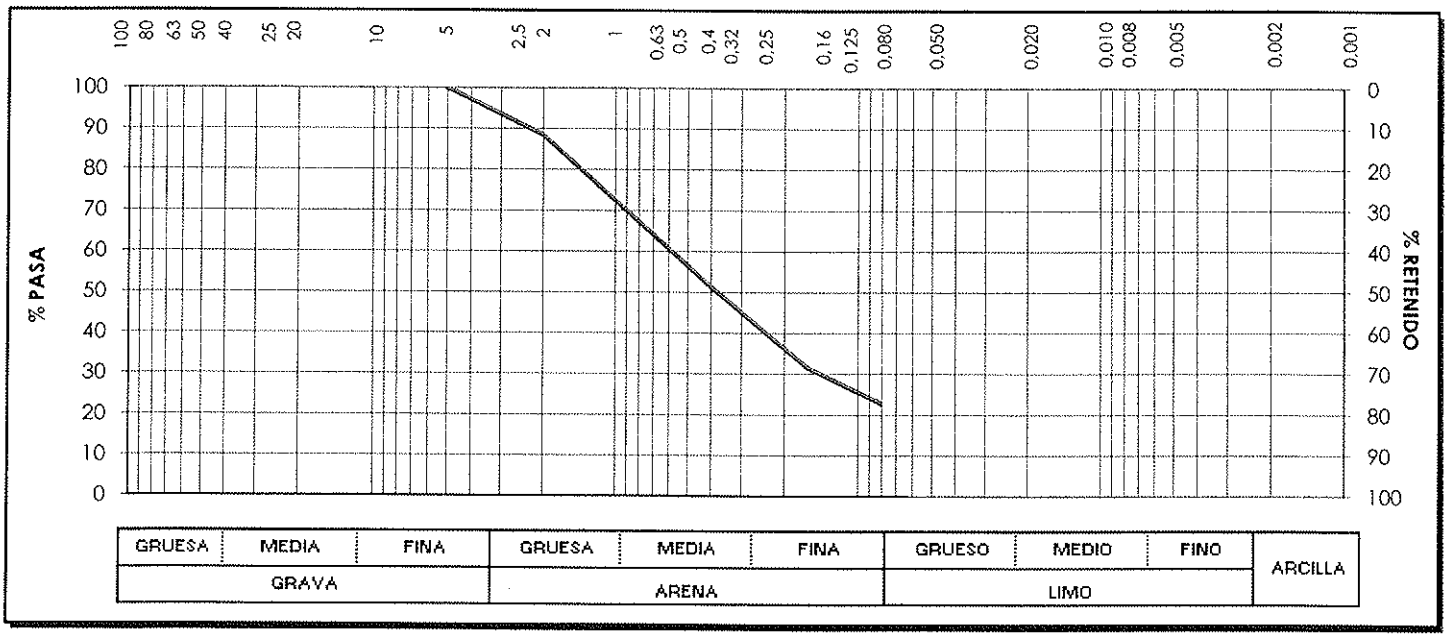
Muestra: *Entregada por el solicitante* **Fecha de recepción:** *12-08-2013*

Lugar de entrega *Profundidad de 7.05 a 7,30 m.*

Procedencia: *Sondeo 1. Muestra SPT. Profundidad de 7.05 a 7,30 m.*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *20-08-2013* **Fecha finalización ensayo:** *21-08-2013*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa															100,0			88,5			51,4		31,5		22,7	

Observaciones:

EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º MAD-L-032 en la áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.*

Dirección: *C/ Serrano, 85 28006 MADRID (MADRID)*

Obra: *E.B.A.R. Navacerrada*
(Facilitada por el peticionario)

Material:

Muestra: *Entregada por el solicitante* **Fecha de recepción:** *12-08-2013*

Lugar de entrega: *Profundidad de 9.00 a 9,12 m.*

Procedencia: *Sondeo 1. Muestra SPT. Profundidad de 9.00 a 9,12 m.*

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.

Observaciones:

MADRID, a 23/09/2013

V.B.: ÓSCAR RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ
Director de laboratorio

Fdo.: RAUL SANZ URBINA
Jefe de Área

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L. se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

eptisa

EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º MAD-L-032 en la áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.*

Dirección: *C/ Serrano, 85 28006 MADRID (MADRID)*

Obra: *E.B.A.R. Navacerrada*
(Facilitada por el peticionario)

Material:

Muestra: *Entregada por el solicitante* **Fecha de recepción:** *12-08-2013*

Lugar de entrega: *Profundidad de 9.00 a 9,12 m.*

Procedencia: *Sondeo 1. Muestra SPT. Profundidad de 9.00 a 9,12 m.*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Clasificación Casagrande		*SC*
Clasificación AASHTO		*A-2-6 (0)*
Límites de Atterberg		
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*28,7*
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*17,6*
Índice de plasticidad		*11,1*
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.° MAD-L-032 en la áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.*

Dirección: *C/ Serrano, 85 28006 MADRID (MADRID)*

Obra: *E.B.A.R. Navacerrada*
(Facilitada por el peticionario)

Material:

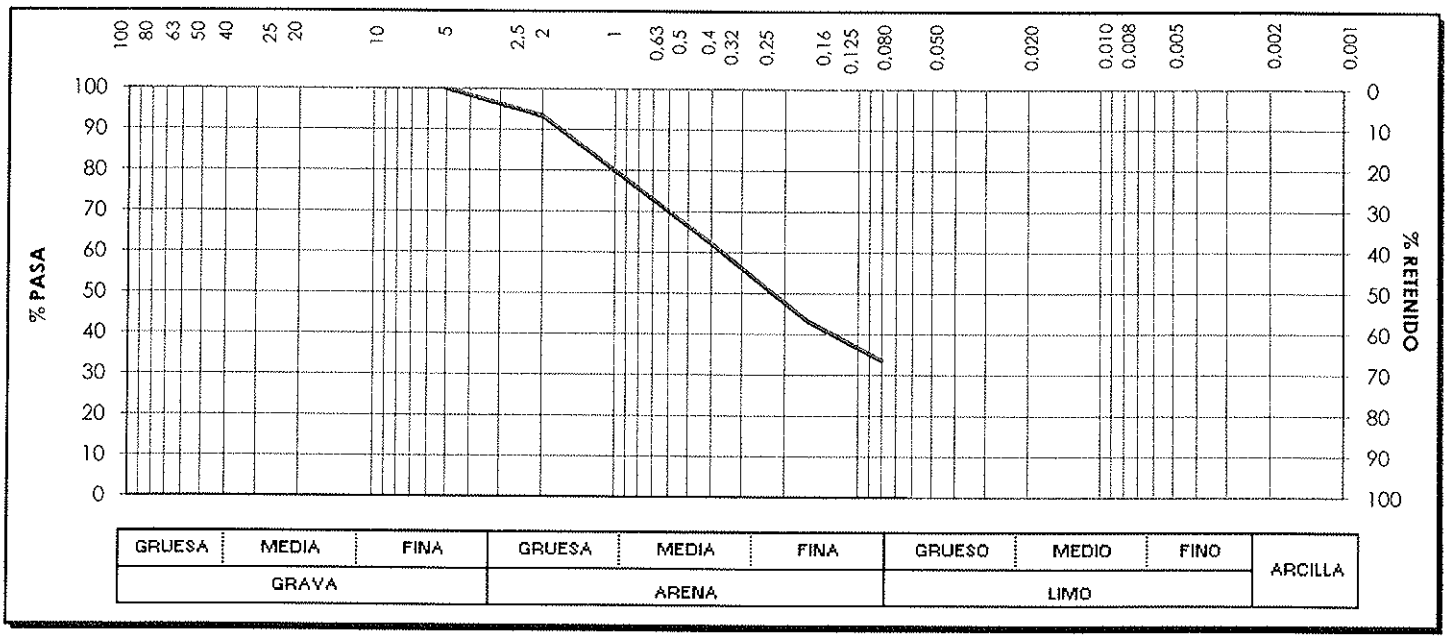
Muestra: *Entregada por el solicitante* **Fecha de recepción:** *12-08-2013*

Lugar de entrega *Profundidad de 9.00 a 9,12 m.*

Procedencia: *Sondeo 1. Muestra SPT. Profundidad de 9.00 a 9,12 m.*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha inicio ensayo: *20-08-2013* **Fecha finalización ensayo:** *21-08-2013*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa															100,0			93,3			62,2		43,2		33,5	

Observaciones:

EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º MAD-L-032 en la áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.*

Dirección: *C/ Serrano, 85 28006 MADRID (MADRID)*

Obra: *E.B.A.R. Navacerrada*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:**

Lugar de toma:

Procedencia: *Sondeo 1.*

ENSAYOS SOLICITADOS

pH en aguas.
Residuo seco a 110º en aguas.
Contenido en sulfatos en aguas.
Contenido de magnesio en aguas.
Dióxido de carbono libre CO2 en aguas.
Contenido de amonio NH4 en aguas.

Observaciones:

MADRID, a 14/08/2013

V.B.: ÓSCAR RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ
Director de laboratorio

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L. se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

eptisa

EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º MAD-L-032 en la áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

TRABAJO: ***MP2118-804*** MUESTRA: ***DQ.1566*** CLAVE:

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.*

Dirección: *C/ Serrano, 85 28006 MADRID (MADRID)*

Obra: *E.B.A.R. Navacerrada*

Material:
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:**
Lugar de toma:
Procedencia: *Sondeo 1.*

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	
Determinación de pH	UNE 83952: 2008	Valor de pH *7,2*	T.º muestra (°C) *25*
Residuo seco a 110º C (mg/l)	UNE 83957: 2008	*575*	
Contenido en sulfatos (mg/l)	UNE 83956: 2008	*89*	
Contenido de magnesio (mg/l)	UNE 83955: 2008	*14*	
Dióxido de carbono agresivo (CO_2) (mg/l)	UNE-EN 13577: 2008	CO_2muestras: *4* *4* CO_2media: *4*	
Contenido de amonio (NH4+) (mg/l)	UNE 83954: 2008	*0*	
AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN		No agresivo	

ANEJO Nº 04

TRAMITACIÓN AMBIENTAL Y URBANÍSTICA

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN..... 5

APÉNDICES

Apéndice 4.1.- Plan Especial – Documento Refundido

Apéndice 4.2.- Estudio de Impacto Ambiental

Apéndice 4.3.- Tramitación arqueológica

Apéndice 4.4.- Plan de Restauración

1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se incluye la documentación derivada de la tramitación ambiental y urbanística llevada a cabo, así como el Plan de Restauración, incluyendo:

- Tramitación urbanística:
  - ✓ Plan especial. Documento refundido. **Apéndice 4.1.**
- Tramitación ambiental:
  - ✓ Declaración de Impacto Ambiental. Incluida dentro del Plan especial (**Apéndice 4.1**).
  - ✓ Estudio de Impacto Ambiental. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias y documento de síntesis. **Apéndice 4.2.**
  - ✓ Resolución de la Dirección General de Patrimonio Histórico. **Apéndice 4.3.**
  - ✓ Plan de Restauración. **Apéndice 4.4**.

APÉNDICE 4.1.- PLAN ESPECIAL - DOCUMENTO REFUNDIDO

AC. 69/13

Canal de Isabel II gestión

Dirección General de Urbanismo y Planificación Regional
Documento informado a los efectos de su elevación a la Comisión de Urbanismo de fecha 26.13, en el que consta la correspondiente diligenc acreditativa de su tramitación en vía municipal.
El cotejo del presente documento con el original, si fuera necesario, se efectuará con el rasterizado que se custodia en esta Dirección General.
Fecha de emisión del informe técnico: 9 abril 2013
El Técnico Informante:

EL PRESENTE DOCUMENTO FUE OBJETO DE ACUERDO ADOPTADO POR LA COMISIÓN DE URBANISMO DE FECHA 19-06-13
Madrid, 19-06-13
LA SECRETARIA GENERAL TÉCNICA
EL SUBDIRECTOR GENERAL DE RÉGIMEN JURÍDICO
(P.D.F. Resolución 5 de Noviembre de 2012)
COMUNIDAD DE MADRID
CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA.

PLAN ESPECIAL - DOCUMENTO REFUNDIDO

REGISTRO DE ENTRADA
Ref:10/061147.9/13 Fecha:26/03/2013 10:11
Cons. Medio Ambiente y Orden. Territorio
Reg C.Medio Amb.y Ord.T.(ALC)
Destino: D.G. Urbanismo y Estrategia Territorial

Área: División de Proyectos de Saneamiento
Fecha: Marzo de 2.013

Canal de Isabel II Gestión, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA. PLAN ESPECIAL-DOCUMENTO REFUNDIDO.

ÍNDICE

1 MEMORIA JUSTIFICATIVA Y DESCRIPTIVA 3
1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PLAN ESPECIAL 3
1.1.1 ANTECEDENTES 3
1.1.2 OBJETO DEL PLAN ESPECIAL 3
1.2 TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA 3
1.3 MODIFICACIONES REPECTO AL PLAN ESPECIAL APROBADO INICIALMENTE 4
1.4 MARCO LEGAL 4
1.5 CONVENIENCIA Y OPORTUNIDAD 5
1.6 ÁMBITO GEOGRÁFICO 5
1.7 ADECUACIÓN AL PLANEAMIENTO 5
1.8 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS 6
1.9 ZONAS DE AFECCIÓN 9
1.10 COMPETENCIA DE SANEAMIENTO 10
2 TRAMITACIÓN AMBIENTAL 11
3 CONTENIDO NORMATIVO DEL PLAN ESPECIAL 11
3.1 NORMATIVA URBANÍSTICA 11
3.2 NORMATIVA SECTORIAL 11
3.3 NORMATIVA AMBIENTAL 12
3.4 NORMAS TÉCNICAS 12
4 CONDICIONANTES DERIVADOS DE LOS INFORMES SECTORIALES 13
5 ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO 14
5.1 VALORACIÓN DE LAS OBRAS 14
5.2 PLAZO DE EJECUCIÓN 14
5.3 OBTENCIÓN DE LOS TERRENOS 14

ANEXOS:

- **1. TRAMITACIÓN AMBIENTAL**
- **2. INFORMES SECTORIALES**
- **PLANOS**

Canal de Isabel II Gestión, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. NIF A86488087. Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

1 MEMORIA JUSTIFICATIVA Y DESCRIPTIVA

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PLAN ESPECIAL

1.1.1 ANTECEDENTES

El colector de Navacerrada recoge las aguas generadas en este municipio a lo largo de su recorrido por el perímetro del embalse de Navacerrada hasta su conexión con el emisario de El Endrinal una vez pasada la carretera M-601. Actualmente, este colector no dispone de capacidad hidráulica suficiente para dar servicio a los desarrollos urbanísticos de Navacerrada incluidos en las Normas Subsidiarias de 1.999 por lo que es necesario ampliar la capacidad de este colector.

El suelo por el que discurre el colector actual está calificado como *"Suelo no urbanizable especialmente protegido por afección de cauces, riberas y embalses"* por lo que es necesario un trazado alternativo al actual para la construcción de un nuevo colector. Por otro lado, cualquier solución alternativa requiere bombear las aguas residuales dada la imposibilidad de su evacuación por gravedad.

Así, este proyecto contempla un sistema alternativo al colector de Navacerrada dotando así al municipio de dos vías de evacuación de aguas residuales: se mantienen en servicio algunos tramos del colector actual (para la zona sur de la colonia de la Mata de El Rosal) y se construyen otros nuevos colectores y una estación de bombeo (para el resto del municipio). Además, se reforman los aliviaderos que ya existen en la actualidad.

Por otra parte, será necesaria una acometida eléctrica hasta la estación de bombeo desde el punto indicado por la compañía eléctrica (IBERDROLA) que se alojará en zanja junto a los colectores.

1.1.2 OBJETO DEL PLAN ESPECIAL

Son objeto de este plan especial las obras de colectores, aliviaderos, estación de bombeo así como la acometida eléctrica.

1.2 TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA

El pasado día 29 de Septiembre de 2.011 se remitió el documento "*Impulsión de aguas residuales en el término municipal de Navacerrada. Plan Especial (Septiembre de 2.011)*" a la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.

El 27 de Octubre de 2.011, la Comisión de Urbanismo de Madrid aprobó inicialmente el citado plan especial promovido por Canal de Isabel II (BOCM de 11 de Enero de 2.012) e inició el trámite de información pública requiriendo informe a diferentes organismos afectados.

Canal de Isabel II Gestión, S.A. Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 56, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª, NIF A86408087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

Posteriormente, la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid remitió a Canal de Isabel II un escrito de fecha 18 de Octubre de 2.012 con los siguientes informes sectoriales:

- Ayuntamiento de Navacerrada (informe de 24 de Noviembre de 2.011).
- Dirección General de Evaluación Ambiental. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (escrito de 28 de Noviembre de 2.011).
- Dirección General de Carreteras. Consejería de Transportes e Infraestructuras (informe de 28 de Noviembre de 2.011).
- Dirección General de Ordenación e Inspección. Consejería de Sanidad (informe de 1 de Diciembre de 2.011).
- Áreas de Vías Pecuarias. Dirección General del Medio Ambiente. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (informe de 5 de Diciembre de 2.011).
- Dirección General del Medio Ambiente. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (informe de 23 de Diciembre de 2.011).

En el anexo nº 2 se incluyen los informes aquí indicados y en el apartado 4 de este documento se incluyen los condicionantes derivados de estos informes sectoriales.

Finalmente, Canal de Isabel II Gestión remite este documento para proceder a la aprobación definitiva del plan especial, de acuerdo con el artículo 61.3.c) de la ley 9/2001 del suelo de la Comunidad de Madrid.

1.3 MODIFICACIONES REPECTO AL PLAN ESPECIAL APROBADO INICIALMENTE

Una vez estudiados los informes sectoriales recibidos no se producen modificaciones del plan especial aprobado inicialmente.

1.4 MARCO LEGAL

La Ley 17/1984, de 20 de Diciembre, Reguladora del Abastecimiento y Saneamiento del Agua en la Comunidad de Madrid establece que los servicios de aducción y depuración son de interés de la Comunidad de Madrid, a la que corresponde la planificación general con formulación de esquemas de infraestructuras y definición de criterios, en orden a dotar a todos sus conciudadanos de un abastecimiento con garantía de calidad y cantidad, así como de un saneamiento que minimice el impacto de los vertidos en los ríos.

Se redacta este Plan Especial de acuerdo con lo establecido en los artículos 50 y siguientes de la Ley 9/2001, de 17 de Julio, del suelo de la Comunidad de Madrid, en los que, entre otros, se determina la función de los planes especiales en cuanto a la definición, ampliación o protección de cualesquiera elementos integrantes de las redes públicas de infraestructuras, equipamientos y servicios, así como la complementación de sus condiciones de ordenación con carácter previo para legitimar su ejecución.

La Comisión de Urbanismo de Madrid, de acuerdo con el artículo 61.3.c) de la citada ley 9/2001, será el órgano competente para la aprobación definitiva de los planes especiales, así como sus modificaciones, que tengan por objeto la ordenación de infraestructuras, equipamientos y servicios públicos que corran a cargo de la Comunidad de Madrid.

Canal de Isabel II Gestión, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

1.5 CONVENIENCIA Y OPORTUNIDAD

La conveniencia viene marcada por la necesidad de ampliación de la capacidad de la red de saneamiento de Navacerrada para dar servicio a los futuros desarrollos urbanísticos de este municipio.

1.6 ÁMBITO GEOGRÁFICO

El ámbito geográfico de esta actuación se sitúa en el término municipal de Navacerrada, en los terrenos ubicados al sur del casco urbano y en la colonia de la Mata de El Rosal. Las aguas residuales a recoger y a bombear en la nueva estación de bombeo procederán de este mismo municipio.

1.7 ADECUACIÓN AL PLANEAMIENTO

Las obras incluidas en el proyecto de impulsión de aguas residuales de Navacerrada se ubican sobre terrenos clasificados como *"Suelo urbano", "Suelo urbanizable" y "Suelo no urbanizable especialmente protegido por afección de cauces, riberas y embalses",* según las Normas Subsidiarias de Navacerrada (1.999).

Las citadas normas, en su artículo 10.3.1, recogen que para el desarrollo de las previsiones de las normas subsidiarias en el suelo no urbanizable solo se podrán redactar Planes Especiales, cuyos objetivos, entre otros, podrán ser la protección de las vías de comunicación e infraestructuras básicas del territorio y la ejecución directa de estas últimas y de los sistemas generales.

Por otro lado, las obras a realizar se ubican en terrenos considerados como *"Zonas de protección con uso ganadero tradicional"* y "*Zonas a ordenar por el planeamiento urbanístico*" según el Plan de Ordenación del embalse de Navacerrada.

La Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto (aprobada el 16 de Marzo de 2.011) recoge, dentro de las condiciones de carácter general, que las conducciones discurrirán por la zona a ordenar por el planeamiento urbanístico y no afectarán, ni con la zona de ocupación temporal, a la zona de Protección con uso ganadero tradicional del Plan de Ordenación del Embalse de Navacerrada.

Por tanto, si bien el proyecto objeto de plan especial no contradice el planeamiento de Navacerrada, la DIA indica que las conducciones se instalen en la zona a ordenar por el planeamiento urbanístico lo que obliga a modificar el trazado inicialmente incluido en el estudio de impacto ambiental. En los planos que se incluyen en este plan especial se definen los trazados de las conducciones con las indicaciones recogidas en la DIA.

Canal de Isabel II Gestión, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 2[illegible].733, Folio [illegible], Sección 8, Hoja M-53[illegible]29 e inscripción [illegible], NIF A[illegible]087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 1[illegible], 28[illegible]3 Madrid

1.8 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

Las actuaciones proyectadas, tal y como se ha señalado anteriormente, consisten en la construcción de los colectores de llegada a la E.B.A.R., acondicionamiento de los aliviaderos existentes, ampliación del colector de vertido al embalse de Navacerrada, conducción de impulsión, arqueta de rotura de carga y conducción en gravedad y, finalmente, la acometida eléctrica.

La solución adoptada es la siguiente:

- Se construye una **estación de bombeo de aguas residuales** (E.B.A.R.) desde la que se evacuarán las aguas residuales generadas en el casco urbano y en los futuros desarrollos urbanísticos. Para derivar las aguas residuales hasta la nueva E.B.A.R. se proyectan dos nuevos colectores:
  - Un primer colector de 41 metros (**colector 1**) para conectar el actual colector de Navacerrada con la E.B.A.R.
  - Un segundo colector (**colector de la zona 3**) para evacuar las aguas negras de la zona oeste y de los nuevos desarrollos hasta la E.B.A.R. con una longitud de 571 metros.
- Se acondicionarán los dos aliviaderos existentes instalando un tamiz para retención de flotantes.
- En el caso del aliviadero 2, se modifica la conducción existente de alivio al embalse (de 300 mm de diámetro) por una de mayor diámetro (de 600 mm de diámetro), con una longitud de 106 metros.
- Se ha proyectado un nuevo colector de impulsión, una cámara de rotura de carga y un colector de gravedad para evacuar las aguas residuales desde la nueva E.B.A.R. hasta la conexión con el colector de Navacerrada antes del paso bajo la carretera M-601.
- La zona oeste del municipio (polideportivo, colegios, colonia "Mata del Rosal – Norte") mantiene su acometida actual al colector de Navacerrada. En el diseño de la estación de bombeo se han considerado los caudales generados en esta zona aunque no se incorporarán a la E.B.A.R. hasta que las aguas pluviales se hayan desconectado de la red de saneamiento. La incorporación de esta zona a la E.B.A.R. obligaría a evacuar un caudal superior al necesario, puesto que el colector de esta zona recoge gran cantidad de agua de lluvia, lo que provocaría un sobredimensionamiento de las instalaciones de bombeo así como de los colectores posteriores.
- La colonia "Mata del Rosal – Sur" mantiene las acometidas existentes al colector de Navacerrada.

De esta forma, la mayor parte de las aguas residuales generadas en el municipio de Navacerrada se evacuarán por un colector distinto al existente, que es objeto de este plan especial, mientras que el colector actual se mantiene para dar servicio a la zona oeste así como a la colonia "Mata del Rosal – Sur".

Canal de Isabel II Gestión, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª, NIF A86488087. Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

Aliviadero nº 1

El aliviadero nº 1 se encuentra al final de la Calle Magdalena. El nuevo aliviadero proyectado tiene planta rectangular de 3,40 x 3,90 m² exteriores y se ha dispuesto un tamiz para evitar el vertido de flotantes.

Los caudales en exceso se aliviarán por el colector de alivio existente para lo que será necesario construir un pequeño tramo de colector de 7 metros para conectar el aliviadero con el colector de alivio al embalse (colector de alivio nº 1).

Colector 1

El colector 1 tiene su inicio en el colector existente que bordea el embalse y finaliza en la E.B.A.R. El colector tendrá una longitud de 41 m y 600 mm de diámetro en PVC corrugado, con la colocación de un pozo de registro intermedio.

Aliviadero nº 2

El aliviadero estará ubicado aguas arriba del colector existente, al final de la calle Prado Jerez. El aliviadero se ha proyectado en hormigón armado y tiene planta rectangular de 3,40 x 4,00 m² exteriores y se dispondrá un tamiz para la retención de flotantes.

El caudal de pluviales aliviado se conectará mediante un tramo de colector de 600 mm de diámetro y 18,50 m de longitud con el actual colector de alivio al embalse de Navacerrada (colector de alivio nº 2). Además, será necesario modificar este colector de alivio al embalse existente (con una longitud de 106 m) por otro de mayor sección para lo que se sustituirá el colector actual de 300 mm de diámetro por otro de 600 mm.

Colector de conexión 2

El colector de conexión 2, de 400 mm de diámetro en PVC corrugado, parte del aliviadero nº 2 y conduce las aguas residuales hasta el colector 1 con una longitud de 3 m.

Estación de bombeo (E.B.A.R.)

La estación de bombeo proyectada estará ubicada al sur del sector urbanístico **SAU7** tal y como se observa en los planos de planta general. La estación, de 9 X 10 m^2, consta de una estructura enterrada y de un edificio en superficie. La estructura enterrada está compuesta por los siguientes elementos:

- Llegada del colector, con pozo de gruesos y equipos mixtos de triturador-tamiz.
- Pozo de bombas, en planta, en el que se ha previsto la colocación de 4+1 bombas sumergibles con disposición horizontal en seco, de 100 l/s de caudal nominal. Cada bomba está equipada con las correspondientes válvulas de control y seguridad tanto en la toma como en la impulsión.

Canal de Isabel II Gestión, S.A. Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 60, Sección 8, Hoja M-534429 e inscripción 1ª, NIF A84866087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

Para la alimentación de los equipos eléctricos se prevé un transformador de 400 KVA, alojado en edificio prefabricado, realizándose la acometida eléctrica desde la zona suroeste del municipio (calle Tejera). Además, se dispondrá un grupo electrógeno y un equipo de carbón activo para tratar el aire interior evitando molestias generadas por malos olores.

Se ha previsto una parcela de 310 m^2 al final de la calle Prado Jerez para la ubicación de la estación de bombeo, el centro de seccionamiento y transformación, el grupo electrógeno y el sistema de desodorización.

Impulsión

La impulsión se ha proyectado para un caudal máximo de 400 l/s para lo cual se ha previsto una conducción de 600 mm de diámetro en fundición dúctil. El caudal medio de impulsión será de 49 l/s (4.234 m^3/día).

La conducción de impulsión tiene su origen en la estación de bombeo y, tras bordear los límites inferiores de los SAU 7 y 8, llega a la glorieta de la Avenida del Rosal y el Paseo de los Abetos, para continuar el resto del recorrido por el paseo de los Abetos. La longitud total es de 986 m y, con objeto de minimizar las afecciones, en todo este tramo se ha previsto la entibación de la zanja.

El punto final de la impulsión se encuentra en el punto alto del paseo de los Abetos, punto en el que se ha previsto la disposición de una arqueta de rotura de carga.

Arqueta de rotura de carga

La arqueta de rotura de carga, punto final de la impulsión e inicial del último colector, es una arqueta de planta rectangular de 2,30 x 1,50 m^2 en la que se ha dispuesto un muro intermedio de forma que el paso de las aguas de la impulsión al colector se realice de forma tranquila.

Colector 3

El colector 3 tiene como origen la arqueta de rotura de carga y como punto final el pozo del colector existente previo al cruce de la carretera M-601. Se ha proyectado de 600 mm de diámetro en PVC corrugado, tiene una longitud total de 748 m a lo largo de la cual se han dispuesto 16 pozos de registro, además del pozo final de conexión que se ha previsto su sustitución.

Los pozos de registro serán de hormigón prefabricado y se ubicarán a la misma profundidad que la conducción, así como la arqueta de rotura de carga. Al igual que la impulsión, el colector 3 transcurre en su práctica totalidad por la calzada del Paseo de los Abetos.

Canal de Isabel II Gestión, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª, NIF A86488087. Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

Colector de la zona 3

Se proyecta este colector para recoger la zona de colegios y polideportivo de la Colonia de la Mata del Rosal y que baja por la calle Príncipe de Asturias hasta la glorieta, desde donde parte para incorporarse a la E.B.A.R.

Se ha proyectado de 400 mm de diámetro en PVC corrugado, con una longitud de 571 m, en paralelo con el tramo de la impulsión que discurre por dicha zona.

Otros servicios

- **Acceso a la estación de bombeo**: se realizará desde la calle Prado Jerez.
- **Energía eléctrica para la estación de bombeo**: la acometida eléctrica se realizará desde la zona suroeste del municipio (calle Tejera) según se indica en los planos adjuntos. Para ello se construirá una línea eléctrica enterrada de 295 metros hasta la glorieta de la avenida del Rosal desde la que se instalará, también enterrada, en paralelo a las conducciones de impulsión y del colector de la zona 3 hasta llegar a la estación de bombeo. Se instalarán arquetas de registro cada 40 metros así como en los cambios de dirección.

1.9 ZONAS DE AFECCIÓN

Las obras de construcción de la estación de bombeo y de las conducciones se llevarán a cabo en los terrenos indicados en los planos que se adjuntan en el anexo correspondiente.

Las afecciones a los terrenos pueden dividirse en tres categorías:

- **Servidumbre de paso**: superficie de terreno con limitación permanente de edificación y plantación de árboles. Se da en aquellos terrenos en los que se ubicarán las conducciones y que, debido a la profundidad de su colocación, no se verán afectadas por su posible uso agrícola.

  En este caso, se considera una franja de 5 metros sobre el eje de las conducciones desde la EBAR hasta la glorieta de la avenida de El Rosal con una longitud de 571 metros (2.855 m^2), un segundo tramo con 415 m de longitud hasta la arqueta de rotura de carga (2.075 m^2), 680 m de colector 3 en el viario de la urbanización de la Mata de El Rosal (3.400 m^2) y un tramo final en la conexión del colector 3 con el emisario de El Endrinal de 69 m (358 m^2). Además, también se ha definido la servidumbre de paso sobre el colector de alivio 1 al embalse (35 m^2), sobre el colector de alivio 2 al embalse (608 m^2) y sobre el colector de conexión a la EBAR (colector 1 con 166 m^2).

- **Ocupación temporal**: necesaria durante la ejecución de las obras para la excavación de zanjas, camino de servicio y acopios de materiales.

  Será necesaria una anchura de 15 metros (7,5 metros a cada lado del eje de las conducciones) en una longitud de 571 m sobre el eje de las conducciones desde la EBAR hasta la glorieta de la avenida de El Rosal (8.565 m^2), un segundo tramo con 415 m de longitud hasta la arqueta de rotura de carga (6.225 m^2), 680 m de colector

Canal de Isabel II Gestión, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª, NIF A86468087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

3 en el viario de la urbanización de la Mata de El Rosal (10.200 m^2) y un tramo final en la conexión del colector 3 con el emisario de El Endrinal de 69 m (1.137 m^2). Asimismo, se ha definido la ocupación temporal sobre el colector de alivio 1 al embalse (340 m^2), sobre el colector de alivio 2 al embalse (1.761 m^2) y sobre el colector de conexión a la EBAR (colector 1 con 612 m^2). En la estación de bombeo se han establecido 8 metros en el perímetro (1.092 m^2) para su construcción.

- **Ocupación permanente**: será de ocupación permanente toda la superficie donde se construirá la estación de bombeo, los pozos de saneamiento y los pozos de registro de la acometida eléctrica (a razón de 2 m^2/ud). Se ha previsto la construcción de 24 pozos de saneamiento y 17 registros eléctricos con una superficie total de ocupación permanente de 82 m^2. Asimismo, la ocupación permanente para otras obras es de 32 m^2: aliviadero 1 (14 m^2), aliviadero 2 (14 m^2) y arqueta de rotura de carga (4 m^2). La superficie destinada a tal efecto deberá expropiarse en pleno dominio.

  La parcela destinada a la estación de bombeo tiene una superficie de 310 m^2 que deberán expropiarse en pleno dominio.

Las superficies estimadas para servidumbre de paso, ocupación temporal y ocupación permanente de las obras proyectadas son las siguientes:

Servidumbre de conducciones (colectores, impulsión y acometida eléctrica)	9.497 m^2
TOTAL SERVIDUMBRE DE PASO	**9.497 m^2**
Ocupación temporal de conducciones (colectores, impulsión y acometida eléctrica)	28.840 m^2
Ocupación temporal de la estación de bombeo (EBAR)	1.092 m^2
TOTAL OCUPACIÓN TEMPORAL	**29.932 m^2**
Ocupación permanente pozos de saneamiento	48 m^2
Ocupación permanente registros de la acometida eléctrica	34 m^2
Ocupación permanente aliviaderos y arqueta de rotura de carga	38 m^2
Ocupación permanente estación de bombeo (EBAR)	310 m^2
TOTAL OCUPACIÓN PERMANENTE	**430 m^2**

En las zonas donde las obras no discurren por vía pública se ha previsto el acceso a las mismas desde la glorieta de la Avenida del Rosal, desde la calle Prado Jerez y desde el Paseo de los Abetos.

1.10 COMPETENCIA DE SANEAMIENTO

La explotación y el mantenimiento de las infraestructuras contempladas en este Plan Especial será la determinada por el Decreto 170/1988, de 1 de Octubre, sobre gestión de infraestructuras de saneamiento de aguas residuales de la Comunidad de Madrid.

Canal de Isabel II Gestión, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

2 TRAMITACIÓN AMBIENTAL

Con fecha de 16 de Marzo de 2.011 la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, en aplicación de las competencias que tiene atribuidas y habiendo realizado los informes y trámites pertinentes, procedió a la formulación de la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto "Impulsión de aguas residuales en el término municipal de Navacerrada" informando favorablemente la realización del mismo.

En las fases de redacción de proyecto y ejecución de las obras se considerarán las especificaciones detalladas en la Declaración de Impacto Ambiental, que se adjunta como anejo a este Plan Especial (anejo 1).

En particular, se ha considerado el apartado 2.1 de la Declaración de Impacto Ambiental, incluido en las condiciones de carácter general, y se ha modificado el trazado de las conducciones desde la estación de bombeo de agua residual (EBAR) hasta la glorieta de la Avenida del Rosal de tal forma que no se afecte la zona de Protección con Uso Ganadero Tradicional del Plan de Ordenación del Embalse de Navacerrada.

3 CONTENIDO NORMATIVO DEL PLAN ESPECIAL

La normativa afectada por las obras del presente plan especial es la siguiente:

3.1 NORMATIVA URBANÍSTICA

- Ley 9/2001, de 17 de Julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid.
- Plan General de Ordenación Urbana de Torrejón de Velasco, aprobado definitivamente el 25 de Julio de 2.000.

3.2 NORMATIVA SECTORIAL

- Ley 17/1984, de 20 de Diciembre, reguladora del abastecimiento y saneamiento de agua en la Comunidad de Madrid.
- Decreto 170/1998, de 1 de Octubre, sobre gestión de las infraestructuras de saneamiento de aguas residuales de la Comunidad de Madrid.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Ley 31/2007, de 30 de Octubre, sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales.
- Ley 30/1992, de 26 de Noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.
- Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de Diciembre, por el que se establece las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas

Canal de Isabel II Gestión, S.A. Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 98, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª, NIF A8648o087. Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

- Real Decreto 509/1996, de 15 de Marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de Diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Orden de 13 de Agosto de 1.999 por la que se dispone la publicación de las determinaciones de contenido normativo del Plan Hidrológico de cuenca del Tajo, aprobado por el Real Decreto 1664/1998, de 24 de Julio.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de Julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

3.3 NORMATIVA AMBIENTAL

- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de Enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación Ambiental de Proyectos.
- Ley 2/2002, de 19 de Junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid.
- Ley 8/1998, de 15 de Junio, de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid).
- Ley 10/1998, de 9 de Julio, de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid.
- Ley 5/2003, de 20 de Marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 34/2007, de 15 de Noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido.
- Decreto 55/2012, de 15 de Marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la Comunidad de Madrid.

3.4 NORMAS TÉCNICAS

- Ley 25/1988, de 29 de Julio, de Carreteras.
- Ley 3/1991, de 7 de Marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid y Decreto 29/1993, de 11 de Marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Carreteras de la Comunidad de Madrid.
- Normas para redes de saneamiento (versión 2.006). Canal de Isabel II.
- Normas para el abastecimiento de agua (revisión 2.004). Canal de Isabel II.
- Normas para redes de reutilización (versión 2.007). Canal de Isabel II.
- Orden de 15 de Septiembre de 1.986 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.
- Orden de 28 de Julio de 1.974 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua (1.974).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de Diciembre de 2004, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra Incendios.

Canal de Isabel II Gestión, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª, NIF A86488087. Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamentos de redes y acometidas de combustibles gaseosos, aprobado por Orden de 18 de noviembre de 1.974.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09).
- Real Decreto 842/2.002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Real Decreto 3275/1.982, de 12 de Noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de Julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

4 CONDICIONANTES DERIVADOS DE LOS INFORMES SECTORIALES

1. **Comunidad de Madrid. Consejería de Transportes e Infraestructuras. Dirección General de Carreteras (informe de 28 de Noviembre de 2.011)):**
   - En el proyecto de construcción se incluirán planos específicos que reflejen la obra a realizar y la carretera M-601.
   - No se invadirá la zona de dominio público de la carretera con las obras a realizar ni durante la ejecución de las mismas.
   - Antes del comienzo de la obra se solicitará permiso a esa Dirección General.

2. **Comunidad de Madrid. Consejería de Sanidad. Dirección General de Ordenación e Inspección (informe de fecha 1 de Diciembre de 2.011):**
   - Se proyectarán las instalaciones necesarias para controlar la emisión de olores.

3. **Áreas de Vías Pecuarias. Dirección General del Medio Ambiente. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (informe de 5 de Diciembre de 2.011).**

Canal de Isabel II Gestión, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 96, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª, NIF A864e8087. Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

- La conexión del nuevo colector a construir con el emisario de El Endrinal se realizará en la margen derecha de la carretera M-601 (p.k. 9+700 aproximadamente) mediante la construcción de un nuevo pozo de conexión.
  En esta zona, el "Cordel de Castilla" discurre por la margen izquierda de la carretera M-601 por lo que las obras objeto de este plan especial no producirán afecciones a esta vía pecuaria.

4. **Dirección General del Medio Ambiente. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (informe de 23 de Diciembre de 2.011).**
   - Se atenderán los condicionantes de la Declaración de Impacto Ambiental.

5 ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO

5.1 VALORACIÓN DE LAS OBRAS

Se ha estimado un presupuesto de ejecución material que asciende a **UN MILLÓN QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS (1.549.555 €)** desglosado de la siguiente forma:

- Colectores e impulsión:	517.198 €
- Estación de bombeo:	865.421 €
- Aliviaderos y arqueta de rotura de carga:	166.936 €
- **TOTAL:**	**1.549.555 €**

La financiación de las obras se realizará con cargo a la *adenda al convenio de gestión técnico comercial entre el Ayuntamiento de Navacerrada y el Canal de Isabel II para la ejecución de infraestructuras hidráulicas de saneamiento* firmado por Canal de Isabel II y el Ayuntamiento de Navacerrada el 27 de Enero de 2.010.

5.2 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las obras contempladas en el presente plan especial, contando dicho plazo a partir de la firma del acta de replanteo de las obras, se estima en **DOCE (12) MESES**.

Canal de Isabel II Gestión, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

ANEXO 1. TRAMITACIÓN AMBIENTAL

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO "IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA".

Canal de Isabel II Gestión, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 60, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª, NIF A-84480087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

Canal de Isabel II Gestión, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. NIF A86488087. Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

Comunidad de Madrid
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE
VIVIENDA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

SALIDA DE UNIDAD
Ref:10/056497.3/11 Fecha:26/04/2011 13:01
Cons. Medio Amb, Vivienda y Orden.Ter.
Área de Evaluación Ambiental
Destino: D.G. Urbanismo y Estrategia Territorial

DIRECCIÓN GENERAL DE
EVALUACIÓN AMBIENTAL

Nº Ref. SEA: 41/10

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE "IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES A NAVACERRADA", PROMOVIDO POR EL CANAL DE ISABEL II EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

La Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid, regula mecanismos de acción preventiva entre los que se encuentra el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental para las obras, instalaciones o actividades comprendidas en los anexos correspondientes, así como los que resulten de la aplicación de lo dispuesto en sus artículos 5 y 6.

Con fecha 7 de septiembre de 2010 y referencia de entrada en el Registro General de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio Nº 10/372087.9/10, tuvo entrada el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de referencia, "*Impulsión de Aguas Residuales a Navacerrada*", remitido por la Dirección General de Urbanismo y Estrategia Territorial, promovido por el CANAL DE ISABEL II en el Término Municipal de Navacerrada, al objeto de iniciar el procedimiento abreviado de Evaluación de Impacto Ambiental de dicho proyecto, dado que las actuaciones figuran en el Anexo Tercero, epígrafe 41 "*Conducciones de aguas residuales situadas fuera de zonas urbanas de más de un kilómetro de longitud, o de cualquier longitud cuando discurran por espacios incluidos en el Anexo Sexto*". Un pequeño tramo de la conducción, discurre fuera de zonas urbanas en un área definida por el Plan de Ordenación del Embalse de Navacerrada como "Zona de protección con uso ganadero tradicional".

Según establece el Art. 27 de la citada Ley, con fecha de salida 29 de Septiembre de 2010 se comunica al promotor el inicio del procedimiento de evaluación de impacto ambiental abreviado.

Revisado el Estudio de Impacto Ambiental, y ajustándose éste a lo establecido en la Ley 2/2002 de Evaluación Ambiental, se somete al tramite de información pública mediante anuncio en el Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid de fecha 25 de Noviembre de 2010, y remitido al Ayuntamiento de Navacerrada, para su exposición en el Tablón de Edictos, concediéndose un plazo de 20 días hábiles para la formulación de alegaciones. Asimismo, durante dicho plazo el Estudio de Impacto Ambiental estuvo disponible en el portal institucional de la Comunidad de Madrid (www.madrid.org), dándose cumplimiento a lo establecido en la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información ambiental, de participación pública y acceso a la justicia en materia de medio ambiente.

En el Anexo I se describen los datos esenciales del proyecto. El Anexo II recoge los aspectos más significativos del Estudio de Impacto Ambiental.

Dado que la actuación se ubica en terrenos incluidos en el ámbito territorial del PORN de la Sierra de Guadarrama y dentro del marco de aplicación del Plan de Ordenación del Embalse de Navacerrada como "Zona de protección con uso ganadero tradicional", con fecha 7 de Octubre de 2010, se consultó a la Dirección General de Medio Ambiente, recibiendo su informe el 23 de Febrero de 2011. Dicho informe señala que "*se estima que la actuación puede ser informada favorablemente, en cuanto a las competencias que tiene asignadas esta Dirección General de*

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE
VIVIENDA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Comunidad de Madrid

Medio Ambiente, siempre que atienda a los condicionantes y medidas compensatorias expuestas en el presente informe, basados en la legislación ambiental de aplicación".

Durante el periodo de información pública, no se han recibido alegaciones al proyecto.

En consecuencia, visto cuanto antecede y habiendo sido cumplidos los trámites establecidos en el Capitulo III del Título III de la Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid, respecto al procedimiento abreviado de evaluación de impacto ambiental, procede formular la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto de "*Impulsión de Aguas Residuales a Navacerrada*", en el Término Municipal de Navacerrada, promovido por el Canal de Isabel II, en los términos y con los requisitos que se exponen a continuación.

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE
VIVIENDA Y ORDENACIÓN DEL

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE "IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES A NAVACERRADA", PROMOVIDO POR EL CANAL DE ISABEL II, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

Vista la propuesta técnica del Área de Evaluación y elevada por la Subdirección General y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 34 de la Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid y a los solos efectos ambientales,

Considerando que la **Dirección General de Medio Ambiente** ha informado favorablemente el proyecto, estableciendo condicionantes y medidas compensatorias que han sido tenidos en cuenta a la hora de elaborar la presente Declaración,

Considerando que el **Ayuntamiento de Navacerrada**, no encuentra ningún inconveniente técnico ni urbanístico por lo que no plantea alegaciones al proyecto,

A la vista del **informe técnico** elaborado por el Área de Evaluación Ambiental y elevado por la Subdirección General de Impacto Ambiental,

Se informa **favorablemente, con las especificaciones que se detallan a continuación**, la realización de **una modificación de la alternativa seleccionada (Alternativa 3)** en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de "IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES A NAVACERRADA", promovido por el Canal de Isabel II, en el Término Municipal de Navacerrada.

A este respecto, se deberán cumplir todas las medidas preventivas y correctoras que contiene el Estudio de Impacto Ambiental (en adelante EsIA), así como las condiciones que se expresan en la presente Declaración, significando que, en los casos en que pudieran existir discrepancias entre unas y otras, prevalecerán las contenidas en la presente Declaración de Impacto Ambiental (en adelante DIA), la cual se formula sin perjuicio de las autorizaciones de los distintos órganos competentes en el ejercicio de sus respectivas atribuciones y, por tanto, no implica, presupone o sustituye a ninguna de las autorizaciones o licencias que hubieran de otorgar aquellos.

1. INFORMES Y AUTORIZACIONES SECTORIALES

1.1. Previamente a la aprobación del correspondiente Plan Especial de Infraestructuras se deberá contar con las siguientes autorizaciones o informes favorables:
- En el caso de que el tendido eléctrico necesario no se instale junto al trazado de los colectores proyectados, deberá contarse con decisión "caso por caso", y si procede, emisión de DIA, para tal nuevo proyecto, dado que no se ha descrito en el EsIA evaluado.
- de la Confederación Hidrográfica del Tajo respecto a actuaciones en Dominio Público Hidráulico y en Zona de Policía.
- de la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Vicepresidencia, Consejería de Cultura y Deporte y Portavocía del Gobierno

1.2. Previamente al inicio de las obras se dispondrá de las correspondientes autorizaciones sectoriales y además el Canal de Isabel II deberá obtener los siguientes informes favorables:

- de la Dirección General de Medio Ambiente de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio para desbrozar o cortar arbolado para llevar a cabo

la obra en aplicación de la Ley 2/1991, de 14 de febrero, para la Protección y Regulación de la Fauna y Flora Silvestres en la Comunidad de Madrid.

- de la Dirección General de Medio Ambiente de esta Consejería respecto al plan de ejecución de las medidas compensatorias, tal y como señala el informe de dicha Dirección General, derivadas del cumplimiento del artículo 43 de la Ley 16/1995 de 4 de mayo, forestal y de Protección de la Naturaleza de la Comunidad de Madrid, por toda disminución de suelo forestal. Este plan deberá definir, al menos, las actuaciones a realizar, definición de superficies afectadas, los periodos previstos de adquisición y/o ejecución, y el presupuesto aproximado para llevarlas a cabo.
- de esta Consejería al destino de los excedentes de tierras limpias procedentes de excavación indicando su cuantía y destino, así como medidas de restauración a aplicar en la zona de depósito que deberán ser incluidas en el Plan de Reutilización descrito en el punto 2.2 de esta DIA:

1.3. Previamente a la ejecución del proyecto el Canal de Isabel II deberá remitir a esta Dirección General un certificado en el que se señale que el Proyecto de Construcción ha incluido todas las prescripciones del EsIA y de la presente DIA.

En el Proyecto de Construcción se valorarán y presupuestarán tanto las medidas expresadas en el EsIA como las que se enuncian en la presente DIA, con especial atención a las labores de restauración de todas las zonas afectadas. También se valorarán los costes derivados de la ejecución del Plan de Vigilancia Ambiental, tanto en la fase de construcción como en el periodo funcionamiento de la instalación.

1.4. El Plan de Restauración contemplará todas las superficies afectadas directa o indirectamente por el proyecto y diseñará, valorará y presupuestará, tanto las medidas preventivas y correctoras expresadas en el EsIA como las condiciones establecidas en la presente DIA. Asimismo, incluirá cuantas medidas establezca la Dirección General de Medio Ambiente.

2. CONDICIONES DE CARÁCTER GENERAL

2.1. El tramo de conducción de unos 500 m que parte de la EBAR proyectada y alcanza la glorieta de la Avenida del Rosal se modificará manera que discurra totalmente por zona a ordenar por el Planeamiento Urbanístico y no afecte, ni con la zona de ocupación temporal, a la zona de Protección con Uso Ganadero Tradicional del Plan de Ordenación del Embalse de Navacerrada.

Igualmente, las obras a ejecutar en este tramo se realizarán en época estival con objeto de evitar bombeos de aguas sub-superficiales que ocupen las zanjas y cimentación.

2.2. Si fuera necesario aportar tierras externas, el préstamo o cantera de donde se obtengan deberá contar con la preceptiva autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía y Hacienda.

El Proyecto de Construcción incluirá el balance del movimiento de tierras, estableciendo el origen o destino de las tierras, según el resultado sea deficitario o excedentario. Si hubiera excedentes de tierras, el proyecto estudiará la posibilidad de su reutilización en otras actuaciones del entorno (como restauración de canteras cercanas al ámbito de proyecto), en

un Plan de Reutilización de los excedentes de Tierras limpias que deberá remitirse a esta Consejería con al menos dos meses de antelación al comienzo de las obras, debiendo esperar éstas a la tramitación ambiental que se derivase en su caso.

2.3. Tal y como señala el EsIA, el parque de maquinaria y el campamento de obra se localizará dentro de la parcela de la EBAR. El parque de maquinaria se colocará sobre una superficie impermeabilizada y con sistema de recogidas de vertidos líquidos y tratamiento mínimo de separación de grasas.

2.4. Tal y como se señala en el EsIA, se deberá restringir el horario de las obras al periodo diurno.

2.5. Se restaurarán los caminos y viales afectados durante las obras, dejándolos en condiciones adecuadas para el tránsito. Se repondrán a las condiciones iniciales vallados y cualesquiera otra infraestructura afectada.

2.6. La Dirección General de Medio Ambiente será notificada 15 días antes de la fase de replanteo posibilitando su supervisión especialmente de la traza de la conducción (epígrafe 2.1) y de la plantación lineal (epígrafe 8.3) que se sitúan en terrenos incluidos en el Plan de Ordenación del Embalse de Navacerrada, y para poder llevar a cabo el seguimiento de las condiciones establecidas en esta DIA. Igualmente se notificará el comienzo de la fase de explotación.

3. CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA.

3.1. Se adoptarán las medidas que fueran necesarias para minimizar la producción y dispersión del polvo generado durante las obras, planificándose convenientemente los desplazamientos de la maquinaria, limitándolos a las áreas previamente señaladas en el replanteo, y adecuándose la velocidad de circulación de los vehículos.

Además, si fuera necesario y dependiendo de las condiciones meteorológicas, se tratarán mediante riegos periódicos los distintos focos emisores para mitigar la emisión y la dispersión atmosférica de polvo y sólidos en suspensión.

3.2. Los equipos y vehículos estarán adaptados a las exigencias de la normativa vigente en esta materia de aplicación a cada uno de ellos, acreditando el cumplimiento favorable de la Inspección Técnica de Vehículos.

3.3. Se adoptarán las medidas oportunas para la disminución de los niveles de ruido producidos por la maquinaria y los equipos relacionados con la ejecución y funcionamiento del proyecto, que puedan ocasionar molestias tanto a la población como al medio ambiente, cumpliéndose lo establecido en el Decreto 78/1999, de 27 de mayo, por el que se regula el régimen de protección acústica en la Comunidad de Madrid, así como la legislación vigente en materia de ruido.

Así mismo, la maquinaria que se utilice durante la construcción, deberá cumplir lo establecido en el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

Los dispositivos de presión contarán con sistemas de aislamiento acústico.

3.4. Asimismo, se cumplirá lo dispuesto en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

4. CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO

4.1. A fin de garantizar la protección de los recursos hídricos y de los suelos frente a vertidos o derrames de aceites, grasas e hidrocarburos, si durante la fase de obras resultase necesario realizar labores de mantenimiento de la maquinaria, éstas se podrán efectuar en un sector acotado y acondicionado del parque de maquinaria, cuyas instalaciones deberán estar debidamente autorizadas.

El depósito de combustible deberá situarse en las instalaciones auxiliares proyectadas, y tener la preceptiva autorización de la Consejería de Economía y Hacienda, será aéreo, temporal y estará dotado de cubeto de contención individual que recojan la totalidad del combustible almacenado.

Igualmente, si resultan necesarias operaciones de repostaje en la zona de obras, éstas deberán realizarse en un área adecuada a tal fin, que podrá ser la misma que la dedicada a mantenimiento o bien, situarse adyacente a la misma. Dichas áreas estarán techadas y contarán con solera totalmente impermeabilizada dotada de sistemas de recogida de derrames para su tratamiento en centros autorizados.

4.2. Se prohíbe la limpieza de maquinaria y, en particular de cubas de hormigoneras, en la zona de obras. En caso de realizarse limpieza de canaletas de hormigón, las aguas de lavado se someterán a una adecuada descontaminación previa a su reutilización.

4.3. En cuanto a las aguas sanitarias generadas en las instalaciones auxiliares de obra, queda prohibido su vertido directo al terreno o a cauces. La gestión de esta agua deberá realizarse a través de cabinas de WC químicas, tal y como señala el promotor.

5. CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS.

5.1. Conjuntamente con las operaciones de replanteo de las obras se delimitará físicamente la zona de ocupación de la obra (donde se incluirán los campamentos de obra) mediante cinta señalizadora, al objeto de que no sea invadida ningún espacio ajeno a la propia obra. Según el EsIA dicha zona se corresponderá con superficie a ocupar definitivamente por las conducciones (6 m) más un máximo de 15 m de ocupación temporal y junto a la superficie ocupada por la EBAR (5 m alrededor de la parcela). Se ajustará de manera que se garantice la protección del mayor número posible de pies arbóreos y arbustivos.

5.2. Se garantizará la protección de los recursos hídricos y de los suelos frente a vertidos o derrames de aceites, grasas e hidrocarburos, procedentes de la limpieza, mantenimiento y repostaje de maquinaria, así como de otros productos y/o residuos peligrosos. Para ello, las tareas de limpieza, mantenimiento y repostaje de la maquinaria de obra se realizarán en instalaciones autorizadas, tal como se ha señalado en las condiciones relativas a la protección del sistema hidrológico e hidrogeológico.

5.3. El acceso de la maquinaria a la zona de obras deberá realizarse desde viarios existentes, evitándose la construcción de nuevos accesos aunque sean temporales. El paso de la maquinaria pesada y demás vehículos se restringirá a los caminos señalados para ello, y se impedirá su tránsito por otras zonas, para evitar la compactación y degradación de suelos.

5.4. Previamente a las labores de explanación o excavación, se retirará, almacenará y conservará la tierra vegetal para su uso posterior en labores de restauración, acopiándose en montículos o cordones de 2 m de altura máxima, evitándose su compactación y apilado por tiempo superior a 6 meses. Si fuera preciso, se procederá al mantenimiento de las características edáficas de la tierra retirada, mediante abonado y semillado, no retardando su reutilización más tiempo del impuesto por las labores previas de preparación y acondicionamiento de los terrenos.

5.5. Si accidentalmente se produjera algún vertido de materiales grasos o hidrocarburos, se procederá a recogerlos, junto con la parte afectada de suelo, para su posterior gestión como residuos peligrosos.

6. CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y LA FAUNA.

6.1. Para aquellas especies arbóreas ubicadas en suelo urbano, se tendrá en consideración lo establecido en la Ley 8/2005, de 26 de Diciembre, de Protección y Fomento del Arbolado Urbano de la Comunidad de Madrid. Para el resto se atenderá a lo establecido en la Norma Granada sino se disponen de ordenanzas pormenorizadas al respecto.

6.2. Tal y como señala el informe de la Dirección General de Medio Ambiente, la EBAR se ubicará de tal forma que no sea preciso cortar arbolado para su construcción.

6.3. Se adoptarán cuantas medidas sean necesarias para proteger la vegetación existente en el entorno, evitando la eliminación de árboles y arbustos. Se protegerán todos los árboles que queden próximos a las obras mediante tablones, vallado o cualquier otro sistema que sea efectivo.

6.4. En la zona delimitada para las obras se realizará un inventario cualitativo y cuantitativo de los pies arbóreos y arbustivos que puedan verse afectados, debiendo ser transplantados el mayor número posible de pies arbóreos a los terrenos que se hubieran establecido en el Plan de Restauración.

6.5. Previamente al comienzo de las obras se definirá un programa de manejo de la vegetación afectada por el proyecto, que podrá ser transplantada a otras zonas o protegida durante las obras, tal y como se apunta en el EsIA.

Para garantizar su éxito, los transplantes se realizarán en épocas climáticamente favorables y la plantación en el lugar definitivo se realizará inmediatamente después de apear el árbol.

Se emplearán las mejores técnicas disponibles para minimizar los daños a la vegetación, empleando para ello la maquinaria de obra de las menores dimensiones posibles.

6.6. Para la protección de la fauna, además de las medidas para reducir los ruidos, y la minimización de las tareas de desbroce y despeje de la vegetación, y de los movimientos de tierra, deberán planificarse los trabajos según un calendario de obra; los trabajos que conlleven el uso de maquinaria pesada, así como los trabajos de eliminación de la vegetación.

6.7. Para evitar que los animales puedan quedar atrapados en las tuberías y zanjas durante la fase de construcción, los extremos libres serán cerrados herméticamente al final de cada jornada. En cualquier caso, antes del inicio de los trabajos diarios se observará la zanja abierta para detectar individuos que hayan podido caer en la zanja o hayan entrado en la zona de obras. En caso de encontrar alguno, se recogerá y liberará en algún espacio próximo óptimo, en función de la especie encontrada.

En el caso de arquetas, se instalarán rejillas que impidan el acceso de pequeños animales a su interior.

7. CONDICIONES RELATIVAS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS.

7.1. En cuanto a la generación y gestión de residuos, será de aplicación lo dispuesto en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, y en la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid, con especial atención a la separación en origen de los residuos y a las autorizaciones necesarias para los gestores e inscripción en los registros para gestión y transporte, aplicando igualmente el resto de normativa vigente de residuos, sean éstos de tipo inerte, urbanos o peligrosos.

7.2. Los aceites usados y otras sustancias o materiales que se puedan generar por el funcionamiento de la maquinaria de obra se gestionarán de conformidad con lo dispuesto en la citada normativa y en el Real Decreto 679/2006, de 2 de julio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.

7.3. En el caso de que se obtengan tierras limpias excedentes de la obra, éstas se gestionarán según lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, en la Orden 2690/2006, de 28 de Julio por la que se regula la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición en la Comunidad de Madrid, y de acuerdo al Plan Regional de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) de la Comunidad de Madrid 2006-2016 incluido en el Acuerdo, de 18 de octubre de 2007, por el que se aprueba la estrategia de residuos de la Comunidad de Madrid y de la citada Ley 5/2003.

En ningún caso se crearán escombreras ni se abandonarán residuos de cualquier naturaleza.

7.4. Al finalizar las obras se procederá al desmantelamiento de todas las instalaciones auxiliares, la limpieza de la zona de obras, y a la retirada selectiva de la totalidad de los residuos o restos procedentes de las mismas que aún pudiesen permanecer en el emplazamiento.

8. CONDICIONES RELATIVAS A LA RESTAURACIÓN AMBIENTAL

CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE
VIVIENDA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

8.1. Los trabajos relacionados con la restitución de las condiciones iniciales (tapado de zanjas, nivelación de la franja de terreno afectada, reposición de la tierra vegetal, etc.) tendrán lugar paralelamente a los trabajos de instalación de la impulsión y, en cualquier caso, lo más cercano en el tiempo a éstos.

8.2. Tal y como señala el informe de la Dirección General de Medio Ambiente, la EBAR deberá diseñarse con criterios de integración en el entorno, acomodándose a los volúmenes, condiciones constructivas y materiales propios de la edificación tradicional de la zona.

8.3. Se restaurarán todas las superficies afectadas por las obras y la revegetación deberá lograr tanto la restauración de la cubierta vegetal como la protección del suelo contra la erosión y la reducción del impacto visual del proyecto. Para ello, se realizarán siembras y plantaciones con especies autóctonas, de tal forma que se alcance una composición y disposición integrada en el entorno. En el Plan de Restauración deberá incluir la plantación de especies autóctonas al tresbolillo en una banda de aproximadamente de 5 m, en el limite entre la zona de Protección Con Uso Ganadero Tradicional y la zona a Ordenar por Planeamiento Urbanístico a lo largo del tramo de unos 500 m de longitud que discurre entre la EBAR proyectada y la glorieta de la Avenida del Rosal.

8.4. En el Proyecto de Construcción se desarrollará el Plan de Restauración definido en el EsIA. Las labores de restauración atenderán, como mínimo:

- Los trasplantes de arbolado descritos en el EsIA.
- Revegetación de las franjas de ocupación y parque de maquinaria como consecuencia de la eliminación de la cobertura vegetal.
- Mantenimiento mediante riegos en dos años de árboles y arbustos, reposición de marras superior al 20 % a los dos años.
- Reacondicionamiento del terreno en los tramos de caminos vecinales afectados por el trazado de la conducción.

Para la revegetación de las franjas de ocupación no se admitirán plantaciones de ejemplares arbóreos o arbustivos de cierta talla que desarrollen sus sistemas radiculares sobre o en las inmediaciones de la conducción para evitar posibles daños a la misma.

8.5. Las labores de revegetación se realizarán en la siguiente estación climática favorable a la terminación de las obras de instalación de la infraestructura. Las plantaciones se realizarán durante la época de parada vegetativa, evitando los días de heladas o fuertes vientos. Así mismo se realizarán las labores de mantenimiento (abonado, reposición de marras, riegos, etc.) necesarias para conseguir el desarrollo adecuado de la vegetación implantada, en particular los riegos necesarios para asegurar su supervivencia. No se dará por finalizada la restauración hasta que la cobertura vegetal sea densa y autosostenible.

9. PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO

9.1. Si durante la realización de las obras se produjera la aparición casual de restos arqueológicos, será de aplicación lo previsto en el art. 43.2 de la misma ley. Por otro lado, la existencia no descubierta hasta el momento de algún bien susceptible de acogerse a la protección prevista por la Disposición Adicional Segunda de la Ley 10/1998, de 9 de julio, de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, deberá comunicarse a la Dirección General

de Patrimonio Histórico para garantizar su protección y cautela. En su caso, será de aplicación el art. 8.3 de la citada normativa autonómica.

10. SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL.

Para la vigilancia ambiental se contará con un técnico especialista en disciplinas medioambientales para el cumplimiento de cada una de las medidas de protección y corrección contempladas tanto en el EsIA y como en la presente DIA, hará el seguimiento oportuno para detectar posibles impactos no previstos y, en consecuencia, poder determinar las medidas correctoras complementarias. En particular, se efectuarán controles en relación con los siguientes aspectos:

- Supervisión del replanteo de la obra.
- Control del jalonamiento de la zona de ocupación del trazado y sus elementos auxiliares.
- Seguimiento ambiental de la calidad del aire, dando cumplimiento a las medidas de control de emisión de polvo y partículas.
- Control de las emisiones de gases producidos por equipos de la instalación, maquinaria y vehículos.
- Control de la maquinaria en lo que se refiere a sus niveles de emisión de ruidos, tratamiento de residuos (especialmente hidrocarburos y aceites) y restricción de su circulación fuera de las pistas de trabajo y zonas habilitadas para ello.
- Seguimiento de la alteración y compactación de suelos.
- Control de la retirada y acopio de tierra vegetal.
- Control de la procedencia de los materiales de préstamos y del destino de los materiales excedentes.
- Seguimiento y vigilancia de la protección del sistema hidrológico, con especial atención a la prevención de la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, y afecciones a cauces.
- Control del vertido de las aguas sanitarias.
- Posibles vertidos accidentales y, en su caso, adopción de las medidas de actuación necesarias.
- Seguimiento de la gestión de los residuos generados en las obras y del tratamiento de tierras limpias.
- Control sobre las medidas de protección de la vegetación.
- Supervisión de los efectos, y en su caso aplicación de medidas correctoras, sobre espacios naturales protegidos.
- Control y seguimiento de la restauración ambiental de las zonas afectadas por las obras, de las revegetaciones y su posterior mantenimiento.
- Control y seguimiento de los transplantes y posterior mantenimiento de los pies que pudieran transplantarse.
- Control del estado de los árboles localizados en la franja de intervención del proyecto y que no serán ni talados ni transplantados
- Control sobre las medidas de protección de la fauna.
- Control de la aparición de elementos del Patrimonio Histórico-Artístico.
- Identificación de los impactos residuales que tras la aplicación de las medidas preventivas y correctoras, pudieran aparecer. Propuesta de medidas aplicables.
- Supervisión de las labores de retirada y limpieza de materiales de desecho e instalaciones provisionales de obra, así como de reposición de servicios afectados.

Durante la fase de ejecución de las obras se presentarán a la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio certificaciones trimestrales del promotor del cumplimiento de las condiciones de la Declaración en las que se deberá detallar el grado de cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras exigidas en la presente Declaración.

Durante los dos años siguientes a la finalización de las obras, se presentarán certificaciones anuales del cumplimiento de las condiciones de la Declaración, en las que se recoja el estado y efectividad de las medidas adoptadas en la misma.

Sin perjuicio de lo anterior, esta Consejería podrá efectuar las comprobaciones que estime oportunas para verificar el cumplimiento de las condiciones establecidas.

El promotor deberá comunicar al órgano ambiental con la suficiente antelación la fecha de inicio de las obras. La modificación del proyecto evaluado en cualquier aspecto que se aparte de lo contemplado en el EsIA y el contenido de la presente DIA deberá someterse a aprobación de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio.

A la efectividad de la presente DIA se le otorga un plazo de dos (2) años desde su fecha de emisión. Trascurrido dicho plazo, si pretendiese llevar a cabo el proyecto el promotor deberá solicitar informe a esta Consejería sobre la vigencia de la DIA (Art. 37 de la Ley 2/2002).

Madrid, 16 de Marzo de 2011

EL DIRECTOR GENERAL DE
EVALUACIÓN AMBIENTAL

Fdo. José Trigueros Rodrigo

DIRECCIÓN GENERAL DE URBANISMO Y ESTRATEGIA TERRITORIAL

ANEXO I.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO SEGÚN LOS DATOS DEL EsIA.

El colector actual de Navacerrada recoge las aguas generadas en este municipio a lo largo de su recorrido por el perímetro del embalse de Navacerrada hasta su conexión con el emisario de El Endrinal una vez pasada la carretera M-601. Discurre enterrado por zonas clasificadas según el Plan de Ordenación del Embalse de Navacerrada como "zona de máxima protección", "zona de protección", "zona de protección con uso ganadero tradicional" y "zona a ordenar por el planeamiento urbanístico".

Este colector no dispone de capacidad hidráulica suficiente para dar servicio a los desarrollos urbanísticos previstos en el municipio de Navacerrada. Por tanto se plantea un sistema alternativo y complementario del colector de Navacerrada dotando así al municipio de dos vías de evacuación de aguas residuales. Para ello, se mantienen en servicio algunos tramos actuales y se construyen otros nuevos colectores, una estación de bombeo y se reforman los aliviaderos existentes.

La solución adoptada (alternativa 3) comprende las siguientes actuaciones:

La estación de bombeo de aguas residuales (EBAR), desde la que se evacuarán las aguas residuales recogidos por el nuevo colector "zona 3" y por otro colector existente al este y que se conecta mediante el nuevo "colector 1". Además, se acondicionarán dos aliviaderos existentes instalando tamiz para retención de flotantes (prolongando además en uno de ellos el colector de alivio al embalse) y se dispone de una nueva de conducción de los caudales impulsados, que trabajará bajo presión en 972 m y por gravedad en 748 m, hasta conectar con la red existente de evacuación de aguas residuales.

- La EBAR consta de una estructura enterrada y de un edificio en superficie, de 4 m de altura. Está compuesta por la llegada de los colectores, con pozo de gruesos y equipos mixtos de triturador-tamiz, y el pozo de bombas, en planta, en el que se ha previsto la colocación de 4+1 bombas sumergibles, de 100 l/s de caudal nominal. Para la alimentación de los equipos eléctricos se prevé un transformador de 400 Kvas, alojado en edificio prefabricado, realizándose la acometida eléctrica desde la zona suroeste del municipio. Además, se dispondrá un grupo electrógeno y un equipo de carbón activo para tratar el aire interior.

- Colector 1: de 41 m de longitud y 600 mm de diámetro de PVC corrugado para conectar el actual colector de Navacerrada con la EBAR.

- Colector de zona 3: para recoger las aguas negras de la zona oeste y de los nuevos desarrollos, bajando desde la glorieta que una la Avenida del Rosal y el Paseo de los Abetos, en el extremo norte de la colonia Mata del Rosal. Tiene una longitud de 571 m, de 400 mm de diámetro en PVC corrugado. Los caudales de a recoger por este colector no se incorporarán a la EBAR hasta que las aguas pluviales se hayan desconectado de la red de saneamiento.

- Aliviadero nº 1: Se encuentra al final de la Calle Magdalena, tiene planta rectangular de 3,40x3,90 m^2 exteriores y precisa construir un pequeño tramo de colector de 7 metros.

- Aliviadero nº 2: que se ubica al final de la calle Prado Jerez y colindante con la nueva EBAR, tiene planta rectangular de 3,40 x 4,00 m^2 exteriores y es de hormigón armado. El caudal

aliviado se conectará, mediante un tramo de colector de 600 mm de diámetro y unos 18,50 m de longitud (colector de alivio nº2), con el actual colector de alivio al embalse de Navacerrada que además necesita mayor sección para lo que se sustituirán 103 m del colector actual de 300 mm de diámetro por otro de 600 mm.

- La impulsión se ha proyectado para un caudal máximo de 400 l/s, para lo cual se ha previsto una conducción de 600 mm de diámetro en fundición dúctil. El caudal medio será de 49 l/s. Tiene una longitud total de 972 m. En todo este tramo se ha previsto la entibación de la zanja. En el punto final de la impulsión se ha previsto la disposición de una arqueta de rotura de carga.

- El colector de gravedad (colector 3) parte de la arqueta de rotura de carga y tiene como punto final del colector existente previo al cruce de la carretera M-601. Se ha proyectado de 600 mm de diámetro en PVC corrugado, y tiene una longitud total de 748,25 m, a lo largo de la cual se han dispuesto 16 pozos de registro, además del pozo final de conexión.

La mayor parte de las aguas residuales generadas en el municipio de Navacerrada se evacuan por el nuevo colector mientras que el existente se mantiene para dar servicio a la zona oeste así como a la colonia "Mata del Rosal – Sur".

Superficie a ocupar por las conducciones y la EBAR

Fuera de zonas de suelo público, los terrenos afectados por las obras estarán sometidos a dos tipos de afecciones:

- **Ocupación permanente**: Se tomará una banda de 6 m de ancho a lo largo de toda la traza de las conducciones. Sólo 2 m^2/ud de pozo en los colectores. La ocupación de la EBAR será la total de la parcela de la instalación. El camino de acceso es una calle que ya existe. Para los aliviaderos será ocupación permanente el total de la superficie ocupada por estas instalaciones.
- **Ocupación temporal**, necesaria durante la ejecución de las obras para camino de servicio a obra y acopios. La banda de ocupación será de 15 m en las tuberías. En la EBAR corresponderá a una banda de 5 m alrededor de la parcela.

La ocupación permanente total estimada de las obras es:

- EBAR: 429 m^2
- Colectores e impulsión: 14.011 m^2
- Aliviaderos: 27 m^2.

Ocupación temporal:
- EBAR: 620 m^2
- Colectores e impulsión: 35.028 m^2

Las dos franjas destinadas a ocupación temporal, podrán ubicarse alternativamente a uno u otro lado de la banda de ocupación permanente, o llegar a reducirse al mínimo imprescindible, a fin de preservar elementos singulares o de alto valor ambiental, o evitar zonas inundables o de nivel freático alto, zonas rocosas u otras circunstancias relevantes.

Los accesos a los distintos tajos de la obra se realizarán por la banda de ocupación temporal desde los viales existentes.

Movimiento de tierras

Se retirarán los 20 primeros cm de tierra vegetal para posteriormente utilizarla en las labores de revegetación. El volumen estimado de movimientos de tierra será de 13.539 m^3.

La profundidad máxima de la excavación será de 5,87 m en la EBAR, 3,57 m en los colectores de 2,40 m en la impulsión.

El material de préstamo, en caso de necesitarse, se obtendrá de explotaciones en funcionamiento, no afectando al medio. En principio, está previsto utilizar en la misma obra todo el material inerte sobrante que sea apto para la misma.

El material inerte sobrante se estima en 3.087 m^3.

Plazo de ejecución

Se estima en 6 meses a partir de la aprobación del Acta de Replanteo.

Instalaciones auxiliares de obra, parque de maquinaria y acopio de materiales

Las instalaciones auxiliares, con la impermeabilización oportuna, se localizarán en la parcela de la EBAR, en las zonas desprovistas de vegetación arbórea. Una vez finalizadas las obras, se procederá al desmantelamiento de las mismas, retirando los elementos extraños, y restaurando la zona afectada.

Se instalará un water químico durante las obras. Los residuos urbanos que se generen durante las obras se gestionarán a través del Ayuntamiento o mediante gestor autorizado. En el caso de los residuos peligrosos (RP) como aceites usados, baterías, absorbentes de derrames, envases metálicos contaminados, envases de plástico de contaminados, etc., éstos se gestionarán a través de gestor autorizado de residuos peligrosos de la Comunidad de Madrid.

No se permitirá el cambio de aceite en la obra ni el mantenimiento de la maquinaria. El grupo electrógeno se colocará sobre una superficie impermeabilizada para evitar derrames accidentales sobre el suelo.

Los materiales se acopiarán temporalmente en la parcela de la EBAR y junto a la zanja en el caso de las conducciones, en las zonas desprovistas de vegetación arbórea.

Todo el ámbito de estudio (tubería enterrada y EBAR) discurre por la Zona a ordenar por el planeamiento urbanístico, excepto 226 metros de tubería que discurre enterrada por la Zona de protección con uso ganadero tradicional.

ANEXO II.- RESUMEN Y ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

El Estudio de Impacto Ambiental (en adelante EsIA) comienza con un apartado de introducción en el que se justifica y se establecen los objetivos del proyecto y se establecen los antecedentes y el marco general del proyecto.

El apartado 2 del EIA se dedica a la descripción del proyecto, que ya ha sido objeto de atención en el Anexo I de la presente Declaración de Impacto Ambiental.

En el apartado 3 se exponen y evalúan las alternativas de proyecto propuestas:

Alternativa 1: Se evacuan las aguas residuales por un nuevo sistema de saneamiento formado por la estación de bombeo y un nuevo colector de impulsión así como algunos nuevos pequeños tramos de colector. La EBAR se sitúa junto a la calle de Prado Jerez, fuera del sector urbanístico SAU7. El trazado de las conducciones se encuentra más alejado del embalse que en el caso del trazado actual, discurriendo la parte inicial por el Paseo de los Abetos. Reúne buenas condiciones en cuanto a cota, ubicación y accesibilidad.

Alternativa 2: Se construye un nuevo colector por la traza del existente, pero fuera de las parcelas edificadas, por el embalse, y se construye una nueva estación de bombeo antes del paso de la carretera M-601 puesto que el nuevo colector llegará a una cota inferior al actual. El edificio de la EBAR se sitúa en una parcela muy próxima a la carretera M-601, al final de la Avenida del Rosal y del Paseo de los Abetos. El trazado de las conducciones corresponde al actual, donde parte de su trayectoria atraviesa zonas de máxima protección del Plan de Ordenación del Embalse de Navacerrada. El trazado del nuevo colector debería desplazarse hacia el embalse en las zonas en las que discurre por parcelas urbanizadas, por lo que la afección al embalse sería aún mayor.

Alternativa 3 (seleccionada): Como la Alternativa 1 en uno de sus tramos afectaba a una masa arbolada con árboles de gran tamaño, se ha planteado una nueva alternativa, la Alternativa 3, que evita la afección a los ejemplares arbóreos de gran tamaño, principalmente a los ejemplares de fresno (*Fraxinus angustifolia*) de la zona SAU 8 y a los situados al sur de la parcela de la urbanización "El Manantial". Se desplazan hacia el embalse las trazas de la impulsión, del colector de la zona 3 y la acometida eléctrica, quedando fuera de la zona definida como "espacio libre" en la revisión de las normas subsidiarias de este municipio casi la totalidad del trazado que discurre al sur de la urbanización "El Manantial" y del SAU 8.

El apartado 4 se realiza el inventario ambiental y se indican las interacciones ecológicas ambientales claves, analizándose los siguientes aspectos y recursos del medio: vegetación y usos del suelo, fauna, paisaje, espacios naturales protegidos, climatología, calidad del aire, contaminación sonora, geología, litología y geomorfología, suelos, hidrología e hidrogeología, patrimonio cultural y arqueológico, vías pecuarias, socio-demográfico y planeamiento urbanístico. De estos aspectos cabe señalar:

La vegetación arbórea dominante en la zona de estudio y su entorno corresponde a Robles Melojo (*Quercus pyrenaica*), y Fresnos (*Fraxinus angustifolia*). La tubería se ha trazado evitando las formaciones presentes de robles y fresnos. En la parcela de la EBAR no hay vegetación arbórea.

El trazado de las nuevas tuberías discurre de sur a norte en una primera parte por debajo del firme de una zona urbanizada. Posteriormente recorre una zona cercana a varios ejemplares de fresnos

(*Fraxinus angustifolia*), donde el trazado se ha ajustado para evitar la afección a estos ejemplares arbóreos.

El resto del trazado discurre por una zona con abundante vegetación, principalmente bardagueras (*Salix atrocinerea*) y con presencia de olmos (*Ulmus minor*), chopos (*Populus sp.*), fresnos (*Fraxinus angustifolia*) y melojos (*Quercus pyrenaica*), hasta llegar a una zona de pastizal, donde se va a localizar la EBAR.

La fauna se encuentra muy ligada al embalse de Navacerrada, identificándose algunas especies como Ánade real (*Anas platyrhynchos*), Focha común (*Fulica atra*), Zampullín Chico (*Tachybaptus ruficollis*), Somormujo lavanco (*Podiceps cristatus*), Zampullín cuellinegro (*Podiceps nigricollis*), Cormorán grande (*Phalacrocorax carbo*), Garza real (*Ardea cinerea*), Gaviota sombría (*Larus fuscus*).

La calidad del paisaje se considera media, debido a su cercanía al embalse. La proximidad a carreteras y el entorno antrópico disminuyen su calidad.

En el ámbito de estudio no se ha incluido en ningún Espacio Natural Protegido de la Comunidad Autónoma de Madrid o alguno definido en el ámbito estatal, o de la Red Natura 2000. Así mismo no se encuentra ningún Monte de Utilidad Pública, ni ningún Monte Preservado. La actuación se localiza dentro del Plan de Ordenación del Embalse de Navacerrada, embalse protegido de la Comunidad de Madrid debido a su relevancia faunística y paisajística.

Las nuevas conducciones y la estación de bombeo (EBAR) no afectan a dominio público pecuario.

La nueva conducción tendrá un trazado alternativo al actual y discurrirá por suelo urbano y urbanizable del Planeamiento vigente (Normas Subsidiarias de 1999), excepto un tramo de 351 m que discurre por suelo no urbanizable. Parte del tramo discurre sobre la zona denominada "de protección con uso ganadero tradicional" en el Plan de Ordenación del Embalse de Navacerrada, en una longitud de 226 m.

En el apartado 5 se realiza una identificación y valoración de los impactos generados sobre el medio. Para ello, primero se establece la terminología seguida, se identifican los factores ambientales susceptibles de recibir impactos y las acciones del proyecto susceptibles de generarlos. Mediante su cruce se realiza una matriz de valoración cualitativa de impactos. Todos los impactos identificados se valoran consideran positivos, compatibles o moderados. Como moderados se valoran los siguientes:

- *Alteraciones sobre la vegetación* por los movimientos de tierra durante la fase de construcción. Los ejemplares que van a ser afectados por las obras son 11 bardagueras (*Salix spp.*), 1 pino (*Pinus sylvestris*) y 1 avellano (*Corylus avellana*), que serán trasplantados. Será necesario proteger 2 pinos, 3 melojos, 1 olmo, 2 bardagueras y 3 fresnos. Además se afectarán 2 arbustos, que será necesario trasplantar.

- *Alteraciones sobre los yacimientos arqueológicos por los movimientos de tierra.* La Consejería de Cultura en su Hoja Informativa ha solicitado una prospección arqueológica antes del comienzo de las obras.

En el apartado 6 se analiza la compatibilidad del proyecto con la normativa vigente.

El apartado 7 se dedica al desarrollo de las medidas de ambientales para la prevención y corrección de las afecciones potenciales identificadas. Entre otras, las principales medidas prescritas son las que se indican a continuación.

- Las instalaciones auxiliares, parque de maquinaria y campamento de obra se ubicarán en la parcela de la EBAR, sin afectar a la vegetación. El parque de maquinaria contará con superficie impermeabilizada.
- En el caso de necesitar, el material de préstamo se obtendrá de explotaciones autorizadas en funcionamiento.
- Está previsto retirar los 20 cm de tierra vegetal junto con la propia broza de la zona que va a ser excavada, y almacenarla en montones de una altura máxima de 2 metros.
- La maquinaria utilizada en las obras deberá estar homologada por los servicios técnicos autorizados, en lo relativo a los niveles de potencia acústica admisible, emisión sonora de máquinas, equipos de obras y vehículos a motor.
- Se realizarán las obras en periodo diurno.
- Se efectuará un riego en la plataforma de excavación, siempre y cuando no se hayan producido precipitaciones en la última semana.
- En la rampa de salida/entrada de camiones se colocarán perfiles para evitar el arrastre del barro fuera del recinto de la obra. Se procederá además, al riego de los neumáticos de los camiones eliminando las partículas de tierra que pudieran arrastrar.
- Se instalará durante la obra un water químico. Se prohibirán las fosas sépticas y el vertido al terreno o cauce de las aguas residuales de los aseos durante las obras.
- El cambio de aceite de la maquinaria de obra y el mantenimiento de la misma se realizará en talleres autorizados. La maquinaria se llevará a talleres cercanos. El grupo electrógeno y el depósito de combustible se colocarán sobre superficie impermeabilizada para evitar derrames accidentales sobre el suelo.
- Se llevará a cabo una prospección visual de cobertura total en todo el ámbito de la parcela. En caso de localización de restos, se procederá a su documentación gráfica y planimétrica y a la elaboración del correspondiente informe con el fin de que la Dirección General de Patrimonio Histórico dictamine las directrices a seguir. Dichos restos se georreferenciarán en la planimetría oficial de la Comunidad de Madrid.
- Se protegerá mediante jalonamiento rígido temporal la zona de actuación con objeto de no afectar a la vegetación del entorno de las obras, de forma que el tráfico de maquinaria, las instalaciones auxiliares y caminos de obra se ciñan obligatoriamente al interior de la zona acotada y queden protegidas aquellas áreas que se localizan dentro de la "Zona de Protección con Uso Ganadero Tradicional del Embalse".
- Plan de gestión de tierra vegetal; se estima un volumen de tierra vegetal de 2.044 m^3.
- Para el caso se ejemplares de arbolado aislado se realizará una protección individualizada del tronco disponiendo a su alrededor un entablado de fuste con tabla nueva de pino sobre tacos de poliestireno de alta densidad. El entablado irá cosido con aros de alambre de atar colocados cada 15 cm.
- Se trasplantará el arbolado que sea necesario afectar por las obras (13 ejemplares arbóreos y 2 arbustivos).
- Una vez finalizadas las obras se procederá al desmantelamiento de las instalaciones auxiliares de obra y se retirarán los elementos extraños, extendiendo la tierra vegetal almacenada y recuperando la zona afectada en sus condiciones iniciales.

En el apartado 8 se detalla un Plan de Seguimiento y Vigilancia Ambiental para garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras planteadas. La monitorización de las labores constructivas se efectuará a través del control de los siguientes aspectos:

- Control de la ubicación de las instalaciones auxiliares y de la zona de acopio.
- Control y seguimiento de emisiones sonoras.
- Control de las medidas de protección contra el polvo y el barro.
- Control de la gestión de los residuos generados durante la obra.
- Control de la retirada, acopio, mantenimiento y reutilización de la tierra vegetal.
- Control de la protección de la vegetación y la fauna.
- Control de protección del patrimonio arqueológico.
- Control de las medidas de plantación.

En el apartado 9 se identifican los autores del documento mientras que en el 10 se realiza una síntesis del mismo.

El EsIA también incluye 7 anejos:

- Apéndice I. Plano de situación y plano de planta general de las obras.
- Apéndice II. Reportaje fotográfico del ámbito de estudio y su entorno.
- Apéndice III. Inventario de la vegetación existente en el ámbito de estudio, reportaje fotográfico de la vegetación presente en el mismo y valoración económica de la vegetación previsiblemente afectada según el método ICONA.
- Apéndice IV. Escrito remitido por la Consejería de Medio Ambiente.
- Apéndice V. Listado de gestores y transportistas de residuos peligrosos en la Comunidad de Madrid
- Apéndice VI. Certificado de verificación del sonómetro y del calibrador.
- Apéndice VII. Hoja informativa para actuaciones arqueológicas.

ANEXO 2. INFORMES SECTORIALES

Canal de Isabel II Gestión, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534v29 e inscripción 1ª, NIF A8648o087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

Canal de Isabel II Gestión, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

U12620

CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Comunidad de Madrid

REGISTRO DE SALIDA
Ref:10/346598.9/12 Fecha:18/10/2012 13:20
Cons. Medio Ambiente y Orden. Territorio
Registro Aux.D.G.Medio Ambiente
Destino: Canal de Isabel II

Canal de Isabel II gestión

REGISTRO DE ENTRADA
Nº 201200114499 Dest. U12620
19/10/2012 10:41:35

22 OCT. 2012

DIV. PROYECTOS DE SANEAMIENTO
Nº ENTRADA 117

A la atención de Rebeca Barriuso
Canal de Isabell II
c/ Santa Engracia, 125
28003 Madrid

En relación al Plan Especial de Infraestructuras para el Proyecto de Impulsión de Aguas Residuales en el municipio de Navacerrada, se remite copia de los informes emitidos por los diferentes organismos a los que se ha dado audiencia, al objeto de que se tenga en cuenta su contenido por si hubiese que introducir modificaciones en el documento técnico, previamente a su aprobación definitiva.

- Ayuntamiento de Navacerrada, de fecha 24 de noviembre de 2011.
- Dirección General de Evaluación Ambiental, de fecha 28 de noviembre de 2011.
- Dirección General de Carreteras, de fecha 28 de noviembre de 2011.
- Dirección General de Ordenación e Inspección, de fecha 1 de diciembre de 2011.
- Dirección General de Medio Ambiente (Vías Pecuarias), de 5 de diciembre de 2011.
- Dirección General de Medio Ambiente (Medio Natural), de fecha 23 de diciembre de 2011.

Madrid, 18 de octubre de 2012
LA JEFE DE ÁREA DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA ZONA NORTE Y OESTE

Fdo.: Ana Cid Solinís

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
DIRECCIÓN GENERAL DE URBANISMO Y ESTRATEGIA TERRITORIAL
Área de Planeamiento y Control de la Zona Norte y Oeste
c/ Alcalá, 16 – 5ª planta
28014 Madrid

AYUNTAMIENTO DE
NAVACERRADA
(MADRID)

REGISTRO DE SALIDA
AYTO. DE NAVACERRADA
Número:38 Año: 2012
Fecha: 10.01.2012 Hora: 13:13

Conforme con su escrito de fecha 14 de noviembre pasado, Ref.: 10/464892.9/11, registrado de salida el 17, Ac. 137/11, el cual ha tenido entrada en este Registro General el día 18 del mismo mes, relativo al Plan Especial de Infraestructuras para las Obras de Impulsión de Aguas Residuales, en este término municipal, promovido por el Canal de Isabel II, adjunto se remite informe emitido por el Sr. Arquitecto Municipal.

Navacerrada 9 de enero de 2012.

LA ALCALDESA,

AYUNTAMIENTO DE NAVACERRADA - ALCALDÍA - MADRID

REGISTRO DE ENTRADA
Ref:10/012276.9/12 Fecha:13/01/2012 09:30
Cons. Medio Ambiente y Orden Territorio
Reg C.Medio Amb.y Ord.T.(ALC
Destino: Comision de Urbanismo

Sra. Presidenta de la Comisión de Urbanismo.
Consejería d4e Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.
C/ Alcalá, nº 16.
28014.- MADRID.

PLAZA DE LOS ÁNGELES, 1 - NAVACERRADA 28491 MADRID
TELÉFONOS: 91 856 00 06 - 91 856 01 21 - 91 853 13 12 - 91 853 51 72 - FAX: 91 856 04 36

AYUNTAMIENTO DE
NAVACERRADA
(MADRID)

OFICINA TÉCNICA
MUNICIPAL

INFORME

Notificación remitida por la Secretaria General Técnica del Área de la Comisión de Urbanismo de la CAM sobre Plan Espacial de Infraestructuras para las obras de Impulsión de aguas residuales de Navacerrada.

En la notificación citada comunican que la comisión de Urbanismo de Madrid ha aprobado inicialmente el Plan Especial de Infraestructuras para el Nuevo Colector de Impulsión de Navacerrada. Por otro lado requieren informes sectoriales a diferentes organismos de la Comunidad de Madrid y Estatales, así como al Ayuntamiento de Navacerrada.

Consecuentemente este Técnico manifiesta lo siguiente:

El expediente de Plan Especial remitido contiene documentación Técnica elemental sobre las características de las Obras e instalaciones a realizar en suelo municipal y ubicando su trazado en las diferentes clases de suelo existente en el planeamiento vigente. Fundamentalmente la instalación discurre por suelo urbanizable y no urbanizable protegido. Solo una parte de la estación de bombeo EBAR se encuentra dentro del suelo integrado en el Plan Especial del Embalse de Navacerrada. En lo referente a la solución técnica descrita en el documento y de forma sucinta mencionaré lo que sigue.

Se trata de evacuar todas las aguas negras procedentes del suelo urbano y de los sectores urbanizables programados del municipio, excepto la urbanización Mata del Rosal nueva que seguirá evacuando por el colector antiguo existente. Las aguas pluviales superficiales del casco urbano así como las de la red separativa de actuaciones recientes se encauzan al embalse convenientemente. Mediante diversos tramos se conduce todo a la EBAR (estación de bombeo) y desde esta se impulsa a la red general en el punto más alto junto a la carretera M-601 en la cabecera del Embalse.

El proyecto ha sido redactado íntegramente por el Canal de Isabel II así como la tramitación en Medio Ambiente y Urbanismo para obtención de la aprobación del Plan Especial.

El presupuesto estimado en esta propuesta para la ejecución material de estas instalaciones asciende a la cantidad de 1.549.555 €.

Considerando que las instalaciones proyectadas no producen ninguna acción negativa sobre el suelo en el que se actúa ni sobre el planeamiento vigente este Técnico informa favorablemente dicho proyecto.

Navacerrada, 24 de noviembre de 2011

RAMÓN PORTILLO IGLESIAS
ARQUITECTO MUNICIPAL

PLAZA DE LOS ÁNGELES, 1 - NAVACERRADA 28491 MADRID
TELÉFONOS: 91 856 00 06 - 91 856 01 21 - 91 853 13 12 - 91 853 51 72 - FAX: 91 856 04 36

SALIDA DE UNIDAD
Ref:10/485381.9/11 Fecha:01/12/2011 11:44
Cons. Medio Ambiente y Orden.Ter.
Área de Evaluación Ambiental
Destino: Comision de Urbanismo

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Comunidad de Madrid

DIRECCIÓN GENERAL DE
EVALUACIÓN AMBIENTAL

Ref. SEA Nº 41/10

En relación al escrito de referencia de entrada en el Registro General de esta Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio Nº 10/464908.9/11 de fecha 17 de noviembre de 2011 por el que el Área de Comisión de Urbanismo, solicita informe al "PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PARA OBRAS DE IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES" en el término municipal de Navacerrada y promovido por el Canal de Isabel II, esta Dirección General de Evaluación Ambiental, previos los informes pertinentes, viene en significar cuanto sigue:

El proyecto referenciado en el epígrafe fue sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental (exp. SEA 41/10) y cuenta con Declaración de Impacto Ambiental (DIA) en sentido favorable de fecha 16 de marzo de 2011.

Revisada la documentación remitida del Plan Especial, no se aprecian cambios significativos respecto a lo informado en la Resolución de la DIA de fecha 16 de marzo de 2011.

Lo que se comunica para su conocimiento y a los efectos oportunos, adjuntando la documentación remitida.

Madrid, 28 de noviembre de 2011

LA JEFE DE ÁREA DE
EVALUACIÓN AMBIENTAL

Fdo. Alicia Izquierdo Sanz

ÁREA DE COMISIÓN DE URBANISMO

Dirección General de Carreteras
CONSEJERIA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS
Comunidad de Madrid

REGISTRO DE SALIDA
Ref:06/114018.9/11 Fecha:16/12/2011 10:48
Cons. Transportes e Infraestructuras
Reg.Aux.C.Transportes e Infraest.(Or.)
Destino: Reg C.Medio Amb.y Ord.T.(ALC)

JB
EGP

ASUNTO: INFORME DEL PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PARA LAS OBRAS DE IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES, PROMOVIDO POR EL CANAL DE ISABEL II, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL NAVACERRADA.

En relación con el asunto referenciado, se remite informe de los Servicios Técnicos de ésta Dirección General.

REGISTRO DE ENTRADA
Ref:06/114018.9/11 Fecha:21/12/2011 09:30
Cons. Medio Ambiente y Orden. Territorio
Reg C.Medio Amb.y Ord.T.(ALC)
Destino: S.G.T. Medio Amb.y Orden. Territor.

Madrid, 28 de noviembre de 2011

EL DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS

Iván Maestre Santos-Suárez

ÁREA DE LA COMISIÓN DE URBANISMO. SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA.
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO.

ASUNTO: INFORME DEL PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PARA LAS OBRAS DE IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES, PROMOVIDO POR EL CANAL DE ISABEL II, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL NAVACERRADA.

REMITENTE: Área de la Comisión de Urbanismo. Secretaría General Técnica. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

INFORME TÉCNICO

Descripción

1. El Área de la Comisión de Urbanismo de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio remite, para su informe por parte de esta Dirección General, el Plan Especial de Infraestructuras para las Obras de Impulsión de Aguas Residuales en el término municipal de Navacerrada, promovido por el Canal de Isabel II, aprobado inicialmente el 27 de octubre de 2011 (documentación recibida con fecha de entrada 21 de noviembre de 2011, nº de registro 10/464886.9/11).

2. El objeto del Plan Especial es la ampliación de la capacidad del colector de Navacerrada mediante su duplicación. El nuevo colector discurre paralelo a la carretera M-601 en una longitud de unos 1.000 metros, y a una distancia de entre 5 y 40 metros de la arista exterior de la explanación. Este tramo consta de una conducción de impulsión de 600 mm de diámetro en fundición dúctil, de poco más de 250 metros de longitud, y un colector por gravedad de 600 mm de diámetro en PVC corrugado, de 748 metros de longitud. Todo el tramo se ubica sobre terrenos clasificados como "suelo urbano", según las Normas Subsidiarias de Navacerrada (1.999) y discurre en su práctica totalidad bajo una calle del municipio, la denominada "Paseo de los Abetos".

3. Las afecciones a la carretera M-601 son las siguientes:
   a. Cruzamientos: no existen
   b. Paralelismos: unos 1.000 metros por la margen derecha, con distancias al borde de la explanación inferiores a 25 metros en muchas zonas, pero siempre en suelo urbano.

   El Plan Especial establece una servidumbre de paso de 2,50 metros a cada lado del eje de las conducciones y una superficie de ocupación temporal (para la excavación de zanjas, camino de servicio y acopios de materiales) de 7,50 metros a cada lado del eje de las conducciones. Será de ocupación permanente toda la superficie ocupada por la estación de bombeo y la arqueta de rotura de carga y 2 m^2 por cada pozo de saneamiento y arqueta eléctrica.

4. La carretera M-601 pertenece a la Red Principal de Carreteras de la Comunidad de Madrid y su IMD_{2010} es de 7.174 vehículos/día.

Informe

5. Se informa que el Proyecto de Construcción que desarrolle este Plan Especial deberá cumplir las condiciones indicadas en los puntos 6º, 7º y 8º de este informe. Además deberá incluir planos específicos y acotados donde se compruebe claramente la afección del Plan Especial con las carreteras de competencia autonómica.

6. Se informa que cualquier arqueta u otra instalación propia de la conducción se situará fuera de la zona de protección, que es de veinticinco (25) metros para las carreteras pertenecientes a la Red Principal, medidos desde el borde exterior de la explanación. En los tramos urbanos, esta distancia podrá reducirse, siempre lo mínimo necesario y respetando, en todo caso, los 3,00 metros correspondientes a la zona de dominio público de la carretera.

7. Para que la Dirección General de Carreteras informe debidamente y autorice el proyecto que habrá de redactar el promotor en un futuro con más detalle, requerirá la acotación de todas las distancias desde las tuberías, arquetas, registros, pozos y cuantos elementos se sitúen en el entorno de la carretera, a la arista exterior de la explanación de la misma, de manera que se pueda comprobar que se cumplen los requisitos de esta Dirección General.

8. El Proyecto deberá contemplar especialmente el proceso de ejecución de las obras, y en particular del pozo de conexión con el actual colector de Navacerrada, delimitando claramente la superficie ocupada temporalmente (para excavación de zanjas, camino de servicio y acopios de materiales), que en ningún caso podrá invadir la zona de dominio público de la carretera.

9. La zona de dominio público de las carreteras es la establecida en el Art.30 de la Ley 3/1991, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid, y disposiciones concordantes, esto es, una franja a contar desde la arista exterior de la explanación que, en el presente caso, para la carretera M-601, será de 3,00 metros. A estos efectos, se define como arista exterior de la explanación la intersección del talud de desmonte o terraplén con el terreno natural.

10. La zona de protección de las carreteras es la establecida en el Art.31 de la Ley 3/1991, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid, esto es, una franja a contar desde la arista exterior de la explanación, que será de 25,00 metros en las carreteras de la Red Principal.

11. Procede hacer explícito que las consideraciones de este informe se establecen desde el ámbito de las competencias atribuidas a esta Dirección General de Carreteras y de acuerdo con la legislación vigente en materia de carreteras y accesos a las mismas en la Comunidad de Madrid, sin perjuicio de lo que otras Consejerías u Organismos de la Comunidad de Madrid, o de otras Administraciones afectadas, determinen en el ámbito de sus respectivas competencias.

12. Se recuerda que antes del comienzo de cualquier obra que pueda afectar al dominio público viario de la Comunidad de Madrid o a su zona de protección deberá pedirse permiso al Área de Explotación de esta Dirección General.

13. La normativa de aplicación es la Ley 3/91, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid y su Reglamento, aprobado por Decreto 29/93, de 11 de marzo.

Madrid, 28 de noviembre de 2011

El Jefe de la Subsección de Planificación

Fdo.: Javier Parrondo Rodríguez

La Jefa del Área de Planificación

Fdo.: Soledad Pérez-Galcós

Vº Bº
El Subdirector General de Planificación

Fdo.: Bernardo Prieto Martínez

Dirección General
de Ordenación e Inspección
CONSEJERÍA DE SANIDAD
Comunidad de Madrid

SALIDA DE UNIDAD
Ref:07/906829.9/11 Fecha:14/12/2011 11:05
Consejería de Sanidad
Subdireccion Gral San. Ambiental y Epid.
Destino: Comision de Urbanismo

D. Manuel Guisando Fuentes
Área de la Comisión de Urbanismo
Secretaría General Técnica
Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio
C/ Alcalá, 16
28003 Madrid

Madrid, 1 de diciembre de 2011

Adjunto se remite Informe sobre el Plan Especial de Infraestructuras de "Impulsión de Aguas Residuales en el término municipal de Navacerrada", Nª Rf.: 10/464865.9/11, promovida por el Canal de Isabel II, ubicada en la provincia de Madrid, en concordancia con lo dispuesto en el artículo 59.3 a) de la Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid.

Atentamente,

EL SUBDIRECTOR GENERAL DE SANIDAD AMBIENTAL

Felipe Vilas Herranz

Dirección General
de Ordenación e Inspección
CONSEJERÍA DE SANIDAD
Comunidad de Madrid

INFORME DEL PLAN ESPECIAL DE "IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA", PROMOVIDO POR EL CANAL DE ISABEL II.

En relación con el expediente Nª Ref.: 10/464865.9/11, referente al Plan Especial de "Impulsión de Aguas Residuales en el término municipal de Navacerrada", promovido por el Canal de Isabel II, se emite Informe con las siguientes consideraciones que deberán tenerse en cuenta desde el punto de vista sanitario:

- Se tomarán las debidas precauciones en aquellos puntos donde las conducciones de colectores coincidan en su trayecto con las infraestructuras de la red de abastecimiento, en prevención de una posible contaminación de las aguas de consumo público. La red de saneamiento que se construya deberá transcurrir por debajo de la de abastecimiento.

- Evitar la proximidad de conducciones a pozos y sondeos destinados a consumo.

- Se deberán adoptar las medidas necesarias para controlar la emisión de olores que puedan generarse en el funcionamiento de la instalación y en la manipulación, almacenamiento y transporte de lodos, lo que se evitará realizando una buena gestión de los residuos al objeto de minimizar las molestias para la población susceptible de ser afectada.

- La reutilización de aguas depuradas seguirá los criterios de calidad, frecuencia de muestreo y requisitos establecidos en el *Real Decreto 1620/2007 de 7 de diciembre por el que se establece el régimen jurídico de reutilización de las aguas depuradas* (BOE 294, de 8 de diciembre).

Madrid, 1 de diciembre de2011

Victoria de la Higuera Moyano
Jefa de Subsección de Aguas

María Jesús Sánchez Moreno
Técnico Superior Salud Pública

SALIDA DE UNIDAD
Ref:10/497224.9/11 Fecha:13/12/2011 13:06
Cons. Medio Ambiente y Orden.Ter.
Area de Vias Pecuarias
Destino: Comision de Urbanismo

Dirección General del Medio Ambiente
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Comunidad de Madrid

Área de Vías Pecuarias
EXP V.P. CEIN 1041/11 YMD

S/Expte: 137/11

NOTA INTERIOR

DE: JEFE DE ÁREA DE VÍAS PECUARIAS

A: PRESIDENTA DE LA COMISIÓN DE URBANISMO

ASUNTO: PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PARA LAS OBRAS DE IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA, PROMOVIDO POR CANAL DE ISABEL II.

Una vez emitido el correspondiente informe sectorial, por la presente se procede a la devolución del ejemplar del expediente de referencia

Lo que se comunica a los efectos oportunos.

Madrid, 5 de diciembre de 2011
EL JEFE DEL ÁREA DE VÍAS PECUARIAS

COMUNIDAD DE MADRID
Dirección General del Medio Ambiente
Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

Fdo: José Alberto Millán González

SALIDA DE UNIDAD
Ref:10/497237.9/11 Fecha:13/12/2011 13:08
Cons. Medio Ambiente y Orden. Ter.
Area de Vias Pecuarias
Destino: Comision de Urbanismo

Dirección General del Medio Ambiente
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Comunidad de Madrid

Área de Vías Pecuarias
EXP V.P. CEIN 1041/11 YMD

S/Expte: 137/11

NOTA INTERIOR

DE: JEFE DE ÁREA DE VÍAS PECUARIAS

A: JEFE DE ÁREA DE RÉGIMEN JURÍDICO. ÁREA DE LA COMISIÓN DE URBANISMO

ASUNTO: INFORME AL PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PARA LAS OBRAS DE IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA, PROMOVIDO POR CANAL DE ISABEL II.

Adjunto se remite informe de referencia.

Lo que se comunica a los efectos oportunos.

Madrid, 5 de diciembre de 2011

EL JEFE DEL ÁREA DE VÍAS PECUARIAS

COMUNIDAD DE MADRID
Dirección General del Medio Ambiente
Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

Fdo.: José Alberto Millán González

Área de Vías Pecuarias
EXP V.P. CEIN 1041/11 YMD

S/Expte: 137/11

ASUNTO: **INFORME AL PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PARA LAS OBRAS DE IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA, PROMOVIDO POR CANAL DE ISABEL II.**

La Comisión de Urbanismo de Madrid ha solicitado al Área de Vías Pecuarias de la Dirección General del Medio Ambiente, con fecha de registro de salida 17/11/2011, informe en materia de vías pecuarias a las obras de "Impulsión de Aguas Residuales", en el término municipal de Navacerrada, promovido por Canal de Isabel II. Este Plan fue aprobado inicialmente por la Comisión de Urbanismo con fecha de 27 de octubre de 2011. Su referencia es: **Ac.: 137/11**.

El objeto de este Plan Especial es la construcción de colectores de llegada a la Estación de Bombeo de Aguas Residuales (EBAR), acondicionamiento de los aliviaderos existentes, ampliación del colector de vertido al embalse de Navacerrada, conducción de impulsión, arqueta de rotura de carga y conducción en gravedad y acometida eléctrica.

Una vez examinado el fondo documental del Área de Vías Pecuarias y el Plan Especial remitido se

INFORMA:

La clasificación de las vías pecuarias de Navacerrada fue aprobada con fecha 30/10/1971 (BOE 30/11/1971).

El Plan deberá recoger todas las leyes y reglamentos vigentes sobre vías pecuarias como parte del marco legal de aplicación. Se considera de especial importancia la Ley 8/1998 de 15 de junio de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid. El artículo 38, apartado uno, de dicha ley dice: "Excepcionalmente y mediante concesión administrativa previamente otorgada al efecto podrá autorizarse la ocupación temporal de las vías pecuarias, cuando así lo exija inexcusablemente la realización de una obra o actividad de interés público o utilidad general, o para la instalación de servicios públicos, cuyas conducciones, tuberías, cables o líneas que hayan de discurrir o cruzar por las vías pecuarias. En este último caso sólo podrá autorizarse la conducción subterránea de los citados servicios, a efectos de suprimir el impacto ambiental y visual negativo que provocaría su ubicación en superficie, debiendo cumplirse las especificaciones técnicas y de seguridad previstas en la normativa vigente".

Las obras del proyecto no afectan a terrenos de vías pecuarias. No obstante, se prevé realizar una conexión con el Emisario El Endrinal, que sí afecta en, al menos, un cruce sobre el "Cordel de Castilla".

Una vez consultadas las ocupaciones por el Área de Vías Pecuarias, se comprueba que **no existe expediente tramitado para el Emisario El Endrinal, por lo que deberá proceder a regularizarse su situación**, presentando la solicitud en este organismo, acompañada de la documentación y planos relativos a la canalización completa.

En todo momento se debe respetar la prioridad del tránsito ganadero y la circulación de maquinaria agrícola, adoptando por ello las medidas necesarias.

De acuerdo con la Ley 8/1998 de 15 de junio de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid el tránsito de vehículos motorizados por terrenos de vías pecuarias está expresamente prohibido.

Por último, se recuerda que las vías pecuarias son bienes de dominio público de la Comunidad de Madrid y en consecuencia inalienables, imprescriptibles e inembargables, según lo dispuesto en el artículo 2 de la Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias del Estado y en el artículo 3 de la Ley 8/1998, de 15 de junio, de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid.

Para cualquier comunicación dirigida a esta Dirección General les rogamos que citen el expediente CEIN. VP: 1041/11 YMD.

Madrid, 5 de Diciembre de 2011
EL JEFE DE ÁREA DE VÍAS PECUARIAS

José Alberto Millán González

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Comunidad de Madrid

SALIDA DE UNIDAD
Ref:10/464902.9/11 Fecha:17/01/2012 09:39
Cons. Medio Ambiente y Orden.Ter.
Técnico de Apoyo I
Destino: S.G.T. Medio Amb y Orden. Territor

Ref: JLG/mbm
919/11

DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE

ENTRADA EN UNIDAD
Ref:10/464902.9/11 Fecha:18/01/2012 08:43
Cons. Medio Ambiente y Orden.Ter.
Subd. Gral. Regimen Juridico
Destino: Comision de Urbanismo

FECHA: 13/01/2012

NOTA INTERIOR

DE: **DIRECTOR GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE (Técnico de Apoyo I)**

A: **SECRETARIA GENERAL TÉCNICA (Área de la Comisión de Urbanismo)**

ASUNTO: **Ac.:137/11**
" Plan Especial de Infraestructuras para las obras de impulsión de aguas residuales, en el término municipal de Navacerrada".
Promotor: Canal Isabel II

Se adjunta informe de los Servicios Técnicos de esta Dirección General del Medio Ambiente, en relación al asunto mencionado. El citado informe se refiere a las competencias de esta Dirección General en lo relativo al Decreto 96/2009, PORN de la Sierra de Guadarrama

Se devuelve la documentación remitida.

CONFORME,
EL DIRECTOR GENERAL
DEL MEDIO AMBIENTE

Fdo.: Juan José Cerrón Reina

EL TÉCNICO DE APOYO DE
LA D.G. DEL MEDIO AMBIENTE

Fdo.: José Luis García Martín

OBJETO DEL INFORME
SOLICITUD DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PARA LAS OBRAS DE IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL T.M. DE NAVACERRADA.

Expediente nº:	SEA: 41/10 PRCAM/11/11.68
Fecha solicitud:	22 de Noviembre de 2011
Solicita:	Plan especial de infraestructuras para las obras de impulsión de aguas residuales.
Promueve:	Canal de Isabel II.
Municipio:	Navacerrada.
Zonificación Parque:	No pertenece
Otras figuras de protección:	PORN de la Sierra de Guadarrama, concretamente Zona de Transición (ZT). Embalse catalogado.
Hábitats prioritarios I.C.:	Ninguno
Anexos:	Plano nº 1: Situación General de la Actuación, E: 1/50.000 Plano nº 2: Situación General en el PRCAM, E: 1/50.000 Plano nº 3: Mapa Topográfico, E: 1/6.000 Plano nº 4: Ortofoto año 2009, E: 1/2.500 Plano nº 5: Ortofoto año 2009, E: 1/2.500 Plano nº 6: Ortofoto año 2009, E: 1/2.500

OBJETO Y ANTECEDENTES:

Mediante nota interior, con fecha anterior al 28 de diciembre de 2010, el Técnico de apoyo de la Dirección General de Medio Ambiente solicitó la emisión de informe al respecto del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto "Impulsión de Aguas Residuales", en el T.M. de Navacerrada, promovido por el Canal de Isabel II. El Director-Conservador del Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares (P.R.C.A.M), informó FAVORABLEMENTE, a dicha actuación con fecha 28 de diciembre de 2010, siempre que se cumplieran las medidas compensatorias y condicionantes expuestos en dicho informe, basados en la legislación ambiental.

Uno de los condicionantes a tener en cuenta para la realización del proyecto, es el de minimizar los daños producidos en el terreno, durante las obras y una vez que éstas estuvieran acabadas.

Por ello, mediante nota interior, con fecha 22 de noviembre de 2011, el Técnico de apoyo de la Dirección General de Medio Ambiente solicita la emisión de informe al respecto del Plan Especial de Infraestructuras para las obras de impulsión de Aguas Residuales en el T.M. de Navacerrada, promovido por el Canal de Isabel II.

Según la documentación aportada por el promotor, en la que adjunta el Estudio de Impacto Ambiental y la Declaración de Impacto Ambiental, realizadas por el director de Evaluación Ambiental; se propone una tercera alternativa de obra en la que se minimizan los daños ambientales y que expone las siguientes actuaciones:

- La estación de bombeo de aguas residuales (EBAR), desde la que se evacuarán las aguas residuales recogidos por el nuevo colector "zona 3" y por otro colector existente al este y que conecta mediante el nuevo "colector 1". Además, se acondicionarán dos aliviaderos existentes instalando tamiz para retención de flotantes (prolongando además en uno de ellos el colector de alivio al embalse) y se dispone de una nueva conducción de los caudales impulsados, hasta conectar con la red existente de evacuación de aguas residuales.
- La EBAR consta de una estructura enterrada y de un edificio en superficie de 4 m de altura.

- Colector 1: 41 m de longitud y 600 mm de diámetro de PVC corrugado para conectar el actual colector de Navacerrada con la EBAR.
- Colector zona 3: Para recoger las aguas negras de la zona oeste y de los nuevos desarrollos. Tiene una longitud de 571 m y 400 mm de diámetro en PVC corrugado.
- Aliviadero nº 1: Planta rectangular de 3,40x4 m^2 exteriores y es de hormigón armado. El caudal se conectará mediante un tramo de colector de 600 mm de diámetro y 18,50 m de longitud (colector de alivio nº 2), con el actual colector de alivio al embalse de Navacerrada.
- La impulsión se ha proyectado para un caudal máximo de 400 l/s, para lo cual se ha previsto una conducción de 600 mm de diámetro en fundición dúctil y 972 m de longitud.
- El colector de gravedad (colector nº 3) de 600 mm de diámetro en PVC corrugado, y tiene una longitud de 748,25 m, a lo largo de la cual se han dispuesto de 16 pozos de registro, además del pozo final de conexión.

La superficie a ocupar, según el proyecto, fuera de zonas de suelo público, los terrenos afectados por las obras estarán sometidos a tres tipos de afecciones:

- Servidumbre de paso:
  - Servidumbre de conducciones 9.497 m^2
- Ocupación permanente:
  - Pozos de saneamiento: 48 m^2
  - Registros de la acometida eléctrica: 34m^2
  - Aliviaderos y arqueta de rotura de carga: 38 m^2
  - Estación de bombeo (EBAR): 310 m^2
- Ocupación temporal, necesaria durante la ejecución de las obras para camino de servicio a obras y acopios:
  - De conducciones (Colectores e impulsión: y acometida eléctrica): 28.840 m^2
  - De la EBAR: 1.092 m^2.

CONSIDERACIONES:

La obra se pretende acometer en terrenos que:

- No se encuentran en ningún espacio natural protegido del Estado o de la Comunidad de Madrid.
- No están incluidos en ningún Monte de régimen especial, según la Ley 16/1995 de 4 de Mayo, Forestal y de Protección de la Naturaleza de la Comunidad de Madrid.
- Están afectados por el Decreto 96/2009, de 18 de noviembre, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba la ordenación de los recursos naturales de la Sierra de Guadarrama en el ámbito territorial de la Comunidad de Madrid, incluyéndose en la Zona de Transición (ZT).
- Se encuentran incluidos dentro del ámbito territorial del embalse de Navacerrada, según el cual está dentro del Catálogo de Embalses y Humedales de la Comunidad de Madrid, por tanto se de deberá atender a lo expuesto en el Decreto 115/2002, de 5 de Julio, por el que se aprueba la Revisión del Plan de Ordenación del Embase de Navacerrada. Según la documentación aportada, el proyecto afectaría a las siguientes zonas:
  - Zona de Máxima Protección (muy escasa superficie ocupada)
  - Zona de Protección con Uso Ganadero Tradicional
  - Zona a ordenar por el Planeamiento Urbanístico

En este sentido, el Decreto 115/2002, por el que se aprueba la Revisión del Plan de Ordenación del Embase de Navacerrada, establece que:

- **Artículo 6, punto 3:** *"La edificación de cualquier tipo estará permitida únicamente en las Zonas a Ordenar por el Planeamiento Urbanístico delimitadas en este Plan de Ordenación"*
- **Artículo 6, punto 6:** *"Con carácter excepcional, la Consejería de Medio Ambiente podrá autorizar las actividades indispensables para el establecimiento, el funcionamiento, la conservación o el mantenimiento y mejora de infraestructuras o servicios públicos, estatales, autonómicos o locales, así como derivadas, en su caso, de las autorizadas concedidas por el Órgano de Cuenca previstas en este Plan. Deberán diseñarse de modo que se minimicen los impactos negativos sobre las características territoriales y*

paisajísticas, los valores a conservar y los aprovechamientos silvopastorales de la zona de influencia del embalse.

- **Artículo 7:** *"Sin perjuicio de las normas específicas establecidas por el Plan de Ordenación para cada una de las zonas de ordenación, se prohíben los siguientes usos y actuaciones:*
  - *Las que afecten negativamente a la calidad o cantidad de las aguas superficiales y subterráneas y a la riqueza faunística (...). Asimismo, se considera que afectan negativamente a la calidad de las aguas, los usos o actuaciones que puedan llevar aparejada la contaminación o degradación del medio, de acuerdo con lo previsto en el artículo 233 y siguientes del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.*
  - *La modificación del régimen y composición de las aguas así como la alteración de sus cursos, fuera de los casos expresamente previstos en la planificación hidrológica.*
- Para las Zonas de Máxima Protección, según el **apartado 8** se permiten:
  - *Actividades de restauración del ecosistema natural o actividades selvícolas con finalidad exclusiva de conservación y mejora, siempre que sean autorizadas y supervisadas por la Consejería de Medio Ambiente.*
  - *Actividades de investigación o educativas que no alteren sensiblemente los valores a conservar, previa obtención de la autorización expresa de la Consejería de Medio Ambiente. La solicitud de dicha autorización deberá acompañarse de un proyecto en el que se detallen las actividades a realizar y demás circunstancias que permitan evaluar su incidencia en el medio y el interés científico o educativo de las mimas.*
  - *Caza y pesca, de acuerdo con la legislación vigente en esta materia y subordinada a los objetivos primarios de conservación de los recursos naturales del embalse y su zona de influencia.*
- Para las Zonas de Protección con Uso Ganadero Tradicional, apartado 12, se permiten:
  - *El pastoreo de ganado en régimen extensivo según los usos tradicionales de la zona, siempre que no suponga el acceso del ganado a la lámina de agua y que la carga ganadera por superficie se limite a lo establecido en el Real Decreto 261/96, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.*
  - *Las actuaciones de mejora de la vegetación en su condición de pasto para el ganado, siempre que no se reduzca la capacidad protectora d e la cubierta vegetal, en particular por la eliminación de la vegetación arbustiva o arbórea.*
  - *Podrá autorizarse la realización de nuevos cerramientos y tapias de todo tipo, ya sean de carácter provisional o permanente, siempre que se acomoden a las dimensiones y materiales tradicionales de la zona. En las tapias tradicionales de piedra las obras se limitarán a la reparación y mantenimiento de las mismas. La realización de nuevos cerramientos o sustitución de los existentes precisará de la autorización de la Consejería de Medio Ambiente*
  - *La instauración de vegetación autóctona en forma de seto para linderos de fincas*
  - *Los desmoches de los árboles situados en el interior de las fincas para obtención de ramón para el ganado según los usos tradicionales de la comarca.*
- Para las Zonas a ordenar por el Planeamiento Urbanístico, expone:
  - *La ordenación de estos espacios se adaptará a las determinaciones contenidas en las respectivas figuras de planeamiento urbanístico.* Además considera las siguientes especificaciones:
    - Los edificios de nueva planta que se construyan en las zonas urbanizadas deberán diseñarse con criterios de integración en el entorno. Las construcciones se acomodarán a los volúmenes, condiciones constructivas y materiales propios de la edificación tradicional de la zona.
    - Todos los edificios y construcciones de las zonas urbanizadas tendrán obligación de conectar su red de saneamiento con la general, para que las aguas residuales sean tratadas en la Estación depuradora de Aguas Residuales que disponga la consejería de Medio Ambiente.

Por otro lado, dentro de la Normativa del PORN de la Sierra de Guadarrama, se puede destacar los siguientes puntos:

- **Articulo 4.4.6, punto 6, apartado b**: Durante la ejecución de los movimientos de tierras asociados a la realización de las obras deberán tomarse las precauciones necesarias para limitar al máximo la afección a la cubierta vegetal. Al término de las obras se procederá a la

restauración del terreno y a la recuperación de la cubierta vegetal y de los taludes generados mediante tratamientos paisajísticos, así como al desmantelamiento de las infraestructuras provisionales y auxiliares"

- **Artículo 4.4.7, punto 7,** "*Urbanismo y ordenación del territorio*", con carácter general, y con independencia del uso permitido a que vaya destinada, el promotor de cualquier instalación o edificación en Suelo No Urbanizable, o de la rehabilitación de cualquier construcción preexistente, deberá cumplir al menos las siguientes condiciones:
  - Garantizar el tratamiento de todo vertido generado por la instalación
  - Minimizar el impacto ambiental y paisajístico generado. En concreto, siempre que sea posible, las nuevas edificaciones se ubicarán de tal forma que no sea preciso cortar arbolado para su construcción
  - En el caso de suelos forestales, en cumplimiento de la Ley 16/1995, de 4 de mayo, Forestal y de Protección de la Naturaleza de la Comunidad de Madrid, habrá que reforestar una superficie no inferior al doble de la ocupada. Si la finca tuviera condición de terreno forestal arbolado con una fracción de cabida cubierta total superior al treinta por ciento, deberá repoblarse al menos al cuádruplo de la superficie ocupada.
  - Utilizar materiales, tipologías constructivas y colores acordes con las características de la zona.

CONCLUSIONES:

Dado que la actuación se proyecta en el ámbito territorial del PORN de la Sierra de Guadarrama, concretamente en la Zona de Transición, que, además están dentro del marco de aplicación del Plan de Ordenación del embalse de Navacerrada, la ejecución de la misma deberá estar acorde con lo establecido en la normativa de aplicación de este espacio protegido.

En este sentido, según establece el Plan de Ordenación del embalse de Navacerrada, con carácter excepcional, la Consejería de Medio Ambiente podría autorizar la actuación, siempre que se considere una actividad indispensable para la mejora de infraestructuras o servicios públicos. No obstante, ésta deberá diseñarse de modo que se minimicen los impactos negativos sobre las características territoriales y paisajísticas, los valores a conservar y los aprovechamientos silvopastorales de la zona de influencia del embalse.

Una vez estudiada la nueva propuesta, se considera acertada la decisión de modificar el trazado de conducción, según las observaciones recogidas en las condiciones generales de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto.

En consecuencia, a la vista de la documentación aportada, se estima que la actuación puede ser informada favorablemente, siempre que se atienda a los condicionantes y medidas compensatorias basadas en la legislación ambiental, que se exponen en la Declaración de Impacto Ambiental y en el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental, así como las establecidas en el anterior informe emitido por esta unidad administrativa.

Madrid, 23 de Diciembre de 2011

JEFE DE SERVICIO DE GESTIÓN
DE ESPACIOS PROTEGIDOS

Fdo: Francisco Javier Herrero Cobos.

DIRECTOR-CONSERVADOR
DEL P.R.C.A.M.

Fdo: Ignacio Calderón Fornos.

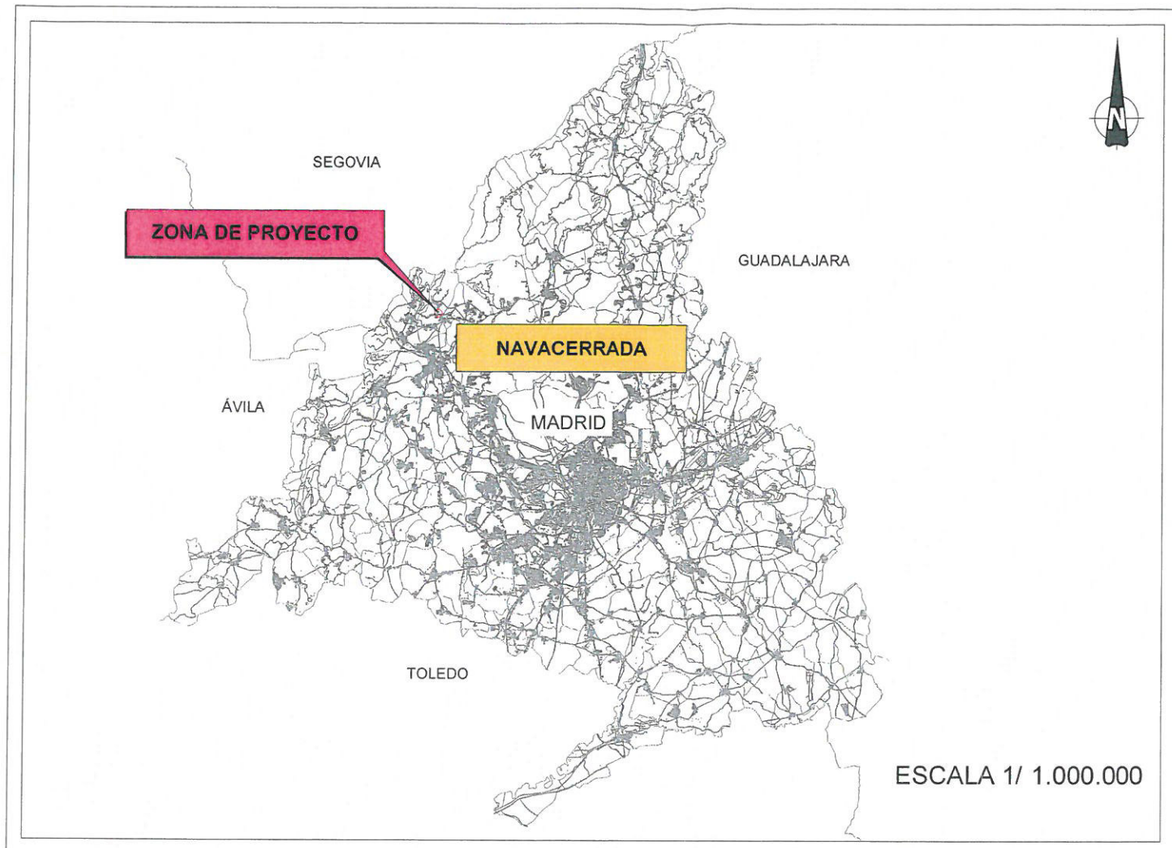
PLANOS

Canal de Isabel II Gestión, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 23.733, Folio 60, Sección 8, Hoja M-53[illegible]29 e inscripción 1ª, NIF A[illegible]87, domicilio Social C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

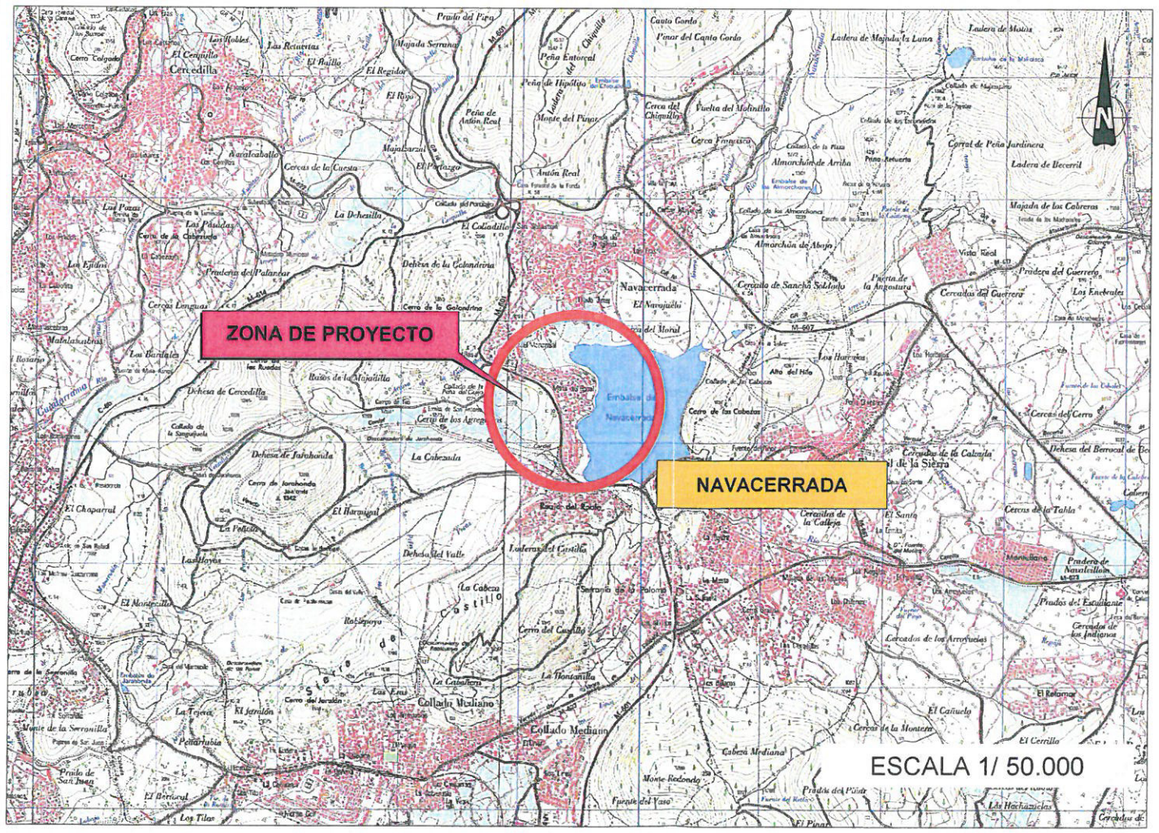
ÍNDICE DE PLANOS

1. Plano de situación.
2. Colector actual de Navacerrada.
3. Impulsión de aguas residuales de Navacerrada. Colectores a construir.
4. Impulsión de aguas residuales de Navacerrada. Conexión de energía eléctrica.
5. Normas subsidiarias de Navacerrada (1.999). Clasificación del suelo.
6. Impulsión de aguas residuales de Navacerrada. Ocupación de terrenos.
7. Impulsión de aguas residuales de Navacerrada. Pozos de saneamiento y arquetas eléctricas.

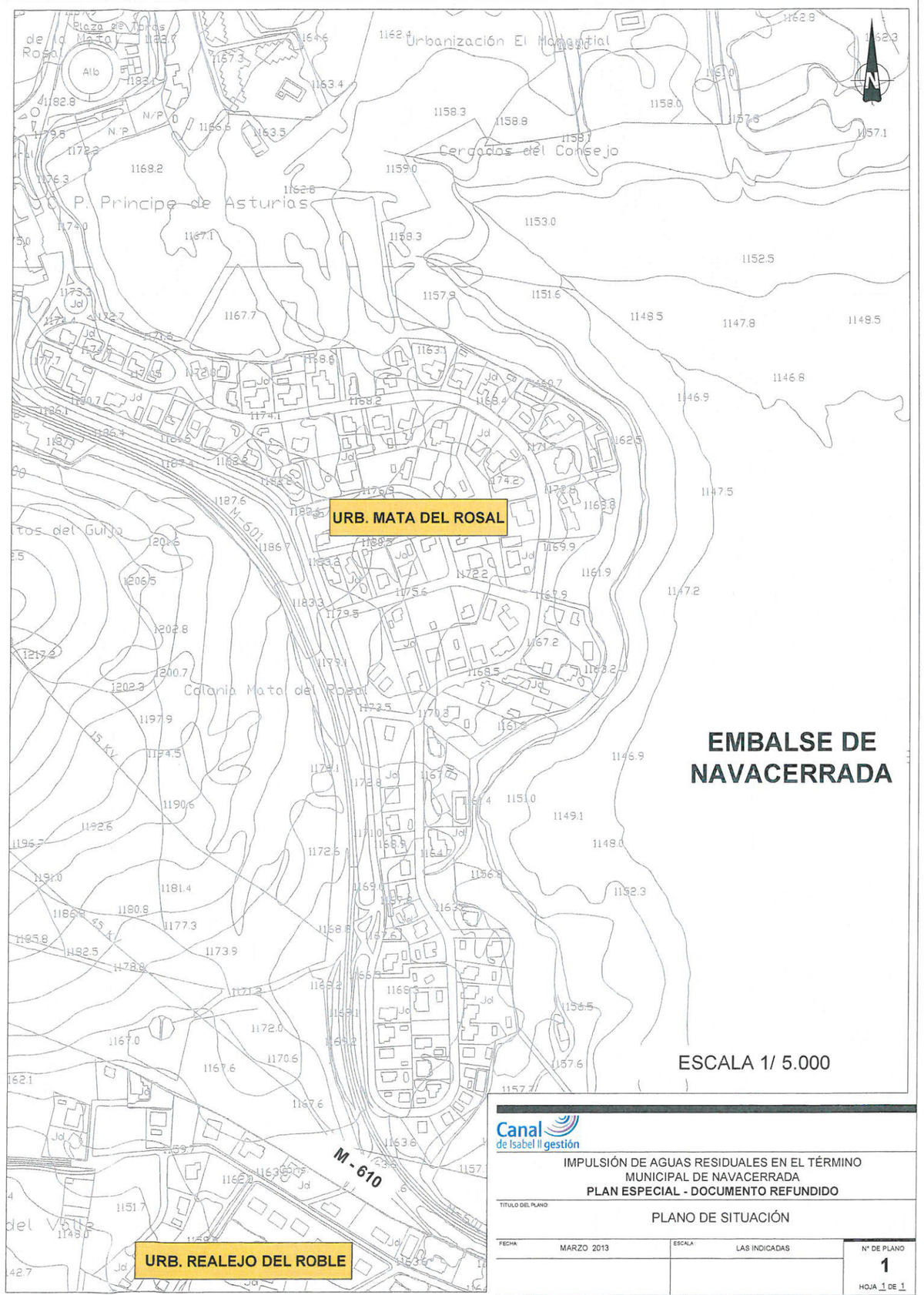
Canal de Isabel II Gestión, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid



ESCALA 1/ 1.000.000



ESCALA 1/ 50.000



ESCALA 1/ 5.000

EMBALSE DE NAVACERRADA

Canal de Isabel II gestión

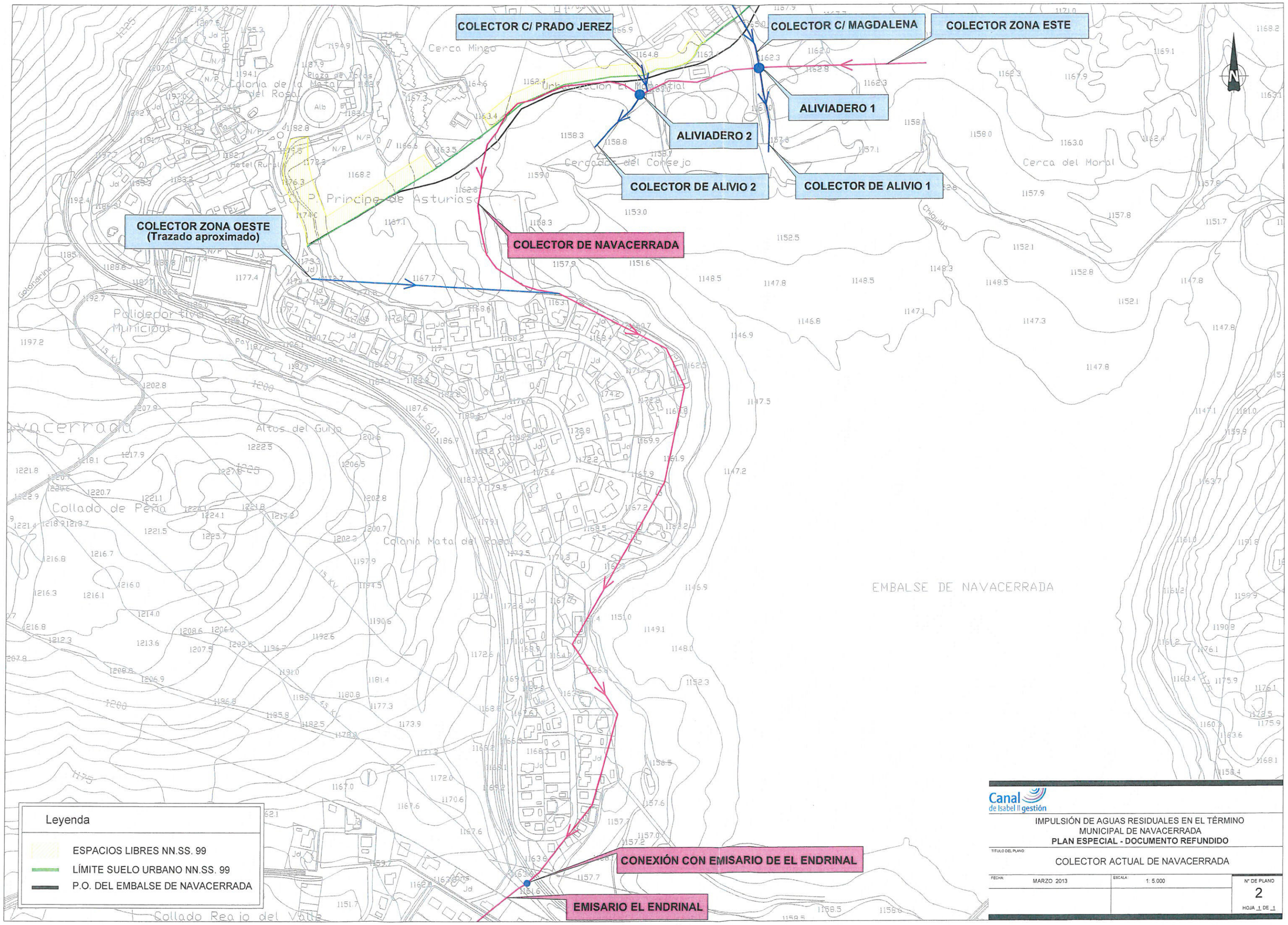
IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

PLAN ESPECIAL - DOCUMENTO REFUNDIDO

TÍTULO DEL PLANO:

PLANO DE SITUACIÓN

FECHA	ESCALA	Nº DE PLANO
MARZO 2013	LAS INDICADAS	1
		HOJA 1 DE 1



Canal de Isabel II gestión

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

PLAN ESPECIAL - DOCUMENTO REFUNDIDO

TITULO DEL PLANO:

COLECTOR ACTUAL DE NAVACERRADA

FECHA:	ESCALA:	Nº DE PLANO
MARZO 2013	1: 5.000	2
		HOJA 1 DE 1

ALIVIADERO 2

COLECTOR DE CONEXIÓN 2

EBAR

ALIVIADERO 1

COLECTOR ZONA ESTE

COLECTOR ZONA 3

ACOMETIDA ELECTRICA

COLECTOR 1

COLECTOR DE ALIVIO 1

COLECTOR DE IMPULSIÓN

COLECTOR DE ALIVIO 2

ARQUETA ROTURA DE CARGA

COLECTOR 3

COLECTOR DE NAVACERRADA

NUEVO POZO CONEXIÓN

Leyenda

ESPACIOS LIBRES NN.SS. 99

LÍMITE SUELO URBANO NN.SS. 99

P.O. DEL EMBALSE DE NAVACERRADA

Canal de Isabel II gestión

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

PLAN ESPECIAL - DOCUMENTO REFUNDIDO

TÍTULO DEL PLANO:

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE NAVACERRADA
COLECTORES A CONSTRUIR

FECHA	ESCALA	Nº DE PLANO
MARZO 2013	1: 6.000	3
		HOJA 1 DE 1

1

COLECTOR C/ MAGDALENA

COLECTOR C/ PRADO JEREZ

ALIVIADERO 2

COLECTOR DE CONEXIÓN 2

ALIVIADERO 1

COLECTOR ZONA 3

ACOMETIDA ELECTRICA

COLECTOR DE IMPULSIÓN

ESTACIÓN DE BOMBEO (EBAR)

COLECTOR 1

CONEXIÓN A COLECTOR DE ALIVIO 1

COLECTOR DE CONEXIÓN ALIVIADERO 2-COLECTOR DE ALIVIO 2

COLECTOR DE ALIVIO 1

COLECTOR DE ALIVIO 2 (ampliar sección)

COLECTOR DE NAVACERRADA

Cerca Mingo

Cercados del Consejo

P. Príncipe de Asturias

Plaza de Toros

Mata

Alb

Leyenda

ESPACIOS LIBRES NN.SS. 99

LÍMITE SUELO URBANO NN.SS. 99

P.O. DEL EMBALSE DE NAVACERRADA

Canal de Isabel II gestión

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

PLAN ESPECIAL - DOCUMENTO REFUNDIDO

TÍTULO DEL PLANO

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE NAVACERRADA
COLECTORES A CONSTRUIR

FECHA:	ESCALA:	Nº DE PLANO
MARZO 2013	1: 2.000	3.1
		HOJA 1 DE 1

2

COLECTOR DE IMPULSIÓN

ARQUETA ROTURA DE CARGA

COLECTOR DE NAVACERRADA

COLECTOR 3

Altos del Guijo

Colonia Mata del Rosal

M-601

Leyenda

- ESPACIOS LIBRES NN.SS. 99
- LÍMITE SUELO URBANO NN.SS. 99
- P.O. DEL EMBALSE DE NAVACERRADA

Canal de Isabel II gestión

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

PLAN ESPECIAL - DOCUMENTO REFUNDIDO

TÍTULO DEL PLANO:

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE NAVACERRADA
COLECTORES A CONSTRUIR

FECHA:	ESCALA:	Nº DE PLANO
MARZO 2013	1: 2.000	3.2

HOJA 1 DE 1

3

COLECTOR DE NAVACERRADA

COLECTOR 3

NUEVO POZO CONEXIÓN

Leyenda

ESPACIOS LIBRES NN.SS. 99

LÍMITE SUELO URBANO NN.SS. 99

P.O. DEL EMBALSE DE NAVACERRADA

Canal de Isabel II gestión

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

PLAN ESPECIAL - DOCUMENTO REFUNDIDO

TÍTULO DEL PLANO

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE NAVACERRADA
COLECTORES A CONSTRUIR

FECHA	ESCALA:	Nº DE PLANO
MARZO 2013	1: 2.000	3.3
		HOJA 1 DE 1

C/ TEJERA

CONEXIÓN CON RED ELÉCTRICA EXISTENTE

ESTACIÓN DE BOMBEO (EBAR)

ACOMETIDA ELÉCTRICA

Cerca Mingo

Colonia de la Mata

Plaza de Toros

Urbanización El Manantial

Hotel Rural

P. Municipal

P. Príncipe de Asturias

Cercados del Consejo

Polideportivo

Alb

Leyenda

- ESPACIOS LIBRES NN.SS. 99
- LÍMITE SUELO URBANO NN.SS. 99
- P.O. DEL EMBALSE DE NAVACERRADA

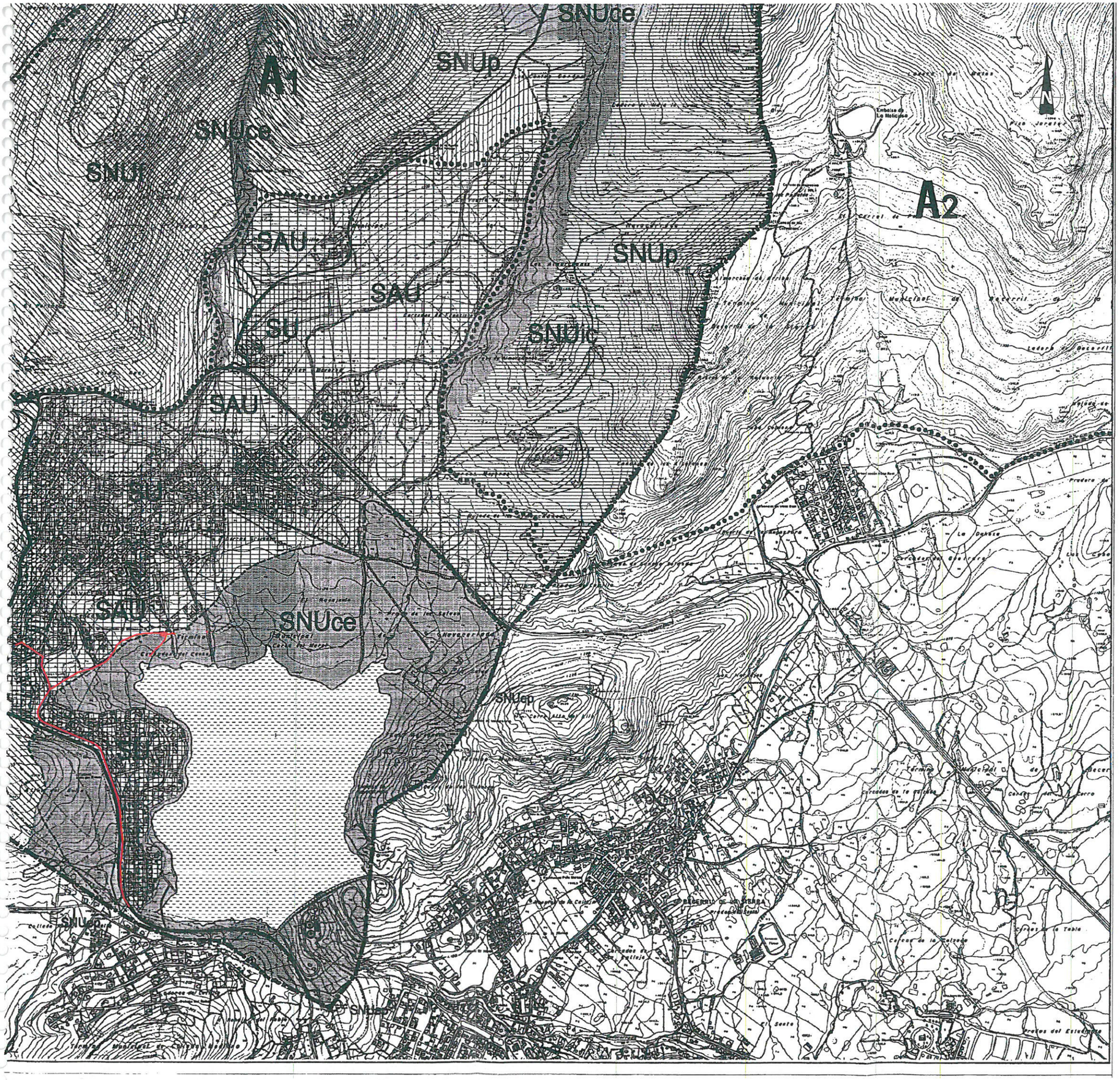
Canal de Isabel II gestión

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

PLAN ESPECIAL - DOCUMENTO REFUNDIDO

TÍTULO DEL PLANO: IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE NAVACERRADA
CONEXIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

FECHA	ESCALA	Nº DE PLANO
MARZO 2013	1: 2.500	4
		HOJA 1 DE 1



LIMITE DEL TERMINO MUNICIPAL

FERROCARRIL

LIMITE DEL PARQUE REGIONAL DE LA CUENCA ALTA DEL MANZANARES

LIMITE DE LAS RESERVAS DEL PARQUE REGIONAL DE LA CUENCA ALTA DEL MANZANARES

A1 RESERVA NATURAL INTEGRAL

A2 RESERVA NATURAL EDUCATIVA

SNUe SUELO NO URBANIZABLE ESPECIALMENTE PROTEJIDO POR SU INTERES ECOLOGICO

SNUa SUELO NO URBANIZABLE ESPECIALMENTE PROTEJIDO POR SU INTERES AGROPECUARIO

SNUic SUELO NO URBANIZABLE ESPECIALMENTE PROTEGIDO POR SU INTERES CULTURAL (POSIBLES YACIMIENTOS HISTORICOS)

SNUcs SUELO NO URBANIZABLE ESPECIALMENTE PROTEJIDO POR AFECCION DE CAUCES, RIBERAS Y EMBALSES

SNUep VIAS PECUARIAS Y PRINCIPALES DESCANSADEROS

① ELEMENTOS DE CATALOGO DE PROTECCION

MASAS DE AGUA

SU SUELO URBANO

SAU SUELO URBANIZABLE (APTO PARA URBANIZAR)

SNUf SUELO NO URBANIZABLE ESPECIALMENTE PROTEJIDO POR SU INTERES FORESTAL

SNUp SUELO NO URBANIZABLE ESPECIALMENTE PROTEJIDO POR SU INTERES PAISAJISTICO

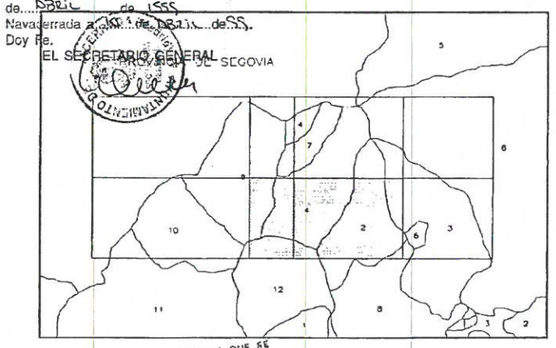
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURAS DE SISTEMA GENERAL

SISTEMA GENERAL DE CARRETERAS

LIMITE PLAN DE ORDENACION EMBALSE DE NAVACERRADA

OBRAS A REALIZAR

DILIGENCIA.- Para hacer constar que el presente documento
El Aprobado Provisional por el Ayto.
Pleno en Sesión ... del dia 15
de ABRIL de 1999
Navacerrada a 15 de ABRIL de 99
Doy Fe.
EL SECRETARIO GENERAL



1 ALPERSONIFICACION A QUE SE REFIERE EL ACUERDO DEL CONSEJO DE GOBIERNO DE FECHA 6.5.99
2 EL BOALO
3 NAVACERRADA 12.5.99
4 RAS
5 RAS
6 MANZANARES
7 JURISDICCION MANCOMUNADA DE CERCEDILLA NAVACERRADA
8 MORALZARZAL
9 CERCEDILLA
10 LOS MOLINOS
11 GUADARRAMA
12 COLLADO MEDIANO

COMUNIDAD DE MADRID
CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS, DIRECCION GENERAL DE ARQUITECTURA Y ...
2 3 ABR 1999
DOCUMENTO DIGITALIZADO

ESCALA: 1/10.000

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

NORMAS SUBSIDIARIAS DE PLANEAMIENTO DEL TERMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

PLANO DE: ORDENACION

HOJA NUM: B.2

DENOMINACION: clasificación del suelo

P110823-D

FASE: aprobación provisional

FECHA DE REDACCION: JUNIO-98

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE NAVACERRADA

1

O.T.: 1.092 m2

O.T.: 340 m2

ALIVIADERO 1

COLECTOR DE CONEXIÓN 2

ALIVIADERO 2

O.T.: 612 m2

S.P.: 166 m2

S.P.: 35 m2

EBAR

COLECTOR 1

COLECTOR DE CONEXIÓN ALIVIADERO 2-COLECTOR DE ALIVIO 2

CONEXIÓN A COLECTOR DE ALIVIO 1

O.T. : 8.565 m2

O.T. : 1.761 m2

S.P.: 608 m2

S.P.: 2.855 m2

COLECTOR DE ALIVIO 2 (ampliar sección)

EJE DE CONDUCCIONES (impulsión, colector zona 3 y acometida eléctrica

COLECTOR DE NAVACERRADA

Leyenda

OCUPACIÓN TEMPORAL POR OBRAS (OT)

SERVIDUMBRE DE PASO (SP)

Canal de Isabel II gestión

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

PLAN ESPECIAL - DOCUMENTO REFUNDIDO

TÍTULO DEL PLANO:

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE NAVACERRADA
OCUPACIÓN DE TERRENOS

FECHA:	ESCALA:	Nº DE PLANO
MARZO 2013	1: 2.000	6.1
		HOJA 1 DE 1

2

COLECTOR DE IMPULSIÓN

O.T.: 6.225 m2

S.P.: 2.075 m2

ARQUETA ROTURA DE CARGA

O.T.: 10.200 m2

S.P.: 3.400 m2

COLECTOR 3

COLECTOR DE NAVACERRADA

Leyenda

OCUPACIÓN TEMPORAL POR OBRAS

SERVIDUMBRE DE PASO

Canal de Isabel II gestión

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

PLAN ESPECIAL - DOCUMENTO REFUNDIDO

TITULO DEL PLANO:

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE NAVACERRADA
OCUPACIÓN DE TERRENOS

FECHA:	ESCALA:	Nº DE PLANO
MARZO 2013	1: 2.000	6.2
		HOJA 1 DE 1

3

COLECTOR DE NAVACERRADA

COLECTOR 3

O.T.: 1.137 m2

S.P.: 358 m2

NUEVO POZO CONEXIÓN

Leyenda

OCUPACIÓN TEMPORAL POR OBRAS

SERVIDUMBRE DE PASO

Canal de Isabel II gestión

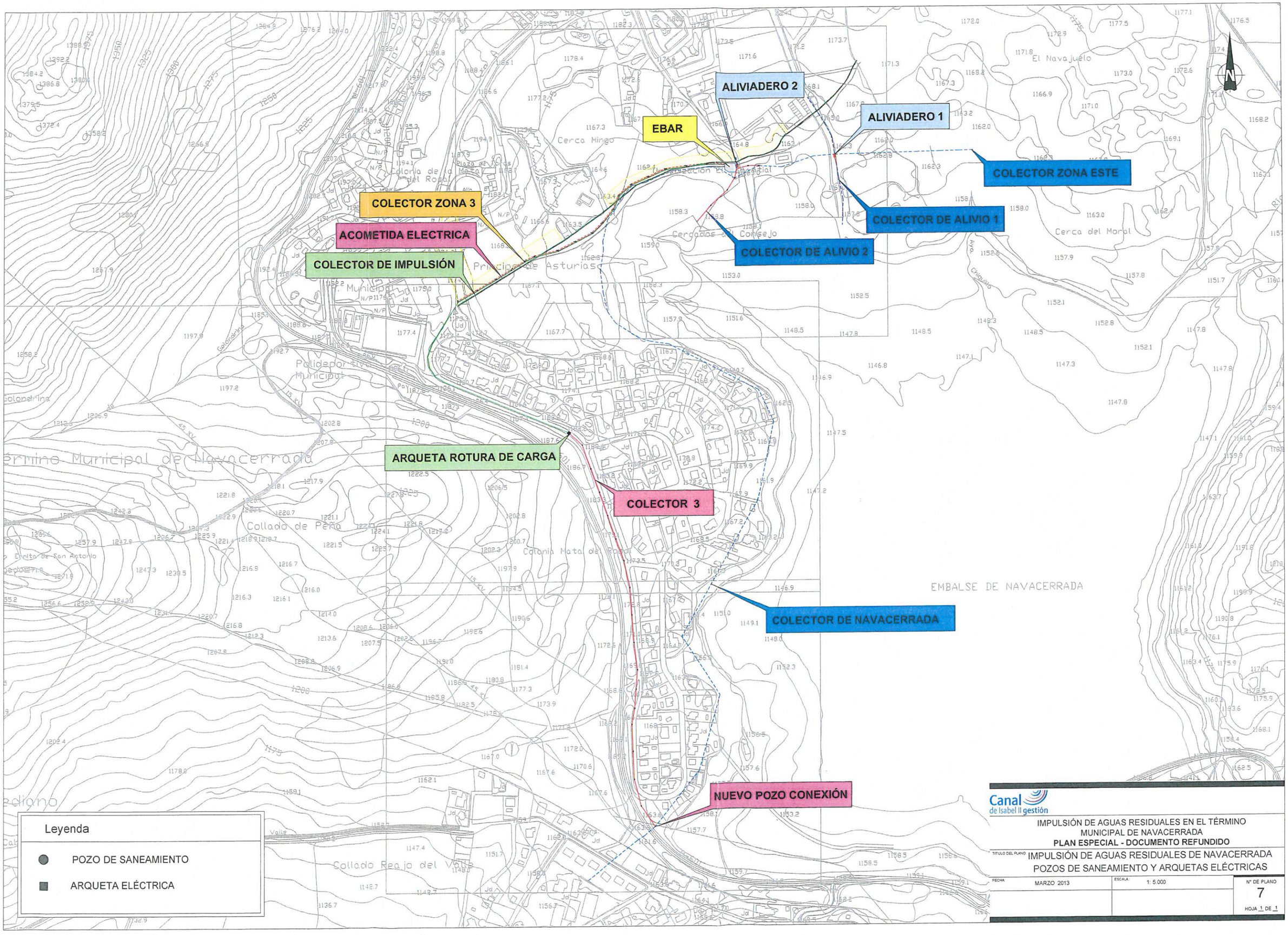
IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

PLAN ESPECIAL - DOCUMENTO REFUNDIDO

TITULO DEL PLANO

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE NAVACERRADA
OCUPACIÓN DE TERRENOS

FECHA	ESCALA	Nº DE PLANO
MARZO 2013	1: 2.000	6.3
		HOJA 1 DE 1



Canal de Isabel II gestión

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

PLAN ESPECIAL - DOCUMENTO REFUNDIDO

TITULO DEL PLANO: IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE NAVACERRADA
POZOS DE SANEAMIENTO Y ARQUETAS ELÉCTRICAS

FECHA	ESCALA:	Nº DE PLANO
MARZO 2013	1: 5.000	7
		HOJA 1 DE 1

1

COLECTOR C/ MAGDALENA

COLECTOR C/ PRADO JEREZ

ALIVIADERO 2

COLECTOR DE CONEXIÓN 2

ALIVIADERO 1

COLECTOR ZONA 3

ACOMETIDA ELECTRICA

COLECTOR DE IMPULSIÓN

ESTACIÓN DE BOMBEO (EBAR)

COLECTOR 1

CONEXIÓN A COLECTOR DE ALIVIO 1

COLECTOR DE CONEXIÓN ALIVIADERO 2-COLECTOR DE ALIVIO 2

COLECTOR DE ALIVIO 1

COLECTOR DE ALIVIO 2 (ampliar sección)

COLECTOR DE NAVACERRADA

Cerca Mingo

Cercados del Consejo

Plaza de Toros

Leyenda

POZO DE SANEAMIENTO

ARQUETA ELÉCTRICA

Canal de Isabel II gestión

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

PLAN ESPECIAL - DOCUMENTO REFUNDIDO

TÍTULO DEL PLANO: IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE NAVACERRADA
POZOS DE SANEAMIENTO Y ARQUETAS ELÉCTRICAS

FECHA	ESCALA	Nº DE PLANO
MARZO 2013	1: 5.000	7.1
		HOJA 1 DE 1

2

COLECTOR DE IMPULSIÓN

ARQUETA ROTURA DE CARGA

COLECTOR DE NAVACERRADA

COLECTOR 3

Altos del Guijo

Colonia Mata del Rosal

Leyenda

- POZO DE SANEAMIENTO
- ARQUETA ELÉCTRICA

Canal de Isabel II gestión

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

PLAN ESPECIAL - DOCUMENTO REFUNDIDO

TÍTULO DEL PLANO: IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE NAVACERRADA
POZOS DE SANEAMIENTO Y ARQUETAS ELÉCTRICAS

FECHA	ESCALA	Nº DE PLANO
MARZO 2013	1: 5.000	7.2

HOJA 1 DE 1

3

COLECTOR DE NAVACERRADA

COLECTOR 3

NUEVO POZO CONEXIÓN

Leyenda

- POZO DE SANEAMIENTO
- ARQUETA ELÉCTRICA

Canal de Isabel II gestión

IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

PLAN ESPECIAL - DOCUMENTO REFUNDIDO

TÍTULO DEL PLANO: IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE NAVACERRADA
POZOS DE SANEAMIENTO Y ARQUETAS ELÉCTRICAS

FECHA	ESCALA	Nº DE PLANO
MARZO 2013	1: 5.000	7.3

HOJA 1 DE 1

APÉNDICE 4.2.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

Agosto de 2010

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA Y OBJETIVOS 1

1.1. Introducción, Antecedentes y Justificación de la propuesta 1
1.2. Objetivos 2

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES 5

2.1. Ubicación del proyecto 5
2.2. Objeto del proyecto 5
2.3. Justificación del proyecto 5
2.4. Descripción del proyecto 5
2.5. Cruces con cauces de agua 11
2.6. Vías de acceso empleadas 11
2.7. Infraestructuras afectadas 11
2.8. Infraestructuras asociadas al proyecto 11
2.9. Infraestructuras viarias del entorno 11
2.10. Riesgo de accidentes durante la fase de funcionamiento 12
2.11. Descripción de las actividades con incidencia ambiental 12
2.12. Generación de residuos. Contaminación prevista. Ruidos y olores 14

3. EXAMEN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAMENTE VIABLES Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 16

3.1. Alternativa 1 21
3.2. Alternativa 2 21
3.3. Comparación de las alternativas planteadas 21
3.4. Justificación de la solución adoptada 22

4. INVENTARIO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES ECOLÓGICAS AMBIENTALES CLAVES 25

4.1. Vegetación y usos del suelo 25
4.2. Fauna 32
4.3. Paisaje 37
4.4. Espacios Naturales Protegidos 49
4.5. Climatología 62
4.6. Calidad del aire 66
4.7. Contaminación sonora 74
4.8. Geología, litología y geomorfología 81
4.9. Suelos 84
4.10. Hidrología e Hidrogeología 87
4.11. Patrimonio Cultural y Arqueológico 92
4.12. Vías Pecuarias 92
4.13. Estudio socio-demográfico de la población del área de influencia del proyecto 94
4.14. Planeamiento urbanístico vigente en el ámbito de influencia del proyecto 96

5. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS 102

5.1. Identificación de impactos ambientales 102
5.2. Evaluación de efectos ambientales previsibles 105

6. COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CON LA LEGISLACIÓN VIGENTE 114

7. ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS. 126

7.1. Ubicación adecuada de las instalaciones auxiliares 126
7.2. Protección de la fauna 126
7.3. Plan de gestión de residuos 126
7.4. Préstamos 138
7.5. Plan de Gestión de la Tierra vegetal 139
7.6. Medidas protectoras contra el ruido 139
7.7. Medidas protectoras contra el polvo y el barro 139
7.8. Funcionamiento de las instalaciones auxiliares y el campamento de obra. Gestión adecuada de los residuos peligrosos 140
7.9. Protección del Patrimonio Cultural 141
7.10. Medidas protectoras y correctoras en relación con la vegetación. 141
7.11. Recuperación de la zona de instalaciones provisionales de obra 146
7.12. Presupuesto estimado para las medidas correctoras de impacto ambiental 146

8. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 150

8.1. Control de la ubicación de las instalaciones auxiliares y de la zona de acopio 150
8.2. Control y seguimiento de emisiones sonoras 151
8.3. Control de las medidas de protección contra el polvo y el barro 151
8.4. Control de la gestión de los residuos generados durante la obra 152
8.5. Control de la retirada, acopio, mantenimiento y reutilización de la tierra vegetal 155
8.6. Control de la protección de la vegetación y de la fauna 156
8.7. Control de protección del patrimonio arqueológico 157
8.8. Control de las medidas de trasplante 158
8.9. Informes 158

9. AUTORES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 160

10. DOCUMENTO DE SÍNTESIS 161

10.1. Examen de alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada 161
10.2. Residuos previstos. Vertidos. Ruidos y olores 162
10.3. Riesgo de accidentes 164
10.4. Descripción de las actividades con incidencia ambiental 164
10.5. Relación de factores ambientales sobre los que los efectos ambientales pueden calificarse como poco significativos o nulos 164
10.6. Identificación y evaluación de impactos ambientales 166
10.7. Plan de medidas protectoras y correctoras 168
10.8. Programa de vigilancia ambiental 174

APÉNDICES

APÉNDICE I. PLANO DE SITUACIÓN Y PLANO DE PLANTA GENERAL DE LAS OBRAS.
APÉNDICE II. REPORTAJE FOTOGRÁFICO DEL ÁMBITO DE ESTUDIO Y SU ENTORNO.
APÉNDICE III. INVENTARIO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO, REPORTAJE FOTOGRÁFICO DE LA VEGETACIÓN PRESENTE EN EL MISMO Y VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA VEGETACIÓN PREVISIBLEMENTE AFECTADA SEGÚN EL MÉTODO ICONA.
APÉNDICE IV. ESCRITO REMITIDO POR LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE.

APÉNDICE V. LISTADO DE GESTORES Y TRANSPORTISTAS DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LA COMUNIDAD DE MADRID
APÉNDICE VI. CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN DEL SONÓMETRO Y DEL CALIBRADOR.
APÉNDICE VII. HOJA INFORMATIVA PARA ACTUACIONES ARQUEOLÓGICAS.

7. ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS.

Para cada una de las alteraciones ambientales detectadas se establecen a continuación las medidas protectoras y correctoras aplicables para prevenir, eliminar o al menos reducir los efectos ambientales negativos significativos hasta hacerlos compatibles con la preservación de los recursos naturales y culturales.

De cada una de estas medidas se estima su eficacia en lo relativo a los impactos residuales que pudieran permanecer aún con su adopción, así como el programa de monitoreo ambiental que será preciso llevar a cabo en años sucesivos con el fin de garantizar la consecución y mantenimiento de los objetivos de protección y recuperación ambiental propuestos. Además, se hace una estimación económica de las medidas.

Al final de este apartado se incluye un plano a escala 1:3.000 con las medidas preventivas y correctoras propuestas.

Antes del comienzo de las obras, el contratista solicitará todos los permisos pertinentes para la ejecución de las mismas (arqueología, vegetación, embalse, residuos, etc).

7.1. Ubicación adecuada de las instalaciones auxiliares

Se ha buscado la localización más idónea para las instalaciones auxiliares, éstas se ubicarán en la parcela de la EBAR, sin afectar a la vegetación.

Esta medida preventiva será ejecutada por el contratista sin sobre costo alguno para la obra.

7.2. Protección de la fauna

- Las obras se realizarán dentro de la franja de ocupación delimitada a tal efecto en el proyecto con el fin de no alargar en el tiempo la duración de los impactos y molestias a la fauna.
- Los trabajadores deberán ser informados de la existencia y cumplimiento de una franja limitada, para evitar una mayor afección a la fauna por la presencia humana.
- No se podrán realizar trabajos en horarios nocturnos.

7.3. Plan de gestión de residuos

En relación con los residuos de construcción y demolición el proyecto deberá incluir un estudio cuyo contenido mínimo será el dispuesto en el artículo 4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, debiéndose cumplir lo establecido en el Real Decreto mencionado, en el Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid 2006-2016 incluido en el Acuerdo, de 18 de octubre de 2007 por el que se aprueba la estrategia de residuos de la Comunidad de Madrid y de la citada Ley 5/2003, y en la Orden 2726, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid (BOCM n.186, de 7 de agosto de 2009).

Dentro del presente documento, se ha diseñado un **Estudio de la Gestión de Residuos**, detallando el tipo de residuos que se generarán, e indicando los tratamientos aplicables y el destino final de los residuos de acuerdo con la normativa vigente.

De acuerdo al Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición será el contratista, como productor de los residuos generados en obra, el responsable de la adecuada gestión de los mismos. Como tal, antes del inicio de la actividad de obra deberá definir un Plan de Gestión de los Residuos de la Obra.

El volumen de residuos generados por las obras es el que se define a continuación:

- Las tierras de excavación se utilizarán en la propia obra. El volumen sobrante es de unos 3.087 m^3.

7.3.1. Identificación de los residuos a generar

A continuación se incluye en forma de tabla una relación de los tipos de residuos que previsiblemente se generarán en la obra distinguiendo entre los RCDs de nivel I y los de nivel II y agrupados según su naturaleza.

Identificación de residuos a generar durante las obras.

TIPOS DE RESIDUOS A GENERAR DURANTE LAS OBRAS
RCDs nivel I
1. Tierras y pétreos de la excavación
Tierra y piedras libres de sustancias peligrosas
RCDs nivel II
RCD DE NATURALEZA NO PETREA
1. Madera
Madera
2. Metales (incluidas sus aleaciones)
Cobre, bronce, latón
Aluminio
Plomo
Zinc
Hierro y Acero
Estaño
Metales Mezclados
Cables

TIPOS DE RESIDUOS A GENERAR DURANTE LAS OBRAS
3. Papel
Papel
4. Plástico
Plástico
5. Vidrio
Vidrio
6. Yeso
Materiales de Construcción a partir de Yeso libres de sustancias peligrosas
RCDs DE NATURALEZA PETREA
1. Arena, grava y otros áridos
Residuos de grava y rocas trituradas libres de contaminantes
2. Hormigón
Hormigón
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos libres de sustancias peligrosas
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos
Ladrillos
Tejas y Materiales Cerámicos
4. Piedra
RCDs mezclados libres de residuos y sustancias peligrosas
RCDs POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS
1. Basuras
Residuos biodegradables
Mezclas de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos
Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla
Alquitrán de hulla y productos alquitranados
Materiales de aislamiento libres de amianto y de sustancias peligrosas
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas
Absorbentes contaminados (trapos…)
Aceites usados (minerales no clorados de motor..)
Filtros de aceite
Tubos fluorescentes
Pilas alcalinas y salinas
Pilas botón

TIPOS DE RESIDUOS A GENERAR DURANTE LAS OBRAS
Envases vacíos de metal contaminados
Envases vacíos de plástico contaminados
Sobrantes de pintura
Sobrantes de disolventes no halogenados
Sobrantes de barnices
Sobrantes de desencofrantes
Aerosoles vacíos

7.3.2. Estimación del volumen de residuos

7.3.2.1. R.C.D.s de Nivel I

Están integrados por las tierras de excavación. Constituyen la inmensa mayoría del total de residuos generados.

El volumen de excedente de tierra que no pueda ser utilizada en la obra deberá ser gestionado de acuerdo con el Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid (2002-2011), a la Ley 5/2003 de Residuos de la Comunidad de Madrid y a la Orden 2726, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid (BOCM n.186, de 7 de agosto de 2009).

7.3.2.2. R.C.D.s de Nivel II

El contratista deberá llevar a cabo una estimación exacta del volumen de residuos que se generarán de nivel II.

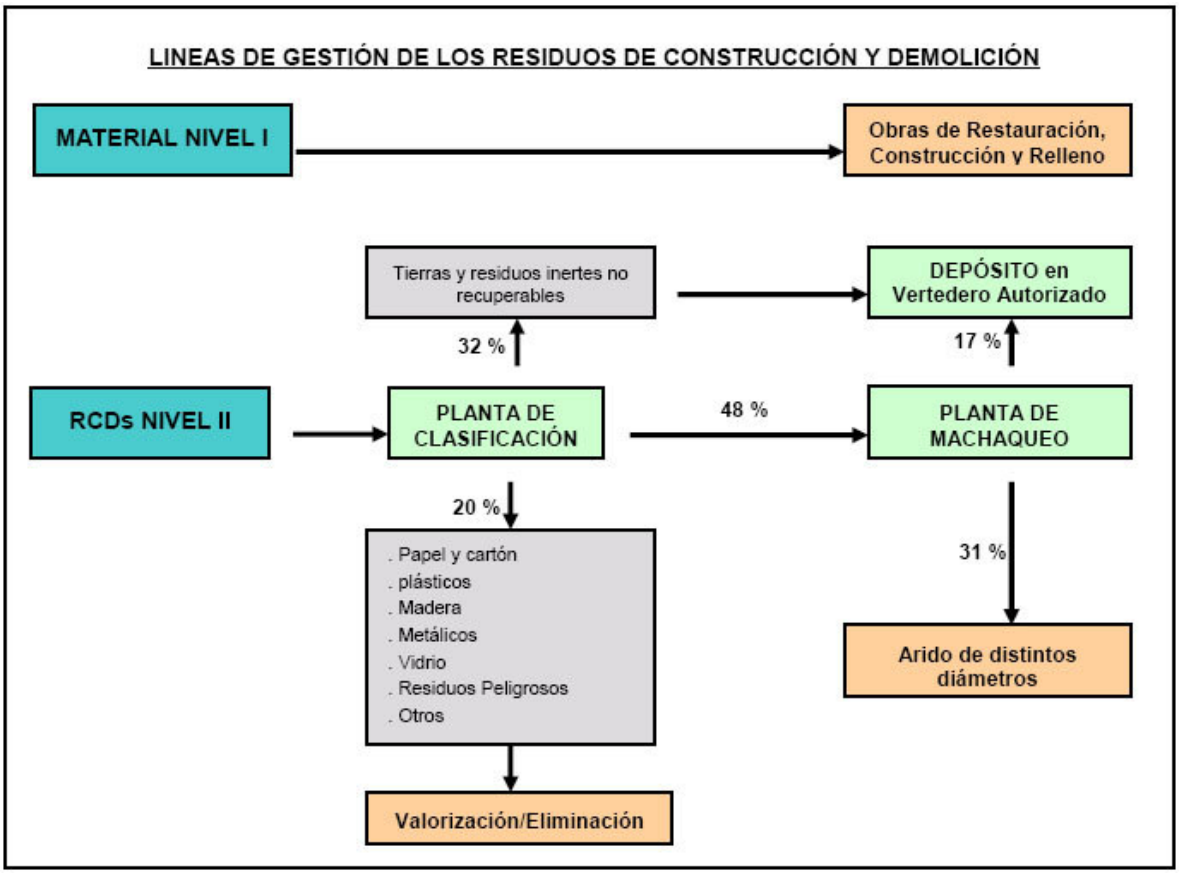
7.3.3. Alternativas de gestión

Tal como se ha visto en el apartado anterior los materiales sobrantes generados por la obra constituyen en su inmensa mayoría **RCDs de Nivel I: tierras y materiales pétreos no contaminados** resultantes de excedentes de excavación.

Este tipo de materiales no se consideran residuos en sentido estricto ya que al tratarse de material pétreo no contaminado puede y “debe ser preferentemente reutilizado en otras obras como material de relleno, en la restauración de áreas degradadas como consecuencia de antiguas extracciones mineras, en el sellado de vertederos clausurados, o en el acondicionamiento de un terreno con el fin de regularizar su topografía.”

Por otra parte están los RCDs de **Nivel II: Escombros** que deberán entregarse finalmente a los distintos gestores autorizados para su valorización. Este tipo de residuos pueden segregarse y acopiarse en la propia obra para luego entregarse a los gestores autorizados de los distintos tipos de materiales, o bien entregarse a la correspondiente planta de clasificación.

En el gráfico incluido a continuación se resumen las opciones de gestión de los distintos tipos de inertes sobrantes de obra.



7.3.3.1. Gestión de RCDs de nivel I. Plan de vertido de tierras

Reutilización como material de préstamo para otras obras o actuaciones.

Cuando el material sobrante presenta las condiciones geotécnicas apropiadas y hay alguna actuación prevista en las proximidades de las zonas de extracción con demanda de material de relleno, la reutilización de los excedentes de obra por esta vía es lo más apropiado.

En este caso será condicionante fundamental la distancia entre las obras de origen y destino de los materiales, tanto por el elevado coste que puede suponer el transporte de los materiales como por el impacto ambiental que implica dicho transporte en cuanto a la producción de ruidos y las emisiones a la atmósfera.

Restauración de áreas degradadas, canteras o graveras.

Esta restauración se puede realizar en áreas degradadas como consecuencia de antiguas extracciones mineras, en el sellado de vertederos clausurados, o en el acondicionamiento de un terreno con el fin de regularizar su topografía.

Amparando la propuesta de gestión de los RCDs de Nivel I la Comunidad de Madrid ha desarrollado diferentes líneas de acción:

1) Desde la Consejería de Medio Ambiente se están realizando acciones dirigidas a la restauración de zonas degradadas por actividades extractivas o incluso por vertidos incontrolados en todo el ámbito territorial de la región.

   Dicha Consejería facilita una relación de aquellas antiguas explotaciones mineras o áreas degradadas cuya restauración ha sido autorizada por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental.

   Con esa información de partida se ha consultado telefónicamente a las empresas titulares y se ha actualizado la lista dejando sólo aquellas explotaciones que aún tienen capacidad disponible.

Antiguas explotaciones mineras o áreas degradadas cuya restauración, mediante su relleno con tierras limpias de excavación, ha sido autorizada por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental.

Explotación:	Término municipal	Titular:	Teléfono de contacto:	Capacidad (m^3)
Los Cantillos	Arganda del Rey	Los Cantillos, S.A.	609 14 10 31	4 millones m^3
La Heredad Suroeste	Daganzo de Arriba	Iniciativas Empresariales Júcar, S.L.	91 882 44 29 / 91 882 98 93 / 616 79 89 36	200.000–400.000 m^3

2) Por otra parte todas las explotaciones extractivas cuyo control depende de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, deben tener un Plan de Restauración que garantice el relleno de las zonas vaciadas con materiales inertes no contaminantes.

Tomando como referencia esta información y después de consultar con las entidades gestoras de las distintas explotaciones con planes de restauración aprobados se han identificado aquellas que son susceptibles de recibir las tierras.

Relación de explotaciones mineras cuyos planes de restauración del espacio natural (PREN) permiten restaurar con tierras inertes de procedencia externa.

Explotación	Término municipal	Titular	Contacto	Teléfono	Capacidad (m^3)
Cantera Ontalba	Yeles – Illescas	Díaz Olivares López, S.L.	Moisés Olivares Martín	925 520 050	1 millón de m^3
El Bombo y la Alameda	Ciempozuelos. Ctra. Navalcarnero a Chinchón	Gaveras del Jarama	Pepe	91 894 92 84 636 99 96 25	Afirman tener capacidad suficiente. PREN a 2años.
El Tentadero	San Martín de la Vega / **Ciempozuelos**	Excavaciones Díaz Iglesias. S.L.	José Gabriel Díaz Hernández	91 329 02 64 629 67 07 58	2 millones de m^3
Los Tranzones	Ciempozuelos	Graveras Los Ángeles, S.A.	Carlos	91 894 90 86 639 35 80 00	PREN a completar en 8 meses.
PRERESA Getafe	Getafe	Holcim Morteros, S.A.		676 46 06 00	1 millón m^3
Sililos Norte	Valdetorres del Jarama	DRAGADOS Y ÁRIDOS DE TOLEDO, S.A.	Lucio Espada	91 841 56 18 669 41 30 33	300.000 m^3
Olivia	Valdilecha	Readymix Asland, S.A.		91 875 50 65	

De las consultas realizadas se ha obtenido una relación de explotaciones en activo que necesitaran tierras en un futuro próximo para su restauración. Las mencionadas explotaciones se incluyen a continuación.

Relación de explotaciones mineras con probabilidad de aceptación de tierras externas en un futuro próximo.

Explotación:	Término municipal:	Titular:	Teléfono
Aporta	Getafe	ARENERO ROJAS, C.B.	917955533
Las Mantecas	Arganda del Rey	ARICEMEX, S.A.	913769800
CAMPO REAL	Campo Real	ARICEMEX, S.A.	913727455
Soto Pajares	San Martín de la Vega	ARICEMEX, S.A.	913769800
ARGES	San Martín de la Vega	ARICEMEX, S.A.	914810445
ARIDENCA	Ciempozuelos	ARIDENCA, S.L.	917230265
MENORCA	Ciempozuelos	ÁRIDOS DIEZ, S.A.	918949046
Velilla	Velilla de San Antonio	Áridos y Premezclados, S.a. ARIPRESA	916700010
Los Almendrillos	Perales de Tajuña	Cal de Castilla, S.a. CALCASA	918715481
Quiebracarros	Campo Real	CALIZAS CAMPO REAL	915773044
CANTERA ORUSCO	Orusco	CALIZAS PEVADEL, S.L.	914176527
La Curva	Navalagamella	Celia Prieto, S.L.	918651276
Alpesa	San Fernando de Henares	Fabricación y Transportes de Áridos Fuenpeña, S.A.	916729208
LOS GUINDOS	Fuentidueña del Tajo	GRACISA	918728151
GRACISA	Fuentidueña del Tajo	GRAVERAS ACICOYA, S.A.	918728151
Velilla de San Antonio	Velilla de San Antonio	HANSON HISPANIA, S.A.	915786400
Áridos Román	San Martín de la Vega	HOCIM ARIDOS, S.L.	918921111
Los Cercados	Miraflores de la Sierra	HORGESOL	91 847 05 37
El Soto A-004	San Fernando de Henares	Lafarge Aridos y Hormigones, SAU	913769800
El Monte y Olivia	Valdilecha	Lafourge Áridos y Hormigones, SAU	918719240
Cadalso	Cadalso de los Vidrios	LEVANTINA Y ASOCIADOS DE MINERALES, S.A.	918640155
Áridos Ligeros	Villalvilla	MAXIT, S.L.	912043100

Explotación:	Término municipal:	Titular:	Teléfono
Maresa	San Martín de la Vega	Morteros y Áridos Especiales, S.A. MARESA	915716513
El Castillo	Talamanca del Jarama	PROCOSANZ ARIDOS, S.A.	914176527
Valdespartera	Valdilecha	PROMOTORA MEDITERRANEA-2, S.A.	9336806000
Ampliación a Virgen de los Remedios	Soto del Real	TARMAC IBERIA S.A.U.	912120600
El Cartero A-80	Colmenar Viejo	TARMAC IBERIA S.A.U.	912120600
La Chopera	Algete	TARMAC IBERIA S.A.U.	912120600
Aribersa	San Martín de la Vega. 28330	TARMAC IBERIA S.A.U.	912120600
Barranco de la Cueva	Valdilecha	TARMAC IBERIA S.A.U.	912120600
Esperanza (Fracción II)	Valdilecha	TARMAC IBERIA S.A.U.	
Tico	San Martín de la Vega	TICO, S.A.	913191214
Valdocarros	Arganda del Rey	TRANSPORTES AGLOMERADOS Y MATERIALES, S.A.	916714300

La selección definitiva de los puntos de vertido responderá finalmente a los criterios de:

- disponibilidad de espacio en explotaciones mineras
- proximidad de dichas explotaciones a la obra

Gestionando de esta manera los excedentes de excavación de la obra se ayuda a corregir el impacto ambiental de las actividades extractivas y se evita el riesgo medioambiental que supondría la creación de nuevos vertederos.

Por otra parte se busca la proximidad de los puntos de vertido tanto por ajustar el precio de la gestión como por minimizar el impacto ambiental que el transporte de tierras puede ocasionar.

Los residuos de construcción y demolición clasificados de nivel II no son aptos para ser utilizados en procesos de restauración.

La correcta gestión de estos residuos puede llevarse a cabo mediante segregación in situ de los distintos materiales y posterior entrega a los recicladores o gestores autorizados específicos, o bien entregándolos a una Planta de Clasificación autorizada.

En las plantas de clasificación se separan los materiales valorizables de los que no lo son. La fracción no valorizable –estimada en un 32%- va directamente a vertedero autorizado por la Comunidad de Madrid.

El 20% de los RCDs corresponde a materiales como papel y cartón, plásticos, madera, metales, vidrio, residuos peligrosos, etc que se separan en planta y se entregan a los correspondientes recicladores o gestores para su valorización.

El 48 % de los RCDs son valorizables como árido de distintos diámetros una vez procesados en una planta de machaqueo con un rendimiento del 65 %.

La Dirección General de Medio Ambiente Urbano, Área de Planificación y Gestión de Residuos, de la Comunidad Autónoma de Madrid, pública y actualiza periódicamente un listado de empresas autorizadas para realizar actividades de gestión de residuos de construcción y demolición.

Medidas de segregación previstas

La segregación en origen de los residuos es fundamental para la optimización de la gestión posterior de los mismos.

Los residuos generados se clasificarán según su naturaleza facilitando la posible reutilización y/o valorización de los distintos materiales.

Se adecuarán para el acopio de los distintos tipos de residuos zonas específicas que se delimitarán y señalizarán debidamente impidiendo que puedan mezclarse unos con otros.

Tierras de excavación

En caso de que sea necesario el acopio temporal de las tierras de excavación se delimitará dentro de las áreas autorizadas para su ocupación por las obras zonas destinadas a tal fin. Se dispondrá en pilas con una altura máxima de 2 m para evitar que la excesiva presión pueda dañar su estructura. Se prohibirá la circulación de cualquier vehículo en dicha zona y se tomarán las precauciones necesarias para impedir la contaminación de las tierras con otros residuos.

Madera

Se destinará una zona para el acopio de los residuos de madera donde se dispondrán de forma ordenada facilitando su posible reutilización en la obra.

El acopio se hará de tal forma que la madera quede protegida de la lluvia para impedir que se humedezca y pueda ser atacada por microorganismos.

Metales

Se identificará un punto o contenedor de acopio para los residuos metálicos hasta su retirada por un gestor autorizado.

Ladrillos

En la obra se delimitará un área donde se puedan depositar los recortes de estos materiales, al alcance de los operarios para que puedan ser reutilizados.

Plásticos

Se genera principalmente en el desembalaje de palés retractilados y envoltorios de materiales, aunque también es notable la cantidad de plástico procedente de bidones, garrafas, sacos y film protector.

Para su acopio, se delimitará un espacio de manera que se evite la dispersión del plástico mediante tablones o similar.

La separación de plásticos se realizará preferentemente en el momento del desembalaje de suministros evitando que se mezclen con el resto de residuos y depositándolos en los puntos establecidos previamente.

Residuos peligrosos

El contratista una vez identificados los residuos peligrosos a generar en la obra solicitará el Alta como pequeño productor de residuos peligrosos en la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid.

Deberá además firmar los acuerdos correspondientes con gestores o transportistas autorizados por la Comunidad de Madrid para los distintos tipos de residuos peligrosos.

De acuerdo con la normativa vigente el acopio de los residuos peligrosos que se generen en las obras se llevará a cabo separando los distintos tipos de residuos peligrosos en contenedores específicos cerrados y con el etiquetado reglamentario en el que figuren los datos del productor y del gestor que vaya a recogerlos, la descripción del producto con su código y la fecha de inicio de acopio.

Se acondicionará y señalizará una zona para el acopio de los residuos peligrosos (dentro de la zona de instalaciones auxiliares definida en el proyecto) hasta su retirada por un gestor autorizado. Se dispondrá una superficie impermeabilizada con un pequeño muro perimetral de altura suficiente para contener posibles derrames accidentales. La solera tendrá una pendiente suficiente hacia el sistema de contención de derrames accidentales sin que exista conexión con la red de saneamiento, la de efluentes residuales o la de aguas pluviales de la instalación. La instalación dispondrá de material absorbente para la recogida de derrames de residuos peligrosos así como de equipos de bombeo para evacuar el contenido de los sistemas de retención de vertidos accidentales.

Esta zona estará además protegida por una cubierta superior para evitar que en caso de lluvia los residuos peligrosos acopiados puedan mezclarse con el agua de lluvia y que además protegerá a los residuos peligrosos de los efectos de la radiación solar.

La periodicidad de retirada de los residuos peligrosos por el gestor autorizado no podrá superar los seis meses de acuerdo con la legislación vigente.

La Dirección General de Medio Ambiente Urbano, Área de Planificación y Gestión de Residuos, de la Comunidad Autónoma de Madrid, pública y actualiza periódicamente un listado de gestores autorizados de residuos peligrosos en la Comunidad de Madrid.

Basuras

Se dispondrán contenedores específicos debidamente señalizados (dentro de la zona de instalaciones auxiliares definida en el proyecto) para los residuos urbanos y asimilables que se generen en las casetas, comedores, vestuarios, etc.

Estos residuos se integrarán en el sistema de recogida municipal, previa notificación y acuerdo con el Ayuntamiento.

7.3.4. Plan de actuación en caso de emergencia

El contratista deberá disponer un Plan de Actuación en Caso de Emergencia en el que se identifiquen potenciales y situaciones de riesgo y se indique el procedimiento a seguir para prevenir y reducir los impactos ambientales asociados.

7.3.4.1. Identificación de situaciones de riesgo

En materia de residuos las situaciones de emergencia vienen dadas por el vertido accidental de residuos peligrosos que suponen riesgo de contaminación del suelo y de las aguas.

Las causas del vertido pueden ser entre otras:

- rotura de tanques de sustancias peligrosas
- avería de maquinaria
- vuelco accidental de contenedores

7.3.4.2. Medidas preventivas

Intentar situar las áreas destinadas al almacenamiento temporal de sustancias y residuos peligrosos alejadas del tránsito de maquinaria, evitando la circulación cerca de las mismas.

Se debe delimitar e identificar el área de almacenamiento con barreras físicas (cintas de plástico, vallas, etc.) y carteles indicativos de peligro.

El área a acondicionar deberá tener el suelo aislado y con una ligera pendiente que conduzca los vertidos hacia una zona controlada, para evitar la contaminación del terreno y de las aguas subterráneas en caso de derrame.

Las sustancias peligrosas y los residuos peligrosos líquidos deberán almacenarse en contenedores, bidones, tanques, etc., que no tengan fisuras ni pérdidas.

Los bidones, latas, garrafas, etc. deberán estar perfectamente cerrados, lo mismo que las válvulas de los depósitos.

Los tanques fijos de superficie, en caso de ser necesario dispondrán de protección mecánica contra impactos exteriores. Los tanques de simple pared estarán contenidos en cubetos.

En los almacenamientos fijos de superficie deberán de disponer de una bandeja de recogida con una capacidad mínima del 10% de la capacidad del tanque.

Las unidades autónomas provisionales tendrán apoyos fijos y podrán tener elementos de acceso incorporados. Dispondrá de una bandeja de recogida de derrames de al menos una capacidad del 10% de la del tanque.

Dichas unidades se transportarán siempre vacías de producto. El conjunto del recipiente de almacenamiento - equipo de suministro, contará con un certificado de conformidad a normas expedido por un Organismo de Control Autorizado.

Los depósitos no se situarán en zonas sensibles (márgenes de ríos, suelos permeables situados sobre acuíferos,...).

No debe almacenarse ningún tipo de materiales ni envases de combustibles, llenos o vacíos, dentro de los cubetos.

Los cubetos no deberán tener ningún tipo de agujero o desagüe porque de lo contrario no desarrollarían su labor de contención.

Si los cubetos se llenan con agua, como consecuencia de una lluvia, se deberá retirar el contenido y tratarlo como residuo peligroso, antes de que rebose.

Los cubetos tendrán como mínimo una capacidad igual al mayor de los estanques incorporados al sistema.

Se deberá mantener la maquinaría en buenas condiciones y realizar revisiones periódicas, para evitar derrames de sustancias peligrosas por rotura, tanto para la maquinaría propia como para la subcontratada.

7.3.4.3. Medidas correctoras en caso de rotura de un tanque de sustancias peligrosas

Cuando se produzca la rotura de un tanque que contenga una sustancia peligrosa se deberá proceder de la siguiente forma:

a) Cuando se produzca un accidente en la obra se notificará al Encargado, y éste informará al Jefe de Obra.

b) En el caso de rotura de un tanque fijo que cuente con un cubeto de recogida, se bombeará la sustancia peligrosa del cubeto y se gestionará como tal.

c) En el caso en que fallaran las medidas de seguridad adoptadas y ocurriera un derrame de una sustancia peligrosa en una zona sensible (suelo permeable, márgenes de embalse, proximidad de pozos,...), se dará aviso a la Dirección General de Protección Civil ante el peligro de contaminación de aguas y el consiguiente riesgo para la salud humana.

   Si se considera necesario, se estudiará la posibilidad de descontaminar el suelo.

d) Una vez controlada la emergencia, la zona debe quedar limpia de cualquier residuo procedente de las labores que se hayan llevado a cabo. Para ello se identificarán los residuos clasificándolos como: urbanos, peligrosos, etc., para posteriormente gestionarlos adecuadamente.

e) Se procederá a reaprovisionar el material que se haya utilizado en la situación de emergencia.

f) El Jefe del Obra redactará un informe extraordinario describiendo la situación de emergencia con sus causas, los impactos generados, las medidas que se hayan adoptado y la eficacia de las mismas.

7.3.4.4. Medidas correctivas en caso de derrames de sustancias peligrosas.

En caso que se haya producido un derrame que afecte o pueda afectar a la red de alcantarillado, a un cauce o a su zona de policía se deberá poner inmediatamente en conocimiento de las autoridades pertinentes.

En el momento del derrame, intentar contenerlo:

- Si se ha producido una fisura en un tanque o depósito. Colocar un cubeto para recoger el líquido, si no estaba puesto, e intentar taponar la fisura.
- Si se vuelca algún bidón, lata, botella o garrafa. Levantarla y cerrarla.
- Si se ha roto una llave, válvula o grifo, o existe fuga por alguna junta. Colocar un cubeto, si no estaba puesto; cortar el suministro, si es posible, y arreglar la avería
- Si el derrame es ocasionado por la avería de la maquina. Colocar inmediatamente un cubeto o material absorbente donde se está produciendo el derrame, para contenerlo.

Una vez contenido el derrame:

Si el derrame lo ha contenido un cubeto se deberá recoger el líquido vertido mediante bombeo o con un absorbente (dependiendo de la cantidad)

- Este líquido, en general, se puede reutilizar. Por ejemplo, si se trata de desencofrante podrá volver a usarse una vez recogido; si se trata de gasoil se puede filtrar y decantar y volver a usar, o reutilizarlo en otras actividades como engrase de piezas.
- Si no es posible la reutilización se deberá esparcir sobre el líquido arcillas, arenas u otros materiales absorbentes, recogerlo y tratarlo como residuo peligroso.
- Si no se ha podido contener el derrame y se ha producido la contaminación del suelo, se deberá retirar el total de la tierra contaminada.

Todos aquellos residuos contaminados generados; tierras, trapos, papeles, recipientes, absorbentes, aguas mezcladas con sustancias peligrosas y otros líquidos peligrosos, se deberán tratar como residuos peligrosos.

Se procederá a reaprovisionar el material que se haya utilizado en la situación de emergencia.

El Plan de Emergencia deberá formar parte del Sistema de Gestión Medioambiental de la Obra.

7.4. Préstamos

En el caso de necesitar, el material de préstamo se obtendrá de explotaciones autorizadas en funcionamiento.

Los costos asociados a la obtención de material durante las obras se incluyen en los propios costos constructivos.

7.5. Plan de Gestión de la Tierra vegetal

La tierra vegetal será retirada inicialmente, y acopiada y conservada, dentro de la parcela de la EBAR y junto a la zanja de la conducción, en montículos o cordones de altura máxima de 2m. La tierra vegetal extraída será utilizada en los trasplantes y plantaciones, con el objeto de conservar la capa superficial que es la que mayor concentración de microorganismos y nutrientes acumula para el crecimiento vegetal.

Se extraerá un volumen de tierra vegetal de unos 2.044 m^3.

La excavación de la capa edáfica se llevará a cabo con anterioridad a cualquier actividad que pudiera suponer la compactación, mezcla de horizontes, pérdida de estructura o contaminación de los suelos, lo que limitaría su empleo como tierra vegetal. Por ello, las operaciones de recogida se realizarán inmediatamente tras las de despeje de la cubierta vegetal, de manera que la tierra vegetal, además, incorpore los propágulos de la vegetación preexistente.

Se evitará en todo momento el paso de los camiones de descarga, ó de otros, por encima de la tierra apilada.

7.6. Medidas protectoras contra el ruido

Se cumplirán cuantas determinaciones sean de aplicación a la actuación a realizar y a su ámbito de afección, contenidas en la legislación vigente actual en materia acústica.

La actuación a ejecutar no generará impactos acústicos negativos en la fase de funcionamiento de la misma. No obstante, se implantarán medidas preventivas con objeto de minimizar al máximo las afecciones por ruidos en fase de construcción:

- El Plan de obra establecerá los horarios y turnos de trabajo adecuados para las labores de arranque, tránsito de camiones y maquinaria pesada, etc, para evitar sobrepasar, los niveles sónicos máximos admisibles, contemplados en la legislación vigente.

- Para evitar molestias, no se realizarán obras ruidosas entre las veintidós y las ocho horas en el entorno de la misma.

- Durante la fase de obra se controlarán las emisiones acústicas de la maquinaria, procediendo a la paralización o sustitución de la que supere los umbrales admisibles.

- Se realizarán mediciones de los niveles de emisión de ruidos durante la fase de construcción y explotación garantizando así el cumplimiento de los niveles estipulados en la legislación vigente al respecto.

7.7. Medidas protectoras contra el polvo y el barro

Las medidas contra el polvo y el barro serán de carácter preventivo.

El contratista efectuará un riego en la plataforma de excavación, siempre y cuando no se hayan producido precipitaciones en la última semana.

Para evitar el polvo durante la carga el contratista efectuará un riego de las superficies de los montones de tierra en los tajos de carga. Para esta operación se utilizará un camión cisterna.

El transporte es una de las fuentes de polvo fugitivo, que se produce por la circulación de los camiones a través de las vías. Los propios neumáticos transportan pequeñas cantidades de barro que se van depositando a lo largo del trayecto y que, tras su secado, se desintegra generando polvo con el movimiento del aire. El método de control que se utilizará será el riego periódico de las vías con agua. Los camiones deberán tener los protectores para polvos sobre las ruedas para evitar su lanzamiento a causa del rodamiento del vehículo.

Se cubrirá la caja de los camiones con lonas o redes ajustables durante el transporte para evitar las emisiones de polvo debidas a las caídas de materiales.

Así mismo se evitará la fuga de material desde el fondo del camión durante su transporte mediante el cerramiento eficaz de la caja por cualquiera de los sistemas habituales (cubriendo el fondo con planchas de goma, etc.).

En lo referente al barro, además de ser una fuente potencial de polvo con la salida de los camiones de la obra a la red viaria, se produce un ensuciamiento de ésta, por lo que en la rampa de salida/entrada de camiones se colocarán perfiles (metálicos, geotextiles, hormigonados) para evitar el arrastre del barro fuera del recinto de la obra. Se procederá además, al riego de los neumáticos de los camiones con una manguera eliminando las partículas de tierra que pudieran arrastrar.

Cuando, a pesar de las medidas adoptadas para minimizar la generación de polvo, la vegetación de las inmediaciones de la obra, de sus instalaciones temporales y de los caminos de obra se vea afectada por la deposición, en sus hojas, de un capa de polvo apreciable y limitadora de su desarrollo, la Dirección de Obra podrá ordenar, si lo estima conveniente, su lavado mediante un riego abundante de la parte aérea.

7.8. Funcionamiento de las instalaciones auxiliares y el campamento de obra. Gestión adecuada de los residuos peligrosos

El parque de maquinaria y campamento de obra se localizará dentro de la parcela de la EBAR. El parque de maquinaria se colocará sobre una superficie impermeabilizada.

Se instalará durante la obra un water químico. Se prohibirán las fosas sépticas y el vertido al terreno o cauce de las aguas residuales de los aseos durante las obras.

El cambio de aceite de la maquinaria de obra y el mantenimiento de la misma se realizará en talleres autorizados. La maquinaria se llevará a talleres cercanos. El grupo electrógeno y el depósito de combustible se colocarán sobre superficie impermeabilizada para evitar derrames accidentales sobre el suelo.

Se realizará una gestión adecuada de los residuos que se generen durante la obra.

Para cada uno de los aspectos mencionados anteriormente se establecen las siguientes medidas preventivas:

- El contratista tendrá que darse de alta como pequeño productor de residuos peligrosos por lo que aplicará el Decreto 4/1991, de 10 de enero, por el que se crea el Registro de Pequeños productores de Residuos Peligrosos. El contratista firmará un contrato con un gestor autorizado de Residuos Peligrosos de la Comunidad Autónoma de Madrid.

- Todos los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán correctamente y serán retirados por un gestor autorizado. En el apéndice V se adjunta un listado de gestores autorizados de residuos peligrosos en la Comunidad de Madrid. Se tendrá en cuenta la ley 5/2003 de 20 de mayo de Residuos de la Comunidad de Madrid.
- El terreno en el que se ubique el grupo electrógeno y el tanque de combustible, y el resto de residuos peligrosos que se generen durante la obra (baterías, envases de plástico contaminados, aerosoles, filtros, etc.) tendrá el suelo impermeabilizado para evitar derrames accidentales sobre el suelo.
- Los aceites y combustibles se almacenarán en recipientes en buen estado y etiquetados según la normativa vigente. No se permitirá el cambio de aceite ni el mantenimiento de la maquinaria en la zona de obra.
- En el caso de verter accidentalmente en el suelo aceites o combustible, se retirará el suelo contaminado en un contenedor específico para poder ser retirado por gestor autorizado de residuos peligrosos.
- La limpieza de las cubas de hormigón se realizará en un punto específico consistente en una excavación en el suelo con un plástico. Una vez finalizadas las obras el hormigón se retirará y se enviará a vertedero autorizado.
- Los restos orgánicos serán retirados por el servicio municipal.
- Las piezas metálicas, neumáticos y elementos plásticos se llevarán a vertedero autorizado.

Estas medidas preventivas serán ejecutadas por el contratista constructor sin sobrecoste alguno para las obras.

7.9. Protección del Patrimonio Cultural

La Consejería de Cultura, con fecha de 9 de julio de 2010, ha enviado la Hoja Informativa (se adjunta copia en el apéndice VII del presente Documento), donde se indica:

"S*e llevará a cabo una prospección visual de cobertura total en todo el ámbito de la parcela.*

En caso de localización de restos, se procederá a su documentación gráfica y planimétrica y a la elaboración del correspondiente informe con el fin de que la Dirección General de Patrimonio Histórico dictamine las directrices a seguir. Dichos restos se georreferenciarán en la planimetría oficial de la Comunidad de Madrid."

En estos momentos se está realizando la prospección arqueológica. Se tendrá en cuenta lo especificado en la Ley 10/1998 de 9 de julio de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid.

7.10. Medidas protectoras y correctoras en relación con la vegetación.

- **Jalonamiento rígido**

Se protegerá mediante jalonamiento rígido temporal la zona de actuación con objeto de no afectar a la vegetación del entorno de las obras, de forma que el tráfico de maquinaria, las instalaciones auxiliares y caminos de obra se ciñan obligatoriamente al interior de la zona acotada y queden protegidas aquellas áreas que se localizan dentro de la "Zona de Protección con Uso Ganadero Tradicional del Embalse".

Las medidas de protección deben realizarse antes de la entrada de cualquier maquinaria. Para la correcta ejecución de estas medidas es necesaria la correcta formación de los operarios respecto a la conservación pretendida. Así mismo, se exigirá al Contratista que su Sistema de Gestión Ambiental disponga de un procedimiento adecuado en el que se registre la correcta ejecución y mantenimiento de estas medidas.

El jalonamiento estará constituido por postes de acero galvanizado de 40 mm de diámetro y una altura de 1,50 m, electrosoldadas a una varillas de 5 mm de diámetro, mallazo electrosoldado formando luces de 0,20x0,20 y orejetas para la unión de los módulos entre sí con tornillos. Para evitar la colisión de las aves con el mallazo se “cosen” unas chapas galvanizadas, como elemento disuasorio.

El jalonamiento deberá estar totalmente instalado antes de que se inicie las tareas de desbroce o cualquier otro movimiento de tierras.

En el plano de medidas correctoras a escala 1:3.000 que se incluye al final de este apartado se observa las zonas donde se colocará dicho jalonamiento.

- **Protección individualizada**

Para el caso se ejemplares de arbolado aislado se propone lo siguiente:

Protección del tronco:

Se realizará una protección individualizada del tronco disponiendo a su alrededor un entablado de fuste con tabla nueva de pino sobre tacos de poliestireno de alta densidad. El entablado irá cosido con aros de alambre de atar colocados cada 15 cm.

Si las raíces del árbol quedasen al descubierto, deberá protegerse con un producto impermeabilizante para evitar su pudrimiento, esta medida correrá a cargo del contratista, no siendo objeto de abono presupuestario.

Protección de la zona radical:

Se procurará no abrir zanjas en toda la zona radical. Si esto fuera inevitable, solo se podrá hacer de forma manual y como mínimo a 2,5 m del pie del tronco.

Durante el proceso de excavación no se cortará ninguna raíz de diámetro > 3 cm.

Las raíces se cortarán dejando siempre un corte liso y pulido. Los extremos de las raíces con un diámetro < 2 cm, se tratarán con sustancias que favorezcan el crecimiento, y las de diámetro > 2 cm con sustancias de cicatrización. Las raíces se protegerán de la desecación y de las heladas con un recubrimiento.

Poda de seguridad:

Consiste esta operación en la eliminación mediante corta, de determinadas ramas de un pie por motivos de seguridad y para evitar su desprendimiento y afección durante las obras.

El corte de las ramas se realiza con una sierra mecánica y grúa cesta siendo realizada por un especialista en poda o arboricultura.

Si las ramas son delgadas el corte puede hacerse a ras del tronco directamente, pero si la rama es gruesa se darán cortes separados del tronco (30-40 cm) a fin de evitar el desgarramiento que al caer, puede producir la rama; posteriormente se suprimirá el muñón, cortándolo a ras de tronco para evitar nudos y puntos de infección. En todos los casos, los cortes se efectuarán en bisel y de forma que escurran las aguas que sobre ellos caigan.

Para la eliminación de grandes ramas, se usarán si se considera necesario, cuerdas, poleas y retenciones tanto para su sujeción durante la poda como para el apeo de la rama. Si fuera necesario se eliminaría la rama sucesivamente en varias porciones. En todo caso, se deberá tener en cuenta la dirección prevista de caída para prevenir posibles accidentes, así como para evitar daños a bienes y a otras ramas o a la vegetación circundante.

La mejor época para la poda suele ser a sabia parada, es decir desde mediados de otoño, después de las primeras lluvias, hasta mediados de primavera.

Los restos de la poda se retirarán al mismo tiempo que se van produciendo, llevándolos a plantas de compostaje.

En el plano de medidas correctoras a escala 1:3.000 que se incluye al final de este apartado se observan las zonas donde se colocarán dichas protecciones individuales. Será necesario proteger 2 pinos, .3 melojos, 1 olmo, 2 bardagueras y 3 fresnos.

Trasplante del arbolado.

Se trasplantará o repondrá el arbolado que sea necesario afectar por las obras. Se define como trasplante el cambio de un vegetal desde el sitio donde se encuentra plantado a otro.

Está previsto trasplantar todos los ejemplares que presentan un buen estado fitosanitario (ver apéndice III). El estado fitosanitario de cada especie se puede observar en la tabla que se incluye en el apéndice III. Se considera que no existen garantías de supervivencia en el trasplante (trasplante no viable) en los siguientes casos:

- Ejemplares que presentan un excesivo tamaño: para frondosas de perímetros superiores a 70 cm, y para coníferas de perímetros superiores a 82cm.

- Ejemplares que presentan un estado fitosanitario deficiente (plagas y enfermedades, malformaciones o daños en el fuste, malformaciones no recuperables en copa, oquedades con pudriciones de la madera, estructuras descompensadas, etc) o que estén secos.

Si por razones técnicas dicho trasplante no es posible, se talará el ejemplar afectado de acuerdo a lo especificado en el artículo 2 de la ley 8/2005 de 26 de diciembre, de Protección y Fomento del Arbolado Urbano de la Comunidad de Madrid, plantando un ejemplar adulto de la misma especie por cada año de edad del árbol eliminado.

En el plano de Medidas Correctoras que se adjunta al final de este apartado, se localizan los ejemplares a trasplantar.

En el apéndice III se realiza una valoración económica detallada, según el Método ICONA, de toda la vegetación que previsiblemente puede verse afectada por las obras. Será necesario trasplantar 13 ejemplares (1 pino, 1 avellano y 11 bardagueras). Además se trasplantarán los 2 arbustos afectados.

Ejecución de los trasplantes

Las especies de hojas perennes, frondosas y coníferas, precisan para poder ser trasplantadas, que su sistema radical quede incluido en un cepellón de tierra.

Operaciones previas

Se marcarán los ejemplares a trasplantar y se definirán los posibles recorridos y se preverán los obstáculos y la provisión de todos los materiales necesarios.

Se tratarán las enfermedades y las plagas que afecten al ejemplar. La restauración, el saneamiento de la madera muerta, la sustentación de la estructura interna del ejemplar y el cableado son operaciones necesarias para preparar el ejemplar para su trasplante.

Se eliminarán las malas hierbas del cepellón.

El equilibrio hídrico entre la parte aérea y el sistema radical es un factor básico y se deberá actuar para mantenerlo. La pérdida de la mayor parte de la capacidad de absorción producida por el corte de las raíces en la formación del cepellón debe ser compensada.

El volumen de la copa afectada por la poda será proporcional al volumen afectado por el corte del sistema radical, procurando mantener el máximo ramaje estructural y reduciendo el volumen de la copa un 30% como máximo, dejando tirasavias y aplicando la técnica de poda correctamente.

Se aplicarán antitranspirantes, preferentemente orgánicos, para compensar el desarrollo hídrico producido por el trasplante en especies que no toleran bien la poda y principalmente en la temporada de mayor actividad. La aplicación será de 2 o 3 días antes del trasplante y se aplicará el producto siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

El criterio empleado para el trasplante será para el caso de las frondosas aquellas cuyo perímetro sea inferior a 60 cm y para coníferas aquellas cuyo perímetro sea inferior a 80 cm.

Operaciones de extracción y transporte

- Dimensionado del cepellón

El diámetro del cepellón será 2 o 3 veces el perímetro del tronco, medido a 1 metro del terreno y 1 o 2 veces en altura.

Una vez determinadas las dimensiones del cepellón, se calculará el tonelaje del ejemplar con cepellón para prever la maquinaria necesaria.

- Formación del cepellón definitivo

Se sujetará el ejemplar con eslingas acolchadas especiales para árboles.

Se abrirán cuidadosamente zanjas de 0,25 m - 0,40 m de anchura y de 0,30 m - 0,75 m de profundidad, variables según la especie con objeto de conformar el cepellón. Estas zanjas se profundizan adecuadamente hasta que dicho cepellón tenga las dimensiones previstas.

Se recubrirá la parte superior y lateral del cepellón con una tela metálica de diferente grosor y capas, dejando un faldón que se sujetará en la base del mismo. Se pondrá una tela de arpillera o se enyesará y se atará con cuerdas.

Se marcará la cara norte del ejemplar para respetar la orientación original en el emplazamiento definitivo.

A continuación se cortarán las raíces por debajo del cepellón utilizando un cable de acero de 12 a 15 mm de diámetro.

- Extracción

El ejemplar será extraído con una grúa de gran tonelaje, alzado básicamente por el cepellón. En ningún caso se podrá extraer el ejemplar estirando sólo desde los puntos embragados al tronco. Las eslingas acolchadas que se sujetan al tronco del ejemplar se pondrán con mucho cuidado para no herir la corteza.

- Depósito temporal

Es preciso realizar una buena programación de los trabajos de trasplante que repercutirá en la reducción del tiempo de acopio, que en ningún caso será superior a 2 días.

Si el ejemplar no se puede plantar inmediatamente, este deberá depositarse en posición vertical, en un lugar donde este protegido de posibles daños y de donde no se tenga que mover.

Operaciones de Plantación

Apertura de hoyo de plantación

El hoyo de plantación deberá ser entre 50-80 cm mas grande que el cepellón.

Durante la operación de cavado, la parte superficial del suelo se separará y apilará para poder ser reutilizado. Se reservará y reutilizará un suelo original que sea de textura arenosa y adecuado al desarrollo radicular para evitar una interfase muy diferente entre la tierra de jardinería de textura arenosa del hoyo de plantación y el suelo circundante.

Plantación

Se evitará todo movimiento innecesario del árbol para prevenir roturas de las raíces del cepellón. Antes de descargar o mover un ejemplar de un depósito temporal, se comprobará las dimensiones del cepellón en relación con las del hoyo de plantación.

El ejemplar se colocará en el hoyo de plantación en posición vertical, Una vez colocado, la superficie del cepellón no quedará ni por debajo ni por encima del suelo circundante. Se sacarán las protecciones del cepellón y posteriormente se procederá al relleno del hoyo.

Se conformará una poza de riego con un caballón de 30-40 cm de altura y 50-80 cm más ancha que el hoyo de plantación. El ejemplar se regará abundantemente asegurando que se empape el cepellón entero.

Protección del ejemplar trasplantado

Los ejemplares trasplantados recientemente estarán protegidos del acceso continuado de personal, animales y maquinaria, así como de aquellas actividades que puedan poner en peligro su supervivencia.

7.11. Recuperación de la zona de instalaciones provisionales de obra

Una vez finalizadas las obras se procederá al desmantelamiento de las instalaciones auxiliares de obra y se retirarán los elementos extraños, extendiendo la tierra vegetal almacenada y recuperando la zona afectada en sus condiciones iniciales.

El suelo impermeabilizado para colocación de instalaciones de obra se levantará y sus restos se llevarán a vertedero autorizado.

El terreno posteriormente a las obras se subsolará o escarificará (unos 40 cm de profundidad) con el fin de descompactarlo y permitir su revegetación posterior.

El subsolado se realizará por medio de un subsolador, de potencia adecuada a la profundidad que se haya establecido y sobre suelo seco.

Este subsolador irá acompañado de un rulo de púas fijo a la estructura del apero para así conseguir una primera partición de los terrones creados. Esta labor no conseguirá un lecho de siembra apropiado, por lo que se efectuará una segunda, consistente en un pase de grada a la que se acoplará una rastra de púas, con lo que se conseguirá un terreno mullido y uniforme con características óptimas para la plantación.

7.12. Presupuesto estimado para las medidas correctoras de impacto ambiental

El **presupuesto** total estimado para las **medidas correctoras** de impacto ambiental es de **20.427 euros**, e incluirá:

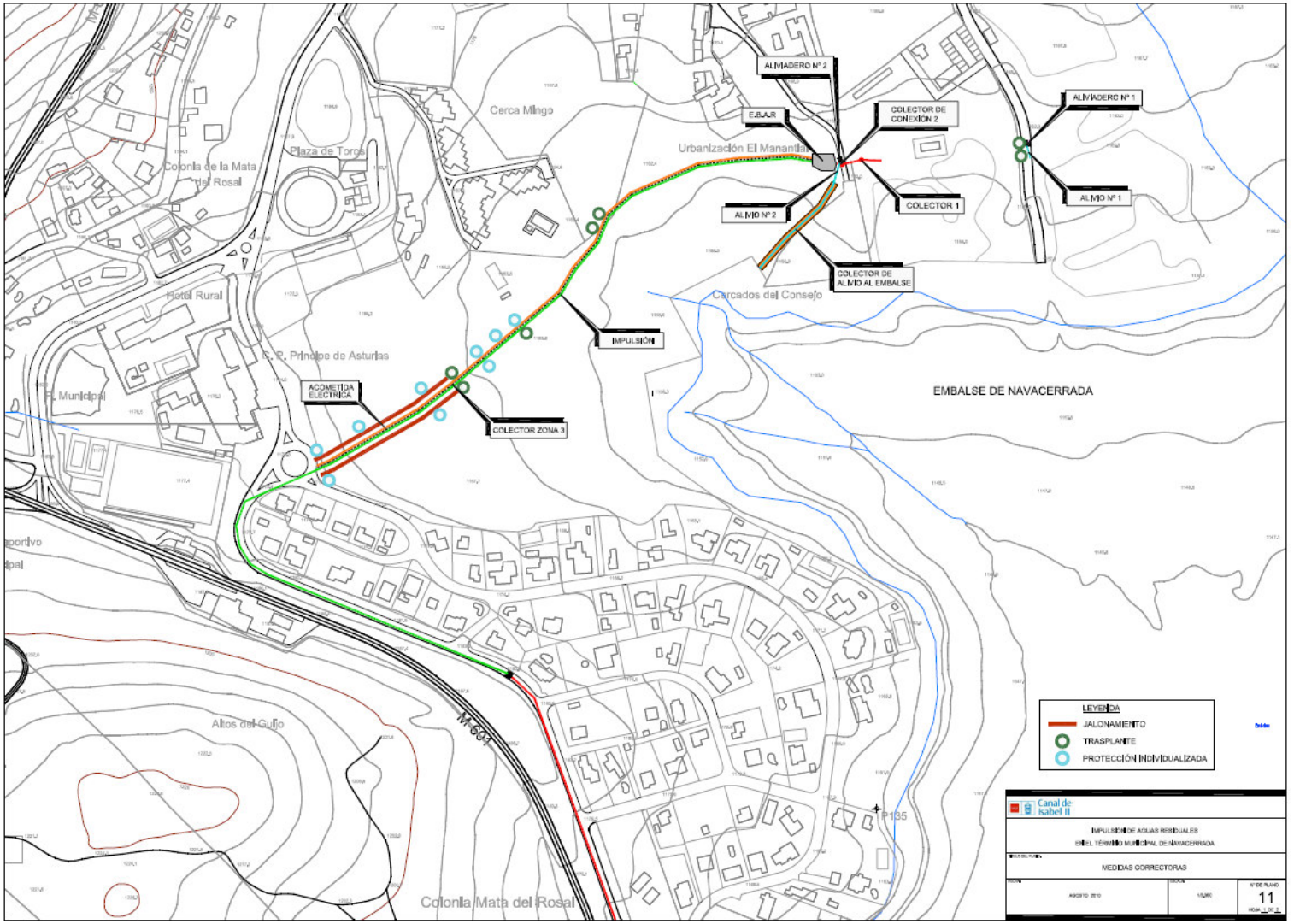
UNIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	MEDICIÓN	PRESUPUESTO (EUROS)
ud	Protección individualizada de los ejemplares arbóreos	11	242
m	Protección mediante jalonamiento rígido de los ejemplares arbóreos, situados en el entorno del ámbito de las obras en zona de protección con uso ganadero tradicional	300	4.193
m^3	Aporte y extendido de tierra vegetal	2.044	5.723
ud	Trasplante de arbolado	13	649
ud	Trasplante de arbustos	2	30
ud	Prospección arqueológica de cobertura total en la superficie afectada, e incluye análisis documental, proyecto de actuación arqueológica y trabajo de campo	1	2.090
mes	Seguimiento arqueológico durante las obras (incluye informes)	3	4.500
mes	Plan de vigilancia ambiental (4 días al mes de técnico ambiental durante los 6 meses que duran las obras más los informes correspondientes)	6	3.000
TOTAL			**20.427**

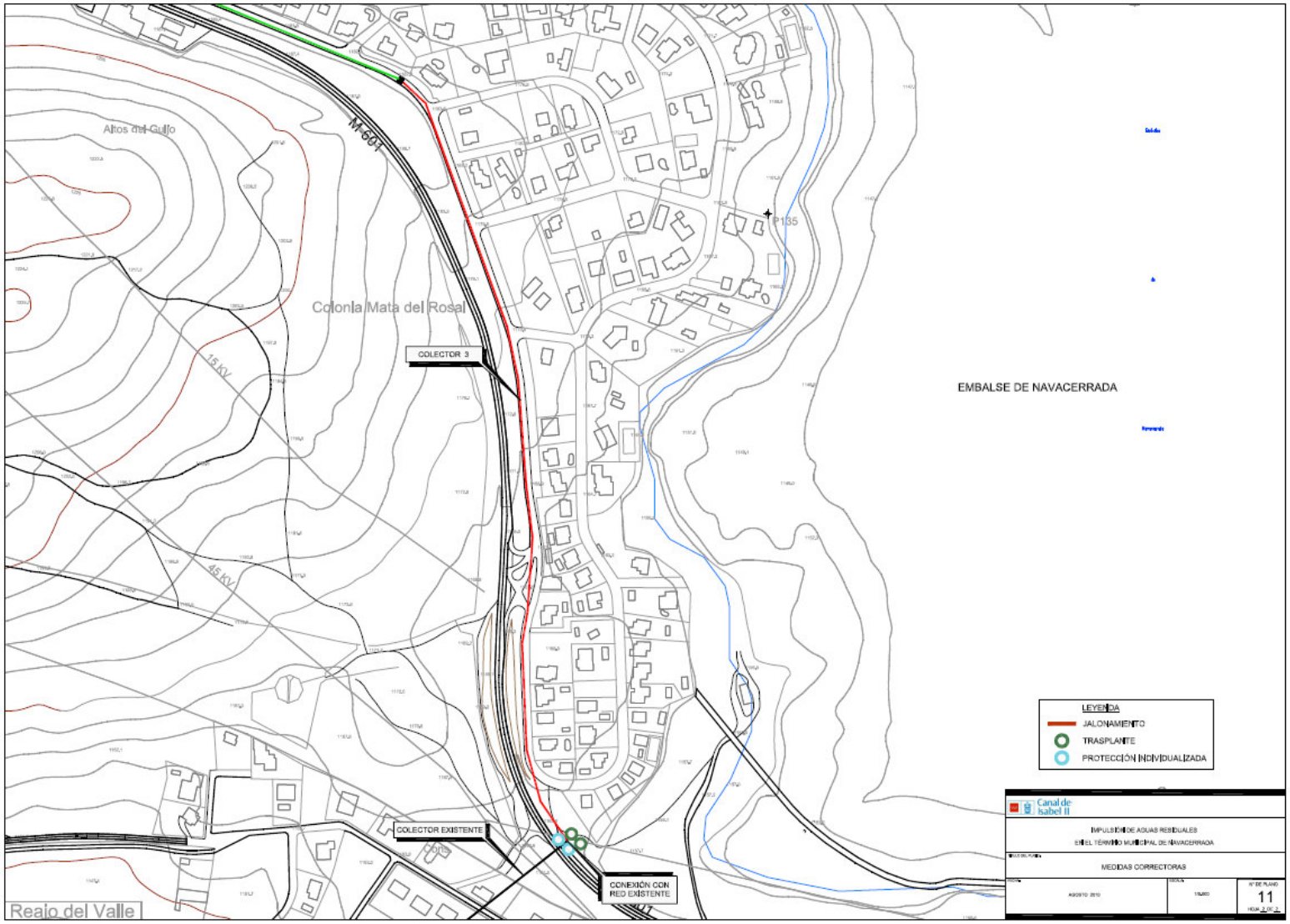
Algunas de las medidas protectoras y correctoras que están recogidas en el presente Documento Ambiental no están definidas en el cuadro anterior debido a que estarán presupuestadas en el Proyecto. Estas medidas son:

- Riego periódico de la zona de obras: Se incluirá en el Proyecto en el capítulo relativo a la seguridad y salud.

- Jalonamiento de la zona de obras que evitará la afección a los espacios ordenados por el Plan de Ordenación del Embalse de Navacerrada como “zonas de protección con uso ganadero tradicional”, “zonas de protección” y “zonas de máxima protección”, incluido en proyecto en el capítulo relativo a seguridad y salud.

Con él se considera que se podrá dar cumplimiento al alcance de las tareas de integración ambiental, seguimiento y control de las mismas, si bien, podrán verse modificadas de las exigencias del órgano ambiental derivado de la tramitación del proyecto.


ALIVIADERO Nº 2
E.BAR
COLECTOR DE CONEXIÓN 2
ALIVIADERO Nº 1
Cerca Mingo
Urbanización El Manantial
Plaza de Toros
Colonia de la Mata del Rosal
ALIVIO Nº 2
COLECTOR 1
ALIVIO Nº 1
COLECTOR DE ALIVIO AL EMBALSE
Hotel Rural
Carcados del Consejo
IMPULSIÓN
C. R. Príncipe de Asturias
ACOMETIDA ELECTRICA
COLECTOR ZONA 3
EMBALSE DE NAVACERRADA
Altos del Gufo
M-607
P135
Colonia Mata del Rosal
LEYENDA
JALONAMIENTO
TRASPLANTE
PROTECCIÓN INDIVIDUALIZADA
IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA
MEDIDAS CORRECTORAS
AGOSTO 2010
1/5.000
Nº DE PLANO
11


Altos del Gullo
M-601
Colonia Mata del Rosal
P135
COLECTOR 3
15 KV
45 KV
EMBALSE DE NAVACERRADA
COLECTOR EXISTENTE
CONEXIÓN CON RED EXISTENTE
Reajo del Valle
LEYENDA
JALONAMIENTO
TRASPLANTE
PROTECCIÓN INDIVIDUALIZADA
Canal de Isabel II
IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA
MEDIDAS CORRECTORAS
AGOSTO 2010
1/5.000
Nº DE PLANO
11

10. DOCUMENTO DE SÍNTESIS

La configuración actual de la red de saneamiento del municipio de Navacerrada se basa en cuatro grandes incorporaciones al colector de Navacerrada.

De los estudios realizados, se ha observado que el colector de Navacerrada no dispone de capacidad hidráulica suficiente para dar servicio a los desarrollos urbanísticos futuros. Por tanto, se plantea un sistema alternativo y complementario del colector de Navacerrada dotando así al municipio de dos vías de evacuación de aguas residuales. Para ello, se mantienen en servicio algunos tramos actuales y se construyen otros nuevos colectores, una estación de bombeo y se reforman los aliviaderos existentes.

10.1. Examen de alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada

Una vez realizada la visita de inspección correspondiente a la zona y estudiada la documentación existente, se consideraron en un principio dos posibles alternativas (1 y 2). Para la elección de las alternativas y con las premisas de mantener una cota determinada se estudiaron dos ubicaciones diferentes para la EBAR y dos posibles trazados de los colectores.

Alternativa 1

En la Alternativa 1 se evacuan las aguas residuales por un nuevo sistema de saneamiento formado por la estación de bombeo y un nuevo colector de impulsión así como algunos nuevos pequeños tramos de colector.

En la Alternativa 1 la EBAR se sitúa junto a la calle de Prado Jerez, junto al vértice más oriental del sector urbanístico SAU7, y fuera del mismo. El trazado de las conducciones se encuentra más alejado del embalse que en el caso del trazado actual, discurriendo la parte inicial por el Paseo de los Abetos.

Alternativa 2

En la Alternativa 2 se construye un nuevo colector por la traza del existente, pero fuera de las parcelas edificadas, es decir, por el embalse y se construye una nueva estación de bombeo antes del paso de la carretera M-601 puesto que el nuevo colector llegará a una cota inferior al actual.

En la Alternativa 2 el edificio de la EBAR se sitúa en una parcela que se ubica muy próxima a la carretera M-601, al final de la Avenida del Rosal y del Paseo de los Abetos.

El trazado de las conducciones corresponde al trazado existente actualmente, donde parte de su trayectoria atraviesa zonas de máxima protección del Plan de Ordenación del Embalse de Navacerrada. Además, el trazado del nuevo colector debería desplazarse hacia el embalse en las zonas en las que discurre por parcelas urbanizadas, por lo que la afección al embalse sería aún mayor.

Comparación de alternativas

La solución más ventajosa entre la Alternativa 1 y la Alternativa 2 es la 1 ya que reúne unas buenas características en cuanto a cota, ubicación y accesibilidad y es la que producirá menores afecciones al medio.

En la alternativa 1 el trazado de las tuberías discurre por zonas de menor protección dentro del Plan de Ordenación del Embalse que en el caso de la Alternativa 2, por lo que tiene un impacto ambiental menor.

La Alternativa 2, además de afectar al embalse, afecta a zonas ordenadas del embalse de máxima protección debido a los grandes valores ambientales que posee.

Dado que la Alternativa 1 en uno de sus tramos afectaba a una masa arbolada con árboles de gran tamaño, se ha planteado una nueva alternativa, la Alternativa 3 que evita la afección a los ejemplares arbóreos de gran tamaño.

En la alternativa 3 se desplazan hacia el embalse las trazas de la impulsión, del colector de la zona 3 y la acometida eléctrica, quedando fuera de la zona definida como "espacio libre" en la revisión de las normas subsidiarias de este municipio casi la totalidad del trazado que discurre al sur de la urbanización "El Manantial" y del SAU 8.

Justificación de la solución adoptada

Se ha elegido la Alternativa 3 como solución a adoptar ya que presenta la ventaja de afectar a menor número de ejemplares arbóreos y de menor tamaño que en el caso de la Alternativa 1, principalmente a los ejemplares de fresno (*Fraxinus angustifolia*) de la zona SAU 8 y a los situados al sur de la parcela de la urbanización “El Manantial”.

Se realizó en campo un recorrido exhaustivo para ajustar el trazado de la Alternativa 3 evitando afectar a los ejemplares arbóreos presentes en el ámbito de estudio.

10.2. Residuos previstos. Vertidos. Ruidos y olores

10.2.1. Generación de residuos durante las obras

- material inerte sobrante de excavación.

Los materiales inertes sobrantes de la obra constituyen RCDs de Nivel I: tierras y materiales pétreos no contaminados resultantes de excedentes de excavación. El volumen de excedente de tierra que no pueda ser utilizada en la obra deberá ser gestionado de acuerdo con el Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid (2002-2011), por la Ley 5/2003 de Residuos de la Comunidad de Madrid, y por la Orden 2726, de 16 de julio de 2009, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

Este tipo de materiales no se consideran residuos en sentido estricto ya que al tratarse de material pétreo no contaminado puede y “debe ser preferentemente reutilizado en otras obras como material de relleno, en la restauración de áreas degradadas como consecuencia de antiguas extracciones mineras, en el sellado de vertederos clausurados, o en el acondicionamiento de un terreno con el fin de regularizar su topografía.”

- residuos sólidos asimilables a urbanos

Se incluyen en este grupo aquellos residuos que por su naturaleza son semejantes a las basuras domésticas y, por lo tanto, se pueden gestionar conjuntamente con ellas. Se pueden considerar incluidos en este grupo los procedentes de restos de productos perecederos, embalajes, etc. Están compuestos por materia orgánica, papel y cartón, plásticos, vidrio, metales, etc. Estos residuos se gestionarán mediante gestor autorizado o se llegará a un acuerdo con el Ayuntamiento de Navacerrada para que la empresa contratada para la recogida de los residuos en el municipio proceda a la recogida de los mismos.

- residuos peligrosos (RP): envases metálicos contaminados, envases de plástico contaminados, aerosoles, tierras contaminadas, etc.)

Los residuos peligrosos (aceites usados, baterías, absorbentes de derrames, envases metálicos contaminados, envases de plástico contaminados, etc), serán recogidos y almacenados en lugar adecuado (sobre superficie impermeabilizada) para su posterior retirada, que será realizada por parte de un gestor autorizado de RP de la Comunidad de Madrid.

El contratista se dará de alta como pequeño productor de residuos peligrosos y firmará un contrato con un gestor autorizado de residuos peligrosos de la Comunidad Autónoma de Madrid. Se realizará una correcta gestión de los RP. La retirada de los RP se llevará a cabo por el gestor autorizado. Se tendrá en cuenta la ley 10/1998 de 21 de abril de residuos y el Real Decreto 952/1997 de 20 de junio por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la ley 20/1986 de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos, aprobada mediante Real Decreto 833/1988 de 20 de julio.

Con una adecuada gestión de los residuos generados, como está previsto, no se ocasionará ningún tipo de deterioro ambiental. Se tendrá en cuenta lo dispuesto en la Ley 5/2003 de 20 de mayo, de Residuos de la Comunidad de Madrid.

10.2.2. Generación de residuos durante el funcionamiento de la EBAR

Durante la fase de funcionamiento en la EBAR sólo se generarán los residuos depositados en el pozo de gruesos (arenas) que se enviarán a vertedero autorizado. Los trituradores proyectados evitarán la acumulación de flotantes.

10.2.3. Contaminación prevista

Durante la fase de obras se instalará un water químico. No se producirá contaminación durante la fase de funcionamiento.

10.2.4. Ruidos y olores

Las bombas en la EBAR irán dentro de un edificio evitando de esa forma las alteraciones sobre el confort sonoro. El aislamiento se adaptará a la legislación vigente de forma que no se superarán los 65 dB día y los 50 dB noche en área levemente ruidosa.

Se colocará un equipo de carbón activo para tratar el aire interior evitando molestias generadas por malos olores.

10.3. Riesgo de accidentes

No existen riesgos durante la fase de funcionamiento de la EBAR. No se utilizarán productos químicos ni tecnologías agresivas al medio. El edificio de la EBAR estará cerrado y vallado.

10.4. Descripción de las actividades con incidencia ambiental

Las actividades con previsible incidencia ambiental han sido agrupadas atendiendo a la fase del proyecto en la que tienen lugar:

En **fase de construcción** se han considerado las siguientes actividades:

- ♣ Desbroce y Movimiento de tierras
- ♣ Préstamos y material inerte sobrante
- ♣ Instalaciones auxiliares de obra. Parque de maquinaria
- ♣ Acopio de materiales
- ♣ Transporte de material y tráfico de maquinaria
- ♣ Consumo de recursos y mano de obra

En **fase de explotación** o funcionamiento se han distinguido las siguientes actividades:

- ♣ Presencia y funcionamiento de la EBAR.

10.5. Relación de factores ambientales sobre los que los efectos ambientales pueden calificarse como poco significativos o nulos

Los factores ambientales en los que, ya sea por el propio alcance y magnitud de la acción o actividad, o ya sea por las propias características del factor ambiental, no es previsible ningún tipo de alteración destacable, son los siguientes:

Alteraciones sobre el confort sonoro por las labores de desbroce, el movimiento de tierras, el transporte de material, y el tráfico de maquinaria

Las obras para la construcción de la impulsión de aguas residuales en el término municipal de Navacerrada se llevarán a cabo en una zona a las afueras del núcleo urbano, por lo que no se producirá una alteración significativa sobre el confort sonoro. En cuanto a la construcción de la tubería, muy próximo al ámbito de estudio se localiza la carretera M-601 por lo que no se producirá un incremento significativo de los niveles sonoros.

Alteración de la calidad del aire por la emisión de contaminantes debido a las labores de desbroce y los movimientos de tierra, y al transporte de material y al tráfico de maquinaria durante la fase de construcción

Las emisiones de gases de los vehículos pesados y ligeros que circularán por las carreteras y caminos de acceso a la zona de estudio no producirán una alteración significativa en la composición atmosférica. La parcela donde se va a ubicar la EBAR y la zona por donde discurrirán las conducciones están próximas a la M-601.

Alteraciones sobre la edafología, la geología y geomorfología por el movimiento de tierras

No se destruirán puntos de interés geológico o geomorfológico al no existir en la zona de estudio. Las excavaciones necesarias para las obras de construcción de la EBAR, y tuberías serán escasas, no afectando a la geomorfología.

Por otra parte, el efecto sobre el suelo derivado de los movimientos de tierra será escaso, ya que la superficie a afectar es pequeña, y la tierra vegetal se retirará, acopiará y reutilizará en las labores de revegetación.

Alteraciones del funcionamiento hidrológico e hidrogeológico por el movimiento de tierras

No se alterará el funcionamiento hidrogeológico ya que las excavaciones necesarias tendrán una profundidad máxima de 5,87 m en la EBAR, 3,57 m en los colectores y 2,40 metros en la impulsión, no afectando al nivel freático.

El proyecto de impulsión de aguas residuales de Navacerrada no atraviesa ningún arroyo o zona de escorrentía natural.

No se afectará a cauces ni al embalse que se encuentra alejado del ámbito de actuación. No se modificarán caudales ni calidad de las aguas.

Alteraciones sobre la erosión por los movimientos de tierra

No es previsible la aparición de procesos erosivos ya que los movimientos de tierra serán escasos.

Alteraciones sobre el paisaje por los movimientos de tierra y el parque de maquinaria

La intrusión temporal de la maquinaria de obra sobre el paisaje será poco significativa en el entorno.

Afección a los Usos del Suelo por la fase de construcción

Como consecuencia de las obras no se producirá cambio alguno de usos del suelo.

Afección a los bienes y servicios por la fase de construcción

No se afectará a vías pecuarias. El proyecto contempla la reposición de todos los bienes y servicios que se afecten.

Contaminación accidental de agua y suelos durante la fase de construcción por el parque de maquinaria y el almacén de materiales

Si no se efectúa una correcta gestión de aceites usados y grasas procedentes del mantenimiento de la maquinaria y vehículos de obra, se podría producir accidentalmente la contaminación de suelos y agua subterránea por vertido incontrolado de estos contaminantes.

Las alteraciones del agua subterránea se producirían como consecuencia de la contaminación del suelo y migración en profundidad de los contaminantes. No hay acuíferos en el ámbito de estudio. Las medidas preventivas que incluye el proyecto evitarán la contaminación accidental de los suelos y las aguas.

Alteraciones sobre el confort sonoro y olores por el funcionamiento de la EBAR

Las bombas en la EBAR irán dentro de un edificio evitando de esa forma las alteraciones sobre el confort sonoro. El aislamiento se adaptará a la legislación vigente de forma que no se superarán los 60 dB día y los 50 dB noche en área de silencio.

Se colocará un equipo de carbón activo para tratar el aire interior evitando molestias generadas por malos olores.

10.6. Identificación y evaluación de impactos ambientales

Los efectos ambientales más destacados que pueden ocasionarse como consecuencia de la construcción y funcionamiento de las infraestructuras son los siguientes:

Alteraciones sobre el embalse por el movimiento de tierras durante la fase de construcción

Las obras no afectarán al embalse de Navacerrada.

El Plan de Ordenación del embalse de Navacerrada divide al mismo en 4 zonas:

1. Zona de máxima protección.

2. Zona de protección.

3. Zona de protección con uso ganadero tradicional.

4. Zona a ordenar por el planeamiento urbanístico.

El trazado discurrirá principalmente por Zona a ordenar por el planeamiento urbanístico y sólo unos 226 m de conducción por Zona de protección con uso ganadero tradicional.

El impacto temporal ocasionado sobre el embalse por el movimiento de tierras puede calificarse como Compatible con la preservación del embalse de Navacerrada. El proyecto cumple con el Plan de Ordenación del Embalse de Navacerrada.

Alteraciones sobre la vegetación por los movimientos de tierra durante la fase de construcción

Durante las obras se evitará dentro de lo posible, ajustando el trazado, cualquier afección a los ejemplares arbóreos presentes, realizando un jalonamiento rígido en el tramo con vegetación arbórea incluida en la zona de protección con uso ganadero tradicional del embalse.

En caso de ser necesario, se trasplantarán los ejemplares previsiblemente afectados y serán plantados en la futura zona verde.

El impacto ocasionado sobre la vegetación por el movimiento de tierras puede calificarse como Moderado, está previsto el trasplante de los árboles afectados. Se protegerán los árboles que no sea necesario eliminar y se realizarán riegos periódicos para que no se produzca formación de polvo. Además, el proyecto contempla un jalonamiento rígido en el tramo con vegetación arbórea incluida en la zona de protección con uso ganadero tradicional del embalse. Se utilizará un jalonamiento rígido ya que es más efectivo que el jalonamiento flexible.

La Intensidad es Mínima, ya que los árboles afectados serán trasplantados. Ninguno de los árboles que puede verse afectado está catalogado como Singular o como Relevante.

Los ejemplares que van a ser afectados por las obras son 11 bardagueras (*Salix spp.*), 1 pino (*Pinus sylvestris*) y 1 avellano (*Corylus avellana*). Será necesario proteger 2 pinos, .3 melojos, 1 olmo, 2 bardagueras y 3 fresnos. Además se afectarán 2 arbustos, que será necesario trasplantar.

Alteraciones sobre la fauna por el movimiento de tierras durante la fase de construcción

La fauna que pudiera existir en el ámbito de estudio, se desplazará durante las obras a los espacios colindantes que son similares en un entorno próximo. No hay puntos de nidificación de especies protegidas en el ámbito de estudio ni especies en peligro de extinción.

El impacto temporal ocasionado sobre la fauna por el movimiento de tierras puede calificarse como Compatible con la preservación de las comunidades faunísticas presentes en el ámbito de estudio.

Las obras no generarán ningún tipo de fragmentación en el terreno y las aves que usan actualmente la zona como zona de campeo no se verán afectadas.

La intensidad será Mínima. En el ámbito de estudio no hay especies en peligro de extinción ni amenazadas, y no nidifican especies singulares de fauna.

La Magnitud de la afección y localización de la alteración será:

En aliviaderos: 27 m^2 de Comunidad faunística de pradera. En EBAR 429 m^2 de Comunidad faunística de pradera. En colectores 2.436 m^2 de Comunidad faunística de pradera, 1.296 m^2 de Comunidad faunística de robledal y 10.279 m^2 de Comunidad faunística urbana.

Alteraciones sobre los yacimientos arqueológicos por los movimientos de tierra.

Las excavaciones podrían afectar al patrimonio cultural, aunque la alteración no es previsible ya que el ámbito de estudio no está dentro de áreas de protección arqueológica definidas en las Normas Subsidiarias del Planeamiento Municipal de Navacerrada.

El impacto, en las zonas donde se llevarán a cabo los movimientos de tierra, puede clasificarse como Moderado. La Consejería de Cultura en su Hoja Informativa ha solicitado una prospección arqueológica antes del comienzo de las obras.

Creación de puestos de trabajo y consumo de materiales por la contratación de personal y consumo de recursos durante la fase de obras.

Durante la fase de construcción se consumirán materiales de construcción y se necesitará mano de obra.

El impacto ocasionado por la contratación del personal puede calificarse como Positivo, por la generación de puestos de trabajo, y consecuentemente, disminución los niveles de paro.

Efecto positivo del funcionamiento del proyecto sobre la población

Las obras resolverán los problemas de saneamiento en el municipio.

Alteraciones sobre el paisaje por la presencia de la EBAR.

La EBAR de Navacerrada nos se observará excesivamente desde el núcleo urbano, al encontrarse a las afueras del casco urbano de Navacerrada. Presentará una altura de 4 metros, y se construirá con materiales de la zona y con una cromatografía similar al entorno. Las tuberías no se observarán porque discurrirán enterradas.

El impacto puede clasificarse del siguiente modo. Compatible con el paisaje de la zona. El proyecto contempla el empleo de materiales de la zona y la concordancia cromática con el entorno.

La magnitud de la afección y localización de la alteración: En EBAR 429 m^2 de unidad paisajística "Valle de Navacerrada" de calidad y fragilidad media.

10.7. Plan de medidas protectoras y correctoras

Para cada una de las alteraciones ambientales detectadas se han establecido las medidas protectoras y correctoras aplicables para eliminar o al menos reducir los efectos ambientales negativos significativos hasta hacerlos compatibles con la preservación de los recursos naturales y culturales.

De un modo resumido, estas medidas son:

Ubicación adecuada de las instalaciones auxiliares

Se ha buscado la localización más idónea para las instalaciones auxiliares, éstas se ubicarán en la parcela de la EBAR, sin afectar a la vegetación.

Plan de gestión de residuos

De acuerdo al Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición será el contratista, como productor de los residuos generados en obra, el responsable de la adecuada gestión de los mismos. Como tal, antes del inicio de la actividad de obra deberá definir un Plan de Gestión de los Residuos de la Obra.

El Plan de Gestión de Residuos contendrá:

- Identificación de los residuos a generar
- Estimación del volumen de residuos
  - R.C.D.s de Nivel I
  - R.C.D.s de Nivel II
- Alternativas de gestión
  - Gestión de RCDs de nivel I. Plan de vertido de tierras

    Reutilización como material de préstamo para otras obras o actuaciones.

    Restauración de áreas degradadas, canteras o graveras.

- RCDs de Nivel II: Escombros

  La correcta gestión de estos residuos puede llevarse a cabo mediante segregación in situ de los distintos materiales y posterior entrega a los recicladores o gestores autorizados específicos, o bien entregándolos a una Planta de Clasificación autorizada.

- Plan de actuación en caso de emergencia

- Identificación de situaciones de riesgo

Préstamos

En el caso de necesitar, el material de préstamo se obtendrá de explotaciones autorizadas en funcionamiento.

Retirada, acopio y mantenimiento de la tierra vegetal

Está previsto retirar los 20 cm de tierra vegetal junto con la propia broza de la zona que va a ser excavada, y almacenarla en montones de una altura inferior a 1,5 metros.

Esta tierra vegetal, aparte de ser suelo fértil originado in situ y por consiguiente similar al existente en los alrededores y colonizable por la vegetación autóctona, posee una gran cantidad de semillas y microfauna simbiótica con un elevado poder de autocolonización. El manejo de los suelos vegetales requiere un gran cuidado para no perder sus características. Las normas más elementales son las siguientes:

- Evitar al máximo el paso de maquinaria pesada para evitar que se compacte.

- Procurar manejar el suelo con condiciones de humedad (tempero) apropiada evitando hacerlo cuando esté muy seco o muy húmedo.

- Mantenerlo en acopios hasta que, finalizadas las obras se puedan extender sobre las superficies desnudas. Estos acopios o caballones no superarán los 1,5 m de altura, ya que por encima de este tamaño, las capas inferiores se compactan y se pierde la difusión del oxígeno.

- Una vez hechos los acopios, evitar en todo momento el paso de maquinaria por encima, e incluso el pisoteo.

Esta tierra vegetal se utilizará en la recuperación de los terrenos alterados, y en la revegetación de la parcela de la EBAR.

Medidas protectoras contra el ruido

La maquinaria utilizada en las obras deberá estar homologada por los servicios técnicos autorizados, en lo relativo a los niveles de potencia acústica admisible, emisión sonora de máquinas, equipos de obras y vehículos a motor.

El contratista facilitará las comprobaciones oportunas requeridas en cualquier momento por el Director de obra o de los representantes acreditados de los órganos de inspección de la Administración competente.

Para ello, cuando sea requerido, el Contratista presentará al Director de las obras la documentación acreditativa de que la maquinaria y vehículos a emplear cumplen con la legislación aplicable para cada una de ellas: certificados de homologación expedidos por la Administración del Estado Español o por las Administraciones de otros Estados de la CEE.

Esta documentación deberá estar actualizada el día del inicio de las obras y mantener su vigencia durante todo el período de desarrollo de las mismas.

Medidas protectoras contra el polvo y el barro

Las medidas contra el polvo y el barro serán de carácter preventivo.

El contratista efectuará un riego en la plataforma de excavación, siempre y cuando no se hayan producido precipitaciones en la última semana.

Para evitar el polvo durante la carga el contratista efectuará un riego de las superficies de los montones de tierra en los tajos de carga. Para esta operación se utilizará un camión cisterna.

El transporte es una de las fuentes de polvo fugitivo, que se produce por la circulación de los camiones a través de las vías. Los propios neumáticos transportan pequeñas cantidades de barro que se van depositando a lo largo del trayecto y que, tras su secado, se desintegra generando polvo con el movimiento del aire. El método de control que se utilizará será el riego periódico de las vías con agua. Los camiones deberán tener los protectores para polvos sobre las ruedas para evitar su lanzamiento a causa del rodamiento del vehículo.

Se cubrirá la caja de los camiones con lonas o redes ajustables durante el transporte para evitar las emisiones de polvo debidas a las caídas de materiales.

Así mismo se evitará la fuga de material desde el fondo del camión durante su transporte mediante el cerramiento eficaz de la caja por cualquiera de los sistemas habituales (cubriendo el fondo con planchas de goma, etc.).

En lo referente al barro, además de ser una fuente potencial de polvo con la salida de los camiones de la obra a la red viaria, se produce un ensuciamiento de ésta, por lo que en la rampa de salida/entrada de camiones se colocarán perfiles (metálicos, geotextiles, hormigonados) para evitar el arrastre del barro fuera del recinto de la obra. Se procederá además, al riego de los neumáticos de los camiones con una manguera eliminando las partículas de tierra que pudieran arrastrar.

Funcionamiento de las instalaciones auxiliares y el campamento de obra. Gestión adecuada de los residuos peligrosos

El parque de maquinaria y campamento de obra se localizará dentro de la parcela de la EBAR. El parque de maquinaria se colocará sobre una superficie impermeabilizada.

Se instalará durante la obra un water químico. Se prohibirán las fosas sépticas y el vertido al terreno o cauce de las aguas residuales de los aseos durante las obras.

El cambio de aceite de la maquinaria de obra y el mantenimiento de la misma se realizará en talleres autorizados. La maquinaria se llevará a talleres cercanos. El grupo electrógeno y el depósito de combustible se colocarán sobre superficie impermeabilizada para evitar derrames accidentales sobre el suelo.

Se realizará una gestión adecuada de los residuos que se generen durante la obra.

Para cada uno de los aspectos mencionados anteriormente se establecen las siguientes medidas preventivas:

- El contratista tendrá que darse de alta como pequeño productor de residuos peligrosos por lo que aplicará el Decreto 4/1991, de 10 de enero, por el que se crea el Registro de Pequeños productores de Residuos Peligrosos. El contratista firmará un contrato con un gestor autorizado de Residuos Peligrosos de la Comunidad Autónoma de Madrid.
- Todos los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán correctamente y serán retirados por un gestor autorizado. En el apéndice VI se adjunta un listado de gestores autorizados de residuos peligrosos en la Comunidad de Madrid. Se tendrá en cuenta la ley 5/2003 de 20 de mayo de Residuos de la Comunidad de Madrid.
- El terreno en el que se ubique el grupo electrógeno y el tanque de combustible, y el resto de residuos peligrosos que se generen durante la obra (baterías, envases de plástico contaminados, aerosoles, filtros, etc.) tendrá el suelo impermeabilizado para evitar derrames accidentales sobre el suelo.
- Los aceites y combustibles se almacenarán en recipientes en buen estado y etiquetados según la normativa vigente. No se permitirá el cambio de aceite ni el mantenimiento de la maquinaria en la zona de obra.
- En el caso de verter accidentalmente en el suelo aceites o combustible, se retirará el suelo contaminado en un contenedor específico para poder ser retirado por gestor autorizado de residuos peligrosos.
- La limpieza de las cubas de hormigón se realizará en un punto específico consistente en una excavación en el suelo con un plástico. Una vez finalizadas las obras el hormigón se retirará y se enviará a vertedero autorizado.
- Los restos orgánicos serán retirados por el servicio municipal.
- Las piezas metálicas, neumáticos y elementos plásticos se llevarán a vertedero autorizado.

Estas medidas preventivas serán ejecutadas por el contratista constructor sin sobrecoste alguno para las obras.

Protección del Patrimonio Cultural

La Consejería de Cultura, con fecha de 9 de julio de 2010, ha enviado la Hoja Informativa, donde se indica:

"S*e llevará a cabo una prospección visual de cobertura total en todo el ámbito de la parcela.*

En caso de localización de restos, se procederá a su documentación gráfica y planimétrica y a la elaboración del correspondiente informe con el fin de que la Dirección General de Patrimonio Histórico dictamine las directrices a seguir. Dichos restos se georreferenciarán en la planimetría oficial de la Comunidad de Madrid."

En estos momentos se está realizando la prospección arqueológica. Se tendrá en cuenta lo especificado en la Ley 10/1998 de 9 de julio de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid.

Medidas protectoras y correctoras en relación con la vegetación.

- **Jalonamiento rígido**

Se protegerá mediante jalonamiento rígido temporal la zona de actuación con objeto de no afectar a la vegetación del entorno de las obras, de forma que el tráfico de maquinaria, las instalaciones auxiliares y caminos de obra se ciñan obligatoriamente al interior de la zona acotada y queden protegidas aquellas áreas que se localizan dentro de la "Zona de Protección con Uso Ganadero Tradicional del Embalse".

Las medidas de protección deben realizarse antes de la entrada de cualquier maquinaria. Para la correcta ejecución de estas medidas es necesaria la correcta formación de los operarios respecto a la conservación pretendida. Así mismo, se exigirá al Contratista que su Sistema de Gestión Ambiental disponga de un procedimiento adecuado en el que se registre la correcta ejecución y mantenimiento de estas medidas.

El jalonamiento estará constituido por postes de acero galvanizado de 40 mm de diámetro y una altura de 1,50 m, electrosoldadas a una varillas de 5 mm de diámetro, mallazo electrosoldado formando luces de 0,20x0,20 y orejetas para la unión de los módulos entre sí con tornillos. Para evitar la colisión de las aves con el mallazo se "cosen" unas chapas galvanizadas, como elemento disuasorio.

El jalonamiento deberá estar totalmente instalado antes de que se inicie las tareas de desbroce o cualquier otro movimiento de tierras.

- **Protección individualizada**

Para el caso se ejemplares de arbolado aislado se propone lo siguiente:

<u>Protección del tronco:</u>

Se realizará una protección individualizada del tronco disponiendo a su alrededor un entablado de fuste con tabla nueva de pino sobre tacos de poliestireno de alta densidad. El entablado irá cosido con aros de alambre de atar colocados cada 15 cm.

Si las raíces del árbol quedasen al descubierto, deberá protegerse con un producto impermeabilizante para evitar su pudrimiento, esta medida correrá a cargo del contratista, no siendo objeto de abono presupuestario.

<u>Protección de la zona radical:</u>

Se procurará no abrir zanjas en toda la zona radical. Si esto fuera inevitable, solo se podrá hacer de forma manual y como mínimo a 2,5 m del pie del tronco.

Durante el proceso de excavación no se cortará ninguna raíz de diámetro > 3 cm.

Las raíces se cortarán dejando siempre un corte liso y pulido. Los extremos de las raíces con un diámetro < 2 cm, se tratarán con sustancias que favorezcan el crecimiento, y las de diámetro > 2 cm con sustancias de cicatrización. Las raíces se protegerán de la desecación y de las heladas con un recubrimiento.

Poda de seguridad:

Consiste esta operación en la eliminación mediante corta, de determinadas ramas de un pie por motivos de seguridad y para evitar su desprendimiento y afección durante las obras.

El corte de las ramas se realiza con una sierra mecánica y grúa cesta siendo realizada por un especialista en poda o arboricultura.

Si las ramas son delgadas el corte puede hacerse a ras del tronco directamente, pero si la rama es gruesa se darán cortes separados del tronco (30-40 cm) a fin de evitar el desgarramiento que al caer, puede producir la rama; posteriormente se suprimirá el muñón, cortándolo a ras de tronco para evitar nudos y puntos de infección. En todos los casos, los cortes se efectuarán en bisel y de forma que escurran las aguas que sobre ellos caigan.

Para la eliminación de grandes ramas, se usarán si se considera necesario, cuerdas, poleas y retenciones tanto para su sujeción durante la poda como para el apeo de la rama. Si fuera necesario se eliminaría la rama sucesivamente en varias porciones. En todo caso, se deberá tener en cuenta la dirección prevista de caída para prevenir posibles accidentes, así como para evitar daños a bienes y a otras ramas o a la vegetación circundante.

La mejor época para la poda suele ser a sabia parada, es decir desde mediados de otoño, después de las primeras lluvias, hasta mediados de primavera.

Los restos de la poda se retirarán al mismo tiempo que se van produciendo, llevándolos a plantas de compostaje.

Será necesario proteger de forma individualizada 2 pinos, .3 melojos, 1 olmo, 2 bardagueras y 3 fresnos.

Trasplante del arbolado.

Se trasplantará el arbolado que sea necesario afectar por las obras. Se define como trasplante el cambio de un vegetal desde el sitio donde se encuentra plantado a otro.

Está previsto trasplantar todos los ejemplares que presentan un buen estado fitosanitario.

Los ejemplares que se van a trasplantar son 11 bardagueras (*Salix spp.*), 1 pino (*Pinus sylvestris*) y 1 avellano (*Corylus avellana*). Además se trasplantarán 2 arbustos

Recuperación de la zona de instalaciones provisionales de obra

Una vez finalizadas las obras se procederá al desmantelamiento de las instalaciones auxiliares de obra y se retirarán los elementos extraños, extendiendo la tierra vegetal almacenada y recuperando la zona afectada en sus condiciones iniciales.

El suelo impermeabilizado para colocación de instalaciones de obra se levantará y sus restos se llevarán a vertedero autorizado.

El terreno posteriormente a las obras se subsolará o escarificará (unos 40 cm de profundidad) con el fin de descompactarlo y permitir su revegetación posterior.

El subsolado se realizará por medio de un subsolador, de potencia adecuada a la profundidad que se haya establecido y sobre suelo seco.

Este subsolador irá acompañado de un rulo de púas fijo a la estructura del apero para así conseguir una primera partición de los terrones creados. Esta labor no conseguirá un lecho de siembra apropiado, por lo que se efectuará una segunda, consistente en un pase de grada a la que se acoplará una rastra de púas, con lo que se conseguirá un terreno mullido y uniforme con características óptimas para la plantación.

10.8. Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental controlará el cumplimiento de la legislación aplicable y de las medidas protectoras y correctoras propuestas y advertirá de las alteraciones por cambios repentinos en las tendencias de impacto.

El programa de vigilancia ambiental consistirá en:

Prescripciones ambientales durante la fase de construcción

- Control de la ubicación de las instalaciones auxiliares y de la zona de acopio

  Se controlará que el contratista ha ubicado las instalaciones auxiliares y la zona de acopio en el área indicada en el proyecto.

- Control y seguimiento de emisiones sonoras

  La maquinaria debe cumplir una serie de requerimientos establecidos por la legislación vigente. El contratista de la obra estará obligado al cumplimiento de la normativa referente a:

  - Determinación y limitación de la potencia acústica de la maquinaria de obra.
  - Homologación por los Servicios Técnicos autorizados por el Ministerio de Industria y Energía en lo referente al ruido de la maquinaria de obra y de los vehículos de transporte utilizados en la misma.
  - La documentación acreditativa del cumplimiento de la normativa acústica deberá estar actualizada al día del inicio de las obras y mantener su vigencia durante todo el período de desarrollo de las mismas.

- Control de las medidas de protección contra el polvo y el barro

  Se controlará que el contratista lleve a cabo las medidas preventivas especificadas en el apartado de medidas correctoras: Riego en la excavación, riego de los montones de tierra en los tajos de carga, cierre eficaz de la caja del camión y riego de los neumáticos con una manguera.

- Control de la gestión de los residuos generados durante la obra

  Se comprobará que el contratista lleva a cabo correctamente la gestión de los residuos generados en obra.

- Control de la retirada, acopio, mantenimiento y reutilización de la tierra vegetal

  Se comprobará que se retiran los 20 centímetros de tierra vegetal, que se acopian en montones de altura inferior a 1,5 metros y que se reutiliza la tierra vegetal en las labores de revegetación.

- ❖ Control de la protección de la vegetación y la fauna

  Se comprobará que se protege adecuadamente el arbolado del entorno.

  También comprobará que no se ha dañado a la vegetación existente y que sólo se han trasplantado los ejemplares autorizados por la Consejería de Medio Ambiente.

  El control de la protección de la vegetación se realizará junto con el control de las prescripciones ambientales.

  Se comprobará que se han trasplantado correctamente los ejemplares afectados por las obras.

- ❖ Control de protección del patrimonio arqueológico

  Se comprobará la realización de las actuaciones que determine la Consejería de Cultura.

- ❖ Control de las medidas de plantación

  Se comprobará la correcta realización de los trasplantes.

Informes

Durante toda la fase de construcción de las obras, que va desde la fecha del Acta de Replanteo hasta la de Recepción, se redactará periódicamente unos informes para asegurar e informar del cumplimiento del Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental. Estos informes los elaborará el Canal de Isabel II, bien mediante personal propio o por Asistencia Técnica, y se remitirán a la Consejería de Medio Ambiente.

Estos informes serán:

- Informe al inicio de las obras.
- Informe al final de las obras.
- Informes ordinarios.
- Informes extraordinarios.
- Informes específicos.

APÉNDICE 4.3.- TRAMITACIÓN ARQUEOLÓGICA

Dirección General de Patrimonio Histórico
VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE CULTURA
Y DEPORTE Y PORTAVOCÍA DEL GOBIERNO
Comunidad de Madrid

REGISTRO DE SALIDA
Ref:03/002030.9/11 Fecha:04/01/2011 12:52
Reg. Vicepresiden. C.Cult. D. Port. Gob.
Reg.Aux.Vicep,C.Cult.y D.y P.G.(CG)
Destino: D. José Antonio Martín Moreno

EXPTE.: 0546/10

ASUNTO.: Notificación de la Resolución sobre la actuación arqueológica llevada a cabo en Impulsión de aguas residuales en Navacerrada.

DIVISIÓN DE PROYECTOS
DE SANEAMIENTO
11 ENE 2011
ENTRADA
N.º 03

INTERESADO.: Canal de Isabel de Isabel II
D. José Antonio Martín Moreno
C/José Abascal, nº 9, 5ª plta.
28033-MADRID

Con esta fecha, el Ilmo. Sr. Director General de Patrimonio Histórico ha dictado la siguiente **RESOLUCIÓN:**

Examinado el expediente relativo a la solicitud de autorización prevista en el art 8 y 41 de la Ley 10/98 de 9 de Julio de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, formulada por D. Rocío Víctores de Frutos, en representación de Canal de Isabel de Isabel II, previo informe de los Técnicos Arqueólogos de esta Dirección General de Patrimonio Histórico, se hace constar lo siguiente:

1.- Que con fecha 7 de octubre de 2010 se resolvió por esta Dirección General la realización de actuaciones previas para el proyecto de referencia, por encontrarse el proyecto sometido a informe en virtud de la Ley de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid, y según lo establecido en los artículos 8 y 41 de la Ley 10/1998, de 9 de julio de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid.

2.- Que por el arqueólogo encargado de las citadas actuaciones, se ha presentado informe comprensivo de las mismas.

En su virtud, a la vista de los resultados obtenidos en las actuaciones arqueológicas previas y de conformidad con lo establecido en la Ley 10/98 de 9 de Julio del Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, se resuelve:

"1º AUTORIZAR, a los efectos previstos por la Ley 10/98 de 9 de Julio de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid las obras promovidas por Canal de Isabel de Isabel II en Impulsión de aguas residuales en Navacerrada.

2º En caso de la aparición de restos arqueológicos como consecuencia de las obras se deberá comunicar en el plazo de 48 horas a la Dirección General de Patrimonio Histórico o, en su caso, al Ayuntamiento correspondiente, conforme establece el art. 43.2 de la Ley 10/98 de 9 de Julio del Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid.

3º Esta autorización no exime a Canal de Isabel de Isabel II de solicitar la correspondiente licencia municipal y cuantas otras autorizaciones sean requeridas por la legislación sectorial".

Dirección General de Patrimonio Histórico
VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE CULTURA
Y DEPORTE Y PORTAVOCÍA DEL GOBIERNO
Comunidad de Madrid

EXPTE.: 0546/10

ASUNTO.: Notificación de la Resolución sobre la actuación arqueológica llevada a cabo en Impulsión de aguas residuales en Navacerrada.

Lo que se le comunica para su conocimiento y efectos, significándole que, la presente resolución no pone fin a la vía administrativa y los interesados, que no sean Administración Pública, podrán interponer Recurso de Alzada ante el Vicepresidente, Consejero de Cultura y Deporte y Portavocía del Gobierno en el plazo de un mes contado a partir del día siguiente a la recepción del presente escrito, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 114 y 115 de la le 30/1992 de 26 de noviembre, reguladora del Régimen Jurídico y Procedimiento Administrativo Común.

En el caso de las Administraciones Públicas, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 44 de la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción contencioso-administrativa, podrán interponer recurso contencioso-administrativo, en el plazo de dos meses, ante la Sala de lo Contencioso administrativo del Tribunal Superior de Justicia de Madrid, sin perjuicio de poder efectuar requerimiento previo ante la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, en el plazo de dos meses desde la recepción del presente escrito.

Madrid, a - 3 ENE. 2011
La Jefa de Área de Actuaciones Administrativas,

Fdo.: Alicia Durántez de Irezábal.

Canal de Isabel de Isabel II
D. José Antonio Martín Moreno
C/José Abascal, nº 9, 5ª plta.
28033 Madrid

AUDITORES DE ENERGIA
Y MEDIO AMBIENTE, S.A.
Organismo de Control Autorizado (O.C.A.)
Avda. Alfonso XIII, 72 - 28016 MADRID - Tels. 91 510 25 55 - Fax 91 415 09 08
www.audema.com

REGISTRO DE ENTRADA
Ref:03/370769.9/10 Fecha:16/11/2010 13:11
Reg. Vicepresiden. C.Cult. D. Port. Gob.
Reg.Aux.Vicep,C.Cult.y D.y P.G.(CG)
Destino: D.G. de Patrimonio Historico

COMUNIDAD DE MADRID

Consejería de Cultura y Turismo
Dirección General de Patrimonio Histórico
C/ Arenal, 18
28013 Madrid

Att. Ilmo. Sr. Director General

Madrid, 11 de Noviembre de 2010

Ilmo. Sr.:

Dª Rocío Víctores de Frutos, licenciada en Historia (itinerario de Arqueología) por la Universidad Autónoma de Madrid, arqueóloga colegiada en el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía y en Letras y en Ciencias de Madrid (C.D.L.), con el número 43.392, con D.N.I 2.914.111-B, con domicilio profesional en la Avda. de Alfonso XIII, 72 (28016 MADRID), teléfono 915102555, fax 914150908 y correo electrónico: rvictores@audema.com, hace entrega del Informe Final de los trabajos de prospección arqueológica de cobertura total para el proyecto de **"Impulsión de aguas residuales en el término municipal de Navacerrada"** (exp. 0546/10), para la empresa *TECNOMA.*

AUDITORES DE ENERGÍA
Y MEDIO AMBIENTE, S.A.
Avda. Alfonso XIII, 72
28016 MADRID
Telfs. 91 510 25 55
Fax: 91 415 09 08

Fdo.: Rocío Víctores de Frutos
Directora de la actuación arqueológica

AUDITORES DE ENERGIA
Y MEDIO AMBIENTE, S.A.
Organismo de Control Autorizado (O.C.A.)
Avda. Alfonso XIII, 72 - 28016 MADRID - Tels. 91 510 25 55 - Fax 91 415 09 08
www.audema.com

COMUNIDAD DE MADRID

Consejería de Cultura y Turismo
Dirección General de Patrimonio Histórico
C/ Arenal, 18
28013 Madrid

REGISTRO DE ENTRADA
Ref:03/264992.9/10 Fecha:10/08/2010 13:15
Reg. Vicepresiden. C.Cult. D. Port. Gob.
Reg.Aux.Vicep,C.Cult.y D.y P.G.(CG)
Destino: D.G. de Patrimonio Historico

Att. Ilmo. Sr. Director General

Madrid, 10 de Agosto de 2010

Ilmo. Sr.:

Dª Rocío Víctores de Frutos, licenciada en Historia (itinerario de Arqueología) por la Universidad Autónoma de Madrid, arqueóloga colegiada en el Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía y en Letras y en Ciencias de Madrid (C.D.L.), con el número 43.392, con D.N.I 2.914.111-B, con domicilio profesional en la Avda. de Alfonso XIII, 72 (28016 MADRID), teléfono 915102555, fax 914150908 y correo electrónico: rvictores@audema.com, solicita autorización para la realización de los trabajos de prospección arqueológica de cobertura total para el proyecto de "**Impulsión de aguas residuales en el término municipal de Navacerrada"** (exp. 0546/10), para la empresa *TECNOMA*. Para ello presenta el correspondiente Proyecto de actuación arqueológica.

AUDITORES DE ENERGIA
Y MEDIO AMBIENTE, S.A.
Telf: 91 510 25 55
Fax: 91 415 09 08

Fdo.: Rocío Víctores de Frutos
Directora de la actuación arqueológica

APÉNDICE 4.3.- PLAN DE RESTAURACIÓN

MEMORIA

Se ha elaborado el presente Plan de Restauración siguiendo las consignas de la Declaración de Impacto Ambiental en su punto 1.*3 "En el Proyecto de Construcción se valorarán y presupuestarán tanto las medidas expresadas en el EsIA como las que se enuncian en la presente DIA, con especial atención a las labores de restauración de todas las zonas afectadas. También se valorarán los costes derivados de la ejecución del Plan de Vigilancia Ambiental, tanto en la fase de construcción como en el periodo de funcionamiento de la instalación".*

Las medidas preventivas y correctoras que deberán llevarse a cabo son las siguientes:

a) Protección individualizada de los ejemplares arbóreos. Será necesario proteger 11 individuos: 2 pinos, 3 melojos, 1 olmo, 2 bardagueras y 3 fresnos. Se realizará un entablado del fuste con tabla nueva de pino sobre tacos de poliestireno de alta densidad y cosido con aros de alambre de atar colocados cada 15 cm. También se realizará una protección de la zona radical y una poda de seguridad, tal y como se detalla en el Estudio de Impacto Ambiental.

b) Aporte y extendido de tierra vegetal. La tierra vegetal será retirada inicialmente, y acopiada y conservada, dentro de la parcela de la EBAR y junto a la zanja de la conducción, en montículos o cordones de altura máxima de 2m. La tierra vegetal extraída será utilizada en los trasplantes y plantaciones, con el objeto de conservar la capa superficial que es la que mayor concentración de microorganismos y nutrientes acumula para el crecimiento vegetal. Se extraerá un volumen de tierra vegetal de unos 1.125 m^3.

c) Transporte de arbolado mediante marcaje del ejemplar, formación del cepellón (2 ó 3 veces el perímetro del trocnco, medido a 1 m del terreno y 1 ó 2 veces en altura), apertura de la zanja (0,25 m - 0,40 m de anchura y 0,30 m - 0,75 m de profundidad), extracción del ejemplar (cortando las raices por debajo del cepellón mediante un cable de acero de 12 - 15 mm de diámetro), apertura del hoyo de plantación (entre 50- 80 cm más grande que el cepellón), plantación, riego y protección del ejemplar, tal y como se indica en el Estudio de Impacto Ambiental.

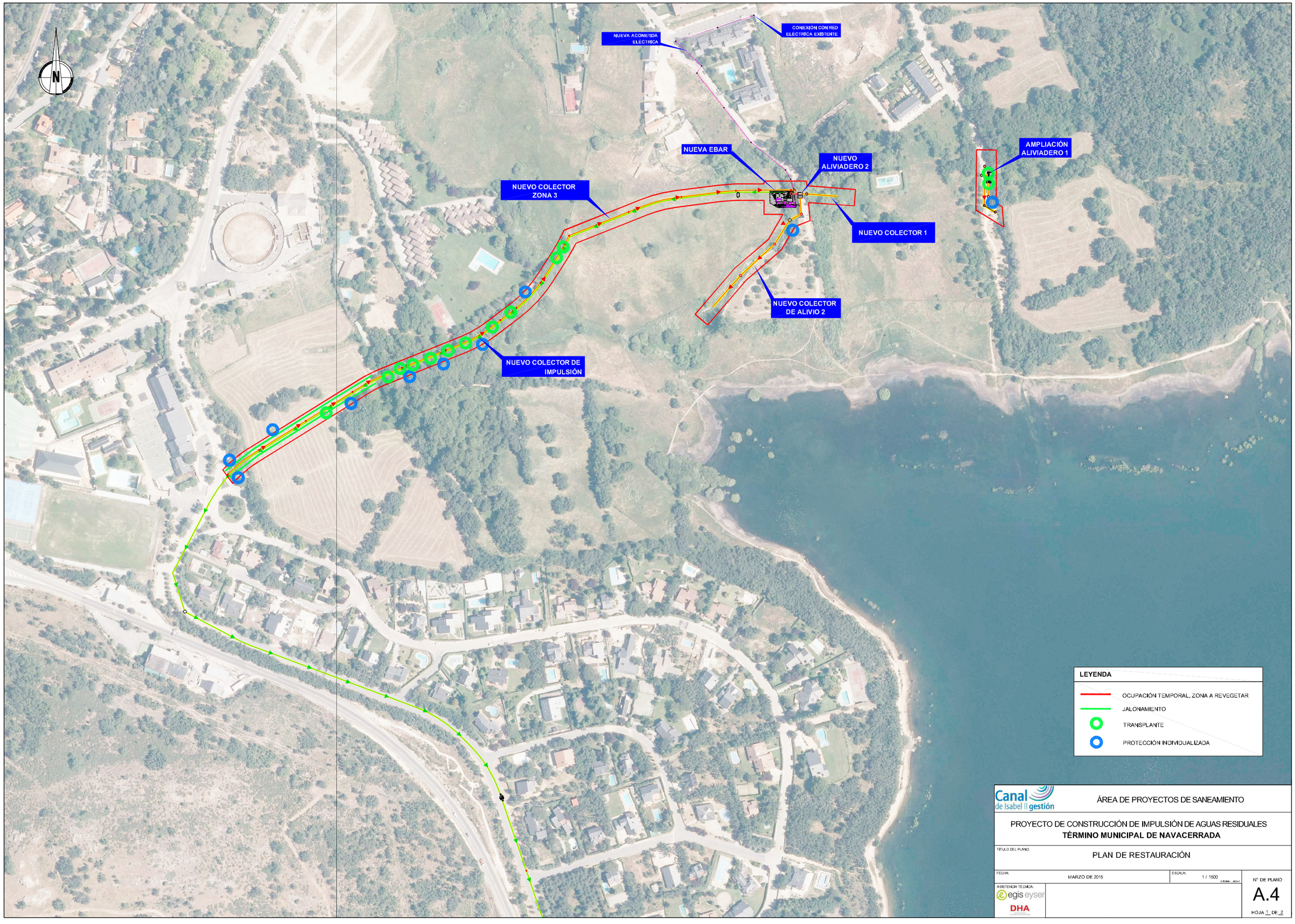
d) Trasplante de arbustos. Se afectará a 2 arbustos.

e) Revegetación con especies autóctonas. Se realizará la plantación de especies autóctonas al tresbolillo en una banda de aproximadamente 5 m, en el límite entre la zona de Protección Con Uso Ganadero Tradicional y la Zona a Ordenar por Planeamiento Urbanístico a lo largo del tramo de unos 500 m de longitud que discurre entre la EBAR proyectada y la glorieta de la Avenida del Rosal. También será revegetará la franja de

ocupación y el parque de maquinaria como consecuencia de la eliminación de la cubierta vegetal.

f) Mantenimiento mediante riegos en dos años de árboles y arbustos. Para la valoración, se ha estimado un total de 100 individuos con 5 riegos anuales de unos 20 litros.

A continuación se muestran planos con la localización de las actuaciones previstas:



Canal de Isabel II gestión

ÁREA DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES
TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

TÍTULO DEL PLANO:

PLAN DE RESTAURACIÓN

FECHA:	ESCALA:	Nº DE PLANO
MARZO DE 2015	1 / 1500 ORIGINAL: DIN A1	A.4

ASISTENCIA TÉCNICA: egis eyser DHA

HOJA 1 DE 2



Canal de Isabel II gestión

ÁREA DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE IMPULSIÓN DE AGUAS RESIDUALES
TÉRMINO MUNICIPAL DE NAVACERRADA

TÍTULO DEL PLANO:

PLAN DE RESTAURACIÓN

FECHA:	ESCALA:	Nº DE PLANO
MARZO DE 2015	1 / 1500 ORIGINAL: A3A1	A.4

ASISTENCIA TÉCNICA: egis eyser DHA

HOJA 2 DE 2

VALORACIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
Protección individualizada de los ejemplares arbóreos	Ud	11	23,32	256,52
Aporte y extendido de tierra vegetal	m^3	1125	2,97	3.341,25
Trasplante de arbolado	Ud	13	52,92	687,96
Trasplante de arbustos	Ud	2	15,90	31,80
Revegetación con especies autóctonas en zona obras	m^2	14600	3,77	55.042,00
Riego de árboles y arbustos	Ud	1000	1,97	1.970,00
			TOTAL	**61.329,53**

ANEJO Nº 05

TRAZADO Y DISEÑO DE LAS CONDUCCIONES

ÍNDICE

1 OBJETIVO 5

2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LAS CONDUCCIONES 5

3 CONDICIONANTES DE TRAZADO 7

3.1 CRITERIOS GENERALES 7

3.2 CRITERIOS PARTICULARES 11

3.2.1 Términos municipales afectados 11

3.2.2 Perfil longitudinal de la conducción 11

3.2.3 Cruce con infraestructuras 12

3.2.4 Usos del suelo 12

3.2.5 Material y longitud de las tuberías 13

3.2.6 Otros condicionantes 13

3.2.7 Obras de protección y maniobra 13

4 SECCIONES TIPO 13

5 ESTUDIO DE ELEMENTOS DE AIREACIÓN Y PURGA EN LÍNEA DE IMPULSIÓN 14

5.1 INTRODUCCIÓN 14

5.2 ORIGEN DEL AIRE 15

5.3 ELEMENTOS DE AIREACIÓN Y PURGA 15

5.4 EMPLAZAMIENTO DE LAS VENTOSAS 15

5.5 DIMENSIONAMIENTO 16

5.5.1 Diseño para el llenado y vaciado de la conducción 17

5.5.2 Diseño para protección frente a roturas francas 17

5.5.3 Diámetro de ventosa de proyecto 18

5.6 ARQUETAS DE VENTOSA 19

6 ARQUETAS DE DESAGÜE 19

7 MACIZOS DE ANCLAJE 20

7.1 MACIZOS EN CAMBIOS DE ALINEACIÓN EN PLANTA 20

7.1.1 Proceso de cálculo 20

7.1.2 Resultados de cálculo 24
7.2 MACIZOS DE ANCLAJE EN CAMBIOS DE PENDIENTE 24
7.2.1 Dimensionamiento del macizo en cambios de pendiente negativos 24
7.2.2 Dimensionamiento del macizo en cambios de pendiente positivos 25
7.2.3 Resultados 26
7.3 ANCLAJE EN PENDIENTES FUERTES 26
8 ESTUDIO DE FLOTABILIDAD 27
9 LISTADOS DE TRAZADO 28
10 REPLANTEO DE POZOS DE REGISTRO 28

APÉNDICES

Apéndice 5.1.- Tablas de dimensionamiento de macizos de anclaje

Apéndice 5.2.- Listado de replanteo de la conducción principal

Apéndice 5.3.- Listado de replanteo del colector zona 3

Apéndice 5.4.- Listado de replanteo del colector 1

Apéndice 5.5.- Listado de replanteo del colector de alivio 2

Apéndice 5.6.- Replanteo de pozos de registro

1 OBJETIVO

El objetivo del presente Anejo es describir el trazado de las conducciones definidas en el proyecto, analizando los principales condicionantes que se han tenido en cuenta en la concepción de su trazado, las secciones tipo de zanja consideradas, los elementos de protección y maniobra a disponer para el correcto funcionamiento de las instalaciones, y el dimensionamiento de los macizos de anclaje de las tuberías.

Finalmente se ha realizado un estudio de flotabilidad de las conducciones para establecer la cobertura mínima de tierras a disponer sobre las mismas que evite su levantamiento ante un hipotético caso de elevación del nivel freático y vaciado de la tubería.

2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LAS CONDUCCIONES

El proyecto incluye una conducción principal, compuesta por un tramo en impulsión y otro tramo en gravedad, y de una serie de conducciones secundarias de conexión con las infraestructuras existentes.

Colector principal

Desde la nueva EBAR de Navacerrada se impulsarán las aguas residuales hasta una arqueta de rotura de carga situada en el Paseo de los Abetos, desde donde empieza el tramo por gravedad que conectará con el actual colector de Navacerrada.

El tramo de impulsión tiene una longitud de 1.070,00 m, un diámetro DN 500 y el material es fundición dúctil. El trazado discurre inicialmente por propiedades privadas hasta llegar a una glorieta situada entre la Avenida del Rosal y el Paseo de los Abetos, siguiendo a continuación por la primera de las calles hasta la arqueta de rotura de carga. Este tramo cuenta con una ventosa y un desagüe.

El tramo de gravedad es de PVC estructurado DN 630 y 673,44 m de longitud. El trazado discurre por el Paseo de los Abetos y termina en un pozo de registro que pertenece al actual colector de Navacerrada, situado en una parcela privada. Se definen 12 pozos de registro de nueva construcción de diámetro nominal en base de 1,0 m.

Colectores de interconexión

- Colector zona 3: consiste en un colector que captará las aguas de la avda del Rosal y las llevará hasta la estación de bombeo. Tiene una longitud de 597,79 m, es de PVC estructurado DN 400 y posee 13 pozos de registro. Se ha proyectado además una

conexión de este colector con el colector de la c/ Prado Jerez de manera que cuando la EBAR no esté en funcionamiento y el nivel del agua aumente, se alcance la cota de entrada en este tramo de conexión y se puedan derivar las aguas hacia el aliviadero 2.

- Conexión con colector de alivio 1: desde el aliviadero 1 hasta el colector de alivio existente. Tiene una longitud de 16,65 m, es de PVC estructurado DN 1000 y posee un pozo de registro además del pozo de conexión.
- Colector 1: desde el colector de Navacerrada hasta el aliviadero 2. Tiene una longitud de 32,44 m, es de PVC estructurado DN 800 y posee un pozo de resalto además del pozo de conexión.
- Conexión aliviadero 2 con estación de bombeo. Tiene una longitud de 6,22 m, es de PVC estructurado DN 630 y posee un pozo de registro para incorporar los vertidos del colector de la c/ Prado Jerez.
- Colector de alivio 2: desde el aliviadero 2 hasta la vaguada que desagua en el embalse de Navacerrada. Tiene una longitud de 132,55 m, es de PVC estructurado DN 800 y posee 3 pozos de registro y una arqueta de by-pass.
- Colector c/ Prado Jerez: consiste en la modificación del tramo final del colector existente. Tiene una longitud de 3,86 m, es de PVC estructurado DN 400 y posee un pozo de conexión.

Además será necesario reponer otros dos colectores:

- Colector de pluviales: situado en la calle Magdalena, se desviará su trazado con tubería de PVC estructurado DN 1200. Tiene 47,25 m de longitud y un pozo de registro además de los dos de conexión con el colector existente.
- Colector de Navacerrada: el tramo de salida del actual aliviadero 1 se sustituirá por otro de PVC y diámetro DN 800. Tiene 6,48 m de longitud y un pozo de conexión.

La zona oeste del municipio (polideportivo, colegios, colonia “Mata del Rosal – Norte”) mantiene su acometida actual al colector de Navacerrada. En el diseño de la estación de bombeo se han considerado los caudales generados en esta zona aunque no se incorporarán a la E.B.A.R. (a través del colector de la zona 3) hasta que las aguas pluviales se hayan desconectado de la red de saneamiento. La incorporación de esta zona a la E.B.A.R. obligaría a evacuar un caudal superior al necesario, puesto que el colector de esta zona recoge gran cantidad de agua de lluvia, lo que provocaría un sobredimensionamiento de las instalaciones de bombeo así como de los colectores posteriores.

3 CONDICIONANTES DE TRAZADO

3.1 CRITERIOS GENERALES

El trazado de una tubería define la forma y las relaciones espaciales de la conducción con el entorno en que se enclava. Al tratarse de una obra lineal, para la completa definición del trazado de la tubería, se estudia la poligonal que la define en planta y las de terreno y rasante que definen su perfil longitudinal. La relación de la primera de ellas con los elementos de cartografía define el trazado óptimo en planta. Para el análisis del alzado de la conducción, hay que relacionar las dos poligonales (terreno y rasante) entre sí y con las secciones tipo que se definen para cada zona a atravesar.

Con el fin de conseguir un trazado óptimo de la conducción, tanto en planta como en alzado, se han establecido unos criterios de diseño que se explican a continuación.

- Relieve topográfico

El relieve topográfico es uno de los principales condicionantes a la hora la elección del trazado en detalle. Se evitarán zonas de pendiente pronunciada, así como tramos excesivamente llanos que impliquen gran número de ventosas y desagües (en conducciones a presión).

Se procurará que la línea del trazado corte lo más perpendicularmente posible a las curvas de nivel del terreno que atraviesa, pues así la pista de obra tendrá la menor pendiente transversal y será mínimo el volumen de excavación para dicha pista.

Las fuertes pendientes longitudinales (o transversales) producen problemas de tipo constructivo que habrá que evitar.

- Geotecnia

Dado que las tuberías son obras lineales subterráneas que van atravesando diversos tipos de terrenos, sus características geotécnicas influyen de gran manera en la idoneidad del trazado a elegir.

Cuestiones como la excavabilidad del terreno, o la cota del nivel freático, repercuten mucho en el coste de construcción y en la seguridad de explotación. La estabilidad del terreno en el que se construye la zanja determinará los métodos de excavación de la misma, el tendido del tubo y proceso de relleno; las distintas clases de terrenos atravesados determinarán los tipos de rellenos a efectuar en las zanjas y la protección que se le dará a los tubos.

Como resultado de dichos estudios, se determinará la excavabilidad del terreno, la accesibilidad de la maquinaria y las zonas con problemas geotécnicos especiales, a evitar en lo posible, todo lo cual se tendrá muy en cuenta a la hora de seleccionar el trazado.

- Condicionante hidráulicos

En cuanto a las conducciones previstas en este proyecto en gravedad, el trazado presenta muy poca libertad a la hora de establecer las pendientes de la rasante, ya que el trazado está condicionado por la cota de los puntos de salida y llegada de la tubería. Además, para evitar problemas de sedimentación y erosión de los conductos, se ha establecido una velocidad mínima y una velocidad máxima. Esta limitación en la velocidad repercute directamente en la pendiente de la conducción. En cada tramo estudiado se han calculado las pendientes máximas y mínimas necesarias para mantener el rango de velocidad establecido anteriormente.

Por el contrario, y respecto a las conducciones a presión (línea de impulsión), el trazado presenta un alto grado de libertad, sobre todo en comparación con otras obras lineales (canal, ferrocarril, carretera), pero a pesar de su gran flexibilidad, el trazado de la tubería debe respetar una serie de condicionantes: el condicionante principal es que los puntos altos del perfil longitudinal no sobrepasen la línea piezométrica del líquido transportado, tanto en régimen permanente como en los regímenes transitorios. Esto obliga a que el estudio del trazado se haga en íntima colaboración con los cálculos hidráulicos.

Respecto a los valores de la pendiente longitudinal máxima admisible de la conducción, no existe, en la práctica, tal limitación por razones puramente hidráulicas (aunque sí la hay por razones constructivas). Sin embargo, conviene que la pendiente longitudinal esté siempre por encima de un cierto valor mínimo, para facilitar la evacuación de las balsadas por los desagües y de las burbujas de aire por las ventosas.

Las pérdidas de carga localizadas en los cambios de dirección del trazado pueden minimizarse evitando los cambios bruscos de alineación.

En el trazado en alzado de las tuberías, en ambos casos, se ha considerado un recubrimiento mínimo sobre la clave del tubo para evitar, por un lado, que la conducción se vea afectada por las cargas externas actuantes por encima de su generatriz superior y, por otro, disminuir los efectos de las variaciones térmicas.

- Cruce con infraestructuras y planeamiento urbano e industrial

El eje de la tubería deberá mantener unas distancias mínimas (zona de seguridad) a los edificios

habitados. Pero no solamente se han considerado las edificaciones e infraestructuras actuales, sino también el Planeamiento del municipio atravesado por la tubería con objeto de respetar los planes de urbanización residencial e industrial. Igualmente, se ha tenido en cuenta el Planeamiento a nivel de otros organismos supramunicipales (Entes autonómicos, etc), tanto referente a planes urbanísticos, como a nuevas obras de carreteras, autovías, autopistas, ferrocarriles, etc.

También, en el desarrollo del trazado de la tubería se ha respetado el patrimonio económico y el patrimonio cultural.

En el caso de cruces con carreteras, si éstas son de una intensidad de tráfico importante, para evitar ocasionar perturbaciones, o incluso interrupciones del tráfico, se ha de plantear su cruce mediante una perforación horizontal (hinca de tubería), disponiendo el colector en el interior del tubo vaina, cuyo diámetro ha de ser mayor que el de la conducción de transporte.

Si la carretera o camino es de poca importancia, puede efectuarse la excavación del cruce a cielo abierto, disponiendo una sección tipo de tubería especial para este tipo de cruces (tubería macizada con hormigón).

- Ríos, arroyos y cursos de agua

Dependiendo de la entidad del curso de agua a cruzar, de las condiciones topográficas, geotécnicas e hidrológicas de la zona, y del diámetro de la tubería, el cruce puede realizarse mediante alguno de los siguientes procedimientos: zanja a cielo abierto, hinca de tunería o cruce aéreo mediante estructura (acueducto).

- Cruce con servicios afectados

Se trata de infraestructuras varias que se han tenido en cuenta, sobre todo en el estudio de detalle del trazado.

- Impacto Ambiental

A lo hora de establecer un trazado idóneo del sistema de tuberías del proyecto se han considerado los condicionantes ambientales para evitar con el trazado de la línea aquellas zonas sensibles en este sentido.

- Usos del suelo

Para la correcta ejecución de las obras se definen tres tipos de afección de los terrenos ocupados, y que son: expropiación definitiva, servidumbre de acueducto y ocupación temporal.

Se resumen a continuación los principales aspectos puntos a tener en cuenta en lo que estos usos del suelo se refiere:

- **Ocupación permanente:** dado que la conducción objeto de este proyecto transcurre en su totalidad de forma subterránea, no se considera expropiación definitiva en los terrenos correspondientes a la superficie de la traza de la conducción. Sin embargo, es necesario obtener el pleno dominio de las superficies que ocupen sus elementos funcionales y las instalaciones permanentes que tengan por objeto la correcta explotación de la obra.
- **Servidumbre de paso:** en las zonas consideradas como servidumbre de acueducto no existe transmisión de dominio; sin embargo la franja de terreno aquí incluida deberá mantenerse siempre exenta y libre para el paso de los servicios de mantenimiento y reparaciones, no permitiéndose la construcción de ningún tipo de edificación sobre ella.
- **Ocupación temporal:** se definen de este modo aquellas franjas de terrenos que resulta estrictamente necesario ocupar para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras contenidas en el Proyecto y por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el período de ejecución de las mismas. Dichas franjas de terreno adicionales a la expropiación tienen una anchura variable según las características de la explanación y el objeto de la ocupación. Dichas zonas de ocupación temporal se utilizarán, entre otros usos, principalmente para instalaciones de obra, acopios de tierra vegetal, tráfico de vehículos de obra y maquinaria, talleres, almacenes, depósitos de materiales y en general para cuantas instalaciones o cometidos sean necesarios para la correcta ejecución de las obras contempladas o definidas en el presente Proyecto.

- <u>Resumen de criterios generales</u>

Por tanto, y a modo de resumen, los criterios generales a tener en cuenta para una correcta elección del trazado son los siguientes:

1. Máxima seguridad de explotación y mantenimiento:

    - Mantener distancias mínimas a edificaciones y núcleos habitados, industrias, instalaciones eléctricas, etc.
    - Evitar medias laderas inestables.
    - Evitar, en general, terrenos inestables.
    - Evitar terrenos agresivos, de mal drenaje, etc.
    - Buena accesibilidad.

- Para el buen funcionamiento de las conducciones a presión, dotarlas de unas pendientes mínimas ascendente y descendente que garanticen la aireación en la conducción, y evitar así roturas o disminución de la sección útil de la conducción.
- Para el correcto funcionamiento de los colectores en lámina libre, garantizar una velocidad mínima, una velocidad máxima y un grado de llenado que evite problemas de sedimentación, de erosionabilidad y de deficiente ventilación.

2. Mínimo coste total de la instalación:
   - Longitud optimizada (tramos del menor coste posible).
   - Evitar puntos muy bajos o puntos muy altos, en conducciones a presión.
   - Evitar pendientes transversales fuertes.
   - Evitar terrenos rocosos, pantanosos, agresivos, etc.
   - Evitar suelos agrícolas ricos, huertas, bosques, etc.
   - Buena accesibilidad.
   - Evitar sistemas constructivos difíciles o costosos.
3. Mínimo impacto ambiental:
   - Evitar alterar los ecosistemas.

3.2 CRITERIOS PARTICULARES

Una vez expuestos los criterios básicos y generales a tener en cuenta para la elección del trazado de las conducciones, se indican en este apartado los criterios particulares que han determinado el trazado definitivo de las tuberías objeto de definición del presente proyecto.

3.2.1 Términos municipales afectados

Todas las conducciones y estructuras proyectadas se encuentran localizadas en el término municipal de Navacerrada.

3.2.2 Perfil longitudinal de la conducción

El perfil longitudinal de la conducción se ha adaptado a la orografía existente, llegando a un

compromiso entre el aumento de vértices y la disminución del volumen de excavación, y teniendo en cuenta las pendientes de colectores necesarias (en caso de funcionamiento en lámina libre).

En la línea de impulsión, las pendientes mínimas consideradas han sido 0,2% ascendente y 0,5 % descendente, para garantizar la aireación en la conducción, ya que por debajo de esos valores no se puede garantizar la eliminación total del aire, con los consiguientes problemas de roturas o disminución de la sección útil de la conducción.

En los colectores por gravedad los condicionantes hidráulicos obligan a fijar unas pendientes de las tuberías que tengan en cuenta los límites por velocidad de circulación:

- Velocidad mínima para evitar sedimentaciones: 0,5 – 0,6 m/s.
- Velocidad máxima: 5 m/s.

En cualquier caso, se ha proyectado considerando en general una cobertura de tierras mínima de 1,00 m sobre la generatriz superior de la conducción, no debiendo de ser este valor menor de 0,80 m. Este resguardo mínimo tiene como finalidad proteger la tubería frente a las acciones externas y las variaciones de temperatura.

3.2.3 Cruce con infraestructuras

No hay cruce de las conducciones con carreteras con intensidad de tráfico importante (por ejemplo carreteras autonómicas).

El cruce de caminos u otras vías de escasa entidad se plantea en zanja a cielo abierto con sección tipo particular: tubería macizada de hormigón en el tramo de cruce.

3.2.4 Usos del suelo

- Ocupación permanente: en estación de bombeo, aliviaderos, arquetas, pozos de registro y pozos de resalto.
- Servidumbre de acueducto: franja en total de 5 m centrados en el eje de la conducción a lo largo de todo el trazado de la misma.
- Ocupación temporal: franja de 7,5 m a cada lado del eje de la conducción. En los casos en que la conducción transcurra paralela a una carretera o río y no sea posible ocupar los terrenos a un lado de la conducción, la franja de ocupación temporal seguirá siendo la misma pero distribuida de forma que no se afecte a ninguna infraestructura o servidumbre ya existente. También se ha considerado como zona de ocupación temporal las áreas destinadas a la gestión de residuos y a instalaciones auxiliares de obra.

3.2.5 Material y longitud de las tuberías

- Conducciones de PVC estructurado (PVC): longitud de los tubos de 6 m.
- Colectores de fundición dúctil (FD): longitud de los tubos de 6 m.

3.2.6 Otros condicionantes

- Se ha evitado la afección por paralelismo o cruce a las **vías pecuarias**.

3.2.7 Obras de protección y maniobra

En la línea de impulsión se han dispuesto ventosas trifuncionales alojadas en sus correspondientes arquetas en los siguientes emplazamientos:

- Se garantice una distancia máxima entre válvulas de ventosa consecutivas menor de 700 metros.
- En puntos altos.
- En cambios bruscos de pendiente.
- Junto a las válvulas de corte con el siguiente criterio:
    I. Aguas abajo de la válvula de corte cuando esta se encuentra en pendiente descendente.
    II. Aguas arriba cuando la válvula está en pendiente ascendente.

Por otro lado, también en la línea de impulsión, se han dispuesto desagües en los puntos bajos de las conducciones para permitir el vaciado de tramos y la eliminación de posibles sedimentos que se depositen en estas zonas.

4 SECCIONES TIPO

La definición de las distintas secciones tipo se presenta en el plano correspondiente **Documento nº 2.- Planos.**

Para evitar una mayor afección a infraestructuras existentes la zanja irá entibada. El recubrimiento mínimo sobre la conducción será en general de 1,00 m de tierras.

El ancho de las zanjas depende del diámetro exterior de los colectores. El primer tramo de la impulsión irá en paralelo al colector de la zona 3, por lo que ambas conducciones se instalarán en la misma zanja. El resto de zanjas serán unitarias. Así, los anchos de cada zanja son los siguientes:

Colector	DE (m)	Ancho zanja (m)
Impulsión + zona 3	0,532 // 0,400	0,35 + 0,532 + 0,77 + 0,40 + 0,35 = 2,402
Impulsión	0,532	0,35 + 0,532 + 0,35 = 1,232
Zona 3	0,400	0,35 + 0,400 + 0,35 = 1,100
Gravedad	0,649	0,35 + 0,649 + 0,35 = 1,351
Conexión con colector de alivio 1	1,072	0,50 + 1,072 + 0,50 = 2,072
Colector 1	0,856	0,50 + 0,856 + 0,50 = 1,856
Conexión aliviadero 2 con EB	0,649	0,35 + 0,649 + 0,35 = 1,351
Colector de alivio 2	0,856	0,50 + 0,856 + 0,50 = 1,856
Colector C/Prado Jerez	0,400	0,35 + 0,400 + 0,35 = 1,100

La tubería se apoyará con un ángulo de 120º sobre una cama de arena de 15 cm de espesor entre correaguas y el terreno. Por encima de la tubería, hasta una altura de 30 cm de la clave superior del tubo, se utilizará un relleno con suelos seleccionados con un nivel de compactación superior al 95% del Proctor Normal y tamaño máximo 30 mm. El resto del relleno será con suelos adecuados con un nivel de compactación del 100% de Proctor Normal y tamaño máximo 150 mm.

5 ESTUDIO DE ELEMENTOS DE AIREACIÓN Y PURGA EN LÍNEA DE IMPULSIÓN

5.1 INTRODUCCIÓN

La acumulación del aire en las tuberías puede dar lugar a sobrepresiones, sobre todo durante la puesta en carga, de tal magnitud que pueden llegar a afectar gravemente a la instalación.

Por otra parte, el descenso de la línea piezométrica como consecuencia de un desagüe o una rotura de la conducción, puede producir una depresión siempre que la piezométrica corte al perfil longitudinal de la tubería. Por ello, habrá que prever la disposición de elementos que permitan la entrada de aire en estos casos, con vistas a elevar la línea piezométrica, de tal manera que la depresión originada sea soportada con seguridad por la conducción.

A los dos fenómenos enunciados, hay que añadir otro referente a la necesidad de evacuación del aire existente en las conducciones en presión, ya que su presencia puede originar fenómenos pulsatorios, así como disminuir la sección de paso del fluido con la consiguiente reducción del caudal trasegado.

5.2 ORIGEN DEL AIRE

La existencia del aire en el interior de las conducciones puede ser debida a los siguientes fenómenos:

- Presencia de aire antes de la puesta en servicio.
- Introducción de aire en un depósito con nivel de agua bajo o en una instalación de rotura de carga.
- Aire introducido por un aductor en caso de depresión en la conducción.
- Desprendimiento de aire o gases disueltos en el agua al cambiar la presión o la sección de tubería, la temperatura del agua, o la dirección del flujo en los codos.

5.3 ELEMENTOS DE AIREACIÓN Y PURGA

A la vista de la problemática enunciada anteriormente, serán necesarios unos equipos capaces de:

- Expulsar aire de elevado caudal durante el llenado de la conducción.
- Expulsar pequeñas cantidades de aire con la conducción en presión.
- Admitir aire durante el vaciado o en el caso de una eventual rotura en la conducción.

Para realizar estas funciones se han dispuesto en el proyecto ventosas trifuncionales, elementos que permiten realizar las tres funciones anteriormente descritas y se adaptan a cualquier punto.

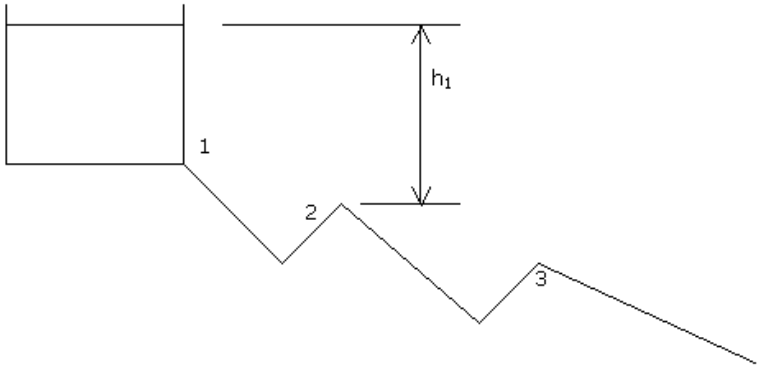
5.4 EMPLAZAMIENTO DE LAS VENTOSAS

Para garantizar la aireación en la conducción, se deben mantener unas pendientes mínimas del 2‰ subiendo y del 5 ‰ bajando, ya que por debajo de esos valores no se puede garantizar la eliminación total del aire, con los consiguientes problemas de roturas o disminución de la sección útil de la conducción. En este proyecto se han adoptado estas pendientes mínimas señaladas.

Los puntos de la conducción donde se puede hacer necesaria la implantación de ventosas trifuncionales, dependiendo de la distancia existente entre ventosas consecutivas, son los siguientes:

- Puntos altos (ver figura que se adjunta a continuación): el aire se acumula en los puntos altos, de forma que el aire aprisionado en una bolsa en el primer punto alto (2), se encuentra comprimido por la columna de agua que gravita sobre él (h_1), empujando el agua que se encuentra en el tramo siguiente (2-3), que se desplazará

a una velocidad inferior a la del tramo 1-2, repitiéndose el fenómeno en las bolsas de aire siguientes y traduciéndose en la creación de unas sobrepresiones peligrosas para el sistema.



- La distancia máxima entre ventosas será de unos 700 metros, ya que si el aire tiene que recorrer una larga distancia antes de llegar a la ventosa, puede entrar en presión o bien ser absorbido por el agua, con los consiguientes problemas para el funcionamiento de la conducción.
- Junto a válvulas de seccionamiento: para eliminar el aire que se concentrará junto a la válvula y también puede ser necesaria la entrada de aire para evitar la posible depresión que pueda formarse junto a la misma.
- Cambios bruscos de pendiente.
- Zonas de poca pendiente y gran longitud.

5.5 DIMENSIONAMIENTO

Para conducciones de 500 mm de diámetro, las ventosas recomendadas son de 100 mm, que son las que se han proyectado.

Las ventosas se dimensionan teniendo en cuenta las funciones que desempeñan anteriormente descritas. Como capacidades mínimas de las ventosas en el proceso de vaciado (con presión diferencial 3,5 m.c.a.) y en el proceso de llenado (con presión diferencial 1,5 m.c.a.), se consideran las que se indican en la siguiente tabla, facilitadas por un fabricante de ventosas. Las ventosas trifuncionales a disponer en la conducción objeto del presente proyecto tendrán al menos estas capacidades o superiores, y el diámetro del orificio será al menos el diámetro nominal de la ventosa:

CAPACIDAD DE LAS VENTOSAS			
DN ventosa		Proceso de llenado Presión diferencial 1,5 m.c.a	Proceso de vaciado Presión diferencial 3,5 m.c.a
Pulgadas	mm	Caudal en l/s	Caudal en l/s
4”	100	622	877

5.5.1 Diseño para el llenado y vaciado de la conducción

Las ventosas han de ser capaces de expulsar y/o admitir el caudal de aire necesario durante el proceso de llenado o vaciado, respectivamente, de la conducción. En ambos procesos se recomienda que la velocidad máxima de la operación se encuentre entre 0,3 y 0,5 m/s.

En el presente proyecto, el sistema de bombeo permitirá regular el caudal de llenado. Para el vaciado de la conducción se utilizarán las arquetas de desagüe proyectadas en los puntos bajos; se tratan ambos de procesos controlados, por lo que el caudal de salida de aire a eliminar es igual al caudal de llenado o, por otro lado, el caudal de aire a introducir en la conducción es igual al caudal de vaciado.

Si se considera como velocidad de llenado o vaciado de la conducción el valor de 0,3 m/s, y teniendo en cuenta su diámetro, se obtiene el caudal de aire a eliminar o introducir, respectivamente:

- D= 521,6 mm => Sección del tubo: S= $\frac{\pi D^2}{4}$ = 0,214 m^2
- Caudal: Q= VxS = 0,3 x 0,214 = 0,0641 m^3/s = 64,1 l/s

Con estos datos, y teniendo en cuenta la tabla de capacidades mínimas de las ventosas, se comprueba que la ventosa de 100 mm es suficiente.

5.5.2 Diseño para protección frente a roturas francas

En el caso de una eventual rotura de la conducción, las ventosas dispuestas han de ser capaces de poder introducir suficiente aire en la conducción, evitando que la línea piezométrica pase por

debajo del perfil longitudinal de la tubería a una distancia vertical superior a la depresión admitida.

En esta situación el cálculo del caudal a inyectar se determina de manera aproximada mediante la siguiente expresión:

$$Q = 24{,}6.\sqrt{D^5.I}$$, siendo:

- Q= caudal (m^3/s).
- D= diámetro interior de la conducción (m).
- I= pendiente de la conducción (adimensional)= ΔH/L= Carga/Longitud.

En el cálculo se ha considerado una rotura parcial del 50% de la sección completa de la conducción.

Para la obtención del caudal de admisión se han considerado los tramos más desfavorables del trazado, es decir, los que tienen mayor diferencia de carga entre su origen y fin con la menor longitud.

En la siguiente tabla se han calculado los caudales necesarios de aire a proporcionar por la ventosa en caso de rotura parcial de la conducción:

Tramo	Punto Inicio		Punto Final		H (m)	L (m)	i (m/m)	DN tubería (mm)	Q (l/s)
	Cota rasante	P.K.	Cota rasante	P.K.					
Línea impulsión	1.158,453	0+041,20	1.176,000	0+725,92	17,547	684,72	0,0256	521,6	773

50%.Q (l/s)	Ventosa a disponer		
	DN (")	DN (mm)	Caudal (l/s)
386,5	4	100	877

5.5.3 Diámetro de ventosa de proyecto

De acuerdo a los resultados obtenidos anteriormente, el diámetro de ventosa de cálculo dispuesto en el proyecto por cada conducción de la línea de impulsión es DN 100 mm (4”).

5.6 ARQUETAS DE VENTOSA

Las ventosas trifuncionales dispuestas en la línea de impulsión tienen un diámetro nominal DN 100 mm (4”). En cuanto a las características principales de las arquetas donde se alojan, se resumen en la siguiente tabla:

CUADRO DE VENTOSAS								
Nº	**PK**	**X**	**Y**	**Z-Ras**	**Z-Ter**	**DN COND. (mm)**	**DN VT (mm / pulgadas)**	**P.N. (bars)**
1	0+726	413984,0288	4508576,9355	1176,000	1179,726	500	100 / 4"	16

Las dimensiones y la completa definición de las arquetas se indican en los planos correspondientes pertenecientes al **Documento nº 2.- Planos.**

6 ARQUETAS DE DESAGÜE

Se instalarán desagües en los puntos bajos de las conducciones para permitir el vaciado de tramos y la eliminación de posibles sedimentos que se depositen en estas zonas.

El diámetro de la tubería de desagüe debe permitir un vaciado suficientemente rápido, por lo que se instalan tubos de desagüe de diámetro 150 mm.

El resumen de los desagües dispuestos a lo largo de las conducciones se presenta en el cuadro siguiente:

CUADRO DE DESAGÜES								
Nº	**PK**	**X**	**Y**	**Z-Ras**	**Z-Ter**	**DN COND. (mm)**	**DN Derivac. (mm)**	**P.N. (bars)**
1	0+041	414486,8656	4508955,6331	1158,453	1161,671	500	150	16

El desagüe se realizará al actual colector de Navacerrada.

Las dimensiones y la completa definición de las arquetas se indican en los planos correspondientes pertenecientes al **Documento nº 2.- Planos.**

7 MACIZOS DE ANCLAJE

Los macizos de anclaje se disponen a lo largo de la línea de impulsión en aquellos componentes que pueden estar sometidos a empujes originados por la presión hidráulica, tales como cambios bruscos de dirección (codos). De esta manera, el macizo de hormigón ha de ser capaz de contrarrestar el empuje existente, asegurándose la inmovilidad de dichos componentes.

Estos macizos se calculan tanto en cambios de alineación en planta como en cambios de pendiente (alzado).

Además, en pendientes fuertes, consideradas como tales aquellas que en términos absolutos superen el valor del 20%, se dispondrá zunchos fijados en dados de hormigón, impidiéndose de esta manera el deslizamiento de la tubería.

El cálculo de los macizos de anclaje se ha realizado de acuerdo a lo indicado en las "*Normas para Redes de Abastecimiento*", del Canal de Isabel II Gestión S.A.

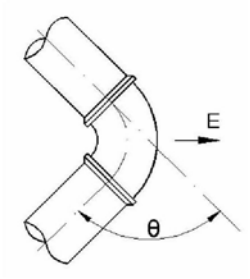
7.1 MACIZOS EN CAMBIOS DE ALINEACIÓN EN PLANTA

7.1.1 Proceso de cálculo

El empuje hidráulico actuante se calcula mediante la siguiente expresión:

$$E = MDP.(\pi.ID^2/4).2.sen(\theta/2)$$, siendo:

- MDP = máxima presión de diseño.
- ID = diámetro interior de la conducción.
- Φ = ángulo de desviación.



El macizo de anclaje se coloca por debajo del componente a anclar, excavando el fondo de la zanja de la conducción y hormigonando contra el terreno. Es de hormigón armado y tiene las siguientes dimensiones que han de ser calculadas (ver representaciones gráficas adjuntas

posteriormente):

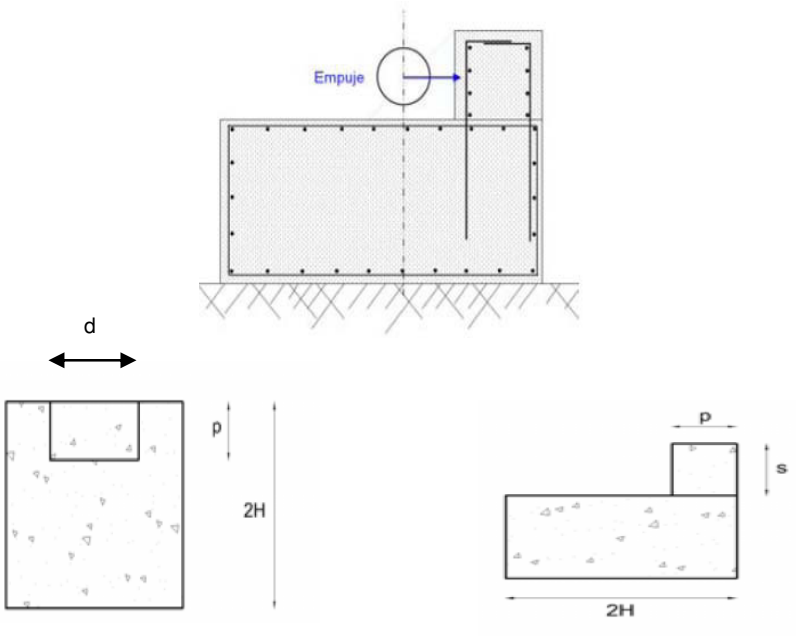
- Planta: L x L
- Altura en alzado: H

En principio, las dimensiones tipo del macizo son tales que L=2H, si bien L podrá aumentarse para que se cumplan los condicionantes de diseño.

La armadura a disponer en el macizo está compuesta por mallazo formado por redondos de separación 10 x 10 cm y diámetro 12 mm, dispuesto en todas las caras del macizo.

Por encima del macizo y apoyado en él se dispone un dado excéntrico de hormigón armado anclado al macizo mediante la armadura vertical S1, armadura horizontal S2, y la armadura S1*. Este dado continúa en hormigón en masa hasta embeber parcialmente la tubería tal y como se indica en las representaciones gráficas. Las dimensiones de este dado son:

- Planta:
  - Largo: d= H = L/2;
  - Ancho: p= max ((DN+0,10);0,40)
- Altura en alzado: s= 0,30 + DN + 0,15

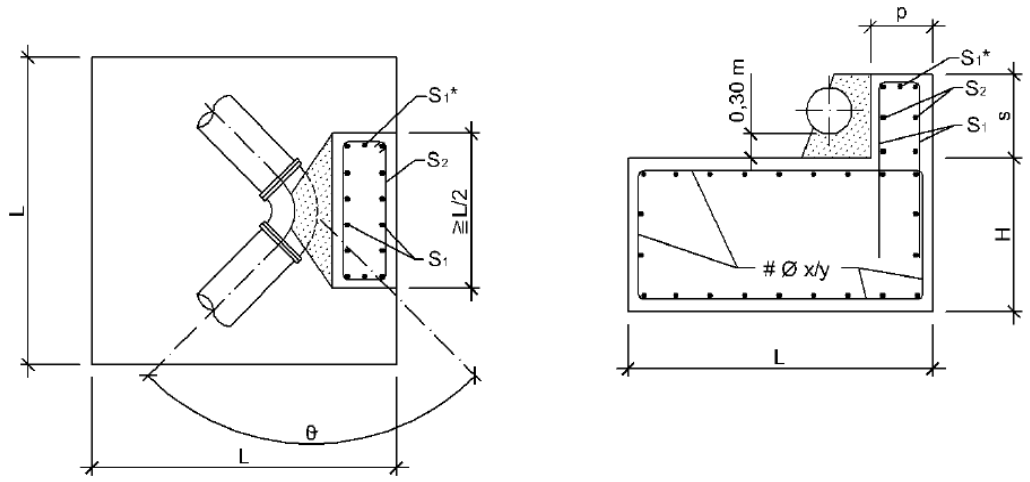


En cuanto a la altura a la que actúa el empuje, su valor sobre la cara superior del macizo es h,

siendo h= DN/2 + 0,30.

La armadura vertical S1 se calcula garantizando que la sección que conecta el dado con el macizo resiste tanto el momento flector como el cortante. En cuanto a la armadura horizontal S2, se obtiene al imponer la condición de cuantía mínima. Tanto S1 como S2 cumplen las cuantías geométricas mínimas establecidas en la EHE-08 en su artículo 42.3.5. Por otro lado, el diámetro mínimo de las armaduras a disponer es de 12 mm.

Se adjuntan a continuación las representaciones gráficas de los macizos de anclaje y los dados de hormigón para el caso de codos de acuerdo a lo indicado anteriormente:



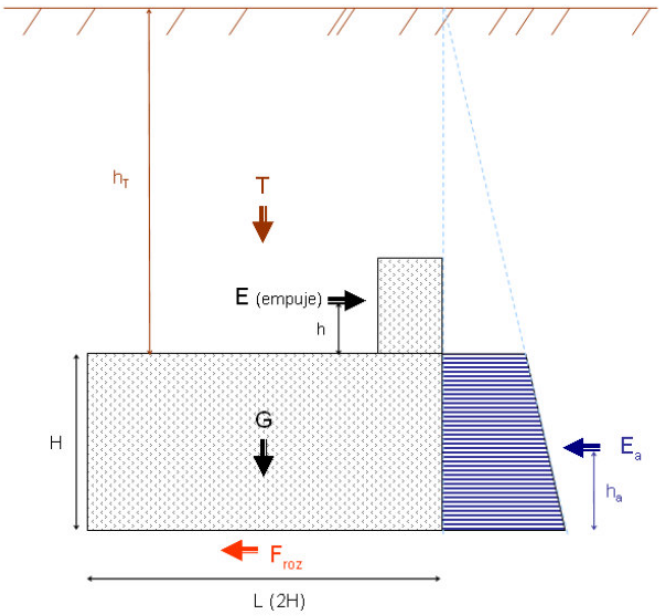
Con todo ello, el procedimiento de cálculo para el dimensionamiento de los macizos ha sido el siguiente:

1. Cálculo de las fuerzas actuantes en cada macizo de anclaje:
    - Empuje horizontal en el codo, en función del ángulo de desviación, diámetro de la conducción y la presión máxima existente.
    - Peso del hormigón del macizo.
    - Peso de las tierras de cobertura del macizo. Se considera que el macizo se encuentra enterrado al menos a 1 m de profundidad. Ello implica que, por un lado, estando la conducción objeto del presente proyecto en servicio, si se quisiera excavar la cobertura de tierras sobre el macizo habría que vaciar previamente el tramo de tubería; y que, por otro lado, antes de realizar las pruebas de carga de

la tubería es necesario haber rellenado y convenientemente compactado al menos 1 m de relleno de tierras sobre el macizo.

- Empuje activo del terreno.

Estas fuerzas mencionadas se representan en la siguiente figura:



Los parámetros de cálculo considerados han sido:

- Peso específico del hormigón: 2,3 t/m^3
- Peso específico del acero: 7,85 t/m^3
- Límite elástico del acero: fy ≥ 400 N/mm^2
- Resistencia del hormigón: fc ≥ 25 N/mm^2
- Coeficiente de seguridad del hormigón: 1,5
- Coeficiente de seguridad del acero: 1,15
- Valores del peso específico, ángulo de rozamiento interno y tensión admisible del terreno.

2. Comprobación de la condición de seguridad frente al deslizamiento, $F_{estabilizadoras} \geq C_s \cdot F_{desestabilizadoras}$, con un coeficiente de seguridad al deslizamiento C_s de valor mínimo 1,5.
3. Comprobación de la condición de seguridad frente al vuelco, $M_{estabilizadores} \geq C_s \cdot M_{desestabilizadores}$, con un coeficiente de seguridad al vuelco C_s de valor mínimo 1,8.

4. Comprobación de que el terreno resiste las presiones transmitidas por el macizo, teniendo en cuenta para ello la tensión admisible del terreno sobre el que se apoya el macizo.

7.1.2 Resultados de cálculo

Se incluye en el **Apéndice 5.1.- Tablas de dimensionamiento de macizos de anclaje** las tablas empleadas en el dimensionamiento de macizos, obtenidas de las *Normas para Redes de Abastecimiento* anteriormente mencionadas y desarrolladas de acuerdo a la metodología que se ha indicado, si bien se adjunta a continuación una tabla resumen con las dimensiones de los macizos y los dados de hormigón obtenidos en el cálculo:

MACIZOS DE ANCLAJE EN CAMBIOS DE ALINEACIÓN EN PLANTA

IMPULSIÓN TUBERÍA DN 500 mm																				
P.K.	Áng.	DN	MACIZO					DADO												
			H	L	Armadura			s	p	d	S_1			S_2			S_1^*		
	(º)	(mm)	(m)	(m)				(m)	(m)	(m)	(por ml)			(por ml)			(por ml)		
0+200	45	500	1,50	3,00	#	12	a 0,10	0,95	0,60	1,50	6	ϕ	16	5	ϕ	16	1	ϕ	16
0+689	45	500	1,50	3,00	#	12	a 0,10	0,95	0,60	1,50	6	ϕ	16	5	ϕ	16	1	ϕ	16
0+726	45	500	1,50	3,00	#	12	a 0,10	0,95	0,60	1,50	6	ϕ	16	5	ϕ	16	1	ϕ	16

7.2 MACIZOS DE ANCLAJE EN CAMBIOS DE PENDIENTE

Los macizos de anclaje en cambios de pendiente en alzado se calculan de manera análoga a los macizos en planta anteriormente descritos, si bien ahora el empuje en el codo se descompone en una fuerza horizontal y en una fuerza vertical, siendo distinto el dimensionamiento en función de que los cambios de pendiente sean negativos o positivos.

7.2.1 Dimensionamiento del macizo en cambios de pendiente negativos

En este caso se considera el empuje de la tubería en el plano vertical, contrarrestando este empuje el peso propio del macizo y el peso del relleno de tierras dispuesto sobre el macizo.

La seguridad del macizo para soportar los empujes verticales se mide como el cociente entre el peso del macizo, más las tierras de cobertura, y el empuje vertical al que estará sometido. El coeficiente de seguridad considerado es de al menos 1,5.

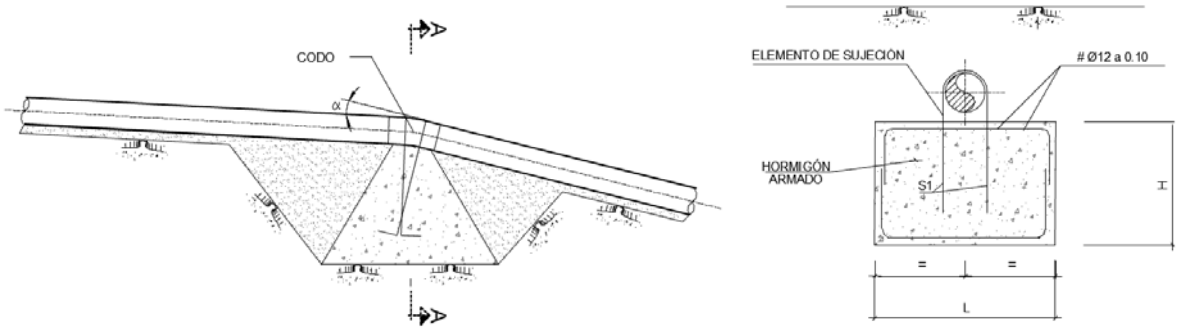
El empuje vertical se toma positivo cuando va en el sentido del peso, y el horizontal es positivo cuando va dirigido hacia aguas abajo según el sentido de circulación del agua.

Sobre los puntos de cambio de pendiente donde se ubicarán elementos de aireación existirá una arqueta donde se aloje la correspondiente ventosa trifuncional y con un macizado de hormigón

que contrarrestará el empuje vertical ascendente.

En cuanto a la componente horizontal del empuje, el macizo de anclaje tiene las dimensiones necesarias de manera que se cumplan las condiciones de seguridad frente al deslizamiento y de seguridad frente al vuelco.

Se considera un macizo de anclaje formado por un dado de hormigón con un mallazo en las caras del macizo # ϕ12 a 0,10 para evitar la fisuración, y con las dimensiones calculadas posteriormente. El codo se anclará al macizo mediante acero corrugado ϕ16.

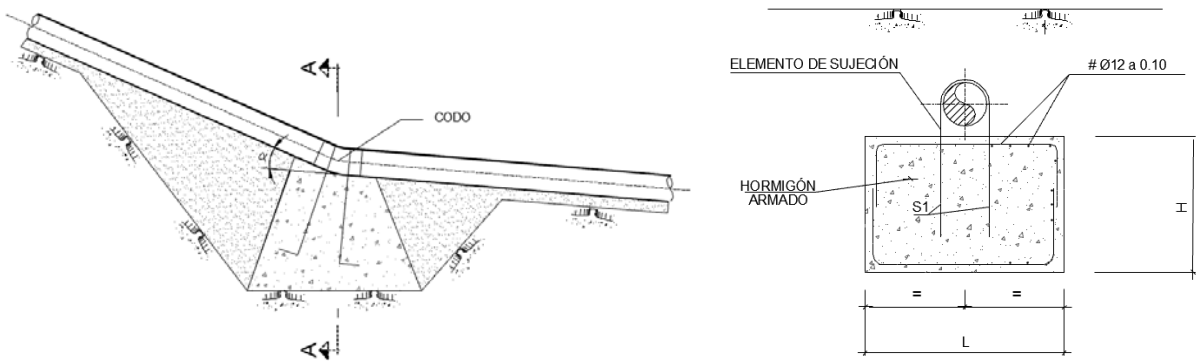


7.2.2 Dimensionamiento del macizo en cambios de pendiente positivos

En estos casos la componente vertical del empuje por presión se suma al peso del macizo y del relleno de tierras en vez de contrarrestarlo como sucedía en el caso anterior.

Para ello se proyecta un macizo cuya función sea el reparto de tensiones sobre el terreno en la zona del codo, que en los casos de giros más o menos acusados y grandes diámetros, en combinación con terrenos blandos, puede dar lugar a la plastificación del terreno por la concentración de tensiones que se provocan en este punto.

Se considera un macizo de anclaje formado por un dado de hormigón con un mallazo en las caras del macizo # ϕ12 a 0,10 para evitar la fisuración, y con las dimensiones calculadas posteriormente. El codo se anclará al macizo mediante acero corrugado ϕ16.



7.2.3 Resultados

Se incluye a continuación una tabla con los resultados del cálculo de los macizos en cambios de pendiente, adjuntándose en el **Apéndice 5.1- Tablas de dimensionamiento de macizos de anclaje** al presente Anejo las tablas de dimensionamiento de los macizos extraídas de las Normas de Canal de Isabel II Gestión S.A.:

- **Macizos de anclaje en alzado en puntos altos relativos:**

MACIZOS DE ANCLAJE EN PUNTOS ALTOS RELATIVOS

IMPULSIÓN TUBERÍA DN 500 mm																	
P.K.	Áng.	DN	H	L	Armadura			S1			S2			S_1^*		
	(º)	(mm)	(m)	(m)				(por ml)			(por ml)			(por ml)		
0+016	4	500	1,05	2,10	#	12	a 0,10	4	ϕ	16	4	ϕ	16	1	ϕ	16

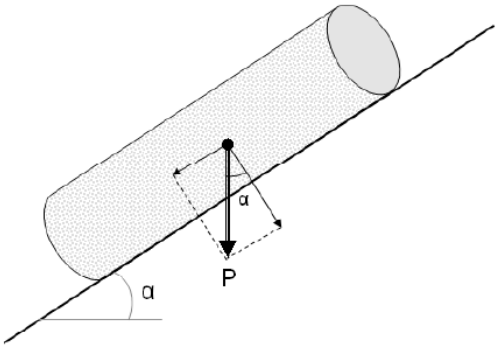
- **Macizos de anclaje en alzado en puntos bajos relativos:**

MACIZOS DE ANCLAJE EN PUNTOS BAJOS RELATIVOS

IMPULSIÓN TUBERÍA DN 500 mm																	
P.K.	Áng.	DN	H	L	Armadura			S1			S2			S_1^*		
	(º)	(mm)	(m)	(m)				(por ml)			(por ml)			(por ml)		
0+041	4	500	1,05	2,10	#	12	a 0,10	4	ϕ	16	4	ϕ	16	1	ϕ	16

7.3 ANCLAJE EN PENDIENTES FUERTES

En pendientes fuertes, consideradas como tales aquellas que en términos absolutos superen el valor del 20%, se dispondrá zunchos fijados en dados de hormigón impidiéndose de esta manera el deslizamiento de la tubería.



En el presente proyecto no existen tramos con pendientes mayores del 20%, por lo que no es necesario disponer de este tipo de medidas de anclaje.

8 ESTUDIO DE FLOTABILIDAD

Se calculan en este apartado los diferentes coeficientes de seguridad que se obtienen, para la altura del relleno de tierras a disponer sobre las tuberías del proyecto, de manera que su peso impida el levantamiento de la misma en zonas donde, por alguna circunstancia, el nivel freático se pueda situar por encima de su generatriz superior. Como coeficiente de seguridad mínimo a imponer en el diseño se considera el de valor 1,5.

En este caso, las fuerzas favorables son el peso de la tubería y el peso del relleno de tierras y, como desfavorables, el empuje del agua sobre la tubería, considerándose la tubería vacía de agua.

Se reflejan en las siguientes tablas los resultados calculados para los colectores definidos en el ámbito del proyecto, obteniéndose coeficientes de seguridad muy superiores a 1,5 que garantizan que la tubería no se levante con la altura mínima de relleno (1 m).

- Colectores de PVC

PESO TUBERÍA			PESO RELLENO TIERRAS			SUBPRESIÓN	FUERZAS		COEF. SEG.
Diam.	Material	F	Dens.	Altura	F relleno	F	Favor.	Desfav.	
(mm)		(kg/m)	(Kg/m3)	(m)	(kg/m)	(kg/m)	(kg/m)	(kg/m)	
400	UPVC	10,19	1800	1,00	720,00	125,66	730,19	125,66	5,81

PESO TUBERÍA			PESO RELLENO TIERRAS			SUBPRESIÓN	FUERZAS		COEF. SEG.
Diam.	Material	F	Dens.	Altura	F relleno	F	Favor.	Desfav.	
(mm)		(kg/m)	(Kg/m3)	(m)	(kg/m)	(kg/m)	(kg/m)	(kg/m)	
630	UPVC	33,06	1800	1,00	1134,00	311,72	1167,06	311,72	3,74

PESO TUBERÍA			PESO RELLENO TIERRAS			SUBPRESIÓN	FUERZAS		COEF. SEG.
Diam. (mm)	Material	F (kg/m)	Dens. (Kg/m3)	Altura (m)	F relleno (kg/m)	F (kg/m)	Favor. (kg/m)	Desfav. (kg/m)	
800	UPVC	51,25	1800	1,00	1440,00	502,65	1491,25	502,65	2,97

PESO TUBERÍA			PESO RELLENO TIERRAS			SUBPRESIÓN	FUERZAS		COEF. SEG.
Diam. (mm)	Material	F (kg/m)	Dens. (Kg/m3)	Altura (m)	F relleno (kg/m)	F (kg/m)	Favor. (kg/m)	Desfav. (kg/m)	
1000	UPVC	73,33	1800	1,00	1800,00	785,40	1873,33	785,40	2,39

- Colectores de Fundición Dúctil

PESO TUBERÍA			PESO RELLENO TIERRAS			SUBPRESIÓN	FUERZAS		COEF. SEG.
Diam. (mm)	Material	F (kg/m)	Dens. (Kg/m3)	Altura (m)	F relleno (kg/m)	F (kg/m)	Favor. (kg/m)	Desfav. (kg/m)	
500	FD	106,60	1800	1,00	900,00	196,35	1006,60	196,35	5,13

A la vista de los resultados obtenidos, se comprueba que el recubrimiento mínimo propuesto de un metro sobre las tuberías impide el levantamiento de las tuberías con coeficientes de seguridad elevados.

9 LISTADOS DE TRAZADO

Se adjunta en **Apéndices 5.2 a 5.5** al presente proyecto los siguientes listados de replanteo de las conducciones:

- Listado del trazado en planta.
- Listado del trazado en alzado.

10 REPLANTEO DE POZOS DE REGISTRO

Se ha incluido en los planos correspondientes del **Documento nº 2.-Planos** la definición geométrica de los pozos de registro considerados en el proyecto para los colectores en lámina libre, así como su ubicación en coordenadas, la cota de terreno, la cota de la rasante y el tipo de pozo. Dos tipos de pozos han sido los proyectados dependiendo del diámetro del colector de entrada/salida:

- Pozos tipo A: conexión de colectores de hasta 1,0 m de diámetro.
- Pozos tipo B: conexión de colectores de diámetro superior a 1,0 m.

En el **Apéndice 5.6** se adjuntan una serie de tablas con el replanteo de los pozos de registro definidos en el proyecto.

APÉNDICE 5.1.- TABLAS DE DIMENSIONAMIENTO DE MACIZOS DE ANCLAJE

Codos Horizontales 11º 15'

CODO HORIZONTAL 11º 15' P_{cal}: 1,6 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	0,16	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,25	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	0,39	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	0,57	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	1,01	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	1,57	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	2,26	0,65	1,30	1,10	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	3,08	0,70	1,40	1,37	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	4,02	0,80	1,60	2,05	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	1Φ12 (1,13)
500	0,55	6,28	0,90	1,80	2,92	4Φ16 (8,04)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	9,05	1,05	2,10	4,63	5Φ16 (10,05)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	12,31	1,15	2,30	6,08	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	2Φ16 (4,02)
800	0,70	16,08	1,30	2,60	8,79	7Φ16 (14,07)	6Φ16 (12,06)	2Φ16 (4,02)
900	0,75	20,35	1,40	2,80	10,98	6Φ20 (18,85)	7Φ16 (14,07)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	25,13	1,50	3,00	13,50	7Φ20 (21,99)	8Φ16 (16,08)	3Φ20 (9,42)

CODO HORIZONTAL 11º 15' P_{cal}: 2,0 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	0,20	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,31	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	0,49	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	0,71	0,45	0,90	0,36	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	1,26	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	1,96	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	2,83	0,70	1,40	1,37	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	3,85	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	5,03	0,85	1,70	2,46	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	1Φ12 (1,13)
500	0,55	7,85	1,00	2,00	4,00	5Φ16 (10,05)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	11,31	1,15	2,30	6,08	5Φ16 (10,05)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	15,39	1,25	2,50	7,81	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	2Φ16 (4,02)
800	0,70	20,10	1,40	2,80	10,98	6Φ20 (18,85)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	25,44	1,50	3,00	13,50	6Φ20 (18,85)	7Φ16 (14,07)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	31,41	1,65	3,30	17,97	7Φ20 (21,99)	8Φ16 (16,08)	3Φ20 (9,42)

CODO HORIZONTAL 11º 15' P_{cal}: 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	0,25	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,39	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	0,61	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	0,88	0,45	0,90	0,36	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	1,57	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	2,45	0,65	1,30	1,10	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	3,53	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	4,81	0,85	1,70	2,46	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	6,28	0,95	1,90	3,43	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	1Φ12 (1,13)
500	0,55	9,82	1,10	2,20	5,32	5Φ16 (10,05)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	14,13	1,25	2,50	7,81	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	19,24	1,35	2,70	9,84	7Φ16 (14,07)	5Φ16 (10,05)	2Φ16 (4,02)
800	0,70	25,13	1,50	3,00	13,50	6Φ20 (18,85)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	31,80	1,65	3,30	17,97	7Φ20 (21,99)	7Φ16 (14,07)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	39,26	1,75	3,50	21,44	8Φ20 (25,13)	8Φ16 (16,08)	3Φ20 (9,42)

Codos Horizontales 22º 30'

CODO HORIZONTAL 22º 30' P_{cal}: 1,6 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	0,32	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,50	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	0,78	0,45	0,90	0,36	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	1,13	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	2,00	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	3,13	0,70	1,40	1,37	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	4,50	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	6,13	0,90	1,80	2,92	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	8,00	1,00	2,00	4,00	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	1Φ12 (1,13)
500	0,55	12,50	1,20	2,40	6,91	5Φ16 (10,05)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	18,00	1,35	2,70	9,84	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	24,51	1,50	3,00	13,50	8Φ16 (16,08)	5Φ16 (10,05)	2Φ16 (4,02)
800	0,70	32,01	1,65	3,30	17,97	7Φ20 (21,99)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	40,51	1,80	3,60	23,33	7Φ20 (21,99)	7Φ16 (14,07)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	50,01	1,90	3,85 (**)	28,16	9Φ20 (28,27)	8Φ16 (16,08)	3Φ20 (9,42)

CODO HORIZONTAL 22º 30' P_{cal}: 2,0 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	0,40	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,63	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	0,98	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	1,41	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	2,50	0,65	1,30	1,10	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	3,91	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	5,63	0,90	1,80	2,92	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	7,66	1,00	2,00	4,00	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	10,00	1,10	2,20	5,32	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	1Φ12 (1,13)
500	0,55	15,63	1,25	2,50	7,81	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	22,51	1,45	2,90	12,19	7Φ16 (14,07)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	30,63	1,60	3,20	16,38	8Φ16 (16,08)	5Φ16 (10,05)	2Φ16 (4,02)
800	0,70	40,01	1,75	3,50	21,44	7Φ20 (21,99)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	50,64	1,90	3,85 (**)	28,16	8Φ20 (25,13)	7Φ16 (14,07)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	62,52	2,05	4,20 (**)	36,16	8Φ25 (39,27)	8Φ16 (16,08)	3Φ25 (14,73)

CODO HORIZONTAL 22º 30' P_{cal}: 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	0,50	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,78	0,45	0,90	0,36	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	1,22	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	1,76	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	3,13	0,70	1,40	1,37	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	4,88	0,85	1,70	2,46	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	7,03	0,95	1,90	3,43	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	9,57	1,05	2,10	4,63	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	12,50	1,20	2,40	6,91	7Φ12 (7,92)	4Φ12 (4,52)	1Φ12 (1,13)
500	0,55	19,54	1,40	2,80	10,98	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	28,13	1,55	3,10	14,90	7Φ16 (14,07)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	38,29	1,75	3,50	21,44	7Φ20 (21,99)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	50,01	1,90	3,85 (**)	28,16	8Φ20 (25,13)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	63,30	2,10	4,25 (**)	37,93	8Φ25 (39,27)	7Φ16 (14,07)	2Φ25 (9,82)
1000	0,80	78,14	2,25	4,60 (**)	47,61	9Φ25 (44,18)	8Φ16 (16,08)	3Φ25 (14,73)

(**) Macizos en los que, manteniendo los criterios generales de dimensionamiento, se ha aumentado la superficie de la base para que la tensión resultante no supere la admisible, 10 t/m^2

Codos Horizontales 45º

CODO HORIZONTAL 45º P_{cal}: 1,6 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	0,63	0,40	0,80	0,26	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,98	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	1,53	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	2,21	0,65	1,30	1,10	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	3,92	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	6,13	0,90	1,80	2,92	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	8,83	1,05	2,10	4,63	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	12,02	1,15	2,30	6,08	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	15,70	1,25	2,50	7,81	7Φ12 (7,92)	4Φ12 (4,52)	1Φ12 (1,13)
500	0,55	24,53	1,50	3,00	13,50	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	35,32	1,70	3,40	19,65	7Φ20 (21,99)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
700	0,65	48,07	1,90	3,80	27,44	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	62,79	2,10	4,20	37,04	8Φ20 (25,13)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	79,46	2,25	4,60 (**)	47,61	9Φ20 (28,27)	7Φ16 (14,07)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	98,10	2,45	5,05 (**)	62,48	10Φ25 (49,09)	8Φ16 (16,08)	3Φ25 (14,73)

CODO HORIZONTAL 45º P_{cal}: 2,0 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	0,78	0,45	0,90	0,36	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	1,23	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	1,92	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	2,76	0,70	1,40	1,37	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	4,91	0,85	1,70	2,46	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	7,66	1,00	2,00	4,00	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	11,04	1,15	2,30	6,08	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	15,02	1,25	2,50	7,81	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	19,62	1,40	2,80	10,98	6Φ16 (12,03)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	30,66	1,60	3,20	16,38	7Φ16 (14,07)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	44,15	1,85	3,70	25,33	8Φ16 (16,09)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	60,09	2,05	4,10	34,46	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	78,48	2,25	4,60 (**)	47,61	9Φ20 (28,27)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	99,33	2,45	5,05 (**)	62,48	10Φ20 (31,42)	7Φ16 (14,07)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	122,63 (*)						

CODO HORIZONTAL 45º P_{cal}: 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	0,98	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	1,53	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	2,40	0,65	1,30	1,10	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	3,45	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	6,13	0,90	1,80	2,92	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	9,58	1,05	2,10	4,63	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	13,80	1,20	2,40	6,91	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	18,78	1,35	2,70	9,84	6Φ16 (12,03)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	24,53	1,50	3,00	13,50	6Φ16 (12,03)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	38,32	1,75	3,50	21,44	7Φ16 (14,07)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	55,18	2,00	4,00	32,00	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
700	0,65	75,11	2,20	4,50 (**)	44,55	9Φ20 (28,27)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	98,10	2,45	5,00 (**)	61,25	10Φ20 (31,42)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	124,16 (*)						
1000	0,80	153,29 (*)						

(*) Macizos en los que se requiere un estudio específico debido a que deben soportar empujes de valor superior a 100 t
(**) Macizos en los que, manteniendo los criterios generales de dimensionamiento, se ha aumentado la superficie de la base para que la tensión resultante no supere la admisible, 10 t/m^2.

Codos Horizontales 90º

CODO HORIZONTAL 90º P_{cal}: 1,6 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	1,16	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	1,81	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	2,83	0,70	1,40	1,37	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	4,08	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	7,25	0,95	1,90	3,43	5Φ12 (5,66)	3Φ12 (3,39)	
250	0,43	11,33	1,15	2,30	6,08	5Φ12 (5,66)	3Φ12 (3,39)	
300	0,45	16,31	1,30	2,60	8,79	5Φ16 (10,05)	3Φ12 (3,39)	
350	0,48	22,21	1,45	2,90	12,19	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	29,00	1,60	3,20	16,38	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	45,32	1,85	3,70	25,33	7Φ16 (14,07)	4Φ16 (8,04)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	65,26	2,10	4,25 (**)	37,93	9Φ16 (18,09)	4Φ16 (8,04)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	88,82	2,35	4,80 (**)	54,14	9Φ20 (28,27)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	116,01 (*)						
900	0,75	146,83 (*)						
1000	0,80	181,27 (*)						

CODO HORIZONTAL 90º P_{cal}: 2,0 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	1,45	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	2,27	0,65	1,30	1,10	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	3,54	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	5,10	0,85	1,70	2,46	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	9,06	1,05	2,10	4,63	5Φ12 (5,65)	3Φ12 (3,39)	
250	0,43	14,16	1,25	2,50	7,81	5Φ16 (10,05)	3Φ12 (3,39)	
300	0,45	20,39	1,40	2,80	10,98	7Φ16 (14,07)	3Φ12 (3,39)	
350	0,48	27,76	1,55	3,10	14,90	8Φ16 (16,08)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	36,25	1,70	3,40	19,65	7Φ20 (21,99)	4Φ12 (4,52)	1Φ20 (3,14)
500	0,55	56,65	2,00	4,00	32,00	8Φ20 (25,31)	4Φ16 (8,04)	1Φ20 (3,14)
600	0,60	81,57	2,30	4,65 (**)	49,73	9Φ25 (44,18)	4Φ16 (8,04)	1Φ25 (4,91)
700	0,65	111,03 (*)						
800	0,70	145,02 (*)						
900	0,75	183,54 (*)						
1000	0,80	226,59 (*)						

CODO HORIZONTAL 90º P_{cal}: 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	1,81	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	2,83	0,70	1,40	1,37	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	4,43	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	6,37	0,95	1,90	3,43	5Φ12 (5,66)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	11,33	1,15	2,30	6,08	5Φ12 (5,66)	3Φ12 (3,39)	
250	0,43	17,70	1,35	2,70	9,84	5Φ16 (10,05)	3Φ12 (3,39)	
300	0,45	25,49	1,50	3,00	13,50	8Φ16 (16,08)	3Φ12 (3,39)	
350	0,48	34,70	1,70	3,40	19,65	7Φ20 (21,99)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	45,32	1,85	3,70	25,33	8Φ20 (25,31)	4Φ12 (4,52)	1Φ20 (3,14)
500	0,55	70,81	2,20	4,40	42,59	8Φ25 (39,27)	4Φ16 (8,04)	1Φ25 (4,91)
600	0,60	101,96 (*)						
700	0,65	138,78 (*)						
800	0,70	181,27 (*)						
900	0,75	229,42 (*)						
1000	0,80	283,23 (*)						

(*) Macizos en los que se requiere un estudio específico debido a que deben soportar empujes de valor superior a 100 t
(**) Macizos en los que, manteniendo los criterios generales de dimensionamiento, se ha aumentado la superficie de la base para que la tensión resultante no supere la admisible, 10 t/m^2

Codos verticales descendentes 11º 15'

CODO VERTICAL DESCENDENTE 11º 15' P_{cal}: 1,6 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	0,16	0,30	0,60	0,11	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,25	0,35	0,70	0,17	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	0,39	0,40	0,80	0,26	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	0,57	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	1,01	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
250	0,43	1,57	0,65	1,30	1,10	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
300	0,45	2,26	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
350	0,48	3,08	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	4,02	0,90	1,80	2,92	4Φ16 (8,04)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	6,28	1,05	2,10	4,63	4Φ16 (8,04)	4Φ16 (8,04)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	9,05	1,15	2,30	6,08	5Φ16 (10,05)	4Φ16 (8,04)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	12,31	1,30	2,60	8,79	5Φ20 (15,71)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	16,08	1,40	2,80	10,98	6Φ20 (18,85)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	20,35	1,50	3,00	13,50	6Φ20 (18,85)	6Φ20 (18,85)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	25,13	1,60	3,20	16,38	7Φ20 (21,99)	6Φ20 (18,85)	3Φ20 (9,42)

CODO VERTICAL DESCENDENTE 11º 15' P_{cal}: 2,0 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	0,20	0,35	0,70	0,17	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,31	0,40	0,80	0,26	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	0,49	0,45	0,90	0,36	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	0,71	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	1,26	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
250	0,43	1,96	0,70	1,40	1,37	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
300	0,45	2,83	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
350	0,48	3,85	0,90	1,80	2,92	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	5,03	0,95	1,90	3,43	5Φ16 (10,05)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	7,85	1,10	2,20	5,32	5Φ16 (10,05)	4Φ16 (8,04)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	11,31	1,25	2,50	7,81	6Φ16 (12,06)	4Φ16 (8,04)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	15,39	1,40	2,80	10,98	6Φ20 (18,85)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	20,10	1,50	3,00	13,50	6Φ20 (18,85)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	25,44	1,65	3,30	17,97	7Φ20 (21,99)	7Φ16 (14,07)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	31,41	1,75	3,50	21,44	8Φ20 (25,13)	8Φ16 (16,08)	3Φ20 (9,42)

CODO VERTICAL DESCENDENTE 11º 15' P_{cal}: 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	0,25	0,40	0,80	0,26	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,39	0,40	0,80	0,26	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	0,61	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	0,88	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	1,57	0,65	1,30	1,10	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
250	0,43	2,45	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
300	0,45	3,53	0,85	1,70	2,46	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
350	0,48	4,81	0,95	1,90	3,43	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	6,28	1,05	2,10	4,63	4Φ16 (8,04)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	9,82	1,20	2,40	6,91	5Φ16 (10,05)	4Φ16 (8,04)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	14,13	1,35	2,70	9,84	6Φ16 (12,06)	4Φ16 (8,04)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	19,24	1,50	3,00	13,50	6Φ20 (18,85)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	25,13	1,60	3,20	16,38	6Φ20 (18,85)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	31,80	1,75	3,50	21,44	7Φ20 (21,99)	7Φ16 (14,07)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	39,26	1,90	3,80	27,44	8Φ20 (25,13)	8Φ16 (16,08)	3Φ20 (9,42)

Codos verticales descendentes 22º 30'

CODO VERTICAL DESCENDENTE 22º 30' P_{cal}: 1,6 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	0,32	0,40	0,80	0,26	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,50	0,45	0,90	0,36	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	0,78	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	1,13	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	2,00	0,70	1,40	1,37	3Φ12 (3,39)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	3,13	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	4,50	0,90	1,80	2,92	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	6,13	1,00	2,00	4,00	4Φ16 (8,04)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	8,00	1,10	2,20	5,32	5Φ16 (10,05)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	12,50	1,30	2,60	8,79	5Φ16 (10,05)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	18,00	1,45	2,90	12,19	6Φ20 (18,85)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
700	0,65	24,51	1,60	3,20	16,38	6Φ20 (18,85)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	32,01	1,75	3,50	21,44	7Φ20 (21,99)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	40,51	1,90	3,80	27,44	8Φ20 (25,13)	7Φ16 (14,07)	2Φ20 (6,28)
1000	0,80	50,01	2,00	4,00	32,00	8Φ25 (39,27)	8Φ16 (16,08)	3Φ25 (14,73)

CODO VERTICAL DESCENDENTE 22º 30' P_{cal}: 2,0 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	0,40	0,40	0,80	0,26	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,63	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	0,98	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	1,41	0,65	1,30	1,10	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	2,50	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	3,91	0,90	1,80	2,92	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	5,63	1,00	2,00	4,00	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	7,66	1,10	2,20	5,32	5Φ16 (10,05)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	10,00	1,20	2,40	6,91	5Φ16 (10,05)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	15,63	1,40	2,80	10,98	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	22,51	1,55	3,10	14,90	6Φ20 (18,85)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
700	0,65	30,63	1,70	3,50	21,44	7Φ20 (21,99)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	40,01	1,90	3,90	29,66	7Φ20 (21,99)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	50,64	2,05	4,20	37,04	8Φ25 (39,27)	7Φ16 (14,07)	2Φ25 (9,82)
1000	0,80	62,52	2,20	4,50	45,56	8Φ25 (39,27)	8Φ16 (16,08)	3Φ25 (14,73)

CODO VERTICAL DESCENDENTE 22º 30' P_{cal}: 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	0,50	0,45	0,90	0,36	2Φ12 (2,26)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,78	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	1,22	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	1,76	0,70	1,40	1,37	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	3,13	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	4,88	0,95	1,90	3,43	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	7,03	1,05	2,10	4,63	4Φ16 (8,04)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	9,57	1,20	2,40	6,91	5Φ16 (10,05)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	12,50	1,30	2,60	8,79	5Φ16 (10,05)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	19,54	1,50	3,00	13,50	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	28,13	1,70	3,40	19,65	7Φ20 (21,99)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
700	0,65	38,29	1,85	3,70	25,33	7Φ20 (21,99)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	50,01	2,00	4,00	32,00	8Φ20 (25,13)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	63,30	2,20	4,40	42,59	8Φ25 (39,27)	7Φ16 (14,07)	2Φ25 (9,82)
1000	0,80	78,14	2,35	4,70	51,91	9Φ25 (44,18)	8Φ16 (16,08)	3Φ25 (14,73)

Codos verticales descendentes 45º

CODO VERTICAL DESCENDENTE 45º P_{cal}: 1,6 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	0,63	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	0,98	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	1,53	0,65	1,30	1,10	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	2,21	0,70	1,40	1,37	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	3,92	0,85	1,70	2,46	4Φ12 (4,52)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	6,13	1,00	2,00	4,00	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	8,83	1,10	2,20	5,32	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	12,02	1,25	2,50	7,81	5Φ16 (10,05)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	15,70	1,35	2,70	9,84	5Φ16 (10,05)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	24,53	1,55	3,10	14,90	6Φ16 (12,06)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	35,32	1,80	3,60	23,33	7Φ20 (21,99)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
700	0,65	48,07	2,00	4,00	32,00	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	62,79	2,20	4,40	42,59	8Φ20 (25,13)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	79,46	2,40	4,80	55,30	9Φ25 (44,18)	7Φ16 (14,07)	2Φ25 (9,82)
1000	0,80	98,10	2,55	5,10	66,33	9Φ25 (44,18)	8Φ16 (16,08)	3Φ25 (14,73)

CODO VERTICAL DESCENDENTE 45º P_{cal}: 2,0 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	0,78	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	1,23	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	1,92	0,70	1,40	1,37	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	2,76	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	4,91	0,95	1,90	3,43	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	7,66	1,05	2,10	4,63	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	11,04	1,20	2,40	6,91	5Φ16 (10,05)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	15,02	1,35	2,70	9,84	5Φ16 (10,05)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	19,62	1,45	2,90	12,19	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	30,66	1,70	3,40	19,65	7Φ16 (14,07)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	44,15	1,95	3,90	29,66	7Φ20 (21,99)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
700	0,65	60,09	2,15	4,30	39,75	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	78,48	2,35	4,70	51,91	9Φ20 (28,27)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	99,33	2,55	5,10	66,33	9Φ25 (44,18)	7Φ16 (14,07)	2Φ25 (9,82)
1000	0,80	122,63 (*)						

CODO VERTICAL DESCENDENTE 45º P_{cal}: 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	0,98	0,50	1,00	0,50	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	1,53	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	2,40	0,70	1,40	1,37	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	3,45	0,80	1,60	2,05	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	6,13	0,95	1,90	3,43	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	9,58	1,15	2,30	6,08	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	13,80	1,30	2,60	8,79	5Φ16 (10,05)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	18,78	1,45	2,90	12,19	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	24,53	1,60	3,20	16,38	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	38,32	1,90	3,80	27,44	7Φ16 (14,07)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	55,18	2,10	4,20	37,04	8Φ20 (25,13)	5Φ16 (10,05)	1Φ20 (3,14)
700	0,65	75,11	2,35	4,70	51,91	9Φ20 (28,27)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	98,10	2,60	5,20	70,30	10Φ20 (31,41)	6Φ16 (12,06)	2Φ20 (6,28)
900	0,75	124,16 (*)						
1000	0,80	153,29 (*)						

(*) Macizos en los que se requiere un estudio específico debido a que deben soportar empujes de valor superior a 100 t

Codos verticales descendentes 90º

CODO VERTICAL DESCENDENTE 90º P_{cal}: 1,6 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	1,16	0,55	1,10	0,67	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	1,81	0,65	1,30	1,10	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	2,83	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	4,08	0,90	1,80	2,92	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	7,25	1,10	2,20	5,32	5Φ12 (5,66)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	11,33	1,25	2,50	7,81	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	16,31	1,45	2,90	12,19	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	22,21	1,60	3,20	16,38	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	29,00	1,75	3,50	21,44	7Φ16 (14,07)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	45,32	2,05	4,10	34,46	8Φ16 (16,08)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	65,26	2,35	4,70	51,91	10Φ16 (20,11)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	88,82	2,60	5,20	70,30	10Φ20 (31,42)	5Φ16 (10,05)	2Φ20 (6,28)
800	0,70	116,01 (*)						
900	0,75	146,83 (*)						
1000	0,80	181,27 (*)						

CODO VERTICAL DESCENDENTE 90º P_{cal}: 2,0 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	1,45	0,60	1,20	0,86	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	2,27	0,70	1,40	1,37	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	3,54	0,85	1,70	2,46	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	5,10	0,95	1,90	3,43	5Φ12 (5,66)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	9,06	1,20	2,40	6,91	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	14,16	1,40	2,80	10,98	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	20,39	1,55	3,10	14,90	6Φ16 (12,06)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	27,76	1,75	3,50	21,44	7Φ16 (14,07)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	36,25	1,90	3,80	27,44	7Φ16 (14,07)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	56,65	2,25	4,50	45,56	9Φ16 (18,09)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	81,57	2,55	5,10	66,33	11Φ16 (22,12)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
700	0,65	111,03 (*)						
800	0,70	145,02 (*)						
900	0,75	183,54 (*)						
1000	0,80	226,59 (*)						

CODO VERTICAL DESCENDENTE 90º P_{cal}: 2,5 MPa								
ID (mm)	h (m)	E (t)	H (m)	L (m)	Vol. (m^3)	S_1 (cm^2)	S_2 (cm^2)	S_1* (cm^2)
80	0,34	1,81	0,65	1,30	1,10	3Φ12 (3,39)	3Φ12 (3,39)	
100	0,35	2,83	0,75	1,50	1,69	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
125	0,36	4,43	0,90	1,80	2,92	4Φ12 (4,52)	3Φ12 (3,39)	
150	0,38	6,37	1,05	2,10	4,63	5Φ12 (5,66)	3Φ12 (3,39)	
200	0,40	11,33	1,30	2,60	8,79	6Φ12 (6,79)	4Φ12 (4,52)	
250	0,43	17,70	1,50	3,00	13,50	7Φ12 (7,92)	4Φ12 (4,52)	
300	0,45	25,49	1,70	3,40	19,65	7Φ16 (14,07)	4Φ12 (4,52)	
350	0,48	34,70	1,90	3,80	27,44	7Φ16 (14,07)	4Φ12 (4,52)	
400	0,50	45,32	2,10	4,20	37,04	8Φ16 (16,08)	4Φ12 (4,52)	1Φ16 (2,01)
500	0,55	70,81	2,45	4,90	58,82	9Φ16 (18,09)	5Φ16 (10,05)	1Φ16 (2,01)
600	0,60	101,96 (*)						
700	0,65	138,78 (*)						
800	0,70	181,27 (*)						
900	0,75	229,42 (*)						
1000	0,80	283,23 (*)						

(*) Macizos en los que se requiere un estudio específico debido a que deben soportar empujes de valor superior a 100 t

APÉNDICE 5.2.- LISTADO DE REPLANTEO DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL

PLANTA

PROYECTO : NAVACERRADA
EJE: 1: COLECTOR IMPULSIÓN/GRAVEDAD

* * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * *

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	43.165	0.000	414527.855	4508958.033			299.9999	-1.0000000	-0.0000013
2	CIRC.	14.902	43.165	414484.690	4508958.033	-115.000		299.9999	414484.690	4508843.033
3	RECTA	40.723	58.068	414469.829	4508957.069			291.7502	-0.9916154	-0.1292245
4	CIRC.	28.829	98.790	414429.448	4508951.806	-115.000		291.7502	414444.309	4508837.771
5	RECTA	72.803	127.619	414401.624	4508944.555			275.7913	-0.9285646	-0.3711708
6	RECTA	8.292	200.422	414334.022	4508917.533	a= 40°43'15"		230.5459	-0.4616141	-0.8870808
7	CIRC.	10.331	208.714	414330.194	4508910.177	115.000		230.5459	414228.180	4508963.263
8	RECTA	24.863	219.045	414325.020	4508901.240			236.2648	-0.5393341	-0.8420919
9	CIRC.	39.861	243.907	414311.611	4508880.303	115.000		236.2648	414214.770	4508942.326
10	RECTA	26.365	283.768	414284.781	4508851.093			258.3311	-0.7933324	-0.6087887
11	CIRC.	31.319	310.133	414263.865	4508835.043	115.000		258.3311	414193.855	4508926.276
12	RECTA	78.699	341.452	414236.745	4508819.573			275.6688	-0.9278487	-0.3729567
13	CIRC.	20.005	420.151	414163.724	4508790.222	-115.000		275.6688	414206.614	4508683.520
14	RECTA	115.976	440.156	414145.903	4508781.188			264.5944	-0.8492940	-0.5279202
15	CIRC.	61.080	556.132	414047.405	4508719.962	-115.000		264.5944	414108.116	4508622.293
16	RECTA	71.627	617.212	414006.299	4508675.756			230.7814	-0.4648928	-0.8853670
17	RECTA	37.082	688.839	413973.000	4508612.340	a= 45°00'20"		180.7752	0.2974141	-0.9547486
18	RECTA	54.264	725.921	413984.029	4508576.936	a= 45°00'06"		130.7731	0.8854281	-0.4647764
19	CIRC.	14.479	780.186	414032.076	4508551.715	-115.000		130.7731	414085.525	4508653.539
20	RECTA	158.337	794.665	414045.285	4508545.809			122.7578	0.9367822	-0.3499129
21	CIRC.	49.195	953.001	414193.612	4508490.405	115.000		122.7578	414153.372	4508382.675
22	RECTA	11.709	1002.197	414234.679	4508464.003			149.9914	0.7072024	-0.7070111
23	CIRC.	52.491	1013.906	414242.959	4508455.725	115.000		149.9914	414161.653	4508374.397
24	RECTA	209.816	1066.397	414270.482	4508411.563			179.0494	0.3231832	-0.9463364
25	RECTA	141.902	1276.213	414338.291	4508213.006	a= 14°02'28"		194.6507	0.0839273	-0.9964719
26	RECTA	51.201	1418.116	414350.200	4508071.604	a= 5°44'57"		188.2626	0.1833285	-0.9830517
27	RECTA	33.078	1469.316	414359.587	4508021.271	a= 18°24'11"		208.7106	-0.1363995	-0.9906539
28	RECTA	38.739	1502.394	414355.075	4507988.502	a= 7°10'07"		216.6760	-0.2589602	-0.9658880
29	RECTA	115.106	1541.133	414345.043	4507951.084	a= 17°01'30"		197.7591	0.0351929	-0.9993805
30	RECTA	87.197	1656.239	414349.094	4507836.050	a= 22°25'05"		172.8500	0.4136601	-0.9104314
			1743.436	414385.164	4507756.663			172.8500		

ALZADO

PROYECTO : NAVACERRADA
EJE: 1: COLECTOR IMPULSIÓN/GRAVEDAD

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	1160.030				
0.250000	0.000	0.000	16.000	1160.070	16.000	1160.070	16.000	1160.070	0.000	-6.667
-6.416667	0.000	0.000	41.200	1158.453	41.200	1158.453	41.200	1158.453	0.000	6.628
0.211360	0.000	0.000	300.000	1159.000	300.000	1159.000	300.000	1159.000	0.000	3.039
3.250000	0.000	0.000	500.000	1165.500	500.000	1165.500	500.000	1165.500	0.000	1.312
4.562500	0.000	0.000	660.000	1172.800	660.000	1172.800	660.000	1172.800	0.000	0.292
4.854369	0.000	0.000	725.920	1176.000	725.920	1176.000	725.920	1176.000	0.000	-2.994
1.860033	0.000	0.000	1070.000	1182.400	1070.000	1182.400	1070.000	1182.400	0.000	-999999901.860
Vertical	0.000	0.000	1070.000	1180.500	1070.000	1180.500	1070.000	1180.500	0.000	999999895.539
-4.461406	0.000	0.000	1276.213	1171.300	1276.213	1171.300	1276.213	1171.300	0.000	1.354
-3.107150	0.000	0.000	1469.316	1165.300	1469.316	1165.300	1469.316	1165.300	0.000	2.037
-1.069959	0.000	0.000	1656.239	1163.300	1656.239	1163.300	1656.239	1163.300	0.000	-3.403
-4.472631							1743.436	1159.400		

* * * PUNTOS DEL EJE EN ALZADO * * *

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	Rampa	1160.030	0.2500 %
16.000	tg. entrada	1160.070	0.2500 %
16.000	Punto alto	1160.070	0.0000 %
16.000	tg. salida	1160.070	-6.4167 %
20.000	Pendiente	1159.813	-6.4167 %
40.000	Pendiente	1158.530	-6.4167 %
41.200	tg. entrada	1158.453	-6.4167 %
41.200	Punto bajo	1158.453	0.0000 %
41.200	tg. salida	1158.453	0.2114 %
60.000	Rampa	1158.493	0.2114 %
80.000	Rampa	1158.535	0.2114 %
100.000	Rampa	1158.577	0.2114 %
120.000	Rampa	1158.620	0.2114 %
140.000	Rampa	1158.662	0.2114 %
160.000	Rampa	1158.704	0.2114 %
180.000	Rampa	1158.746	0.2114 %
200.000	Rampa	1158.789	0.2114 %
220.000	Rampa	1158.831	0.2114 %
240.000	Rampa	1158.873	0.2114 %
260.000	Rampa	1158.915	0.2114 %
280.000	Rampa	1158.958	0.2114 %
300.000	tg. entrada	1159.000	0.2114 %
300.000	tg. salida	1159.000	3.2500 %
320.000	Rampa	1159.650	3.2500 %
340.000	Rampa	1160.300	3.2500 %
360.000	Rampa	1160.950	3.2500 %
380.000	Rampa	1161.600	3.2500 %
400.000	Rampa	1162.250	3.2500 %
420.000	Rampa	1162.900	3.2500 %
440.000	Rampa	1163.550	3.2500 %
460.000	Rampa	1164.200	3.2500 %
480.000	Rampa	1164.850	3.2500 %
500.000	tg. entrada	1165.500	3.2500 %
500.000	tg. salida	1165.500	4.5625 %
520.000	Rampa	1166.412	4.5625 %
540.000	Rampa	1167.325	4.5625 %
560.000	Rampa	1168.238	4.5625 %
580.000	Rampa	1169.150	4.5625 %

* * * PUNTOS DEL EJE EN ALZADO * * *

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
600.000	Rampa	1170.063	4.5625 %
620.000	Rampa	1170.975	4.5625 %
640.000	Rampa	1171.888	4.5625 %
660.000	tg. entrada	1172.800	4.5625 %
660.000	tg. salida	1172.800	4.8544 %
680.000	Rampa	1173.771	4.8544 %
700.000	Rampa	1174.742	4.8544 %
720.000	Rampa	1175.713	4.8544 %
725.920	tg. entrada	1176.000	4.8544 %
725.920	tg. salida	1176.000	1.8600 %
740.000	Rampa	1176.262	1.8600 %
760.000	Rampa	1176.634	1.8600 %
780.000	Rampa	1177.006	1.8600 %
800.000	Rampa	1177.378	1.8600 %
820.000	Rampa	1177.750	1.8600 %
840.000	Rampa	1178.122	1.8600 %
860.000	Rampa	1178.494	1.8600 %
880.000	Rampa	1178.866	1.8600 %
900.000	Rampa	1179.238	1.8600 %
920.000	Rampa	1179.610	1.8600 %
940.000	Rampa	1179.982	1.8600 %
960.000	Rampa	1180.354	1.8600 %
980.000	Rampa	1180.726	1.8600 %
1000.000	Rampa	1181.098	1.8600 %
1020.000	Rampa	1181.470	1.8600 %
1040.000	Rampa	1181.842	1.8600 %
1060.000	Rampa	1182.214	1.8600 %
1070.000	tg. entrada	1180.500	1.8600 %
1070.000	tg. salida	1180.500	Vertical
1070.000	tg. entrada	1180.500	Vertical
1070.000	tg. salida	1180.500	-4.4614 %
1080.000	Pendiente	1180.054	-4.4614 %
1100.000	Pendiente	1179.162	-4.4614 %
1120.000	Pendiente	1178.269	-4.4614 %
1140.000	Pendiente	1177.377	-4.4614 %
1160.000	Pendiente	1176.485	-4.4614 %
1180.000	Pendiente	1175.592	-4.4614 %
1200.000	Pendiente	1174.700	-4.4614 %

PROYECTO : NAVACERRADA
EJE: 1: COLECTOR IMPULSIÓN/GRAVEDAD

* * * PUNTOS DEL EJE EN ALZADO * * *

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
1220.000	Pendiente	1173.808	-4.4614 %
1240.000	Pendiente	1172.916	-4.4614 %
1260.000	Pendiente	1172.023	-4.4614 %
1276.213	tg. entrada	1171.300	-4.4614 %
1276.213	tg. salida	1171.300	-3.1072 %
1280.000	Pendiente	1171.182	-3.1072 %
1300.000	Pendiente	1170.561	-3.1072 %
1320.000	Pendiente	1169.939	-3.1072 %
1340.000	Pendiente	1169.318	-3.1072 %
1360.000	Pendiente	1168.697	-3.1072 %
1380.000	Pendiente	1168.075	-3.1072 %
1400.000	Pendiente	1167.454	-3.1072 %
1420.000	Pendiente	1166.832	-3.1072 %
1440.000	Pendiente	1166.211	-3.1072 %
1460.000	Pendiente	1165.589	-3.1072 %
1469.316	tg. entrada	1165.300	-3.1072 %
1469.316	tg. salida	1165.300	-1.0700 %
1480.000	Pendiente	1165.186	-1.0700 %
1500.000	Pendiente	1164.972	-1.0700 %
1520.000	Pendiente	1164.758	-1.0700 %
1540.000	Pendiente	1164.544	-1.0700 %
1560.000	Pendiente	1164.330	-1.0700 %
1580.000	Pendiente	1164.116	-1.0700 %
1600.000	Pendiente	1163.902	-1.0700 %
1620.000	Pendiente	1163.688	-1.0700 %
1640.000	Pendiente	1163.474	-1.0700 %
1656.239	tg. entrada	1163.300	-1.0700 %
1656.239	tg. salida	1163.300	-4.4726 %
1660.000	Pendiente	1163.132	-4.4726 %
1680.000	Pendiente	1162.237	-4.4726 %
1700.000	Pendiente	1161.343	-4.4726 %
1720.000	Pendiente	1160.448	-4.4726 %
1740.000	Pendiente	1159.554	-4.4726 %
1743.436	Pendiente	1159.400	-4.4726 %

APÉNDICE 5.3.- LISTADO DE REPLANTEODEL COLECTOR ZONA 3

PLANTA

PROYECTO : NAVACERRADA
EJE: 2: COLECTOR ZONA 3

* * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * *

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	3.350	0.000	414534.754	4508956.788			0.0000	0.0000000	1.0000000
2	RECTA	37.690	3.350	414534.754	4508960.137	a= 90°13'05"		299.7576	-0.9999928	-0.0038072
3	CIRC.	6.177	41.039	414497.064	4508959.994	-115.000		299.7576	414497.502	4508844.995
4	RECTA	13.136	47.217	414490.891	4508959.804			296.3381	-0.9983462	-0.0574888
5	CIRC.	8.286	60.353	414477.776	4508959.049	-115.000		296.3381	414484.387	4508844.239
6	RECTA	40.734	68.639	414469.528	4508958.275			291.7510	-0.9916168	-0.1292135
7	CIRC.	28.830	109.374	414429.135	4508953.012	-115.000		291.7510	414443.995	4508838.976
8	RECTA	73.418	138.203	414401.310	4508945.761			275.7913	-0.9285647	-0.3711705
9	RECTA	8.695	211.621	414333.137	4508918.511	a= 40°43'15"		230.5459	-0.4616142	-0.8870808
10	CIRC.	10.332	220.316	414329.123	4508910.797	115.000		230.5459	414227.109	4508963.883
11	RECTA	24.591	230.648	414323.949	4508901.859			236.2654	-0.5393418	-0.8420869
12	CIRC.	39.859	255.238	414310.686	4508881.151	115.000		236.2654	414213.846	4508943.175
13	RECTA	25.979	295.097	414283.858	4508851.943			258.3306	-0.7933273	-0.6087953
14	CIRC.	31.320	321.076	414263.248	4508836.127	115.000		258.3306	414193.236	4508927.360
15	RECTA	78.637	352.396	414236.127	4508820.657			275.6687	-0.9278484	-0.3729575
16	CIRC.	20.005	431.034	414163.163	4508791.329	-115.000		275.6687	414206.053	4508684.626
17	RECTA	116.199	451.038	414145.342	4508782.295			264.5944	-0.8492939	-0.5279203
18	CIRC.	29.605	567.238	414046.655	4508720.951	-115.000		264.5944	414107.366	4508623.282
19	RECTA	0.955	596.843	414023.789	4508702.275			248.2055	-0.6868964	-0.7267553
			597.798	414023.133	4508701.581			248.2055		

ALZADO

PROYECTO : NAVACERRADA
EJE: 2: COLECTOR ZONA 3

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	1158.620				
2.388060	0.000	0.000	3.350	1158.700	3.350	1158.700	3.350	1158.700	0.000	-2.010
0.377592	0.000	0.000	294.670	1159.800	294.670	1159.800	294.670	1159.800	0.000	2.329
2.706219	0.000	0.000	486.820	1165.000	486.820	1165.000	486.820	1165.000	0.000	1.794
4.500000	0.000	0.000	566.820	1168.600	566.820	1168.600	566.820	1168.600	0.000	0.041
4.541031							597.650	1170.000		

PROYECTO : NAVACERRADA
EJE: 2: COLECTOR ZONA 3

* * * PUNTOS DEL EJE EN ALZADO * * *

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	Rampa	1158.620	2.3881 %
3.350	tg. entrada	1158.700	2.3881 %
3.350	tg. salida	1158.700	0.3776 %
20.000	Rampa	1158.763	0.3776 %
40.000	Rampa	1158.838	0.3776 %
60.000	Rampa	1158.914	0.3776 %
80.000	Rampa	1158.989	0.3776 %
100.000	Rampa	1159.065	0.3776 %
120.000	Rampa	1159.140	0.3776 %
140.000	Rampa	1159.216	0.3776 %
160.000	Rampa	1159.291	0.3776 %
180.000	Rampa	1159.367	0.3776 %
200.000	Rampa	1159.443	0.3776 %
220.000	Rampa	1159.518	0.3776 %
240.000	Rampa	1159.594	0.3776 %
260.000	Rampa	1159.669	0.3776 %
280.000	Rampa	1159.745	0.3776 %
294.670	tg. entrada	1159.800	0.3776 %
294.670	tg. salida	1159.800	2.7062 %
300.000	Rampa	1159.944	2.7062 %
320.000	Rampa	1160.485	2.7062 %
340.000	Rampa	1161.027	2.7062 %
360.000	Rampa	1161.568	2.7062 %
380.000	Rampa	1162.109	2.7062 %
400.000	Rampa	1162.650	2.7062 %
420.000	Rampa	1163.192	2.7062 %
440.000	Rampa	1163.733	2.7062 %
460.000	Rampa	1164.274	2.7062 %
480.000	Rampa	1164.815	2.7062 %
486.820	tg. entrada	1165.000	2.7062 %
486.820	tg. salida	1165.000	4.5000 %
500.000	Rampa	1165.593	4.5000 %
520.000	Rampa	1166.493	4.5000 %
540.000	Rampa	1167.393	4.5000 %
560.000	Rampa	1168.293	4.5000 %
566.820	tg. entrada	1168.600	4.5000 %
566.820	tg. salida	1168.600	4.5410 %
580.000	Rampa	1169.199	4.5410 %

PROYECTO : NAVACERRADA
EJE: 2: COLECTOR ZONA 3

* * * PUNTOS DEL EJE EN ALZADO * * *

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
597.650	Rampa	1170.000	4.5410 %

APÉNDICE 5.4.- LISTADO DE REPLANTEO DEL COLECTOR 1

PLANTA

PROYECTO : NAVACERRADA
EJE: 5: COLECTOR 1

* * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * *

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	3.995	0.000	414545.138	4508956.385			100.0000	1.0000000	0.0000000
2	RECTA	28.442	3.995	414549.133	4508956.385	a= 4°17'43"		104.7727	0.9971911	-0.0748994
			32.437	414577.495	4508954.255			104.7727		

ALZADO

PROYECTO : NAVACERRADA
EJE: 5: COLECTOR 1

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	1158.700				
0.500000	0.000	0.000	4.000	1158.720	4.000	1158.720	4.000	1158.720	0.000	-999999900.500
Vertical	0.000	0.000	4.000	1160.240	4.000	1160.240	4.000	1160.240	0.000	999999900.492
0.492264							32.440	1160.380		

PROYECTO : NAVACERRADA
EJE: 5: COLECTOR 1

* * * PUNTOS DEL EJE EN ALZADO * * *

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
3.995	Rampa	1158.720	0.5000 %
4.000	tg. entrada	1158.720	0.5000 %
4.000	tg. salida	1158.720	Vertical
4.000	tg. entrada	1158.720	Vertical
4.000	tg. salida	1158.720	0.4923 %
20.000	Rampa	1160.319	0.4923 %
32.440	Rampa	1160.380	0.4923 %

APÉNDICE 5.5.- LISTADO DE REPLANTEO DEL COLECTOR DE ALIVIO 2

PLANTA

PROYECTO : NAVACERRADA
EJE: 4: COLECTOR DE ALIVIO 2

* * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * *

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	14.834	0.000	414543.038	4508952.876			195.9091	0.0642156	-0.9979361
2	RECTA	11.633	14.834	414543.991	4508938.073	a= 66°23'28"		269.6772	-0.8886933	-0.4585022
3	RECTA	25.692	26.468	414533.652	4508932.739	a= 30°20'33"		235.9632	-0.5353389	-0.8446373
4	RECTA	42.164	52.160	414519.898	4508911.038	a= 14°53'06"		252.5021	-0.7343453	-0.6787761
5	RECTA	38.232	94.324	414488.935	4508882.418	a= 5°49'20"		246.0330	-0.6617002	-0.7497685
			132.556	414463.637	4508853.753			246.0330		

ALZADO

PROYECTO : NAVACERRADA
EJE: 4: COLECTOR DE ALIVIO 2

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	1158.600				
-0.604458	0.000	0.000	26.470	1158.440	26.470	1158.440	26.470	1158.440	0.000	-0.404
-1.008578							132.560	1157.370		

PROYECTO : NAVACERRADA
EJE: 4: COLECTOR DE ALIVIO 2

* * * PUNTOS DEL EJE EN ALZADO * * *

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	Pendiente	1158.600	-0.6045 %
20.000	Pendiente	1158.479	-0.6045 %
26.470	tg. entrada	1158.440	-0.6045 %
26.470	tg. salida	1158.440	-1.0086 %
40.000	Pendiente	1158.304	-1.0086 %
60.000	Pendiente	1158.102	-1.0086 %
80.000	Pendiente	1157.900	-1.0086 %
100.000	Pendiente	1157.698	-1.0086 %
120.000	Pendiente	1157.497	-1.0086 %
132.560	Pendiente	1157.370	-1.0086 %

APÉNDICE 5.6.- REPLANTEO DE POZOS DE REGISTRO

REPLANTEO DE POZOS COLECTOR PRINCIPAL GRAVEDAD					
Nº	PK	X	Y	Z-ras	Z-ter
1	1+140	414294,3995	4508341,8766	1177,377	1180,412
2	1+210	414316,9674	4508275,6143	1174,251	1176,460
3	1+276	414338,2908	4508213,0056	1171,300	1173,005
4	1+346	414344,1657	4508143,2526	1169,125	1171,079
5	1+418	414350,2003	4508071,6038	1166,891	1168,999
6	1+469	414359,5868	4508021,271	1165,300	1167,815
7	1+502	414355,075	4507988,502	1164,946	1167,780
8	1+541	414345,0431	4507951,0843	1164,532	1168,888
9	1+600	414347,1173	4507892,1814	1163,902	1169,530
10	1+565	414349,094	4507836,05	1163,300	1167,104
11	1+700	414367,2263	4507796,1423	1161,343	1163,407
12	1+743	414385,164	4507756,663	1159,400	1161,081

REPLANTEO DE POZOS COLECTOR ZONA 3							
Nº	PK	X	Y	Z-ras ent	Z-ras sal1	Z-ras sal2	Z-ter
1	0+003	414534,7538	4508960,1373	1158,700	1158,700 (EBAR)	1159,520 (Prado Jerez)	1163,317
2	0+053	414484,7675	4508959,4519	1158,889	1158,889	-	1161,682
3	0+103	414435,1081	4508953,7903	1159,078	1159,078	-	1161,735
4	0+153	414387,2453	4508940,139	1159,266	1159,266	-	1161,417
5	0+212	414333,137	4508918,5106	1159,486	1159,486	-	1161,550
6	0+262	414307,0973	4508875,8755	1159,675	1159,675	-	1161,250
7	0+312	414270,7498	4508841,8839	1160,259	1160,259	-	1161,819
8	0+362	414227,5682	4508817,2169	1161,612	1161,612	-	1163,041
9	0+412	414181,1758	4508798,5691	1162,965	1162,965	-	1164,685
10	0+462	414136,3553	4508776,7086	1164,318	1164,318	-	1166,413
11	0+512	414093,8906	4508750,3126	1166,116	1166,116	-	1168,009
12	0+562	414051,426	4508723,9166	1168,366	1168,366	-	1170,202
13	0+598	414023,1327	4508701,5809	1170,007	1170,007	-	1172,484

REPLANTEO DE POZOS COLECTOR DE ALIVIO 1						
Nº	**PK**	**X**	**Y**	**Z-ras ent**	**Z-ras sal**	**Z-ter**
1	0+012	414714,0511	4508954,2050	1160,774	1160,774	1162,75
2	0+016	414718,2339	4508952,9034	1160,752	1160,752	1162,75

REPLANTEO DE POZOS REPOSICIÓN COLECTOR DE NAVACERRADA						
Nº	**PK**	**X**	**Y**	**Z-ras ent**	**Z-ras sal**	**Z-ter**
1	0+006	414707,7777	4508973,3777	1161,607	1161,607	1163,40

REPLANTEO DE POZOS COLECTOR DE PLUVIALES						
Nº	**PK**	**X**	**Y**	**Z-ras ent**	**Z-ras sal**	**Z-ter**
1	0+000	414710,6674	4508981,5216	1160,645	1160,645	1162,20
2	0+035	414710,3800	4508946,0548	1159,049	1159,049	1161,20
3	0+047	414720,4416	4508939,9178	1158,519	1158,519	1160,70

Nota: cotas estimadas.

REPLANTEO DE POZOS COLECTOR 1						
Nº	**PK**	**X**	**Y**	**Z-ras ent**	**Z-ras sal**	**Z-ter**
Pozo resalto	0+004	414549,1334	4508956,3853	1160,24	1158,72	1163,60
1	0+032	414577,5065	4508954,2416	1160,38	1160,38	1161,87

REPLANTEO DE POZOS COLECTOR DE ALIVIO 2						
Nº	**PK**	**X**	**Y**	**Z-ras ent**	**Z-ras sal**	**Z-ter**
1	0+015	414543,9896	4508938,0870	1158,510	1158,510	1163,50
Arq. By-pass	0+026	414533,6521	4508932,7387	1158,440	1158,440	1161,85
2	0+052	414519,8980	4508911,0380	1158,181	1158,181	1160,50
3	0+094	414488,9351	4508882,4181	1157,756	1157,756	1158,91

REPLANTEO DE POZOS COLECTOR C/ PRADO JEREZ							
Nº	**PK**	**X**	**Y**	**Z-ras ent1**	**Z-ras ent2**	**Z-ras sal**	**Z-ter**
1	0+004	414539,5271	4508956,3865	1158,624 (Aliviad 2)	1158,994 (Pozo 2)	1158,624 (EBAR)	1163,50
2	0+000	414538,6126	4508960,1373	1161,198 (Prado Jerez)	1159,500 (Zona 3)	1159,100 (Pozo 1)	1163,95

ANEJO Nº 06

CÁLCULOS MECÁNICOS

ÍNDICE

1 OBJETIVO 5

2 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS COLECTORES DE FUNDICIÓN DÚCTIL 5

2.1 METODOLOGÍA 5

2.2 RESULTADOS 9

3 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS COLECTORES DE PVC ESTRUCTURADO 10

3.1 TIPOS DE INSTALACIÓN DE TUBERÍAS 10

3.2 TIPOS DE APOYO 11

3.3 TIPOS DE SUELO 11

3.4 CARGAS SOBRE LA TUBERÍA 11

3.5 CÁLCULO DE LA DEFORMACIÓN RELATIVA 12

3.6 CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS EN EL TUBO .. 12

3.7 COMPROBACIONES DE LA IDONEIDAD DEL TUBO 13

3.7.1 Comprobación del esfuerzo tangencial (coeficiente de seguridad a rotura) 13

3.7.2 Comprobación de la estabilidad dimensional (coeficiente de seguridad al aplastamiento) 14

3.8 RESULTADOS DEL CÁLCULO MECÁNICO 15

APÉNDICES

Apéndice 6.1.- Resultados del cálculo mecánico de los tubos de PVC estructurado

1 OBJETIVO

Se realizan en el presente Anejo los cálculos mecánicos de los colectores definidos en el proyecto con el objetivo de comprobar que son capaces de resistir, con coeficientes de seguridad adecuados, las cargas externas a las que van a estar sometidos a lo largo de su vida útil. Estos colectores son los que se indican a continuación:

- Línea de impulsión: tubería de fundición dúctil DN 500 mm.
- Colector de gravedad: tubería de PVC estructurado DN 630 mm.
- Colector zona 3: tubería de PVC estructurado DN 400 mm.
- Conexión con alivio 1: tubería de PVC estructurado DN 1000 mm.
- Colector 1: tubería de PVC estructurado DN 800 mm.
- Conexión aliviadero 2 con estación de bombeo: tubería de PVC estructurado DN 630 mm.
- Colector de alivio 2: tubería de PVC estructurado DN 800 mm.
- Colector c/ Prado Jerez: tubería de PVC estructurado DN 400 mm.

Las tuberías, de acuerdo con su comportamiento estructural, se clasifican en rígidas y en flexibles. Las primeras son aquellas cuya deformidad es escasa en relación con la del terreno que las rodea, de forma que quedan fuera de servicio cuando se produce su rotura. Las tuberías flexibles, sin embargo, se consideran fuera de servicio cuando las deformaciones alcanzan valores excesivos, aunque las tensiones en el material sean inferiores a las de rotura.

En sucesivos apartados se recoge la metodología a aplicar en el cálculo mecánico de estos colectores del proyecto, así como los resultados obtenidos en el mismo.

2 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS COLECTORES DE FUNDICIÓN DÚCTIL

2.1 METODOLOGÍA

En el cálculo mecánico de los tubos de fundición enterrados la solicitación condicionante suele corresponder a alguna de las dos hipótesis siguientes:

Hipótesis I. Presión hidráulica interior positiva (estado tensional)

En la hipótesis de actuación única de la presión interna del agua, debe comprobarse que dicha presión (para un determinado valor de DN y espesor e del tubo) produce un estado tensional en las paredes del tubo inferior al admisible, supuesto el coeficiente de seguridad que se indica a continuación.

Dicha comprobación debe hacerse verificando que la presión de diseño (DP) y la presión máxima de diseño (MDP) cumplen las siguientes condiciones:

$$DP \leq PFA$$

$$MDP \leq PMA$$

Los valores de la presión de funcionamiento admisible (PFA) y de la presión máxima admisible (PMA) serán aportados por el suministrador de los tubos o, en su defecto, se determinarán según el Anexo A de la norma UNE-EN 545. Según ésta, dichos valores se calculan con las siguientes expresiones:

$$PFA = \frac{2 \cdot e \cdot R_m}{D_m \cdot C_1}$$

$$PMA = \frac{2 \cdot e \cdot R_m}{D_m \cdot C_2}$$

Siendo:

- PFA, PMA = Presiones de funcionamiento admisible y máxima admisible (MPa).
- e = Espesor mínimo de la pared del tubo (mm).
- D_m = Diámetro medio del tubo (mm) (Dm = OD - e).
- OD = Diámetro exterior del tubo (mm).
- R_m = Resistencia mínima a la tracción (R_m = 420 MPa).
- C_1 = Coeficiente de seguridad para DP (C_1 = 3).
- C_2 = Coeficiente de seguridad para MDP (C_2 = 2,5).

Hipótesis II. Acciones externas (estado deformacional)

Para la verificación de esta hipótesis deberá comprobarse que, actuando únicamente las acciones externas (terreno, sobrecargas móviles o fijas y otras, si existen), la deformación máxima del tubo no supera la admisible.

En general, estos cálculos se realizarán según lo indicado en el Anexo F de la norma UNE-EN 545.

La ovalización máxima admisible para todas las clases de presión es el menor de los valores

entre el calculado a partir del límite de tensión de flexión de la pared del tubo y el correspondiente al límite del revestimiento.

La ovalización admisible limitada por la resistencia a la flexión de la fundición dúctil viene dada por la siguiente fórmula:

$$\lambda = 100 \cdot \left(\frac{R_f \cdot (DE - e_{nom})}{SF \cdot E \cdot e_{nom} \cdot DF} \right)$$

Siendo:

- λ = Ovalización admisible (%).
- R_f = Resistencia a la flexión del material de la pared del tubo (R_f=500 MPa).
- DE = Diámetro exterior nominal del tubo (mm).
- e_{nom} = Espesor nominal de la pared del tubo (mm).

$$e_{nom} = e_{min} + (1{,}3 + 0{,}001 \cdot DN)$$

- e_{min} = espesor mínimo de la pared del tubo (mm).
- SF = Factor de seguridad (SF=1,5).
- E = Módulo de elasticidad del material (E=170.000 MPa).
- DF = Factor de deformación (DF=3,5).

En cuanto a la ovalización admisible limitada por los revestimientos internos de los tubos, para todas las clases de presión se establecen unos valores del 3 % para DN 80 a DN 300 y del 4% para DN 800 o superiores. Los tamaños DN 350 a DN 700 siguen una interpolación lineal entre los límites del 3% y el 4%.

Las deformaciones producidas en el tubo por las cargas externas se calcularán mediante la fórmula de Spangler de la siguiente manera:

$$\delta = \frac{100 \cdot K_a \cdot (W_e + W_t)}{8 \cdot S_c + (0{,}061 \cdot E')}$$

Siendo:

- δ = Ovalización producida en el tubo debida a las cargas externas (%).
- K_a = Factor de apoyo en función del ángulo de apoyo 2α:

Ángulo apoyo (2α)	K_a
20º	0,110
45º	0,105
60º	0,102
120º	0,090
180º	0,083

- W_e = Carga debida al peso de las tierras (kN/m^2):

$$W_e = \gamma \cdot \mathrm{H}$$

- γ = Peso específico del relleno (kN/m^3). A falta de datos al respecto, se suele tomar 20 kN/m^3.
- H = Altura de tierras sobre la clave del tubo (m).
- W_t = Carga debida al tráfico (kN/m^2):

$$W_t = 40 \cdot (1 - 0{,}0002 \cdot \mathrm{DN}) \cdot \frac{\beta}{H}$$

- β = Coeficiente de carga de tráfico, de valores:

Tipo de tráfico	β
Zonas con cargas rodantes particularmente elevadas	2,00
Carreteras sin prohibición de tráfico de vehículos pesados	1,50
Carreteras con prohibición de tráfico de vehículos pesados	0,75
Zonas rurales (casos no incluidos en los anteriores)	0,50

Se recomienda tomar como mínimo β = 0,5, aún en el caso de no existencia de tráfico rodado.

- DN = Diámetro nominal del tubo (mm).
- S_c = Rigidez circunferencial específica (kN/m^2).

$$S_c = 1.000 \cdot \frac{E}{12} \cdot \left(\frac{e_{stiff}}{D}\right)^3$$

- e_{stiff} = Espesor nominal de la pared del tubo para el cálculo de la rigidez circunferencial (mm).

$$e_{stiff} = e_{min} + 0{,}5 \cdot (1{,}3 + 0{,}001 \cdot DN)$$

- D = Diámetro medio del tubo (mm).

$$D = \mathrm{DE} - e_{stiff}$$

- E' = Módulo de reacción del suelo (kN/m^2):

Tipo de compactación del terreno	E' (kN/m^2)
Sin compactar	0
Mala	1.000
Media	2.000
Buena	5.000

2.2 RESULTADOS

Para realizar los cálculos se han empleado los siguientes datos de partida:

- Diámetro nominal: DN 500.
- Espesor: 7 mm.
- Diámetro exterior: 532 mm.
- Presión de diseño: 0,32 Mpa.
- Presión máxima de diseño: 0,43 Mpa.
- Altura máxima de tierras: 4 m.
- Ángulo apoyo tubería: 120 º (K_a=0,090).
- Tipo de tráfico: carreteras sin prohibición de tráfico de vehículos pesados (β=1,5).
- Tipo de compactación del terreno: Media (E'=5.000 kN/m^2).

Las siguientes tablas muestran los resultados obtenidos tras los cálculos:

Hipótesis I. Presión hidráulica interior positiva (estado tensional)

DN	e (mm)	D_m (mm)	OD (mm)	R_m (Mpa)	C_1	C_2	PFA (Mpa)	PMA (Mpa)	DP (Mpa)	MDP (Mpa)
500	7	525	532	420	3	2,5	**3,73**	**4,48**	**0,32**	**0,43**

Hipótesis II. Acciones externas (estado deformacional)

Ovalización máxima admisible (%)										
DN	e_{min} (mm)	e_{nom} (mm)	DE (mm)	R_f (Mpa)	SF	E (Mpa)	DF	λ_{flex} (%)	λ_{rev} (%)	λ_{adm} (%)
500	7	8,8	532	500	1,5	170.000	3,50	3,33	3,43	**3,33**

Ovalización producida (%)														
DN	e_{min} (mm)	e_{stiff} (mm)	DE (mm)	D (mm)	K_a	λ (kN/m^3)	H (m)	W_e (kN/m^2)	β	W_t (kN/m^2)	E (Mpa)	S_c (kN/m^2)	E' (kN/m^2)	δ (%)
500	7	7,9	532	524,1	0,09	20	4,00	80	1,5	13,5	170.000	48,52	2.000	**1,65**

Por tanto, se puede comprobar que la tubería de fundición dúctil de 7 mm de espesor cumple con las hipótesis de cálculo.

3 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS COLECTORES DE PVC ESTRUCTURADO

El cálculo mecánico de las tuberías de PVC estructurado se ha realizado mediante la aplicación de la Directriz Alemana ATV A-127 y de la UNE 53.331, en las que se establecen los criterios para el cálculo de las cargas, los esfuerzos, tensiones y deformaciones previsibles.

Dado que las tuberías de PVC son flexibles, admiten deformaciones superiores a los tubos rígidos sin llegar a romperse. No obstante, esta deformación se limita por razones de seguridad y no debe sobrepasar el 5% a los 50 años.

La metodología para el cálculo mecánico desarrollada es la que se indica a continuación: definida una tubería a comprobar y el apoyo de dicha tubería sobre el terreno, se calculan las acciones que actúan sobre ella y se comprueba que la deformación producida sea inferior al 5% (esta deformación se establece en el 6% en otras fuentes). En este caso, se determinan las tensiones máximas a las que está sometido el material comprobándose que superan los criterios de seguridad establecidos al respecto. En caso contrario, se modifican las características del tubo o se cambia el tipo de instalación, iniciándose de nuevo el proceso de cálculo.

3.1 TIPOS DE INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

La normativa considera tres tipos de instalación de la tubería con procesos de cálculo distintos dependiendo de la instalación:

- **Tipo 1**: Instalación en zanja o bajo terraplén.

- **Tipo 2**: Instalación en zanja terraplenada.
- **Tipo 3**: Instalación de dos conducciones en la misma zanja.

3.2 TIPOS DE APOYO

A su vez la normativa establece dos tipos de apoyo de la tubería sobre el terreno:

- **Apoyo Tipo A:** cama continua de material granular compactado. Se establece una compactación de la cama uniforme.
- **Apoyo Tipo B:** el tubo se apoya directamente sobre el fondo de la zanja o sobre el suelo natural si se trata de una instalación bajo terraplén. Se permite este tipo de apoyo solamente en suelos arenosos carentes de piedras y terrones.

3.3 TIPOS DE SUELO

La clasificación de suelos que considera la Norma es la que se indica a continuación:

- **Grupo 1:** suelo no cohesivo. Se incluyen en este grupo las gravas y arenas sueltas. Porcentaje de finos (≤ 0,06 mm) inferior al 5%.
- **Grupo 2:** suelo poco cohesivo. Se incluyen en este grupo las gravas y arenas poco arcillosas o limosas. Porcentaje de finos entre el 5% y el 15%.
- **Grupo 3:** suelo medianamente cohesivo. Se incluyen en este grupo las gravas y arenas arcillosas-limosas. Porcentaje de finos entre el 15% y el 40% y los limos poco plásticos.
- **Grupo 4:** suelo cohesivo. Se incluyen en este grupo las arcillas, los limos y los suelos con mezcla de componentes orgánicos.

3.4 CARGAS SOBRE LA TUBERÍA

La Norma establece el cálculo de la presión vertical de tierras y de la presión lateral sobre una tubería en función del tipo de instalación de la misma, además de indicar la metodología de cálculo del resto de las posibles cargas actuantes sobre el tubo.

En el caso concreto de instalación en zanja, para calcular la carga vertical del relleno, se emplea la expresión matemática siguiente:

$$q_v = m.C_z.\gamma_r.H$$

siendo:

- q_v= presión vertical sobre el tubo debido a la carga de tierras, expresada en kN/m^2.
- m= factor de concentración de la presión vertical. Tiene en cuenta el hecho de que la carga vertical sobre el tubo puede ser mayor o menor que la soportada por la tierras situadas a su alrededor. Ello se debe a las distintas deformaciones de la tubería o de las tierras de relleno.
- C_z = coeficiente reductor de la carga. Es parecido al considerado en la teoría de Marston pero de cálculo más complejo.
- γ_r = densidad del relleno, en kN/m^3.

En cuanto a los empujes laterales del terreno, éstos se calculan, en caso de instalación en zanja, empleando la fórmula siguiente:

$$q_h = n.K_2.C_z.\gamma_r.H$$

donde:

- q_h = presión lateral de las tierras, expresada en kN/m^2.
- n = factor de concentración lateral de las tierras.
- K_2 = coeficiente de empuje lateral.

3.5 CÁLCULO DE LA DEFORMACIÓN RELATIVA

Se define como deformación relativa al valor obtenido mediante la aplicación de la expresión matemática:

$$\delta_v = \Delta D_v * \frac{100}{2 * r_m}$$

En esta fórmula ΔD_v representa la deformación vertical del diámetro del tubo y r_m el radio medio de la tubería.

El valor calculado de la deformación ha de ser menor o igual al 5% para que el tubo sea admitido como válido.

3.6 CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS EN EL TUBO

Conocidas las cargas actuantes sobre el tubo, se procede a determinar las tensiones máximas en la tubería mediante el cálculo de los siguientes parámetros:

- Momentos flectores circunferenciales: debidos a la carga vertical, a la reacción horizontal, al peso propio del tubo y al peso del agua considerando sección llena.
- Fuerzas axiles: debidas a la carga vertical, a la carga horizontal, a la reacción horizontal, al peso propio del tubo y al peso del agua del tubo considerando sección llena.

Con todo ello, se calculan los esfuerzos tangenciales máximos:

$$\sigma = \frac{N}{S} \pm \frac{M \cdot 100}{W} \alpha_k \cdot 10$$

siendo:

- M = suma de momentos por unidad de longitud.
- N = suma de fuerzas axiles por unidad de longitud.
- S = área de la sección longitudinal de la pared del tubo por unidad de longitud, expresada en cm^2/cm.
- W = momento resistente de la sección.
- α_k = factor de corrección por curvatura.

3.7 COMPROBACIONES DE LA IDONEIDAD DEL TUBO

Calculados los esfuerzos tangenciales máximos en el tubo, se comprueba la validez de la tubería elegida mediante las comprobaciones que se indican a continuación. Estas comprobaciones se realizan teniendo en cuenta dos posibles situaciones en función del grado de seguridad exigido:

- **Clase de seguridad A**: es la opción normal de cálculo. Se considera amenaza de capa freática, reducción de servicio y fallo con consecuencias económicas notables.
- **Clase de seguridad B**: es el caso especial de cálculo. Se considera que no existe amenaza de capa freática, reducción débil de servicio y fallo con consecuencias económicas poco importantes.

3.7.1 Comprobación del esfuerzo tangencial (coeficiente de seguridad a rotura)

La comprobación consiste en comparar el valor del esfuerzo tangencial de diseño a flexotracción (σ_r), a corto y largo plazo, con los esfuerzos tangenciales en clave, riñones y base de la tubería elegida. Los valores establecidos en la normativa para el esfuerzo tangencial de diseño a flexotracción son los indicados en la siguiente tabla:

VALORES DEL ESFUERZO TANGENCIAL DE DISEÑO A FLEXOTRACCIÓN σ_r		
MATERIAL DEL TUBO	**A CORTO PLAZO** N/mm^2	**A LARGO PLAZO** N/mm^2
UPVC	90	50

Se define como coeficiente de seguridad a rotura al valor resultante de la expresión $\theta = \sigma_r / \sigma$. El valor de este coeficiente, tanto a corto como a largo plazo, ha de ser mayor que el indicado en la siguiente tabla para que la tubería se admita como válida:

COEFICIENTES DE SEGURIDAD A ROTURA θ		
MATERIAL DEL TUBO	**CLASE DE SEGURIDAD A (NORMAL)**	**CLASE DE SEGURIDAD B (EXCEPCIÓN)**
PVC	2,5	2,0

3.7.2 Comprobación de la estabilidad dimensional (coeficiente de seguridad al aplastamiento)

Consiste la comprobación en calcular los valores de los coeficientes de seguridad al aplastamiento η , a corto y a largo plazo, debido a la presión del terreno, a la presión exterior del agua y a la acción simultánea de la presión del terreno y del agua externa. Hallados estos coeficientes se comprueba que sus valores sean superiores al indicado en la siguiente tabla en función de la clase de seguridad:

COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO η		
MATERIAL DEL TUBO	**CLASE DE SGURIDAD A (NORMAL)**	**CLASE DE SGURIDAD B (EXCEPCIÓN)**
PVC	2,5	2,0

3.8 RESULTADOS DEL CÁLCULO MECÁNICO

Para realizar el cálculo mecánico de las tuberías de PVC estructurado definidas en el ámbito del proyecto se ha empleado el software de la Asociación Española de Fabricantes de Tubos y accesorios Plásticos (AseTUB). Se han calculado, entre otras variables:

- Las acciones sobre el tubo: presión vertical, presión lateral de las tierras y resto de posibles cargas actuantes: tráfico, pavimentación, etc.
- La deformación relativa, comprobando que su valor sea inferior al 5%.
- Los momentos flectores circunferenciales.
- Las fuerzas axiles.
- Los esfuerzos tangenciales máximos.

Con los valores obtenidos de estas variables, los programas calculan el coeficiente de seguridad a rotura (comprobación del esfuerzo tangencial) y el coeficiente de seguridad al aplastamiento (comprobación de la estabilidad), y la deformación, verificándose que cumplan con los valores indicados en la Normativa.

En el **Apéndice 6.1** del presente Anejo se adjuntan las fichas de salida del programa de las tuberías de PVC estructurado, resumiéndose en la siguiente tabla los colectores calculados y la idoneidad de los mismos:

COLECTOR		ALTURA TIERRAS	COLOCACIÓN	COEFICIENTES DE SEGURIDAD				
Material	**DN (mm)**			**Tensión Clave**	**Tensión Riñones**	**Tensión Base**	**Estabilidad**	**Deformación (%)**
PVC	400	Máx.	Zanja	6,98	23,09	6,54	12,53	0,86
PVC	400	Mín.	Zanja	7,91	13,23	7,58	36,85	0,37
PVC	630	Máx.	Zanja	6,75	33,30	6,28	12,64	0,94
PVC	630	Mín.	Zanja	7,93	14,85	7,53	37,02	0,37

COLECTOR		ALTURA TIERRAS	COLOCACIÓN	COEFICIENTES DE SEGURIDAD				
Material	DN (mm)			Tensión Clave	Tensión Riñones	Tensión Base	Estabilidad	Deformación (%)
PVC	800	Máx.	Zanja	6,75	67,76	6,27	13,57	0,96
PVC	800	Mín.	Zanja	8,36	17,18	7,91	40,61	0,35
PVC	1000	Máx.	Zanja	8,21	18,33	7,72	39,32	0,35
PVC	1000	Mín.	Zanja	7,91	13,23	7,58	36,85	0,37

Se comprueba que el coeficiente de seguridad calculado en cuanto a esfuerzo tangencial y estabilidad es mayor que el requerido (2,5), así como que la deformación relativa es menor que la de valor 5% requerida, siendo, por tanto, válidos todos los tubos considerados.

APÉNDICE 6.1.- RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO DE LOS TUBOS DE PVC ESTRUCTURADO

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número:
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad :
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 400 mm
Espesor: e=18 mm
Diámetro interior: di= 364 mm
Radio medio: Rm= 191 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = 5 bar
Presión agua exterior: Pe= .4 bar

Altura de la zanja: H1=4 m
Anchura de la zanja: B1=1.102 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=90º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: Medianamente cohesivo
Tipo de suelo: Medianamente cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=20 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=14 N/mm2 E2= 5 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=5 N/mm2 E4= 5 N/mm2

Número de ejes de los vehículos: 2
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=3 m
Sobrecarga concentrada: Pc=65 kN
Sobrecarga repartida: Pd= kN
Zona no pavimentada

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=37,27844 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=0 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=0 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=37,27844 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=24,61513 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=0,86162 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (Mqvt)

En Clave: Mqvt (Clave)=0,35495 kN m/m
En Riñones: Mqvt (riñones)=-0,36039 kN m/m
En Base: Mqvt (Base)=0,37399 kN m/m

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Mqh)

En Clave: Mqh (Clave)=-0,07168 kN m/m
En Riñones: Mqh (Riñones)=0,07168 kN m/m
En Base: Mqh (Base)=-0,07168 kN m/m

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Mqht)

En Clave: Mqht (Clave)=-0,16254 kN m/m
En Riñones: Mqht (Riñones)=0,18678 kN m/m
En Base: Mqht (Base)=-0,16254 kN m/m

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (Mt)

En Clave: Mt (Clave)=0,0035 kN m/m
En Riñones: Mt (Riñones)=-0,00405 kN m/m
En Base: Mt (Base)=0,00478kN m/m

2.4.5. Debidos al peso del agua (Ma)

En Clave: Ma (Clave)=0,01324 kN m/m
En Riñones: Ma(Riñones) = -0,01533kN m/m
En Base: Ma (Base)=0,01812 kN m/m

2.4.6. Debidos a la presión del agua (Mpa)

En Clave: Mpa (Clave)=0,01215 kN m/m
En Riñones: Mpa (Riñones)=0,01215 kN m/m
En Base: Mpa (Base)=0,01215 kN m/m

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=0,14962 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-0,10915 kN m/m
En Base: M (Base)=0,17481kN m/m

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2.5. Fuerzas axiles.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0,19224 kN m/m
En Riñones: Nqvt (riñones)=-7,12018 kN m/m
En Base: Nqvt (Base)=-0,19224 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-1,50126 kN m/m
En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqh (Base)=-1,50126 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-2,71276 kN m/m
En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqht (Base)=-2,71276 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,01203 kN m/m
En Riñones: Nt (Riñones)=-0,07562 kN m/m
En Base: Nt (Base)=-0,01203kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=0,22801 kN m/m
En Riñones: Na (Riñones)=0,07843 kN m/m
En Base: Na (Base)=0,50161 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=81,34 kN m/m
En Riñones: Npa(Riñones) = 81,34kN m/ m
En Base: Npa (Base)=81,34 kN m/m

2.5.7. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=77,55827 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)=74,22264 kN m/m
En Base: N (Base)=77,42332kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 7,16656 kN/mm2
En Riñones: 2,16574 kN/mm2
En Base: 7,64029 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 6,97684 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 23,0868 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 6,54425 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 32,46534 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :20,412 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 12,53245 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número:
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad :
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 400 mm
Espesor: e=18 mm
Diámetro interior: di= 364 mm
Radio medio: Rm= 191 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = 5 bar
Presión agua exterior: Pe= .1 bar

Altura de la zanja: H1=1 m
Anchura de la zanja: B1=1.102 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=90º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: Medianamente cohesivo
Tipo de suelo: Medianamente cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=20 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=14 N/mm2 E2= 5 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=5 N/mm2 E4= 5 N/mm2

Número de ejes de los vehículos: 2
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=3 m
Sobrecarga concentrada: Pc=65 kN
Sobrecarga repartida: Pd= kN
Zona no pavimentada

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=15,90593 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=0 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=0 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=15,90593 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=10,54168 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=0,369 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (Mqvt)

En Clave: Mqvt (Clave)=0,15145 kN m/m
En Riñones: Mqvt (riñones)=-0,15377 kN m/m
En Base: Mqvt (Base)=0,15957 kN m/m

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Mqh)

En Clave: Mqh (Clave)=-0,03016 kN m/m
En Riñones: Mqh (Riñones)=0,03016 kN m/m
En Base: Mqh (Base)=-0,03016 kN m/m

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Mqht)

En Clave: Mqht (Clave)=-0,06961 kN m/m
En Riñones: Mqht (Riñones)=0,07999 kN m/m
En Base: Mqht (Base)=-0,06961 kN m/m

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (Mt)

En Clave: Mt (Clave)=0,0035 kN m/m
En Riñones: Mt (Riñones)=-0,00405 kN m/m
En Base: Mt (Base)=0,00478kN m/m

2.4.5. Debidos al peso del agua (Ma)

En Clave: Ma (Clave)=0,01324 kN m/m
En Riñones: Ma(Riñones) = -0,01533kN m/m
En Base: Ma (Base)=0,01812 kN m/m

2.4.6. Debidos a la presión del agua (Mpa)

En Clave: Mpa (Clave)=0,01294 kN m/m
En Riñones: Mpa (Riñones)=0,01294 kN m/m
En Base: Mpa (Base)=0,01294 kN m/m

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=0,08136 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-0,05005 kN m/m
En Base: M (Base)=0,09564kN m/m

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2.5. Fuerzas axiles.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0,08203 kN m/m
En Riñones: Nqvt (riñones)=-3,03803 kN m/m
En Base: Nqvt (Base)=-0,08203 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-0,63167 kN m/m
En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqh (Base)=-0,63167 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-1,16177 kN m/m
En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqht (Base)=-1,16177 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,01203 kN m/m
En Riñones: Nt (Riñones)=-0,07562 kN m/m
En Base: Nt (Base)=-0,01203kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=0,22801 kN m/m
En Riñones: Na (Riñones)=0,07843 kN m/m
En Base: Na (Base)=0,50161 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=87,22 kN m/m
En Riñones: Npa(Riñones) = 87,22kN m/ m
En Base: Npa (Base)=87,22 kN m/m

2.5.7. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=85,74863 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)=84,18479 kN m/m
En Base: N (Base)=85,83412kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 6,31787 kN/mm2
En Riñones: 3,77922 kN/mm2
En Base: 6,59536 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 7,91406 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 13,23026 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 7,58109 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 76,08843 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :71,44199 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 36,84602 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número:
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad :
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 630 mm
Espesor: e=29.5 mm
Diámetro interior: di= 571 mm
Radio medio: Rm= 300.25 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = 5 bar
Presión agua exterior: Pe= .4 bar

Altura de la zanja: H1=4 m
Anchura de la zanja: B1=1.351 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=90º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: Medianamente cohesivo
Tipo de suelo: Medianamente cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=20 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=14 N/mm2 E2= 5 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=5 N/mm2 E4= 5 N/mm2

Número de ejes de los vehículos: 2
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=3 m
Sobrecarga concentrada: Pc=65 kN
Sobrecarga repartida: Pd= kN
Altura 1ª capa de pavimentación: h1=0.2 m
Altura 2ª capa de pavimetación: h2= m
Módulos de compresión de las capas: Ef1=200 N/mm2 Ef2= N/mm2

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=42,61557 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=0 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=0 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=42,61557 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=26,91774 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=0,93718 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (Mqvt)

En Clave: Mqvt (Clave)=1,00271 kN m/m
En Riñones: Mqvt (riñones)=-1,01808 kN m/m
En Base: Mqvt (Base)=1,05649 kN m/m

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Mqh)

En Clave: Mqh (Clave)=-0,19851 kN m/m
En Riñones: Mqh (Riñones)=0,19851 kN m/m
En Base: Mqh (Base)=-0,19851 kN m/m

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Mqht)

En Clave: Mqht (Clave)=-0,43922 kN m/m
En Riñones: Mqht (Riñones)=0,50474 kN m/m
En Base: Mqht (Base)=-0,43922 kN m/m

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (Mt)

En Clave: Mt (Clave)=0,01419 kN m/m
En Riñones: Mt (Riñones)=-0,01638 kN m/m
En Base: Mt (Base)=0,01936kN m/m

2.4.5. Debidos al peso del agua (Ma)

En Clave: Ma (Clave)=0,05143 kN m/m
En Riñones: Ma(Riñones) = -0,05955kN m/m
En Base: Ma (Base)=0,07038 kN m/m

2.4.6. Debidos a la presión del agua (Mpa)

En Clave: Mpa (Clave)=0,03263 kN m/m
En Riñones: Mpa (Riñones)=0,03263 kN m/m
En Base: Mpa (Base)=0,03263 kN m/m

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=0,46322 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-0,35812 kN m/m
En Base: M (Base)=0,54112kN m/m

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2.5. Fuerzas axiles.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0,34547 kN m/m
En Riñones: Nqvt (riñones)=-12,79533 kN m/m
En Base: Nqvt (Base)=-0,34547 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-2,64464 kN m/m
En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqh (Base)=-2,64464 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-4,66334 kN m/m
En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqht (Base)=-4,66334 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,031 kN m/m
En Riñones: Nt (Riñones)=-0,19481 kN m/m
En Base: Nt (Base)=-0,031kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=0,56344 kN m/m
En Riñones: Na (Riñones)=0,19382 kN m/m
En Base: Na (Base)=1,23956 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=127,547 kN m/m
En Riñones: Npa(Riñones) = 127,547kN m/ m
En Base: Npa (Base)=127,547 kN m/m

2.5.7. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=121,17892 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)=114,75069 kN m/m
En Base: N (Base)=121,1021kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 7,40604 kN/mm2
En Riñones: 1,50161 kN/mm2
En Base: 7,95817 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 6,75125 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 33,29761 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 6,28285 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 30,23146 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :21,71962 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 12,63912 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número:
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad :
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 630 mm
Espesor: e=29.5 mm
Diámetro interior: di= 571 mm
Radio medio: Rm= 300.25 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = 5 bar
Presión agua exterior: Pe= .1 bar

Altura de la zanja: H1=1 m
Anchura de la zanja: B1=1.351 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=90º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: Medianamente cohesivo
Tipo de suelo: Medianamente cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=20 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=14 N/mm2 E2= 5 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=5 N/mm2 E4= 5 N/mm2

Número de ejes de los vehículos: 2
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=3 m
Sobrecarga concentrada: Pc=65 kN
Sobrecarga repartida: Pd= kN
Altura 1ª capa de pavimentación: h1=0.2 m
Altura 2ª capa de pavimetación: h2= m
Módulos de compresión de las capas: Ef1=200 N/mm2 Ef2= N/mm2

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=16,71989 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=0 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=0 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=16,71989 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=10,59223 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=0,36878 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (Mqvt)

En Clave: Mqvt (Clave)=0,39341 kN m/m
En Riñones: Mqvt (riñones)=-0,39943 kN m/m
En Base: Mqvt (Base)=0,41451 kN m/m

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Mqh)

En Clave: Mqh (Clave)=-0,077 kN m/m
En Riñones: Mqh (Riñones)=0,077 kN m/m
En Base: Mqh (Base)=-0,077 kN m/m

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Mqht)

En Clave: Mqht (Clave)=-0,17284 kN m/m
En Riñones: Mqht (Riñones)=0,19862 kN m/m
En Base: Mqht (Base)=-0,17284 kN m/m

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (Mt)

En Clave: Mt (Clave)=0,01419 kN m/m
En Riñones: Mt (Riñones)=-0,01638 kN m/m
En Base: Mt (Base)=0,01936kN m/m

2.4.5. Debidos al peso del agua (Ma)

En Clave: Ma (Clave)=0,05143 kN m/m
En Riñones: Ma(Riñones) = -0,05955kN m/m
En Base: Ma (Base)=0,07038 kN m/m

2.4.6. Debidos a la presión del agua (Mpa)

En Clave: Mpa (Clave)=0,03476 kN m/m
En Riñones: Mpa (Riñones)=0,03476 kN m/m
En Base: Mpa (Base)=0,03476 kN m/m

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=0,24394 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-0,16499 kN m/m
En Base: M (Base)=0,28917kN m/m

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2.5. Fuerzas axiles.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0,13554 kN m/m
En Riñones: Nqvt (riñones)=-5,02015 kN m/m
En Base: Nqvt (Base)=-0,13554 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-1,02582 kN m/m
En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqh (Base)=-1,02582 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-1,83504 kN m/m
En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqht (Base)=-1,83504 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,031 kN m/m
En Riñones: Nt (Riñones)=-0,19481 kN m/m
En Base: Nt (Base)=-0,031kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=0,56344 kN m/m
En Riñones: Na (Riñones)=0,19382 kN m/m
En Base: Na (Base)=1,23956 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=136,808 kN m/m
En Riñones: Npa(Riñones) = 136,808kN m/ m
En Base: Npa (Base)=136,808 kN m/m

2.5.7. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=134,67712 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)=131,78687 kN m/m
En Base: N (Base)=135,02016kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 6,30227 kN/mm2
En Riñones: 3,36707 kN/mm2
En Base: 6,63592 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 7,93364 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 14,84971 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 7,53475 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 77,05382 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :71,27009 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 37,0246 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número:
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad :
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 800 mm
Espesor: e=40.5 mm
Diámetro interior: di= 719 mm
Radio medio: Rm= 379.75 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = 5 bar
Presión agua exterior: Pe= .4 bar

Altura de la zanja: H1=4 m
Anchura de la zanja: B1=1.85 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=90º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: Medianamente cohesivo
Tipo de suelo: Medianamente cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=20 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=14 N/mm2 E2= 5 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=5 N/mm2 E4= 5 N/mm2

Número de ejes de los vehículos: 2
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=3 m
Sobrecarga concentrada: Pc=65 kN
Sobrecarga repartida: Pd= kN
Zona no pavimentada

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=49,74759 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=0 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=0 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=49,74759 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=28,25792 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=0,97516 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (Mqvt)

En Clave: Mqvt (Clave)=1,87244 kN m/m
En Riñones: Mqvt (riñones)=-1,90114 kN m/m
En Base: Mqvt (Base)=1,97288 kN m/m

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Mqh)

En Clave: Mqh (Clave)=-0,36694 kN m/m
En Riñones: Mqh (Riñones)=0,36694 kN m/m
En Base: Mqh (Base)=-0,36694 kN m/m

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Mqht)

En Clave: Mqht (Clave)=-0,73759 kN m/m
En Riñones: Mqht (Riñones)=0,84762 kN m/m
En Base: Mqht (Base)=-0,73759 kN m/m

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (Mt)

En Clave: Mt (Clave)=0,03115 kN m/m
En Riñones: Mt (Riñones)=-0,03598 kN m/m
En Base: Mt (Base)=0,04252kN m/m

2.4.5. Debidos al peso del agua (Ma)

En Clave: Ma (Clave)=0,10405 kN m/m
En Riñones: Ma(Riñones) = -0,12048kN m/m
En Base: Ma (Base)=0,14239 kN m/m

2.4.6. Debidos a la presión del agua (Mpa)

En Clave: Mpa (Clave)=0,06148 kN m/m
En Riñones: Mpa (Riñones)=0,06148 kN m/m
En Base: Mpa (Base)=0,06148 kN m/m

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=0,96459 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-0,78156 kN m/m
En Base: M (Base)=1,11473kN m/m

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2.5. Fuerzas axiles.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0,51007 kN m/m
En Riñones: Nqvt (riñones)=-18,89165 kN m/m
En Base: Nqvt (Base)=-0,51007 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-3,8651 kN m/m
En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqh (Base)=-3,8651 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-6,19176 kN m/m
En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqht (Base)=-6,19176 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,05383 kN m/m
En Riñones: Nt (Riñones)=-0,33826 kN m/m
En Base: Nt (Base)=-0,05383kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=0,90131 kN m/m
En Riñones: Na (Riñones)=0,31005 kN m/m
En Base: Na (Base)=1,98289 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=160,475 kN m/m
En Riñones: Npa(Riñones) = 160,475kN m/ m
En Base: Npa (Base)=160,475 kN m/m

2.5.7. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=151,88336 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)=141,55514 kN m/m
En Base: N (Base)=151,83713kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 7,4041 kN/mm2
En Riñones: 0,7379 kN/mm2
En Base: 7,97168 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 6,75302 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 67,75978 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 6,2722 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 29,28753 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :25,28096 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 13,56858 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número:
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad :
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 800 mm
Espesor: e=40.5 mm
Diámetro interior: di= 719 mm
Radio medio: Rm= 379.75 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = 5 bar
Presión agua exterior: Pe= .1 bar

Altura de la zanja: H1=1 m
Anchura de la zanja: B1=1.85 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=90º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: Medianamente cohesivo
Tipo de suelo: Medianamente cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=20 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=14 N/mm2 E2= 5 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=5 N/mm2 E4= 5 N/mm2

Número de ejes de los vehículos: 2
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=3 m
Sobrecarga concentrada: Pc=65 kN
Sobrecarga repartida: Pd= kN
Zona no pavimentada

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=17,54126 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=0 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=0 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=17,54126 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=9,98689 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=0,34464 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (Mqvt)

En Clave: Mqvt (Clave)=0,66023 kN m/m
En Riñones: Mqvt (riñones)=-0,67035 kN m/m
En Base: Mqvt (Base)=0,69565 kN m/m

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Mqh)

En Clave: Mqh (Clave)=-0,12822 kN m/m
En Riñones: Mqh (Riñones)=0,12822 kN m/m
En Base: Mqh (Base)=-0,12822 kN m/m

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Mqht)

En Clave: Mqht (Clave)=-0,26068 kN m/m
En Riñones: Mqht (Riñones)=0,29956 kN m/m
En Base: Mqht (Base)=-0,26068 kN m/m

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (Mt)

En Clave: Mt (Clave)=0,03115 kN m/m
En Riñones: Mt (Riñones)=-0,03598 kN m/m
En Base: Mt (Base)=0,04252kN m/m

2.4.5. Debidos al peso del agua (Ma)

En Clave: Ma (Clave)=0,10405 kN m/m
En Riñones: Ma(Riñones) = -0,12048kN m/m
En Base: Ma (Base)=0,14239 kN m/m

2.4.6. Debidos a la presión del agua (Mpa)

En Clave: Mpa (Clave)=0,06549 kN m/m
En Riñones: Mpa (Riñones)=0,06549 kN m/m
En Base: Mpa (Base)=0,06549 kN m/m

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=0,47202 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-0,33353 kN m/m
En Base: M (Base)=0,55714kN m/m

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2.5. Fuerzas axiles.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0,17985 kN m/m
En Riñones: Nqvt (riñones)=-6,66129 kN m/m
En Base: Nqvt (Base)=-0,17985 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-1,35062 kN m/m
En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqh (Base)=-1,35062 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-2,18829 kN m/m
En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqht (Base)=-2,18829 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,05383 kN m/m
En Riñones: Nt (Riñones)=-0,33826 kN m/m
En Base: Nt (Base)=-0,05383kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=0,90131 kN m/m
En Riñones: Na (Riñones)=0,31005 kN m/m
En Base: Na (Base)=1,98289 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=172,235 kN m/m
En Riñones: Npa(Riñones) = 172,235kN m/ m
En Base: Npa (Base)=172,235 kN m/m

2.5.7. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=169,83109 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)=165,54549 kN m/m
En Base: N (Base)=170,4453kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 5,98139 kN/mm2
En Riñones: 2,91086 kN/mm2
En Base: 6,31897 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 8,35926 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 17,17705 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 7,91268 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 83,06041 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :79,45444 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 40,60871 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número:
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad :
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 1000 mm
Espesor: e=51 mm
Diámetro interior: di= 898 mm
Radio medio: Rm= 474.5 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = 5 bar
Presión agua exterior: Pe= .1 bar

Altura de la zanja: H1=1 m
Anchura de la zanja: B1=2.22 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=90º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: Medianamente cohesivo
Tipo de suelo: Medianamente cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=20 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=14 N/mm2 E2= 5 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=5 N/mm2 E4= 5 N/mm2

Número de ejes de los vehículos: 2
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=3 m
Sobrecarga concentrada: Pc=65 kN
Sobrecarga repartida: Pd= kN
Zona no pavimentada

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=17,92975 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=0 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=0 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=17,92975 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=10,10226 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=0,34836 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (Mqvt)

En Clave: Mqvt (Clave)=1,05363 kN m/m
En Riñones: Mqvt (riñones)=-1,06978 kN m/m
En Base: Mqvt (Base)=1,11014 kN m/m

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Mqh)

En Clave: Mqh (Clave)=-0,20409 kN m/m
En Riñones: Mqh (Riñones)=0,20409 kN m/m
En Base: Mqh (Base)=-0,20409 kN m/m

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Mqht)

En Clave: Mqht (Clave)=-0,41169 kN m/m
En Riñones: Mqht (Riñones)=0,4731 kN m/m
En Base: Mqht (Base)=-0,41169 kN m/m

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (Mt)

En Clave: Mt (Clave)=0,06125 kN m/m
En Riñones: Mt (Riñones)=-0,07073 kN m/m
En Base: Mt (Base)=0,08359kN m/m

2.4.5. Debidos al peso del agua (Ma)

En Clave: Ma (Clave)=0,20298 kN m/m
En Riñones: Ma(Riñones) = -0,23503kN m/m
En Base: Ma (Base)=0,27777 kN m/m

2.4.6. Debidos a la presión del agua (Mpa)

En Clave: Mpa (Clave)=0,10384 kN m/m
En Riñones: Mpa (Riñones)=0,10384 kN m/m
En Base: Mpa (Base)=0,10384 kN m/m

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=0,80593 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-0,59451 kN m/m
En Base: M (Base)=0,95957kN m/m

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2.5. Fuerzas axiles.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0,22971 kN m/m
En Riñones: Nqvt (riñones)=-8,50767 kN m/m
En Base: Nqvt (Base)=-0,22971 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-1,72043 kN m/m
En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqh (Base)=-1,72043 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-2,76586 kN m/m
En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqht (Base)=-2,76586 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,0847 kN m/m
En Riñones: Nt (Riñones)=-0,53224 kN m/m
En Base: Nt (Base)=-0,0847kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=1,40719 kN m/m
En Riñones: Na (Riñones)=0,48407 kN m/m
En Base: Na (Base)=3,09582 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=215,11 kN m/m
En Riñones: Npa(Riñones) = 215,11kN m/ m
En Base: Npa (Base)=215,11 kN m/m

2.5.7. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=212,3453 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)=206,55416 kN m/m
En Base: N (Base)=213,40512kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 6,08936 kN/mm2
En Riñones: 2,72779 kN/mm2
En Base: 6,47727 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 8,21104 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 18,32985 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 7,7193 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 82,21399 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :75,34943 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 39,31609 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

Datos sobre el informe

Informe número:
Fecha:
A la atención de D./Dña. :
Empresa/entidad :
Dirección :
Ciudad :
Teléfono/Fax :
Correo electrónico:
Referencia de la obra :

RESULTADO DEL CÁLCULO MECÁNICO: INSTALACIÓN VÁLIDA
(Si se aplican en la instalación los parámetros especificados en el cálculo)
Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (> 2.5)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)
Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U
Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)
Diámetro nominal: Dn = 400 mm
Espesor: e=18 mm
Diámetro interior: di= 364 mm
Radio medio: Rm= 191 mm
Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm2 , Et(cp)=3600 N/mm2
Peso específico: P.esp.=14 kN/m3
Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm2 , Sigma-t(cp)=90 N/mm2
Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = 5 bar
Presión agua exterior: Pe= .1 bar

Altura de la zanja: H1=1 m
Anchura de la zanja: B1=1.102 m
Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=90º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: 2alfa=120º
Tipo de relleno: Medianamente cohesivo
Tipo de suelo: Medianamente cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura
Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=20 kN/m3
Módulos de compresión del relleno: E1=14 N/mm2 E2= 5 N/mm2
Módulos de compresión del terreno: E3=5 N/mm2 E4= 5 N/mm2

Número de ejes de los vehículos: 2
Distancia entre ruedas: a=2 m
Distancia entre ejes: b=3 m
Sobrecarga concentrada: Pc=65 kN
Sobrecarga repartida: Pd= kN
Zona no pavimentada

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=15,90593 kN/m2
Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=0 kN/m2
Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=0 kN/m2
Presión vertical total sobre el tubo: qvt=15,90593 kN/m2

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo
a la altura del centro del tubo: qht=10,54168 kN/m2

2.3. Deformación Relativa: dv=0,369 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momentos flectores circunferenciales.

2.4.1. Debidos a la presión vertical total sobre el tubo (Mqvt)

En Clave: Mqvt (Clave)=0,15145 kN m/m
En Riñones: Mqvt (riñones)=-0,15377 kN m/m
En Base: Mqvt (Base)=0,15957 kN m/m

2.4.2. Debidos a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Mqh)

En Clave: Mqh (Clave)=-0,03016 kN m/m
En Riñones: Mqh (Riñones)=0,03016 kN m/m
En Base: Mqh (Base)=-0,03016 kN m/m

2.4.3. Debidos a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Mqht)

En Clave: Mqht (Clave)=-0,06961 kN m/m
En Riñones: Mqht (Riñones)=0,07999 kN m/m
En Base: Mqht (Base)=-0,06961 kN m/m

2.4.4. Debidos al propio peso del tubo (Mt)

En Clave: Mt (Clave)=0,0035 kN m/m
En Riñones: Mt (Riñones)=-0,00405 kN m/m
En Base: Mt (Base)=0,00478kN m/m

2.4.5. Debidos al peso del agua (Ma)

En Clave: Ma (Clave)=0,01324 kN m/m
En Riñones: Ma(Riñones) = -0,01533kN m/m
En Base: Ma (Base)=0,01812 kN m/m

2.4.6. Debidos a la presión del agua (Mpa)

En Clave: Mpa (Clave)=0,01294 kN m/m
En Riñones: Mpa (Riñones)=0,01294 kN m/m
En Base: Mpa (Base)=0,01294 kN m/m

2.4.7. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=0,08136 kN m/m
En Riñones: M (Riñones)=-0,05005 kN m/m
En Base: M (Base)=0,09564kN m/m

Programa ASETUB PVC

Versión 2.1

Informe de resultados de cálculo mecánico

2.5. Fuerzas axiles.

2.5.1. Debidas a la presión vertical total sobre el tubo (Nqvt)

En Clave: Nqvt (Clave)=0,08203 kN m/m
En Riñones: Nqvt (riñones)=-3,03803 kN m/m
En Base: Nqvt (Base)=-0,08203 kN m/m

2.5.2. Debidas a la presión lateral del relleno sobre el tubo (Nqh)

En Clave: Nqh (Clave)=-0,63167 kN m/m
En Riñones: Nqh (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqh (Base)=-0,63167 kN m/m

2.5.3. Debidas a la reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (Nqht)

En Clave: nqht (Clave)=-1,16177 kN m/m
En Riñones: Nqht (Riñones)=0 kN m/m
En Base: Nqht (Base)=-1,16177 kN m/m

2.5.4. Debidas al propio peso del tubo (Nt)

En Clave: Nt (Clave)=0,01203 kN m/m
En Riñones: Nt (Riñones)=-0,07562 kN m/m
En Base: Nt (Base)=-0,01203kN m/m

2.5.5. Debidas al peso del agua (Na)

En Clave: Na (Clave)=0,22801 kN m/m
En Riñones: Na (Riñones)=0,07843 kN m/m
En Base: Na (Base)=0,50161 kN m/m

2.5.6. Debidas a la presión del agua (Npa)

En Clave: Npa (Clave)=87,22 kN m/m
En Riñones: Npa(Riñones) = 87,22kN m/ m
En Base: Npa (Base)=87,22 kN m/m

2.5.7. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=85,74863 kN m/m
En Riñones: N (Riñones)=84,18479 kN m/m
En Base: N (Base)=85,83412kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 6,31787 kN/mm2
En Riñones: 3,77922 kN/mm2
En Base: 6,59536 kN/mm2

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial(coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 7,91406 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 13,23026 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 7,58109 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 76,08843 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua :71,44199 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido al terreno y al agua: 36,84602 --ADMISIBLE: cumple >2.5

ANEJO Nº 07

CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 7

2 CAUDALES DE DISEÑO 7

3 ALIVIADEROS 9

3.1 ALIVIADERO 1 9

3.2 ALIVIADERO 2 12

4 ESTUDIO HIDRÁULICO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO 14

4.1 CRITERIOS DE DISEÑO 14

4.2 PROGRAMA DE MODELIZACIÓN EMPLEADO 15

4.3 ELEMENTOS DEL MODELO HIDRÁULICO 15

4.3.1 Depósitos 15

4.3.2 Tuberías 16

4.3.3 Grupos de bombeo 17

4.3.4 Calderines antiariete 19

4.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL FLUIDO 20

4.5 CONSTANTES FÍSICAS DE TRABAJO 20

4.6 ELABORACIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO DE LA IMPULSIÓN 22

4.6.1 Depósitos 22

4.6.1.1 Volumen útil y niveles de regulación del pozo de bombeo 22

4.6.1.2 Arqueta de rotura de carga 26

4.6.2 Tuberías 26

4.6.2.1 Características físicas y geométricas de las tuberías 26

4.6.2.2 Perfil longitudinal 27

4.6.2.3 Rugosidad de las tuberías 28

4.6.2.4 Celeridades de onda 28

4.6.2.5 Válvulas y pérdidas de carga localizadas 28

4.6.3 Grupos de bombeo 30

4.6.3.1 Características Bomba: 30

4.6.3.2 Curvas de funcionamiento 30
4.6.3.3 Características motor 32
4.7 CÁLCULO EN RÉGIMEN PERMANENTE 33
4.7.1 Modelo 1: Resultados del cálculo 34
4.7.1.1 Modelo 1: Modelo obtenido y resultados 34
4.7.1.2 Modelo 1: Resultados Equipos de Bombeo 35
4.7.1.3 Modelo 1: Resultados Tuberías: 35
4.7.1.4 Modelo 1: Resultados Gráficos 36
4.7.2 Modelo 2: Resultados del cálculo 39
4.7.2.1 Modelo 2: Modelo obtenido y resultados 39
4.7.2.2 Modelo 2: Resultados Equipos de Bombeo 40
4.7.2.3 Modelo 2: Resultados Tuberías: 40
4.7.2.4 Modelo 2: Resultados Gráficos 41
4.7.3 Modelo 3: Resultados del cálculo 44
4.7.3.1 Modelo 3: Modelo obtenido y resultados 44
4.7.3.2 Modelo 3: Resultados Equipos de Bombeo 45
4.7.3.3 Modelo 3: Resultados Tuberías: 45
4.7.3.4 Modelo 3: Resultados Gráficos 46
4.7.4 Modelo 4: Resultados del cálculo 49
4.7.4.1 Modelo 4: Modelo obtenido y resultados 49
4.7.4.2 Modelo 4: Resultados Equipos de Bombeo 50
4.7.4.3 Modelo 4: Resultados Tuberías: 50
4.7.4.4 Modelo 4: Resultados Gráficos 51
4.7.5 Modelo 5: Resultados del cálculo 54
4.7.5.1 Modelo 5: Modelo obtenido y resultados 54
4.7.5.2 Modelo 5: Resultados Equipos de Bombeo 55
4.7.5.3 Modelo 5: Resultados Tuberías: 55
4.7.5.4 Modelo 5: Resultados Gráficos 56
4.7.6 Modelo 6: Resultados del cálculo 59

4.7.6.1 Modelo 6: Modelo obtenido y resultados 59
4.7.6.2 Modelo 6: Resultados Equipos de Bombeo 60
4.7.6.3 Modelo 6: Resultados Tuberías: 60
4.7.6.4 Modelo 6: Resultados Gráficos 61
4.7.7 Resumen de resultados en régimen permanente 64
4.7.8 Conclusiones del estudio en régimen permanente 65
4.8 CÁLCULO EN RÉGIMEN TRANSITORIO 66
4.8.1 Método de las Características 66
4.8.2 Intervalo de tiempo de cálculo 69
4.8.3 Descripción del proceso simulado 70
4.8.4 Transitorio 1. Resultados del cálculo 72
4.8.4.1 Esquema obtenido y resultados 72
4.8.4.2 Resultados equipos de bombeo 73
4.8.4.3 Régimen variable en el circuito con evolución de la línea piezométrica 74
4.8.5 Transitorio 2. Resultados del cálculo 77
4.8.5.1 Esquema obtenido y resultados 77
4.8.5.2 Resultados equipos de bombeo 78
4.8.5.3 Resultados equipos de protección: Calderines 80
4.8.5.4 Régimen variable en el circuito con evolución de la línea piezométrica 84
4.8.6 Conclusiones del estudio en régimen transitorio 92
4.8.6.1 Transitorio 1: Sin protección 92
4.8.6.2 Transitorio 2: Con protección 92
5 CÁLCULO HIDRÁULICO PRETRATAMIENTO 93
5.1 CÁLCULO LÍNEA PIEZOMÉTRICA 93
5.2 DIMENSIONAMIENTO POZO DE GRUESOS 93
5.3 DIMENSIONAMIENTO TRITURADOR/CANAL DESBASTE 94
5.3.1 Canal triturador 94
5.3.2 Canal desbaste 95
5.4 EQUIPO DESODORIZACIÓN 95

5.4.1 Caudal de dimensionamiento 95

5.4.1 Equipamiento 96

6 CÁLCULO HIDRÁULICO DE COLECTORES EN LÁMINA LIBRE 96

6.1 METODOLOGÍA DE CÁLCULO 96

6.2 RESULTADOS OBTENIDOS 98

1 INTRODUCCIÓN

Se presentan en este Anejo los cálculos hidráulicos realizados en la red de colectores correspondientes al Proyecto de Construcción de impulsión de aguas residuales en el término municipal de Navacerrada.

Estos cálculos se han dividido en los correspondientes a:

- Definición y cálculo de la nueva estación de bombeo de aguas residuales de Navacerrada y su línea de impulsión, rotura de carga y conexión mediante colector en gravedad con el colector de Navacerrada existente.
- Definición y cálculo de las obras de incorporación del colector situado en la avenida del Rosal a la nueva estación de bombeo (colector zona 3).
- Definición y cálculo de la ampliación del aliviadero situado al final de la calle de la Magdalena (Aliviadero 1) así como la conexión con el colector de pluviales existente.
- Definición y cálculo del nuevo aliviadero situado al final de la calle Prado Jerez (Aliviadero 2), además de las obras de incorporación de los colectores existentes (colector Navacerrada y colector c/ Prado Jerez), el nuevo colector de alivio hacia una vaguada que desaguará en el embalse de Navacerrada (colector de alivio 2) y el by-pass de la estación de bombeo hacia el colector de Navacerrada existente.

2 CAUDALES DE DISEÑO

En el cálculo del caudal de aguas negras para el dimensionamiento de la estación de bombeo se ha contemplado tanto el suelo desarrollado como el pendiente de desarrollo contemplado en el planeamiento vigente del municipio (Normas Subsidiarias de Navacerrada de 1.999) con el horizonte del año 2.027. Para determinar el caudal máximo de bombeo de la estación de bombeo se ha considerado el caudal correspondiente a cinco (5) veces el caudal punta de aguas negras.

Las aportaciones estimadas a la red de saneamiento para el año horizonte indicado y de acuerdo con las viviendas multifamiliares y unifamiliares actuales y futuras así como con la superficie de terciario, dotacional e industrial son las siguientes:

- Colector de la zona este: 4,7 l/s
- Colector de la calle Magdalena: 33,0 l/s
- Colector de la calle Prado Jerez: 3,3 l/s
- Colector de la zona oeste: 2,0 l/s

- Urbanización “Mata del Rosal – Sur”: 1,1 l/s
- Caudal total de aguas negras (diseño): 44,1 l/s

En este punto es necesario indicar lo siguiente:

- Si bien la urbanización “Mata del Rosal - Sur” (zona de la urbanización “Mata del Rosal” ubicada al sur del polideportivo municipal) no se incorporará a la estación de bombeo, pues mantendrá sus acometidas actuales al colector existente, en el diseño de la estación de bombeo se ha considerado el caudal de esta urbanización.
- Por otra parte, el colector de la zona oeste (que recoge la zona del polideportivo municipal, colegio “Príncipe de Asturias”, …) no podrá incorporarse a la estación de bombeo hasta que se hayan eliminado las conexiones de aguas pluviales del mismo. Una vez eliminadas, se podrá conectar este colector con el colector que arranca en la glorieta existente en el cruce de las calles Abetos y Rosal y que llegará hasta la estación de bombeo. Es decir, a la E.B.A.R. únicamente se derivarán aguas negras pues ésta no se ha dimensionado para el bombeo de aguas pluviales o procedentes de cauces y arroyos existentes.

De esta forma, los caudales a considerar para el diseño de la estación de bombeo son los siguientes:

- Caudal medio de aguas negras: 44 l/s
- Coeficiente punta: 1,841
- Caudal punta de aguas negras: 81 l/s
- **Caudal máximo de bombeo: 405 l/s**

Por otro lado, los caudales de diseño de los colectores se han determinado de la siguiente manera:

- El caudal máximo del colector de impulsión y del tramo posterior de gravedad es de 405 l/s, que corresponde al caudal máximo de diseño. El caudal mínimo es 128,2 l/s, coincidiendo con el mínimo rango de funcionamiento de la estación, como se calcula posteriormente.
- Según la información existente, el colector Navacerrada, entre el aliviadero 1 y la estación de bombeo es prácticamente horizontal, por lo que se ha calculado el caudal máximo para una pendiente del 0,3 % y un porcentaje de llenado del 75 %.

COLECTOR	DIÁM. (mm)	MAT.	n	PEND. (%)	CAUDAL (m^3/s)	CALADO (m)	LLEN. (%)	VELOC. (m/s)
Navacerrada - Colector 1	900	Hormigón	0,015	0,300	**0,784**	0,675	75,00	1,53

- Para el diseño de los aliviaderos y el resto de colectores a proyectar se ha considerado la capacidad máxima de los colectores que a ellos vierten.

COLECTOR	DIÁM. (mm)	MAT.	n	PEND. (%)	CAUDAL (m^3/s)	CALADO (m)	LLEN. (%)	VELOC. (m/s)
Navacerrada - Zona Este	800	Hormigón	0,015	0,375	**0,755**	0,750	93,75	1,54
C/Prado Jerez	400	Hormigón	0,015	2,750	**0,322**	0,380	95,00	2,61
C/ Magdalena	700	Hormigón	0,015	4,470	**1,825**	0,660	95,65	4,85

El colector de la zona 3 se proyecta para recoger la zona de colegios y polideportivo de la Colonia de la Mata del Rosal, así como los nuevos desarrollos urbanísticos de la zona. Teniendo en cuenta una dotación de 300 l/hab·día, la población servida llegaría hasta unos 30.000 habitantes.

3 ALIVIADEROS

Se han diseñado dos aliviaderos equipados cada uno con un sistema de tamizado. El aliviadero 1 permite limitar el caudal de agua que pasa por la línea principal desde la C/ Magdalena hasta la estación de bombeo, evacuando el resto al alivio.

El aliviadero 2 permite evacuar los caudales de entrada que superen la capacidad de la estación de bombeo.

Ambos aliviaderos mantendrán los puntos de vertido existentes. El colector de vertido del aliviadero 1 se corresponde con la tubería de alivio existente donde se conectará la salida del aliviadero mediante tubería de PVC estructurado DN 1000 mm.

El colector de vertido del aliviadero 2 será de nueva construcción en tubería de PVC estructurado DN 800 mm.

3.1 ALIVIADERO 1

El aliviadero 1 recibe los vertidos del colector zona Este y del colector de la C/ Magdalena. La salida se produce hacia el colector Navacerrada, y el alivio, hacia el colector de alivio del aliviadero existente. Los caudales máximos de cada colector son los siguientes:

Colector	Caudal entrada (l/s)	Caudal salida (l/s)	Caudal vertido (l/s)
Navacerrada Zona Este	755		
C/ Magdalena	1.825		
Navacerrada		784	
TOTAL	**2.580**	**784**	**1.796**

Por otro lado, el aliviadero 1 debe garantizar el paso al aliviadero 2 de 5 veces el caudal punta de las aportaciones del colector zona Este y colector C/ Magdalena, sin que se produzca vertido. Este caudal es:

- Colector de la zona este: 4,7 l/s
- Colector de la calle Magdalena: 33,0 l/s
- Coeficiente punta: 1,841
- Caudal punta de aguas negras: 69,41 l/s
- Dilución mínima (5 Qp): 347,05 l/s

En primer lugar se ha calculado la cota del vertedero para permitir el paso de los 347,05 l/s antes de verter. Para ello se ha calculado el calado máximo en la entrada al colector de Navacerrada mediante la fórmula de Manning:

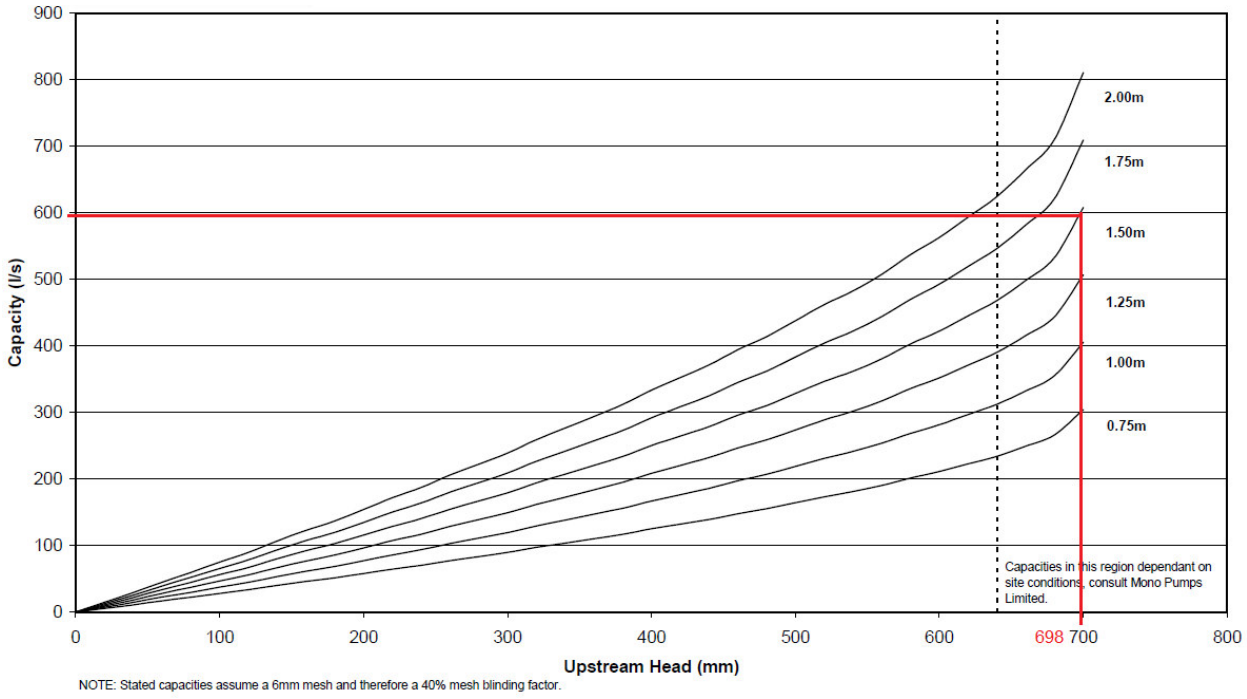
COLECTOR	DIÁM. (mm)	MAT.	n	PEND. (%)	CAUDAL (m^3/s)	CALADO (m)	LLEN. (%)	VELOC. (m/s)
Navacerrada	775	PVC	0,010	0,250	0,347	**0,35**	45,16	1,67

La generatriz inferior del colector de Navacerrada se sitúa a la cota 1161,77, por lo que sumando el calado calculado (0,35 cm), se obtiene una cota de vertedero de 1162,12.

En cuanto al tamiz, se ha seleccionado un modelo que permite un caudal máximo unitario de 608 l/s, por lo que serán necesarias 3 unidades, con un caudal total de 1.824 l/s. Las principales características del tamiz seleccionado son:

- Nº unidades: 3.
- Caudal de diseño total: 1.796 l/s.
- Longitud del tamiz: 1,5 m.

Con estos datos, el calado de proyecto aguas arriba es de 698 mm, tal y como se indica en la siguiente gráfica:



El tamiz, de 6 mm de paso, se pone en funcionamiento automáticamente cuando el nivel del agua (aguas arriba) alcanza la cota del labio de apoyo del tamiz y empieza a aliviar.

El aliviadero funcionará con regulación de caudal de paso al colector de Navacerrada (DN 900) mediante compuerta mural. A continuación se realiza el cálculo de la apertura de compuerta para obtener el caudal de salida prefijado (784 l/s). Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q = C_d \cdot A_0 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

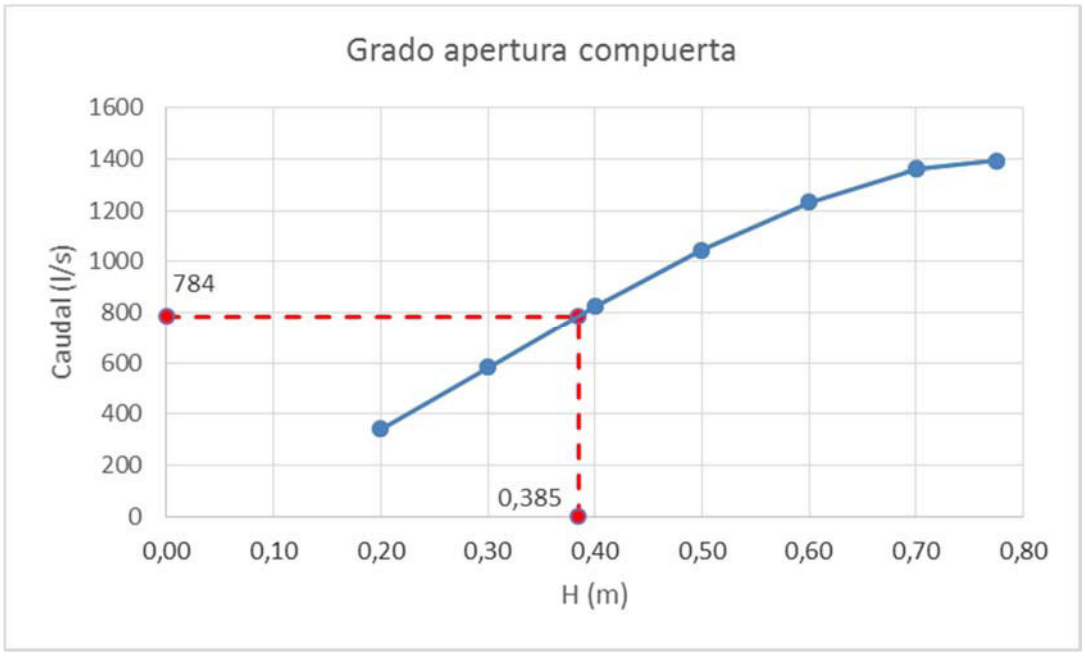
Siendo

- Q = Caudal (m^3/s).
- C_d = Coeficiente de descarga (0,82).
- A_0 = Área del orificio (m^2).
- h = Carga sobre el orificio (m). Es la altura desde la superficie del agua hasta el centro del orificio.

El calado de diseño del tamiz es de 0,7 m y el vertedero está a la cota 1162,12 m, por lo que la cota del agua será la 1162,82. Por otro lado, la rasante de la conducción está a la cota 1.161,77. Con estas cotas de partida, se han simulado varios grados de apertura de la

compuerta hasta determinar aquel que es capaz de desaguar los 784 l/s. Los resultados obtenidos son:

% apertura	H apertura (m)	h (m)	A_0 (m^2)	Q (l/s)
0,26	0,20	0,95	0,0964	341
0,39	0,30	0,9	0,1686	581
0,52	0,40	0,85	0,2456	822
0,65	0,50	0,8	0,3218	1045
0,77	0,60	0,75	0,3919	1233
0,90	0,70	0,7	0,4483	1362
1,00	0,78	0,66	0,4717	1392



Por tanto, la compuerta deberá tener una apertura de **0,385 m**.

3.2 ALIVIADERO 2

El aliviadero 2 recibe el caudal de salida del aliviadero 1 del colector Navacerrada a través del nuevo tramo de conexión llamado colector 1. La salida se produce hacia la estación de bombeo y el alivio, hacia el colector de alivio 2. Los caudales máximos de cada colector son los siguientes:

Colector	Caudal entrada (l/s)	Caudal salida (l/s)	Caudal vertido (l/s)
Colector 1	784		
C/ Prado Jerez	322		
Conexión con EB		405	
TOTAL	**1.106**	**405**	**701**

Por otro lado, el aliviadero 2 debe permitir el paso a la EBAR de 405 l/s sin que se produzca vertido. Así, se ha comprobado que la cota del vertedero está situada por encima del calado máximo en la entrada al colector de conexión con la EBAR mediante la fórmula de Manning:

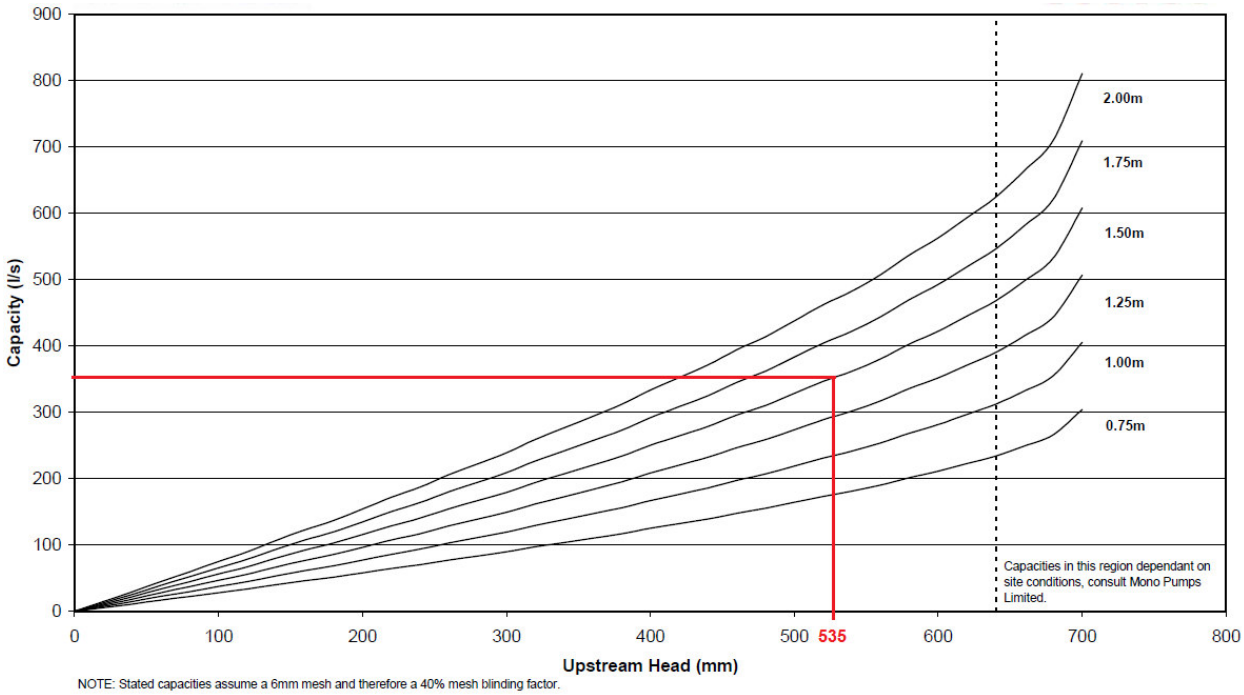
COLECTOR	DIÁM. (mm)	MAT.	n	PEND. (%)	CAUDAL (m^3/s)	CALADO (m)	LLEN. (%)	VELOC. (m/s)
Conexión aliviadero 2 con estación de bombeo	590	PVC estruct.	0,010	0,500	0,405	0,3814	64,60	2,17

La generatriz inferior del colector de conexión se sitúa a la cota 1158,60, por lo que sumando el calado calculado (0,38 cm), se obtiene una cota de 1158,98, siendo esta cota inferior a la del vertedero (1159,30).

En cuanto al tamiz, se ha seleccionado un modelo que permite un caudal máximo unitario de 608 l/s, por lo que serán necesarias 2 unidades, con un caudal total de 1216 l/s. Las principales características del tamiz seleccionado son:

- Nº unidades: 2.
- Caudal de diseño total: 701 l/s.
- Longitud del tamiz: 1,5 m.

Con estos datos, el calado de proyecto aguas arriba es de 535 mm, tal y como se indica en la siguiente gráfica:



El tamiz, de 6 mm de paso, se pone en funcionamiento mediante motorreductor eléctrico.

La regulación de caudal se realizará por medio de la estación de bombeo, vertiéndose, por tanto, los caudales que superen la capacidad máxima de la estación.

4 ESTUDIO HIDRÁULICO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

4.1 CRITERIOS DE DISEÑO

Para el proyecto de las impulsiones se han considerado los siguientes criterios de diseño:

- Caudal máximo de diseño de 405 l/s.
- Velocidad mínima en la tubería de impulsión superior a 0,6 m/s.
- Velocidad máxima en la tubería de impulsión inferior a 2,0 m/s.
- Velocidades mínimas en los ramales de salida de las bombas de 1,5 m/s.
- Velocidades máximas en los ramales de salida de las bombas de 4,5 m/s.
- Flexibilización de la instalación con la instalación de tres grupos de bombeo, en paralelo, en la línea de impulsión para adaptarse lo máximo posible a la horquilla entre caudales máximos y mínimos existentes de forma que se puedan cumplir los criterios anteriores. Se instala además un grupo de reserva.

4.2 PROGRAMA DE MODELIZACIÓN EMPLEADO

Para los cálculos hidráulicos de tuberías a presión, tanto en régimen permanente como transitorio, se ha empleado el programa **Wanda 4** -Water Analysis Data Advisor-, versión 4.0, desarrollado por el prestigioso instituto holandés de hidráulica y mecánica de fluidos WL Delft Hydraulics, ahora Deltares.

Este programa de cálculo ha sido lanzado en el año 1994, habiéndose empleado desde entonces en un sinfín de casos relacionados tanto con el transporte de agua potable como aplicaciones industriales diversas. Los caudales en los casos que se ha empleado esta herramienta de cálculo van desde unos pocos centenares de litros hasta por encima de 50.000 m^3/h en grandes redes de transporte de agua como es el abastecimiento a la ciudad de Ámsterdam. La modelización de componentes está basada en los ensayos de comportamiento que WL Delft Hydraulics lleva a cabo en sus laboratorios de maquinaria hidráulica y pruebas in situ de equipos en instalaciones de diversa naturaleza.

Esta herramienta permite la modelización de cualquier sistema hidráulico de conducciones mediante elementos y conexiones. Los elementos representan los diferentes componentes hidráulicos del sistema: tubos, depósitos, válvulas, chimeneas de equilibrio, bombas, etc., mientras que las conexiones únicamente establecen vínculos de continuidad en la presión entre los elementos conectados, además de conservación del caudal.

El programa permite el cálculo de las diferentes variables hidráulicas: cotas piezométricas, presión velocidad, caudal, etc., tanto en régimen permanente como en régimen transitorio.

En los cálculos en régimen transitorio se puede actuar sobre los diferentes elementos: modificando niveles en los depósitos, actuando sobre las válvulas, simulando paradas de bombas, etc., permitiendo el programa tener en cuenta los posibles fenómenos de cavitación, además del propio golpe de ariete.

4.3 ELEMENTOS DEL MODELO HIDRÁULICO

4.3.1 Depósitos

Como la modelización es, en general, de transitorios rápidos, la variación de la cota de lámina de agua en la cámara húmeda del pozo de bombeo y en la arqueta de descarga no se considera significativa, al igual que las pérdidas en el entronque de la tubería, por lo que la ecuación que caracteriza a uno de estos elementos de altura fija es:

$$H_{entronque} = H_{lámina}$$

4.3.2 Tuberías

Las tuberías, denominadas en el modelo con la letra P, son definidas por los siguientes datos de entrada:

- Denominación: Pi
- Longitud real: L (m), introducida por su perfil (X, Y)
- Diámetro hidráulico: D (mm)
- Rugosidad absoluta: k (mm)
- Espesor de la tubería: e (mm)
- Módulo de elasticidad: E (N/m^2)
- Pérdidas de carga localizadas: coeficientes (Xi)

A partir de los valores indicados el programa establece los valores correspondientes a los siguientes coeficientes:

- Coeficiente de fricción y pérdida de carga continua: hc (m)
- Pérdida de carga localizada: hl (m)
- Celeridad de onda: c (m/s)

4.3.2.1 Pérdidas de carga continuas

Las pérdidas de carga continuas en la tubería se computan aplicando la fórmula de Darcy-Weisbach,

$$\Delta h_c = f \cdot \frac{L \cdot V^2}{D \cdot 2 \cdot g}$$

recurriendo a la fórmula de Colebrook y White (para Re > 4.000) para la determinación del factor de fricción, cuya expresión en forma de ecuación trascendental es:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log\left(\frac{k/D}{3{,}7} + \frac{2{,}51}{R_e \cdot \sqrt{f}}\right)$$

donde:

- f: factor de fricción de Darcy-Weisbach (s^2/m^5).
- k: rugosidad de la conducción (mm).
- D: diámetro de la conducción (mm).

$$\mathrm{Re} = V \frac{D}{\nu}$$

- Re: número de Reynolds.

- V : velocidad del flujo (m/s).
- L : Longitud del tramo (m).
- D : diámetro del tubo (m).
- ν : viscosidad cinemática del fluido (m^2/s).

4.3.2.2 Válvulas y pérdidas de carga localizadas

Las pérdidas de cargas singulares, que se producen por la presencia de codos, piezas especiales, valvulería, etc, se formulan de la siguiente manera, en función de la velocidad de paso por el tramo considerado, o en función del caudal:

$$\Delta h_l = K \frac{V^2}{2g}$$

$$\Delta h_l = CQ^2$$

Donde *K* y *C* son factores que dependen del tipo de codo, válvula o pieza especial que se trate.

4.3.2.3 Celeridad de onda

El cómputo de la celeridad de onda de los pulsos de presión se realiza mediante la expresión:

$$c = \frac{\sqrt{\frac{K}{\rho}}}{\sqrt{1 + \frac{K}{E} \cdot \frac{D}{e}}}$$

donde:

- K: módulo de elasticidad (compresibilidad) del agua
- ρ: densidad del agua
- E: módulo de elasticidad del material de la tubería (N/m^2)
- D: diámetro interior de la conducción (mm)
- e: espesor de la tubería (mm)

4.3.3 Grupos de bombeo

Los grupos de bombeo precisan la siguiente información de entrada:

- Denominación: Pump i
- Curvas de funcionamiento QHE: introducidas como tabla: Caudal (m^3/s) – Altura de impulsión (m) y Caudal (m^3/s) – Rendimiento de bomba (%)

- Velocidad nominal (r.p.m.)
- Velocidad de funcionamiento (r.p.m.)
- Momento polar de inercia (kg m^2)

Las ecuaciones que modelizan el grupo de bombeo son:

Ecuación altura - caudal:

$$\Delta H = AQ^2 + B\alpha Q + C\alpha^2$$

Donde

- α: es la velocidad de rotación adimensional,
- A, B y C: coeficientes obtenidos a partir de la curva del fabricante y a partir de una técnica de mínimos cuadrados.

Ecuación de potencia:

$$P = \frac{\gamma Q \Delta H}{\eta}$$

Siendo :

- γ : peso específico del fluido.
- η: rendimiento del grupo.

Ecuación de inercia:

$$M = -I\frac{d\omega}{dt}$$

Donde:

- M: par motor
- I: inercia del grupo
- ω: velocidad angular

Variación de la velocidad con el tiempo:

$$N_2 = N_1 + \frac{M \times N_1}{I} \times \Delta t$$

Siendo:

- N: velocidad de giro
- T: tiempo

Relación caudal - velocidad:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

Estas ecuaciones modelizan el comportamiento del grupo de bombeo en el primer cuadrante (velocidades de rotación e caudales positivos).

4.3.4 Calderines antiariete

Los calderines antiariete precisan los siguientes datos de entrada:

- Denominación: Ai
- Cota superior (m)
- Cota inferior (m)
- Área de la cámara (m^2)
- Cantidad presente de aire, dado por cota de agua en la cámara (m)
- Coeficiente de Laplace

Las ecuaciones que definen el funcionamiento de los calderines son:

$$Q = -\frac{dV_f}{dt}$$

Donde:

- Q: Caudal de agua suministrado por el calderín (m^3/s)
- Vf: Volumen de agua en el interior del calderín (m^3)

Y

$$p^* V^n = C$$

Donde:

- P*: Presión absoluta
- V: Volumen de aire
- N : Coeficiente de Laplace
- C : Valor constante

4.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL FLUIDO

El fluido considerado para el cálculo es agua residual a 10 ºC con las siguientes características y propiedades:

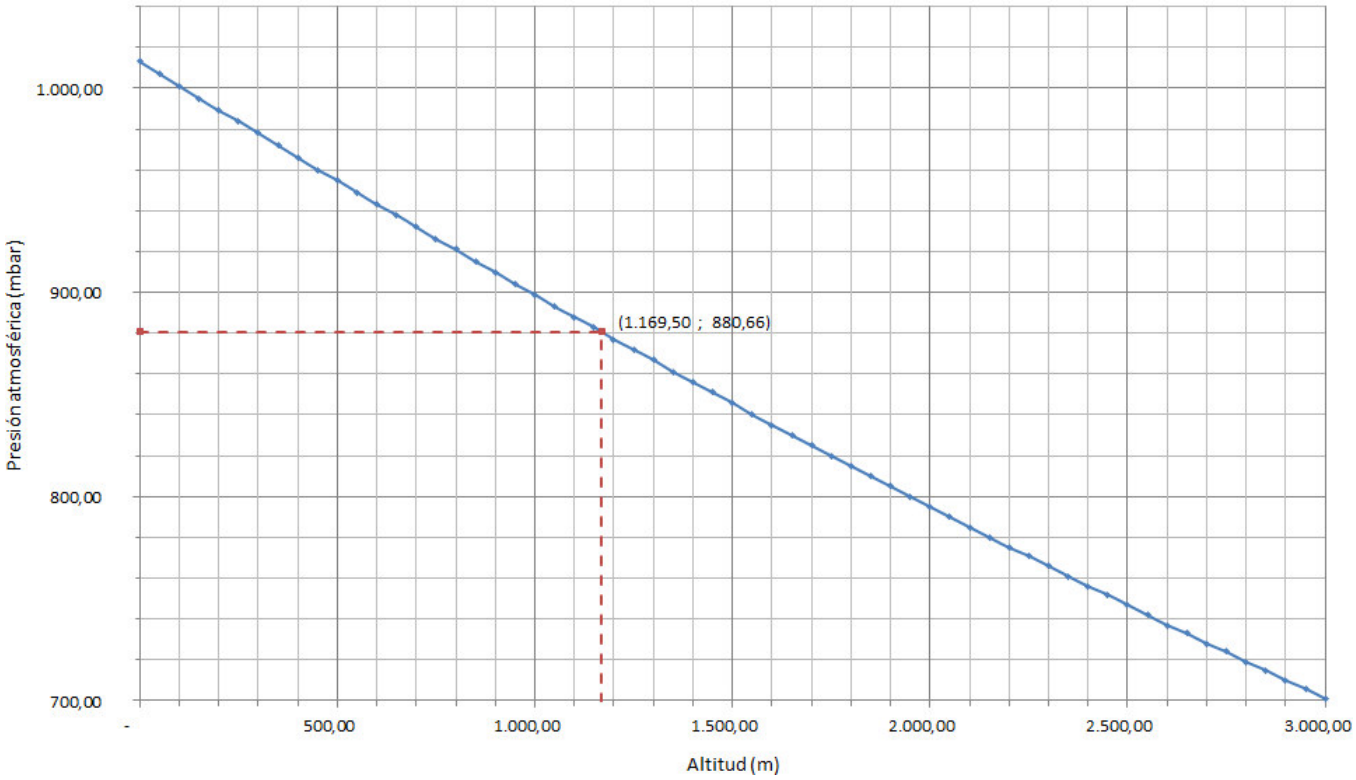
- Fluido: Agua Residual (10ºC)
- Densidad (kg/m^3): 999,7
- Módulo de Compresibilidad (N/m^2): 2,1 x 10^9
- Presión de vapor (bar): 0,0123
- Viscosidad cinemática (m^2/s): 1,306 x 10^{-6}

Temp. (ºC)	Peso específ. (kN/m^3)	Densidad (kg/m^3)	Módulo de elasticidad (kN/m^2)	Viscosidad dinámica (N·s/m^2)	Viscosidad cinemática (m^2/s)	Tensión superficial (N/m)	Presión de vapor (kN/m^2)
0	9,805	999,8	$1,98 \cdot 10^6$	$1,781 \cdot 10^{-3}$	$1,785 \cdot 10^{-6}$	0,0765	0,6111
5	9,807	1000	$2,05 \cdot 10^6$	$1,518 \cdot 10^{-3}$	$1,519 \cdot 10^{-6}$	0,0749	0,8726
10	9,804	999,7	$2,10 \cdot 10^6$	$1,307 \cdot 10^{-3}$	$1,306 \cdot 10^{-6}$	0,0742	1,2282
15	9,798	999,1	$2,15 \cdot 10^6$	$1,139 \cdot 10^{-3}$	$1,139 \cdot 10^{-6}$	0,0735	1,7059
20	9,789	998,2	$2,17 \cdot 10^6$	$1,102 \cdot 10^{-3}$	$1,003 \cdot 10^{-6}$	0,0728	2,3393

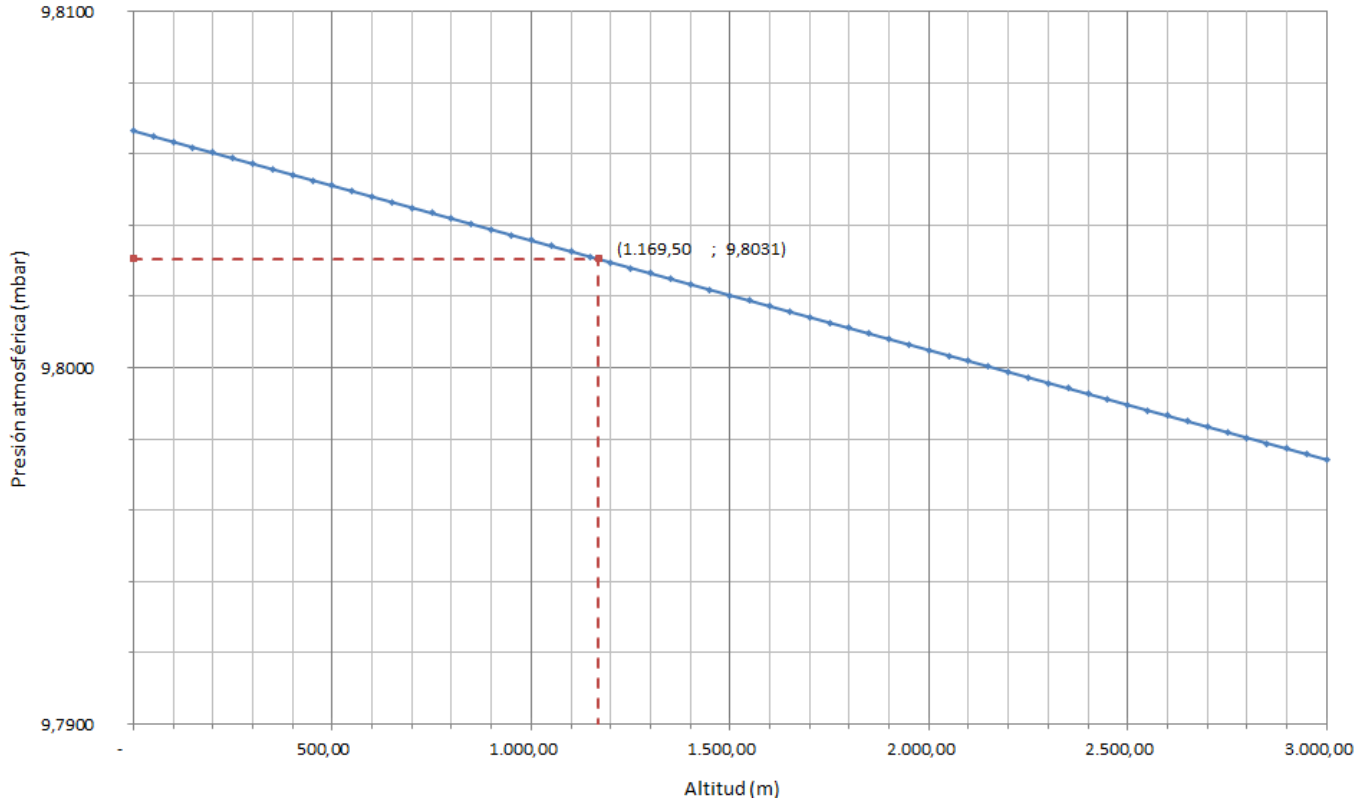
4.5 CONSTANTES FÍSICAS DE TRABAJO

Las constantes físicas utilizadas por el programa se corresponden con la presión atmosférica y aceleración de la gravedad. Se ha establecido la variación de ambas magnitudes con la altura y obtenido el correspondiente valor atendiendo a la cota de situación de la línea de impulsión dentro de la población de Navacerrada (1.157 – 1182 m.s.n.m):

Variación Presión atmosférica – Altura:



Variación aceleración de la gravedad – Altura:



Los valores obtenidos son los siguientes:

- Presión Atmosférica: 0,88066 bar
- Aceleración Gravitacional: 9,8031 m/s^2

4.6 ELABORACIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO DE LA IMPULSIÓN

A partir de los elementos descritos y de los parámetros geométricos de configuración de cada uno de ellos se han realizado los distintos modelos que están compuestos por los siguientes elementos.

4.6.1 Depósitos

4.6.1.1 Volumen útil y niveles de regulación del pozo de bombeo

Los caudales que llegan al pozo de bombeo son diferentes en tiempo seco y en tiempo de lluvia. En *tiempo seco* el caudal que llega es bombeado por una bomba, para la que se adopta un esquema de funcionamiento de arranques y paradas consecutivas que proporcionan un caudal de salida uniforme en el tiempo para conseguir un funcionamiento más racional de las infraestructuras situadas aguas abajo. Todas las bombas estarán provistas de variadores de frecuencia para su arranque y parada.

El esquema de funcionamiento será diferente en función de las bombas precisas para la impulsión del caudal de llegada:

Esquema de funcionamiento con 1 bomba en servicio: (caudal de entrada menor que el caudal suministrado por una bomba en funcionamiento. Qe<Q1)

- Nº de bombas en funcionamiento: 1

Arranque 1ª bomba _____

Parada 1ª bomba _____ Nivel mínimo de regulación

En *tiempo de lluvia,* en función del caudal entrante, se podrá en funcionamiento la segunda bomba. También para este supuesto se ha adoptado un esquema de funcionamiento de arranques y paradas sucesivos, con lo que se consigue que el caudal saliente no sea muy variable en el tiempo:

Esquema de funcionamiento con 2 bombas en servicio: (caudal de entrada mayor que el caudal suministrado por una bomba en funcionamiento y menor que el de dos. Q1<Qe<Q2)

- Nº de bombas en funcionamiento: 2

Arranque 2ª bomba _____

Arranque 1ª bomba
Parada 1ª bomba _____

Parada 2ª bomba _____ Nivel mínimo de regulación

El paro de bombas será secuencial al orden de arranque, es decir, la primera bomba en parar será la que más tiempo lleve en funcionamiento.

Si el caudal de entrada supera el caudal de bombeo de dos bombas el nivel seguirá creciendo dentro del pozo de bombeo hasta alcanzar el nivel máximo de regulación y con ello se pondrá en marcha la tercera bomba.

Esquema de funcionamiento con 3 bombas en servicio: (caudal de entrada mayor que el caudal suministrado por una bomba en funcionamiento y menor que el de dos. Q2<Qe<Q3)

- Nº de bombas en funcionamiento: 3

Arranque 3ª bomba _____ Nivel máximo de regulación

Arranque 2ª bomba
Parada 1ªbomba _____

Arranque 1ª bomba
Parada 2ª bomba _____

Parada 3ª bomba _____ Nivel mínimo de regulación

Los caudales de entrada superiores al caudal de bombeo con tres bombas provocarán un incremento de nivel en el pozo de bombeo hasta alcanzar el nivel de vertido del colector de alivio.

Existen dos hipótesis de cálculo que condicionan el volumen necesario para el pozo de bombeo. Por una parte, es necesario un **volumen máximo** que no debe sobrepasarse para evitar la septicidad de las aguas, es decir, se trata de reducir la capacidad de retención del mismo.

Se toma como criterio que el tiempo máximo de retención no sea superior a 25 min. La situación más desfavorable se producirá con el caudal mínimo actual estimado en 10,2 l/s. Así tenemos como volumen máximo:

V_{max} = 15,3 m^3

Por otra parte, existe un **volumen mínimo** necesario para evitar un número excesivo de arranques de los motores de las bombas. De acuerdo a lo indicado en la *Guía Técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano*, elaborada por el CEDEX, el volumen mínimo útil necesario de un pozo de bombeo se calcula mediante el empleo de la siguiente expresión, tomando como hipótesis de cálculo el arranque y paro sucesivos de las bombas:

$$V = (n - n_r).\frac{900.Q_b}{N_a} = (n - n_r).V_i$$, siendo:

- V= volumen mínimo del pozo de bombeo (m^3).
- V_i= volumen parcial mínimo para una bomba (m^3).
- n= número de bombas instaladas.
- n_r= número de bombas en reserva.
- Q_b= caudal unitario por bomba en m^3/s.
- N_a= número máximo de arranques por hora.

El número máximo de arranques por hora considerado se establece en 5.

De esta forma los volúmenes parciales mínimos necesarios son los siguientes:

Esquema de funcionamiento con 1 bomba en servicio: (caudal de entrada menor que el caudal suministrado por una bomba en funcionamiento. Qe<Q1)

- Nº de bombas en funcionamiento: 1

	l/s
Q1=	232,2

V1=	10,449	m3
S=	31,360	m2
h1=	0,333	m

Esquema de funcionamiento con 2 bombas en servicio: (caudal de entrada mayor que el caudal suministrado por una bomba en funcionamiento y menor que el de dos. Q1<Qe<Q2)

- Nº de bombas en funcionamiento: 2

	l/s
Q1=	232,2
Q2=	359,6

V2=	7,644	m3
S=	31,360	m2
h2=	0,244	m

Esquema de funcionamiento con 3 bombas en servicio: (caudal de entrada mayor que el caudal suministrado por dos bombas en funcionamiento y menor que el de tres. Q2<Qe<Q3)

- Nº de bombas en funcionamiento: 2

	l/s
Q1=	359,6
Q2=	425,8

V3=	5,958	m3
S=	31,360	m2
h3=	0,190	m

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se adopta un pozo de bombeo con las siguientes características funcionales:

La cámara de bombeo adoptada se corresponde con dos cámaras rectangulares idénticas de 4,90 m x 3,20 m y 31,36 m^2 de superficie total que se considera apropiada según las hipótesis de cálculo que se indican a continuación. La altura de regulación será de 1,1 m con el siguiente reparto de escalones de bombeo en función del número de bombas en funcionamiento:

Cota	Altura escalón	Ubicación	Superficie (m^2)	Volumen útil (m^3)
1156,81	0,00	Solera		
1157,50	0,69	Nivel mínimo		
1157,90	0,40	Nivel primer escalón (arranque 1ª bomba)	31,36	12,544
1158,2	0,30	Nivel segundo escalón (arranque 2ª bomba)	31,36	9,408
1158,60	0,40	Nivel tercer escalón (arranque 3ª bomba)	31,36	12.544
Volumen total				34,496

Por lo que el volumen total de regulación de la estación de bombeo es de 34,496 m^3.

El volumen mínimo se corresponde con el correspondiente al primer escalón de bombeo de 12,544 m^3.

Como se puede apreciar con el dimensionamiento adoptado se cumplen lodos los objetivos fijados en el dimensionamiento de foso de bombeo.

4.6.1.2 Arqueta de rotura de carga

El nivel en la arqueta de rotura de carga permanece constante:

- Nivel de descarga en arqueta de rotura (eje de la tubería) (m): 1182,65

4.6.2 Tuberías

4.6.2.1 Características físicas y geométricas de las tuberías

Las tuberías de impulsión presentes en el proyecto son de acero inoxidable AISI 316L en las tuberías existentes en el interior de la estación de bombeo y fundición dúctil en la línea de impulsión exterior. Estos materiales presentan las siguientes características físicas y geométricas:

Material: Acero inoxidable:

- Diámetro nominal (“): 10
- Diámetro exterior (mm): 273,05
- Espesor (mm): 3,40
- Diámetro interior (mm): 266,25
- Densidad (kg/m^3): 7.950
- Módulo de Compresibilidad (N/m^2): $2,0 \times 10^{11}$

Material: Fundición dúctil:

- Diámetro nominal (mm): 500
- Diámetro exterior (mm): 530,5
- Espesor (mm): 7,00
- Espesor revestimiento cemento (mm): 5,00
- Diámetro interior (mm): 506,50
- Densidad (kg/m^3): 7.050
- Módulo de Compresibilidad (N/m^2): 1,7 x 10^{11}

4.6.2.2 Perfil longitudinal

A continuación se muestran las tuberías que se han representado, con indicación de su denominación, descripción, perfil longitudinal (X,Y) por el eje, cota, distancia real y diámetro interior considerado.

Ramales de impulsión de bombas: PIPES P1-P2-P3

- Longitud (m): 3,65

Longitud Proyectada (m)	Cota (m)	Longitud Real (m)
0,00	1.157,4000	-
0,00	1.161,0500	3,6500

Impulsión principal: PIPE P4

- Longitud (m): 1.070,52

Longitud Proyectada (m)	Cota (m)	Longitud Real (m)
0,00	1.161,05	-
16,00	1.161,05	16,00
41,20	1.158,76	41,25
300,00	1.159,31	300,05
500,00	1.165,81	500,16
660,00	1.173,11	660,33
725,92	1.176,00	726,41
1.070,00	1.182,65	1.070,52

4.6.2.3 Rugosidad de las tuberías

La rugosidad de las tuberías adoptada para la modelización realizada en el presente proyecto han sido las recomendadas, como valores máximos de rugosidad en este tipo de tuberías, para transporte de agua residual.

- Rugosidad absoluta acero inoxidable (mm): 0,15
- Rugosidad absoluta fundición dúctil (mm): 0,80

4.6.2.4 Celeridades de onda

Las celeridades de onda de cada tramo obtenidas en cada tramo de tubería son las siguientes:

- Celeridad de onda acero inoxidable (mm): - (Columna rígida)
- Celeridad de onda fundición dúctil (mm): 1.077 m/s

4.6.2.5 Válvulas y pérdidas de carga localizadas

Analizando el circuito de completo de impulsión, se han detectado los siguientes elementos singulares:

- Aspiración
- Secciones de válvula de retención
- Secciones de válvula de compuerta
- Incorporación de caudales en impulsión
- Codos en alzado
- Codos en planta
- Salidas del circuito

El cálculo de pérdidas de carga localizadas es el siguiente:

Ramales de impulsión de bombas: PIPES P1-P2-P3

DN= 10”

$$H_2(m) = \sum K_2 . \frac{V_2^2}{2g}$$

Tipo de singularidad	**Unidades**	**K (Ud.)**	**∑ K_2**
Aspiración	1	0,500	0,500
Válvula de compuerta	1	0,200	0,200
Válvula de retención	1	1,000	1,000
Unión de caudales + codo	1	0,750	0,750
∑ K Total			**2,450**

Las pérdidas se incorporan en el modelo como K=1,45 aplicadas en el tramo de tubería y K=1 aplicada a la válvula de retención.

Impulsión principal: PIPE P4

DN= 500 **mm**

$$H_3(m) = \sum K_3 . \frac{V_3^2}{2g}$$

Tipo de singularidad	**Unidades**	**K (Ud.)**	**∑ K_3**
Unión de caudales	1	0,600	0,600
Válvula de compuerta	1	0,200	0,200
Válvulas ventosa/desagüe	2	0,200	0,400
Caudalímetro	1	0,200	0,200
Codos V	6	0,100	0,600
Codos H	3	0,200	0,600
Descarga	1	1,000	1,000
∑ K_3 Total			**3,600**

4.6.3 Grupos de bombeo

Para impulsar el caudal máximo de diseño Q= 405 l/s a la altura manométrica necesaria se ha previsto la disposición de 3 grupos de bombeo idénticos cuya curva característica de grupo ha sido seleccionada a partir de una curva real de un fabricante de bombas que mejor se ha podido ajustar a las necesidades de funcionamiento de la presente estación de bombeo:

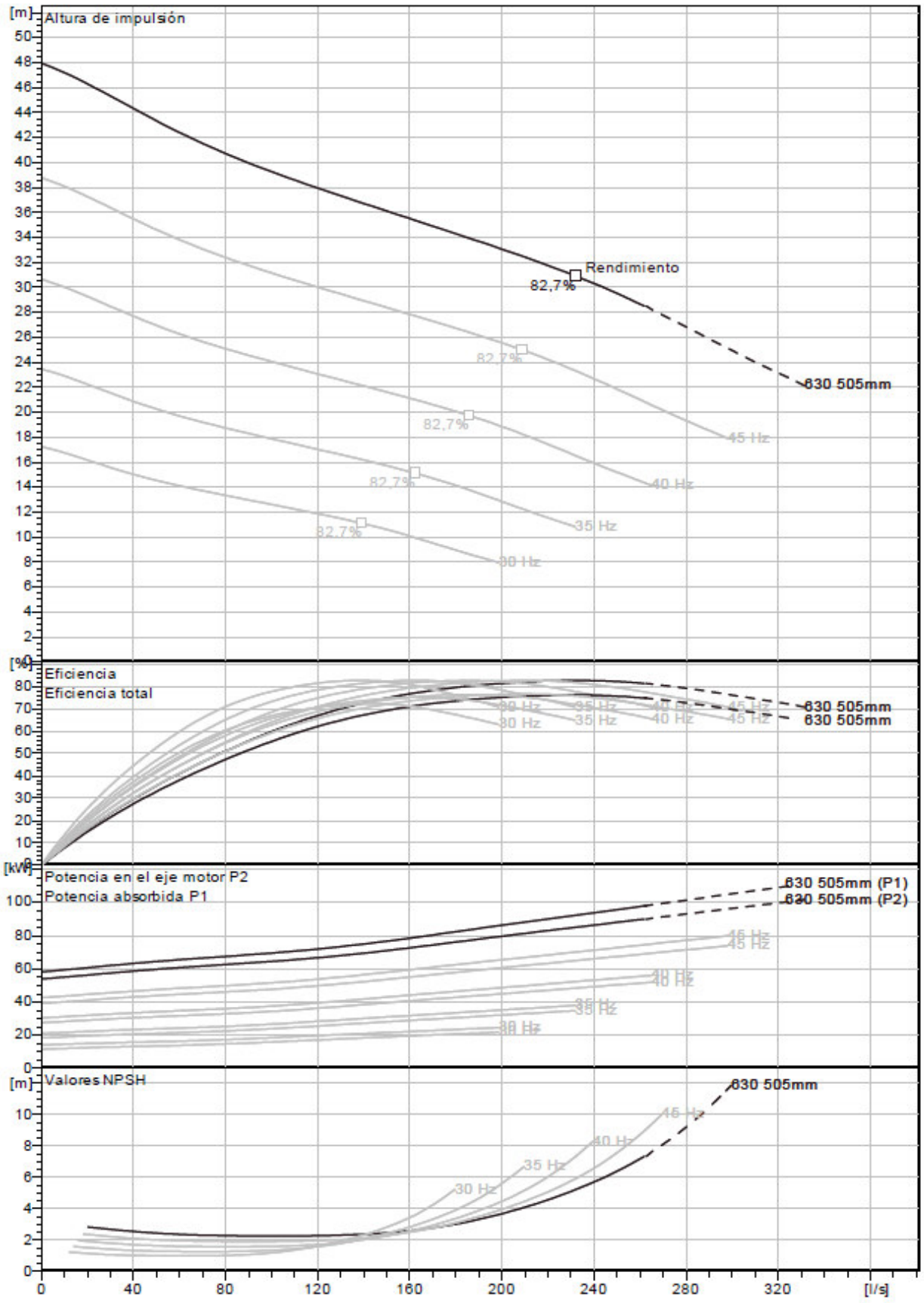
4.6.3.1 Características Bomba:

- Diámetro de salida (mm): 250
- Diámetro de succión (mm): 250
- Diámetro de rodete (mm): 505
- Material del rodete: Fundición dúctil
- Nº de palas (uds): 3

4.6.3.2 Curvas de funcionamiento

A continuación se muestran las curvas de funcionamiento de la bomba seleccionada:

- Curva Caudal (m^3/s) – Altura de bombeo (m)
- Curva Caudal (m^3/s) – Eficiencia Hidráulica (%) – Eficiencia Total (%)
- Curva Caudal (m^3/s) – Potencia Hidráulica (kW) – Potencia Total (kW)
- Curva Caudal (m^3/s) – NPSH (m)


[m]
Altura de impulsión
Rendimiento
82,7%
630 505mm
45 Hz
40 Hz
35 Hz
30 Hz
[%]
Eficiencia
Eficiencia total
630 505mm
630 505mm
[kW]
Potencia en el eje motor P2
Potencia absorbida P1
630 505mm (P1)
630 505mm (P2)
[m]
Valores NPSH
630 505mm
0
40
80
120
160
200
240
280
320
[l/s]

4.6.3.3 Características motor

- Frecuencia 50 Hz
- Pot. Nominal. 90 kW
- Nº de polos 6
- Velocidad nominal 985 rpm
- 1 fase / 3 fases 3~
- Tensión nominal 380 V
- Corriente nominal 186 A
- Corriente de arranque 1084 A
- Corriente arranque, arranque directo 1084 A
- Corriente arranque, arranque estrella-triángulo 361 A
- Corriente nominal de arranque (arraque directo) 5,83
- Clase de aislamiento H
- Aprobación STD
- Total Momento de inercia 3,201 kg m²
- Type of Duty S1
- Stator variant 1
- Module 131
- Motor issue 12
- Locked rotor code G
- Starts / hour 15
- Factor de potencia 1/1 Load 0,8
- Factor de potencia 3/4 Load 0,75
- Factor de potencia 1/2 Load 0,65
- Eficiencia 1/1 Load 91,50%
- Eficiencia 3/4 Load 92,50%
- Eficiencia 1/2 Load 92,00%

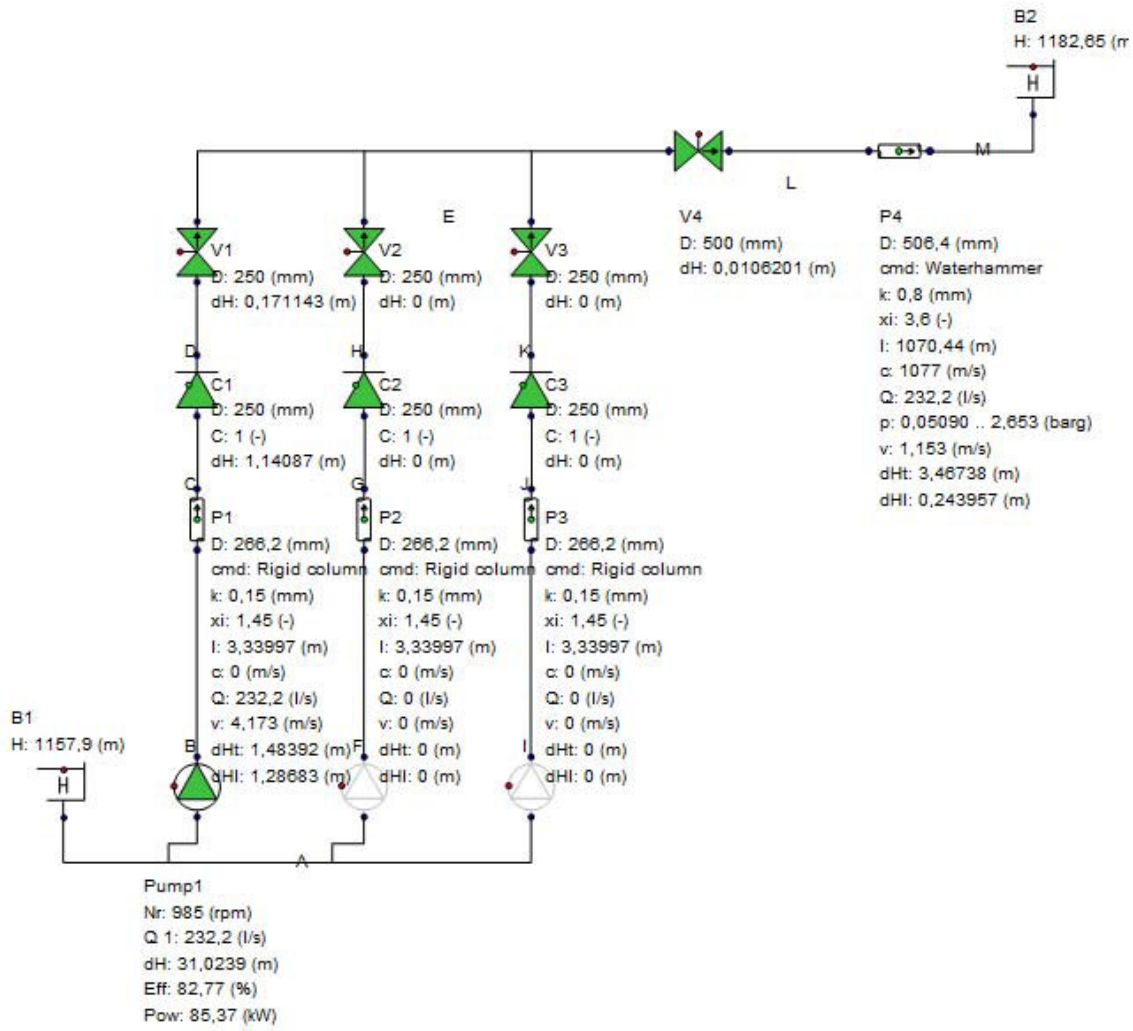
4.7 CÁLCULO EN RÉGIMEN PERMANENTE

Una vez determinados todos los datos de entrada a los diferentes modelos, se presentan éstos con indicación resumida de las principales características de los elementos principales:

- Modelo 1. Modelo con 1 bomba en funcionamiento. Nivel de agua en el pozo de bombas= Nivel de Arranque 1ª bomba: 1.157,90 m.
- Modelo 2. Modelo con 1 bomba en funcionamiento. Caudal mínimo de bombeo en tiempo seco. Nivel de agua en el pozo= Nivel de parada de 1ª bomba (nivel mínimo de operación): 1.157,50 m.
- Modelo 3. Modelo con 2 bombas en funcionamiento. Nivel de agua en el pozo= Nivel de arranque de 2ª bomba: 1.158,20 m.
- Modelo 4. Modelo con 2 bombas en funcionamiento. Nivel de agua en el pozo= Nivel de parada de 2ª bomba: 1.157,90 m
- Modelo 5. Modelo con 3 bombas en funcionamiento. Caudal máximo de diseño. Nivel de agua en el pozo= Nivel de arranque de 3ª bomba: 1.158,60 m.
- Modelo 6. Modelo con 3 bombas en funcionamiento. Nivel de agua en el pozo= Nivel de parada de 3ª bomba: 1.158,20 m

4.7.1 Modelo 1: Resultados del cálculo

4.7.1.1 Modelo 1: Modelo obtenido y resultados



4.7.1.2 Modelo 1: Resultados Equipos de Bombeo

Líneas de impulsión (ud):	1,000
Denominación modelo:	Pump1
Nivel cámara de aspiración (m):	1.157,900
Nivel arqueta descarga (m):	1.182,650
Nº bombas en funcionamiento (ud):	1,000
Velocidad nominal (rpm):	985,000
Velocidad en funcionamiento (rpm):	985,000
Caudal total (l/s):	232,200
Caudal por bomba (l/s):	232,200
Altura manométrica (m):	31,024
Altura geométrica (m):	24,750
Pérdida de carga (m):	6,274
Rendimiento hidráulico (%1):	0,828
Rendimiento motor (%1):	0,915
Potencia eje motor bomba (kW):	85,380
Potencia absorbida bomba (kW):	93,311
Potencia instalada por bomba (kW):	90,000
Potencia total absorbida EB (kW):	93,311
Potencia total instalada EB (kW):	90,000

4.7.1.3 Modelo 1: Resultados Tuberías:

Ramal vertical de descarga de bomba

LÍNEA ÚNICA	
Denominación modelo: P1	
Caudal por línea (l/s)	232,200
Velocidad en línea (m/s)	4,173

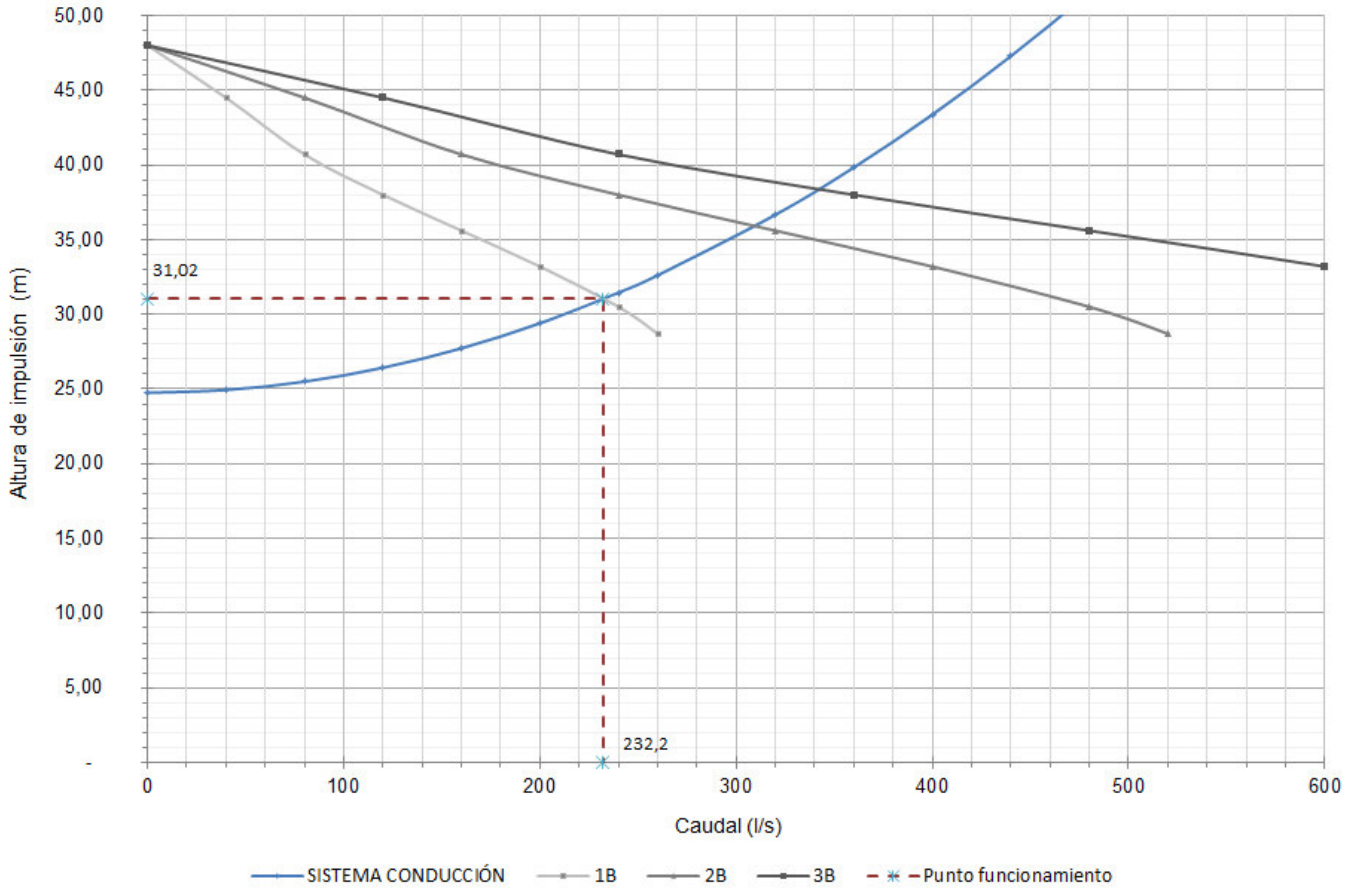
Tubería de impulsión principal

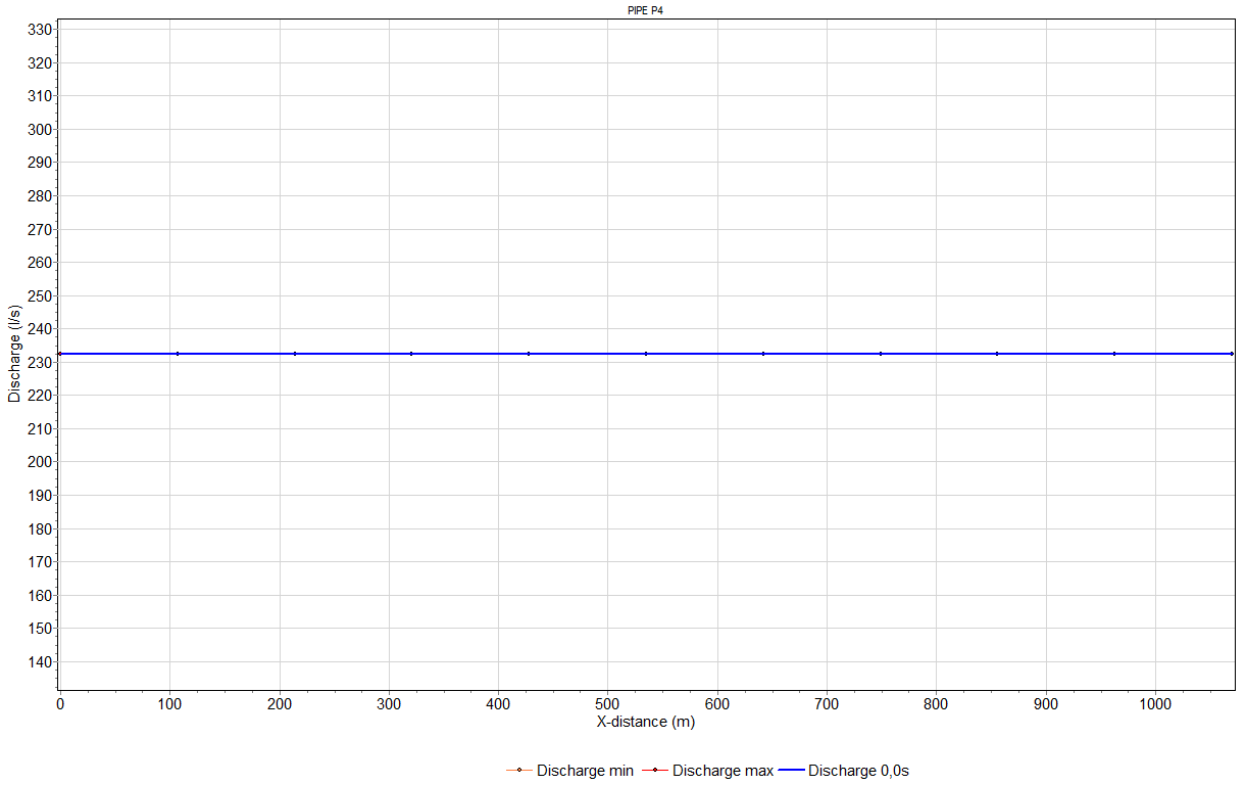
LÍNEA ÚNICA	
Denominación modelo: P4	
Caudal (l/s)	232,200
Velocidad (m/s)	1,153

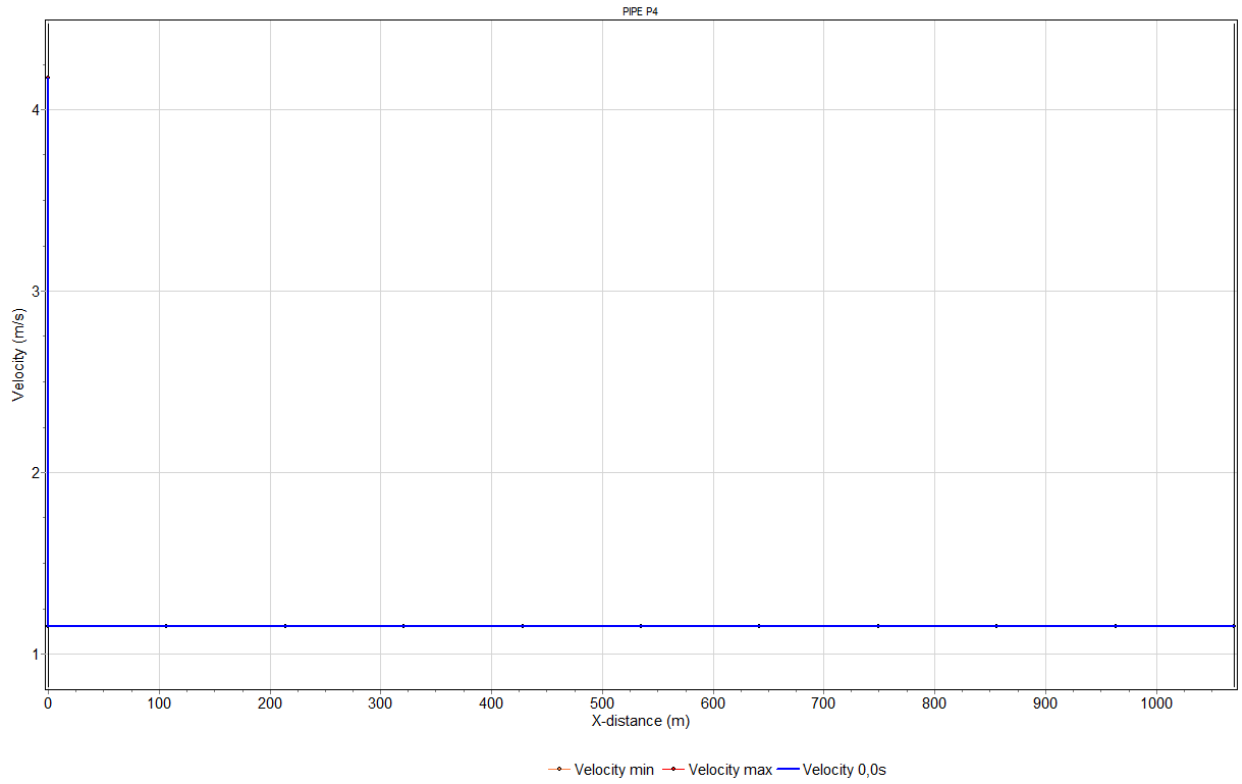
4.7.1.4 Modelo 1: Resultados Gráficos

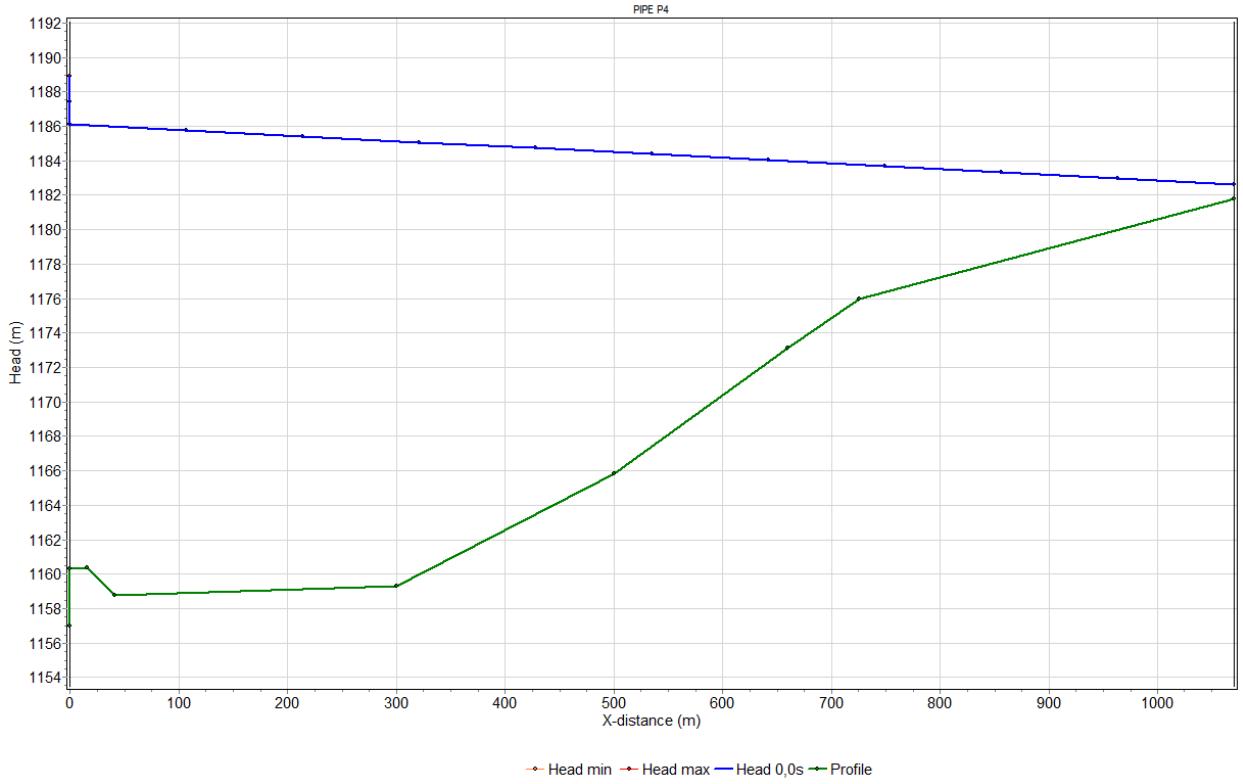
Se presentan a continuación los resultados gráficos obtenidos del modelo hidráulico con expresión de los siguientes parámetros

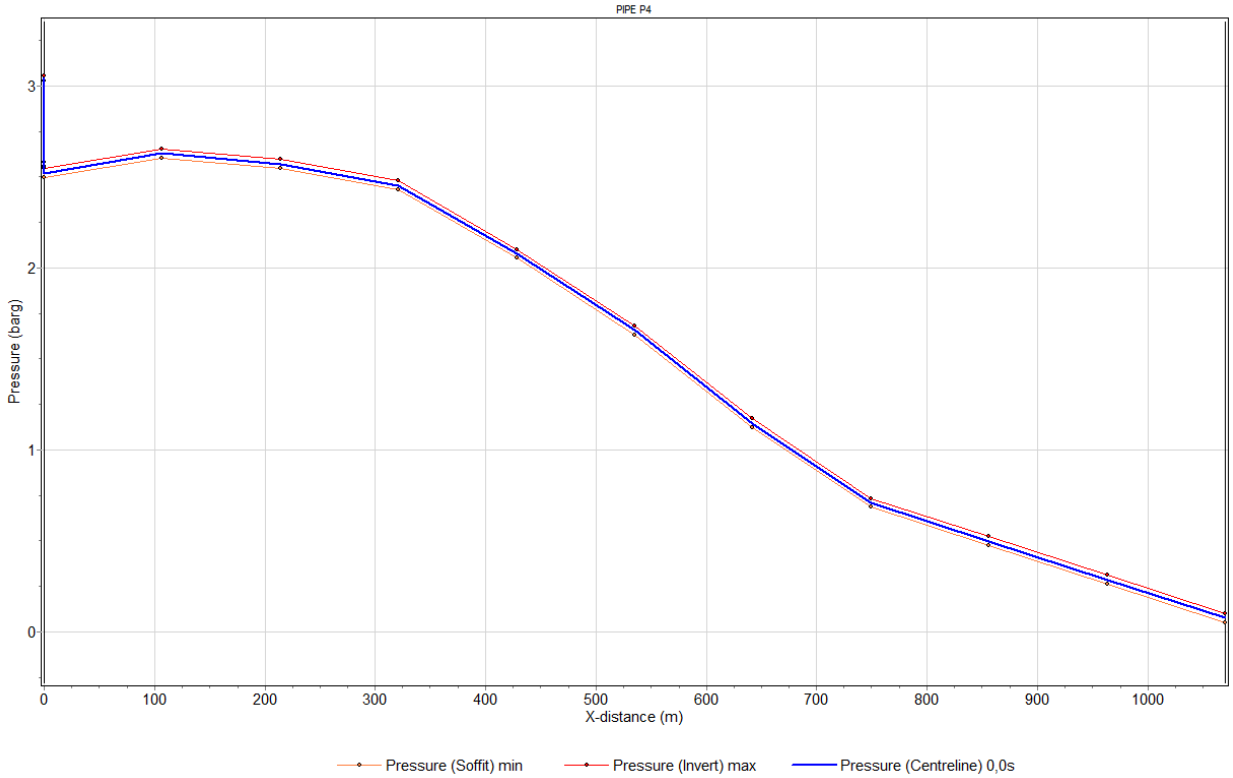
- Punto de funcionamiento del sistema bomba(s) – circuito hidráulico.
- Caudal en el circuito hidráulico.
- Velocidad en el circuito hidráulico.
- Línea piezométrica.
- Presión.




PIPE P4
Discharge (l/s)
X-distance (m)
Discharge min
Discharge max
Discharge 0,0s

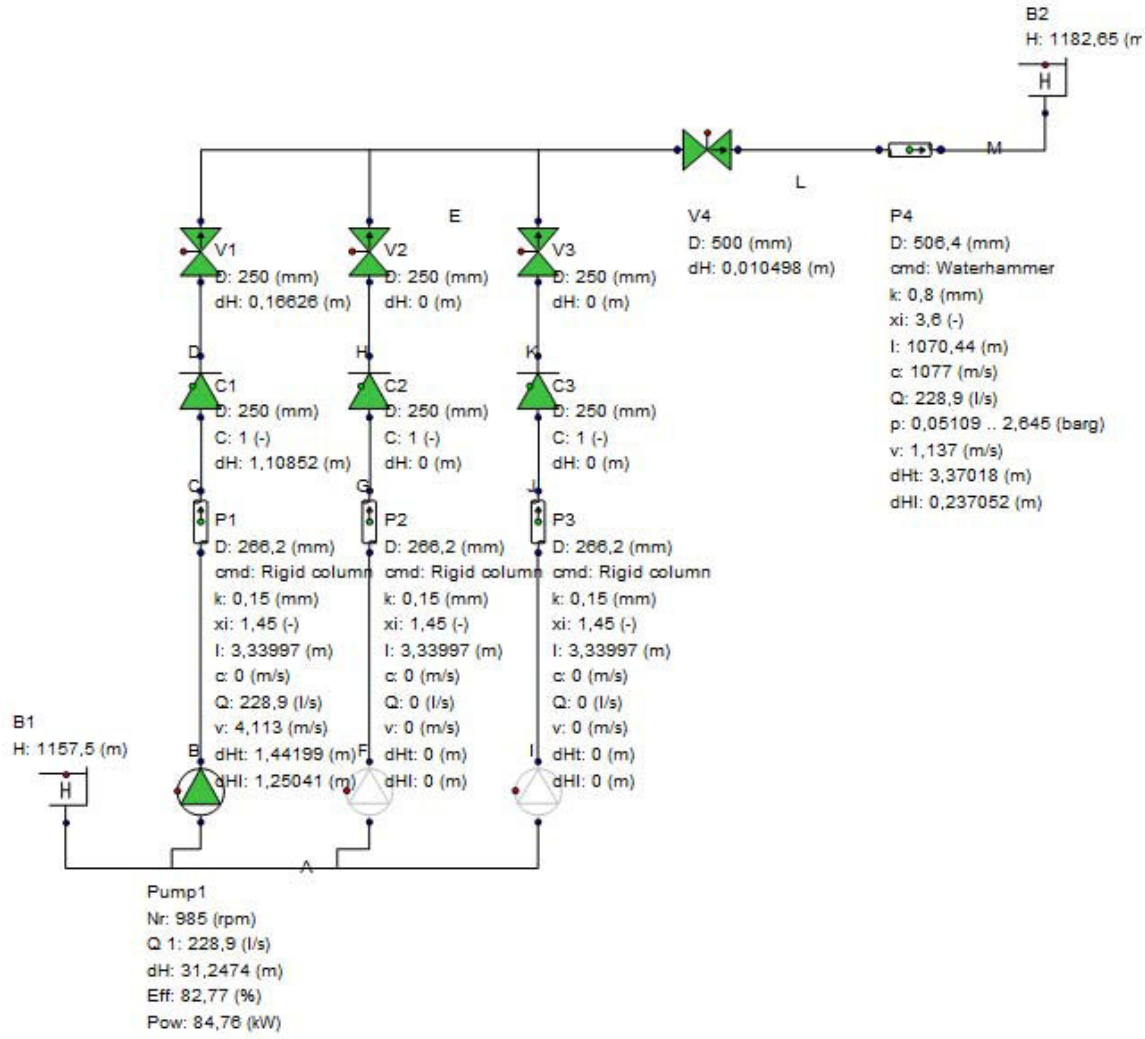

PIPE P4
Velocity (m/s)
X-distance (m)
Velocity min
Velocity max
Velocity 0,0s


PIPE P4
Head (m)
X-distance (m)
Head min
Head max
Head 0,0s
Profile


PIPE P4
Pressure (barg)
X-distance (m)
Pressure (Soffit) min
Pressure (Invert) max
Pressure (Centreline) 0,0s

4.7.2 Modelo 2: Resultados del cálculo

4.7.2.1 Modelo 2: Modelo obtenido y resultados



4.7.2.2 Modelo 2: Resultados Equipos de Bombeo

Líneas de impulsión (ud):	1,000
Denominación modelo:	Pump1
Nivel cámara de aspiración (m):	1.157,500
Nivel arqueta descarga (m):	1.182,650
Nº bombas en funcionamiento (ud):	1,000
Velocidad nominal (rpm):	985,000
Velocidad en funcionamiento (rpm):	985,000
Caudal total (l/s):	228,900
Caudal por bomba (l/s):	228,900
Altura manométrica (m):	31,248
Altura geométrica (m):	25,150
Pérdida de carga (m):	6,097
Rendimiento hidráulico (%1):	0,828
Rendimiento motor (%1):	0,915
Potencia eje motor bomba (kW):	84,773
Potencia absorbida bomba (kW):	92,648
Potencia instalada por bomba (kW):	90,000
Potencia total absorbida EB (kW):	92,648
Potencia total instalada EB (kW):	90,000

4.7.2.3 Modelo 2: Resultados Tuberías:

Ramal vertical de descarga de bomba

LÍNEA ÚNICA	
Denominacón modelo: P1	
Caudal por línea (l/s):	228,900
Velocidad en línea (m/s):	4,113

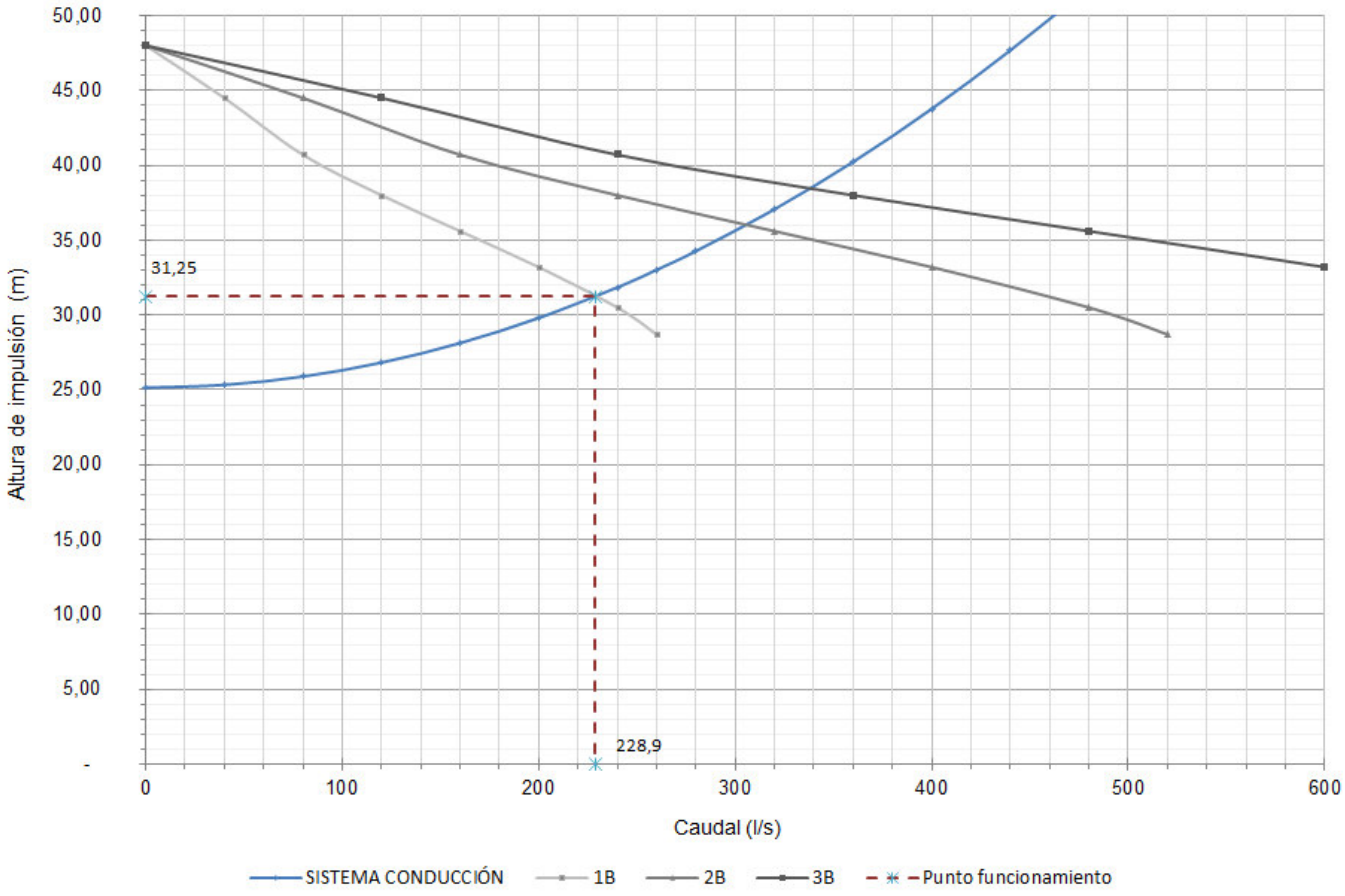
Tubería de impulsión principal

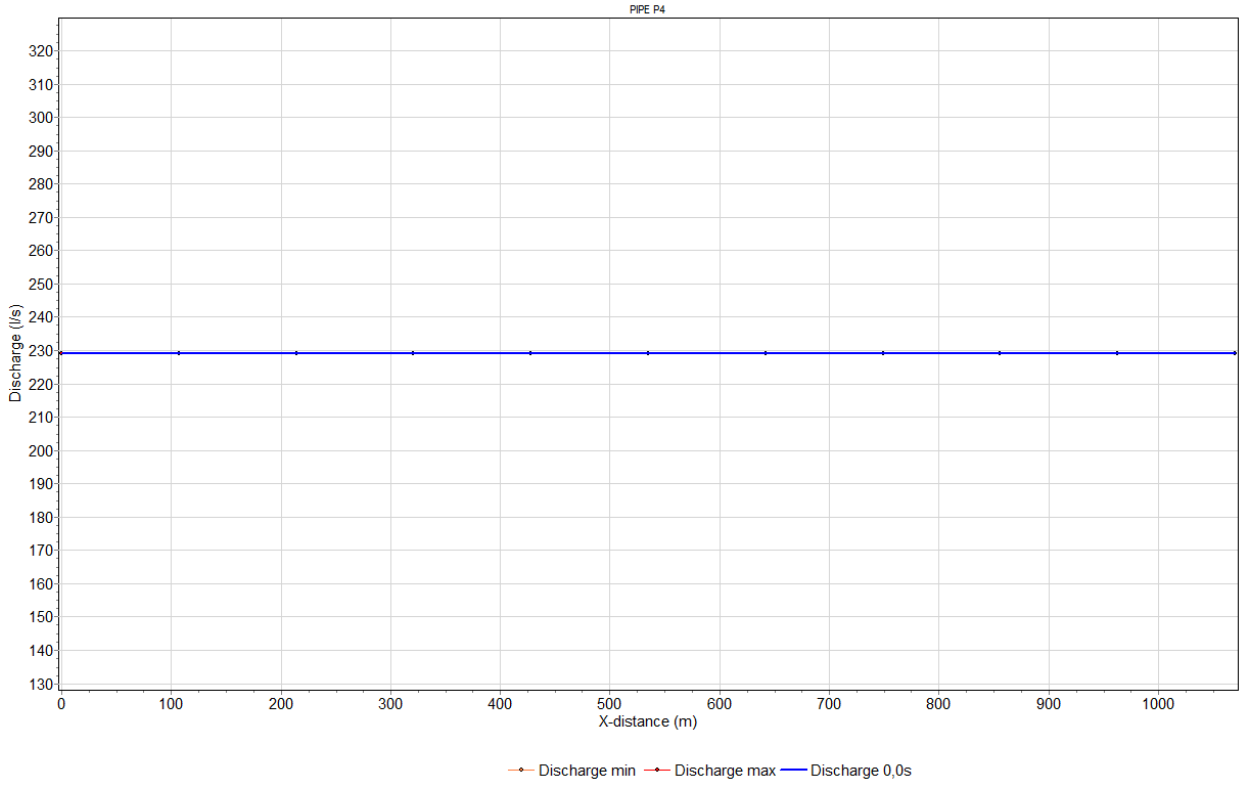
LÍNEA ÚNICA	
Denominacón modelo: P4	
Caudal (l/s):	228,900
Velocidad (m/s):	1,137

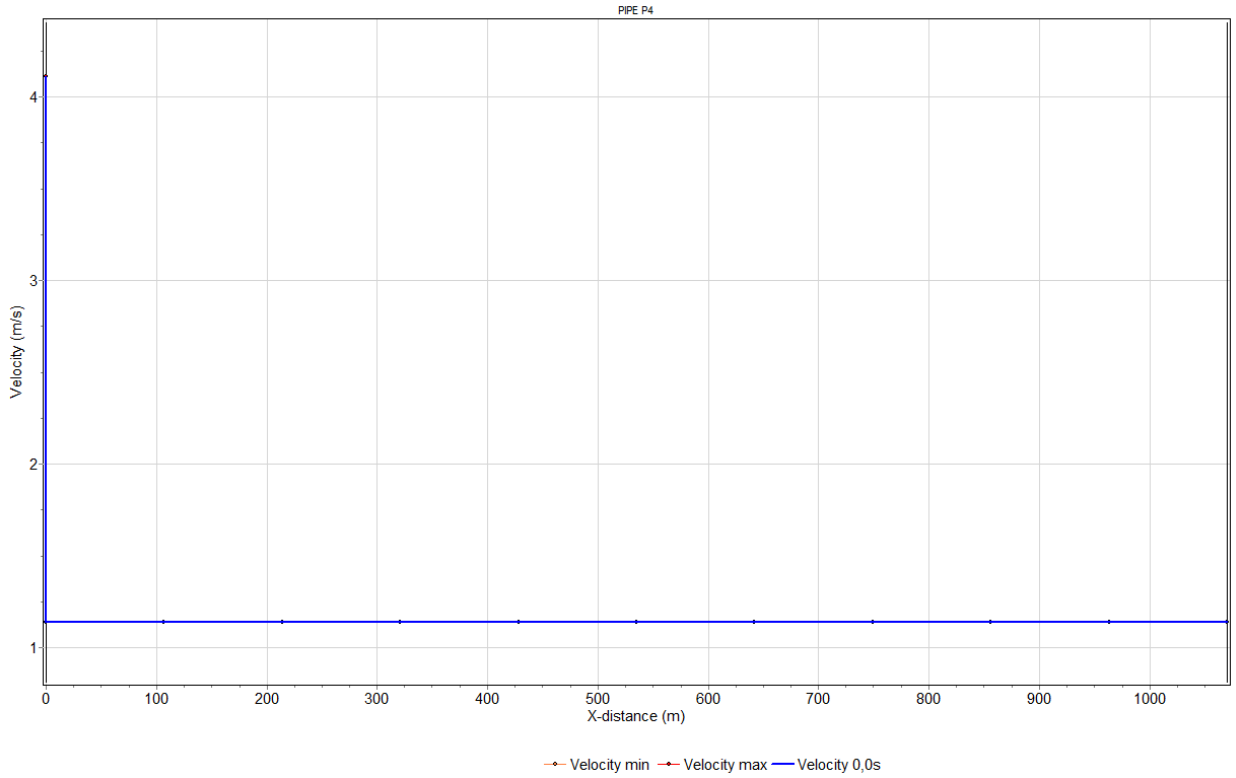
4.7.2.4 Modelo 2: Resultados Gráficos

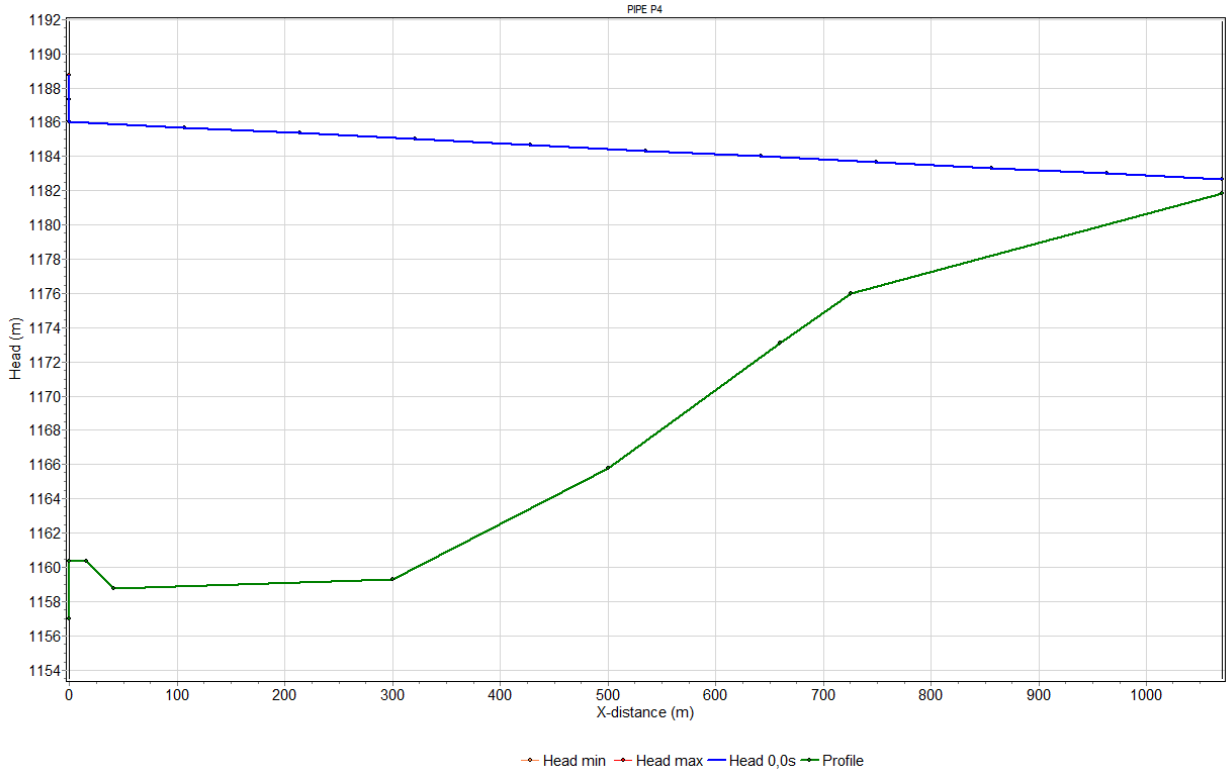
Se presentan a continuación los resultados gráficos obtenidos del modelo hidráulico con expresión de los siguientes parámetros

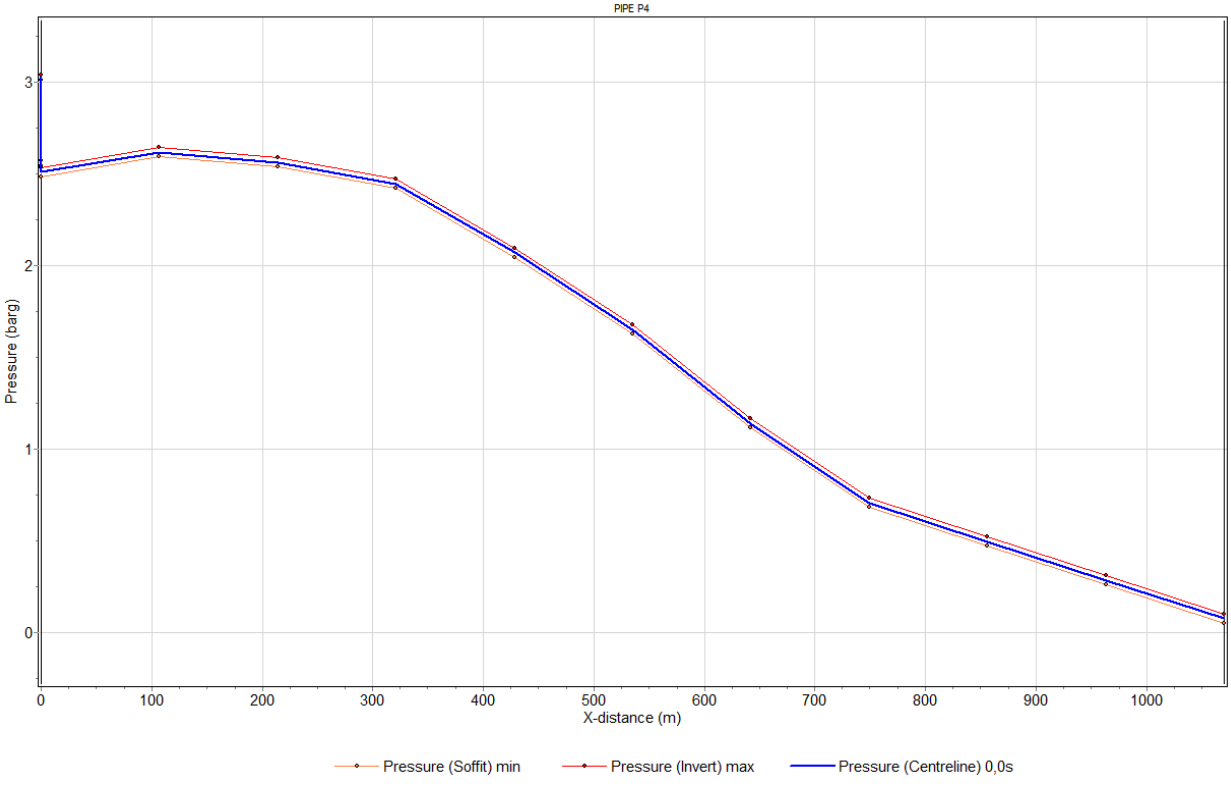
- Punto de funcionamiento del sistema bomba(s) – circuito hidráulico.
- Caudal en el circuito hidráulico.
- Velocidad en el circuito hidráulico.
- Línea piezométrica.
- Presión.




PIPE P4
Discharge (l/s)
X-distance (m)
Discharge min
Discharge max
Discharge 0,0s

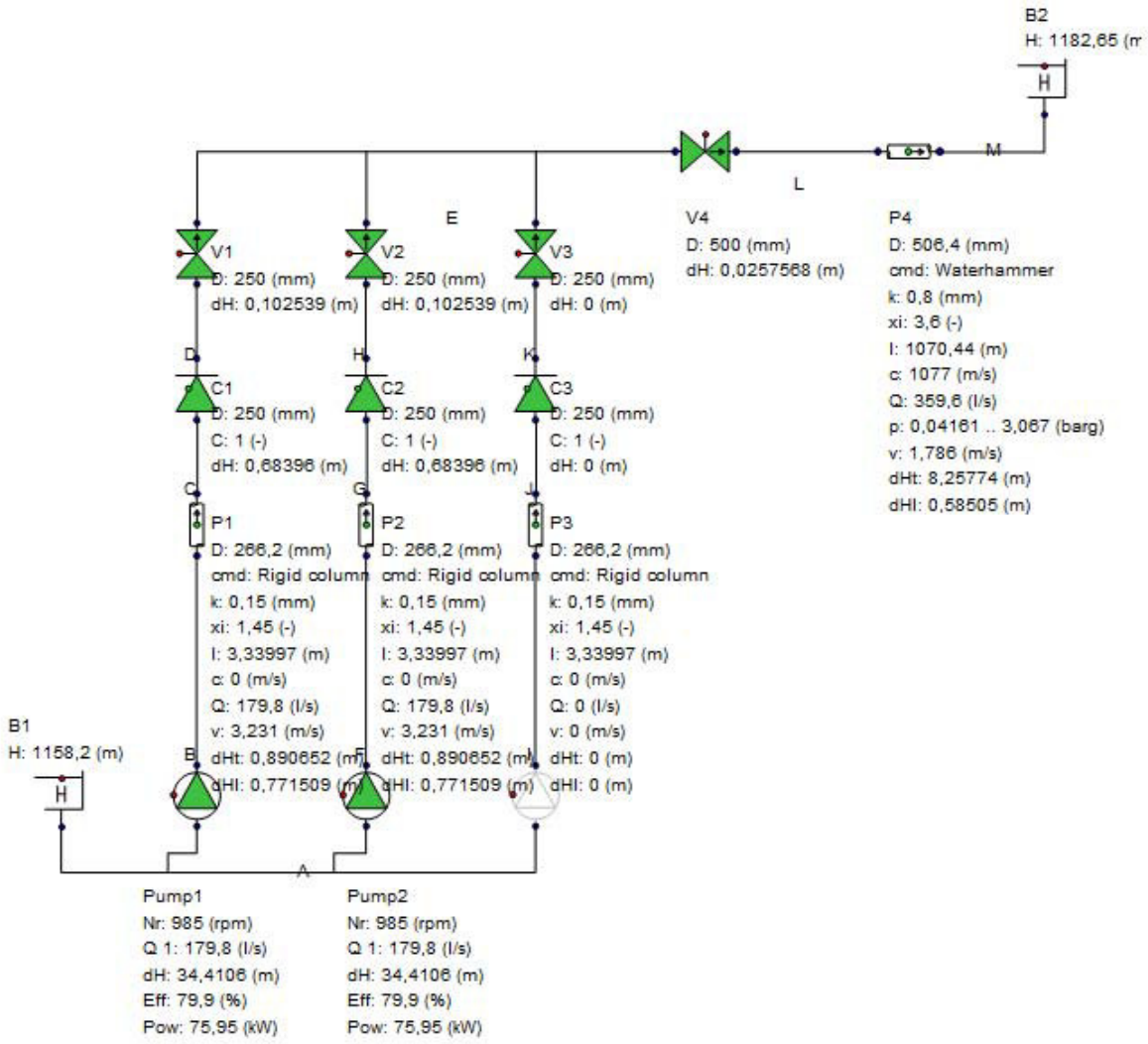

PIPE P4
Velocity (m/s)
X-distance (m)
Velocity min
Velocity max
Velocity 0,0s


PIPE P4
Head (m)
X-distance (m)
Head min
Head max
Head 0,0s
Profile


PIPE P4
Pressure (barg)
X-distance (m)
Pressure (Soffit) min
Pressure (Invert) max
Pressure (Centreline) 0,0s

4.7.3 Modelo 3: Resultados del cálculo

4.7.3.1 Modelo 3: Modelo obtenido y resultados



4.7.3.2 Modelo 3: Resultados Equipos de Bombeo

Líneas de impulsión (ud):	1,000
Denominación modelo:	Pump1 - Pump 2
Nivel cámara de aspiración (m):	1.158,200
Nivel arqueta descarga (m):	1.182,650
Nº bombas en funcionamiento (ud):	2,000
Velocidad nominal (rpm):	985,000
Velocidad en funcionamiento (rpm):	985,000
Caudal total (l/s):	359,600
Caudal por bomba (l/s):	179,800
Altura manométrica (m):	34,411
Altura geométrica (m):	24,450
Pérdida de carga (m):	9,961
Rendimiento hidráulico (%1):	0,799
Rendimiento motor (%1):	0,914
Potencia eje motor bomba (kW):	75,963
Potencia absorbida bomba (kW):	83,126
Potencia instalada por bomba (kW):	90,000
Potencia total absorbida EB (kW):	166,252
Potencia total instalada EB (kW):	180,000

4.7.3.3 Modelo 3: Resultados Tuberías:

Ramal vertical de descarga de bomba

LÍNEA ÚNICA	
Denominación modelo: P1 - P2	
Caudal por línea (l/s):	179,800
Velocidad en línea (m/s):	3,231

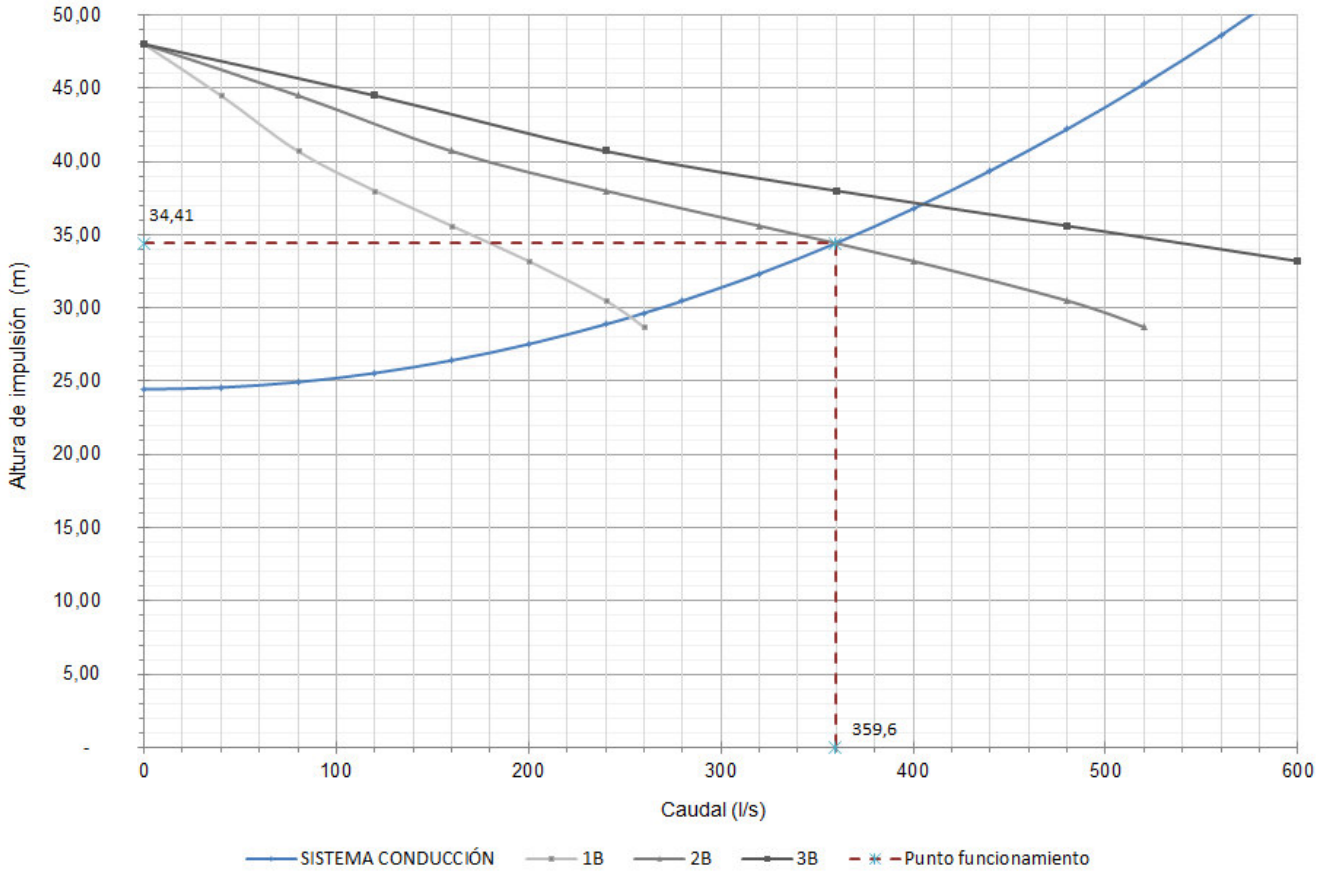
Tubería de impulsión principal

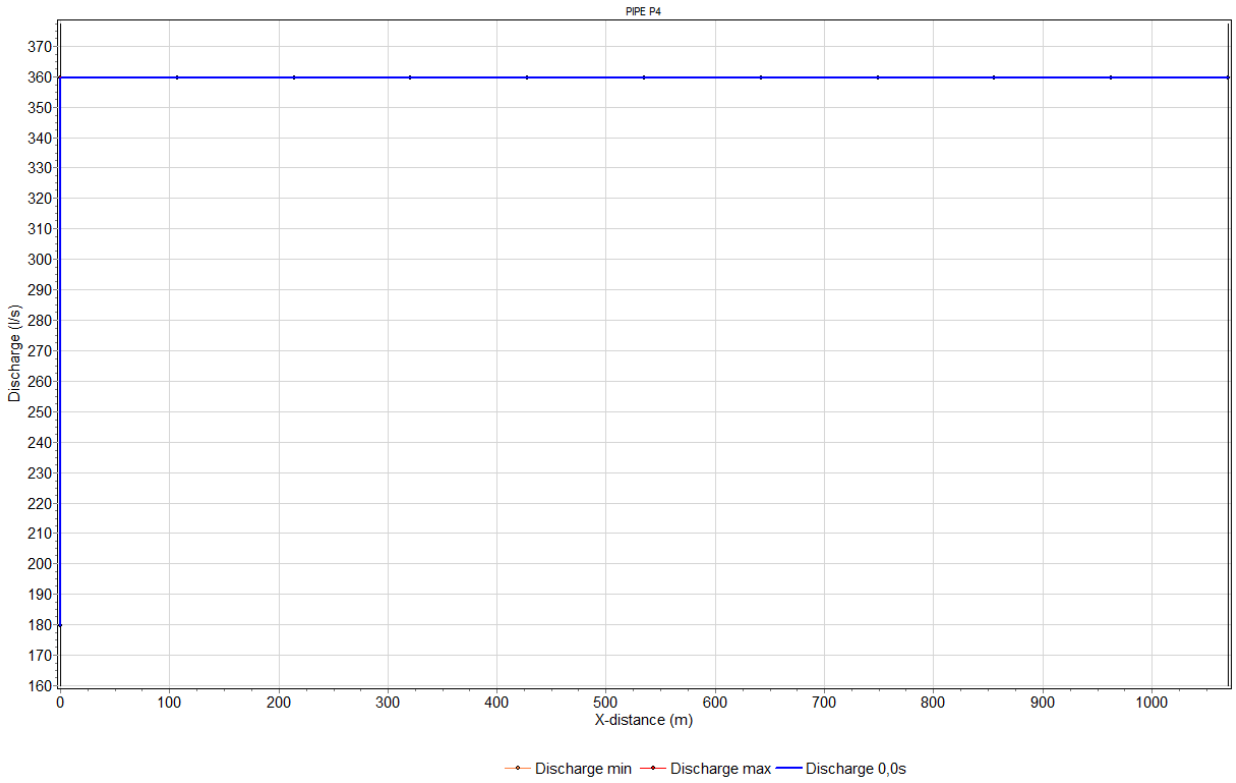
LÍNEA ÚNICA	
Denominación modelo: P4	
Caudal (l/s):	359,600
Velocidad (m/s):	1,786

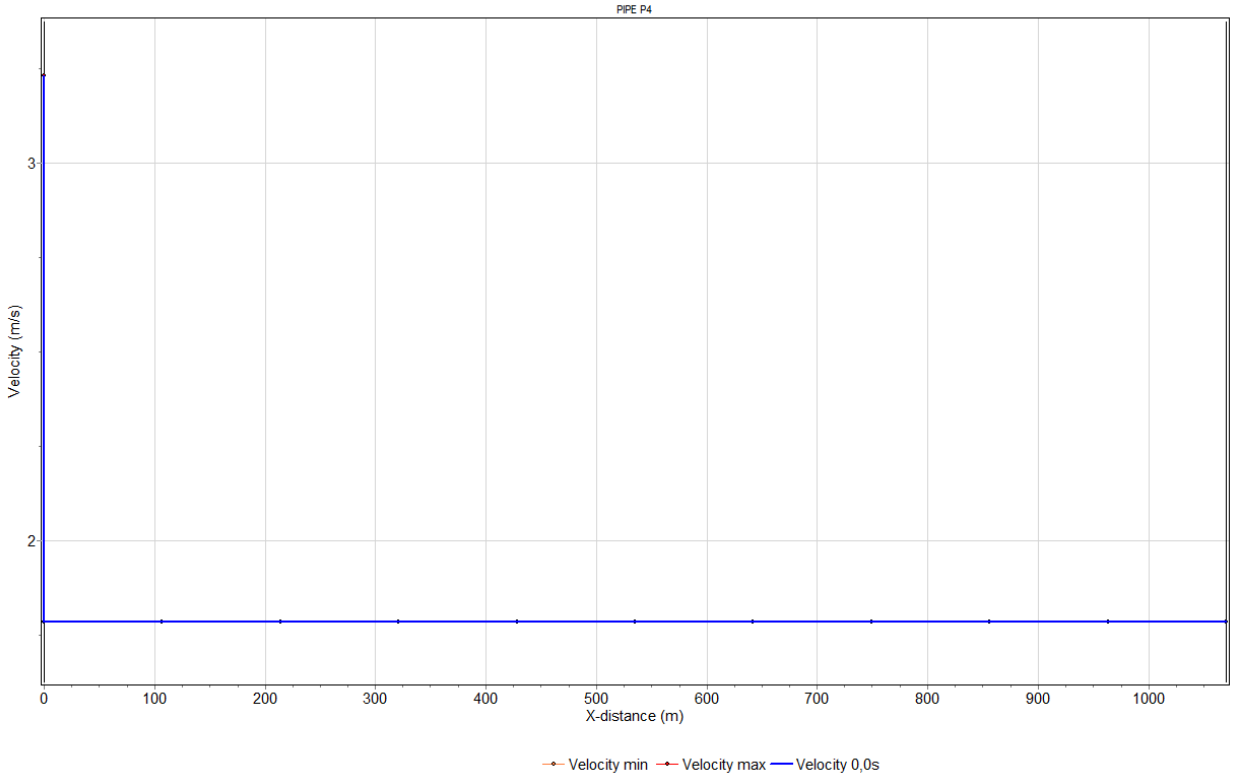
4.7.3.4 Modelo 3: Resultados Gráficos

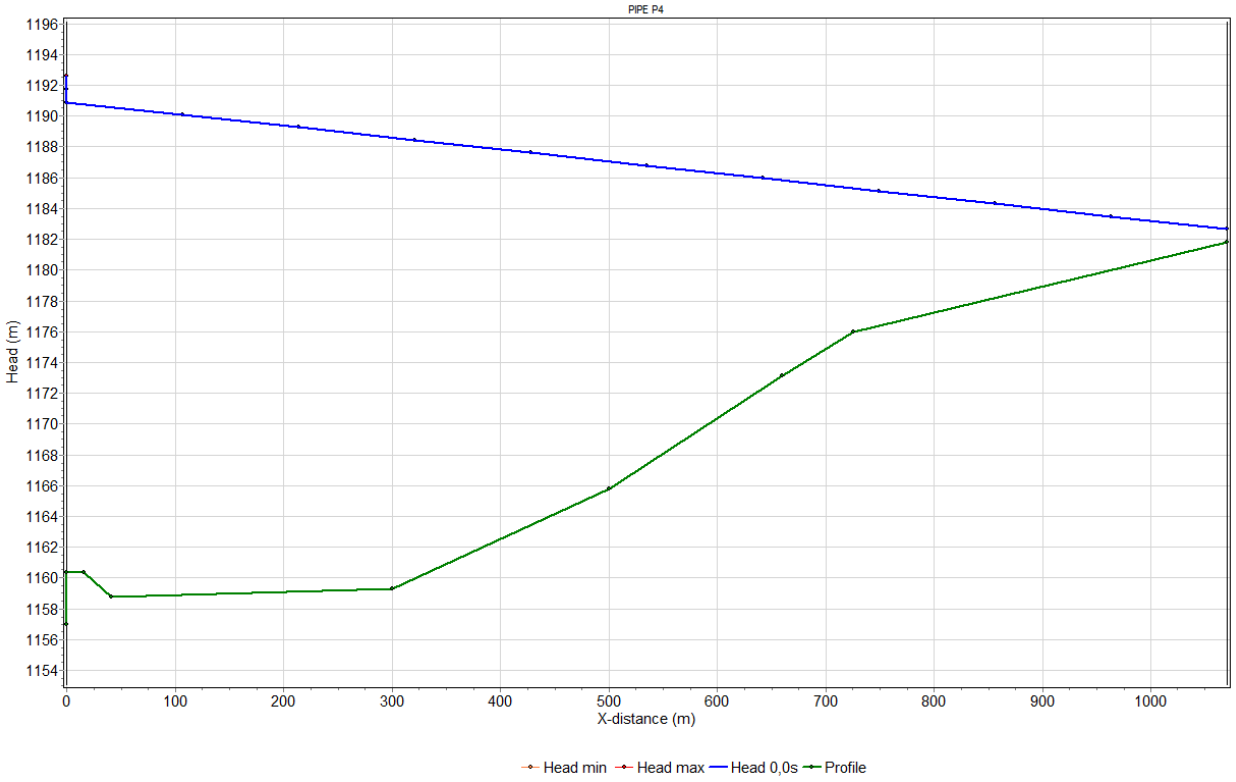
Se presentan a continuación los resultados gráficos obtenidos del modelo hidráulico con expresión de los siguientes parámetros

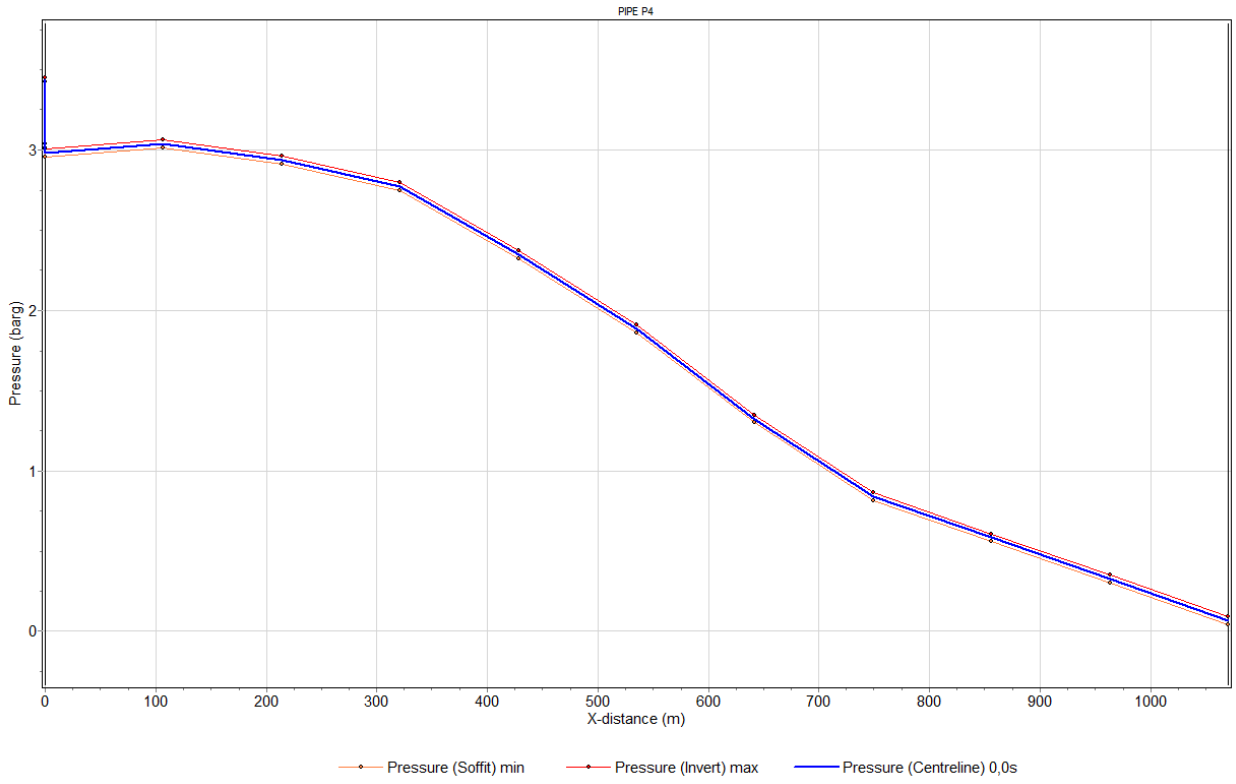
- Punto de funcionamiento del sistema bomba(s) – circuito hidráulico.
- Caudal en el circuito hidráulico.
- Velocidad en el circuito hidráulico.
- Línea piezométrica.
- Presión.




PIPE P4
Discharge (l/s)
X-distance (m)
Discharge min
Discharge max
Discharge 0,0s

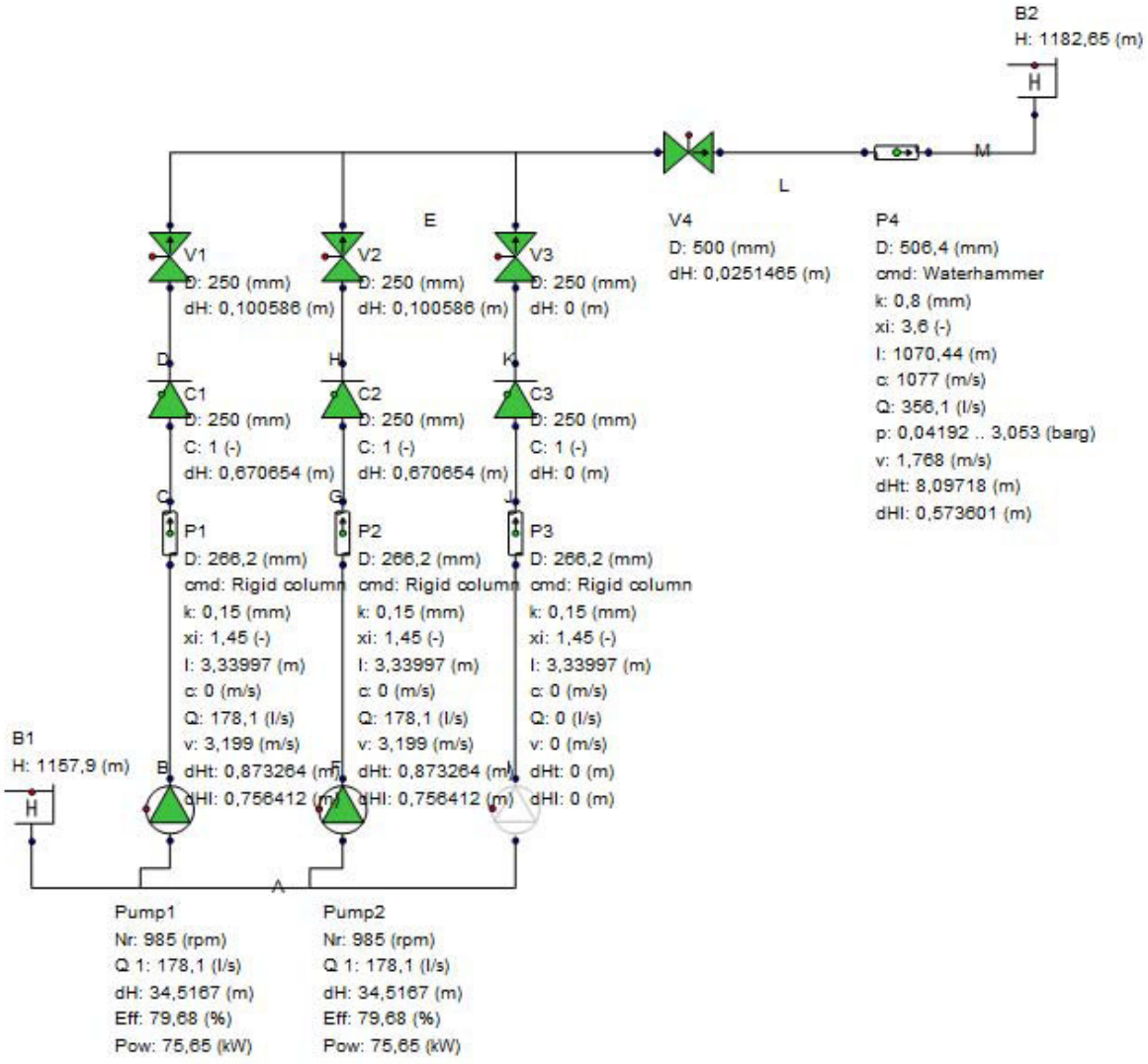

PIPE P4
Velocity (m/s)
X-distance (m)
Velocity min
Velocity max
Velocity 0,0s


PIPE P4
Head (m)
X-distance (m)
Head min
Head max
Head 0,0s
Profile


PIPE P4
Pressure (barg)
X-distance (m)
Pressure (Soffit) min
Pressure (Invert) max
Pressure (Centreline) 0,0s

4.7.4 Modelo 4: Resultados del cálculo

4.7.4.1 Modelo 4: Modelo obtenido y resultados



4.7.4.2 Modelo 4: Resultados Equipos de Bombeo

Líneas de impulsión (ud):	1,000
Denominación modelo:	Pump1 - Pump 2
Nivel cámara de aspiración (m):	1.157,900
Nivel arqueta descarga (m):	1.182,650
Nº bombas en funcionamiento (ud):	2,000
Velocidad nominal (rpm):	985,000
Velocidad en funcionamiento (rpm):	985,000
Caudal total (l/s):	356,100
Caudal por bomba (l/s):	178,050
Altura manométrica (m):	34,517
Altura geométrica (m):	24,750
Pérdida de carga (m):	9,767
Rendimiento hidráulico (%1):	0,797
Rendimiento motor (%1):	0,918
Potencia eje motor bomba (kW):	75,664
Potencia absorbida bomba (kW):	82,389
Potencia instalada por bomba (kW):	90,000
Potencia total absorbida EB (kW):	164,777
Potencia total instalada EB (kW):	180,000

4.7.4.3 Modelo 4: Resultados Tuberías:

Ramal vertical de descarga de bomba

LÍNEA ÚNICA	
Denominacón modelo: P1 – P2	
Caudal por línea (l/s):	178,050
Velocidad en línea (m/s):	3,199

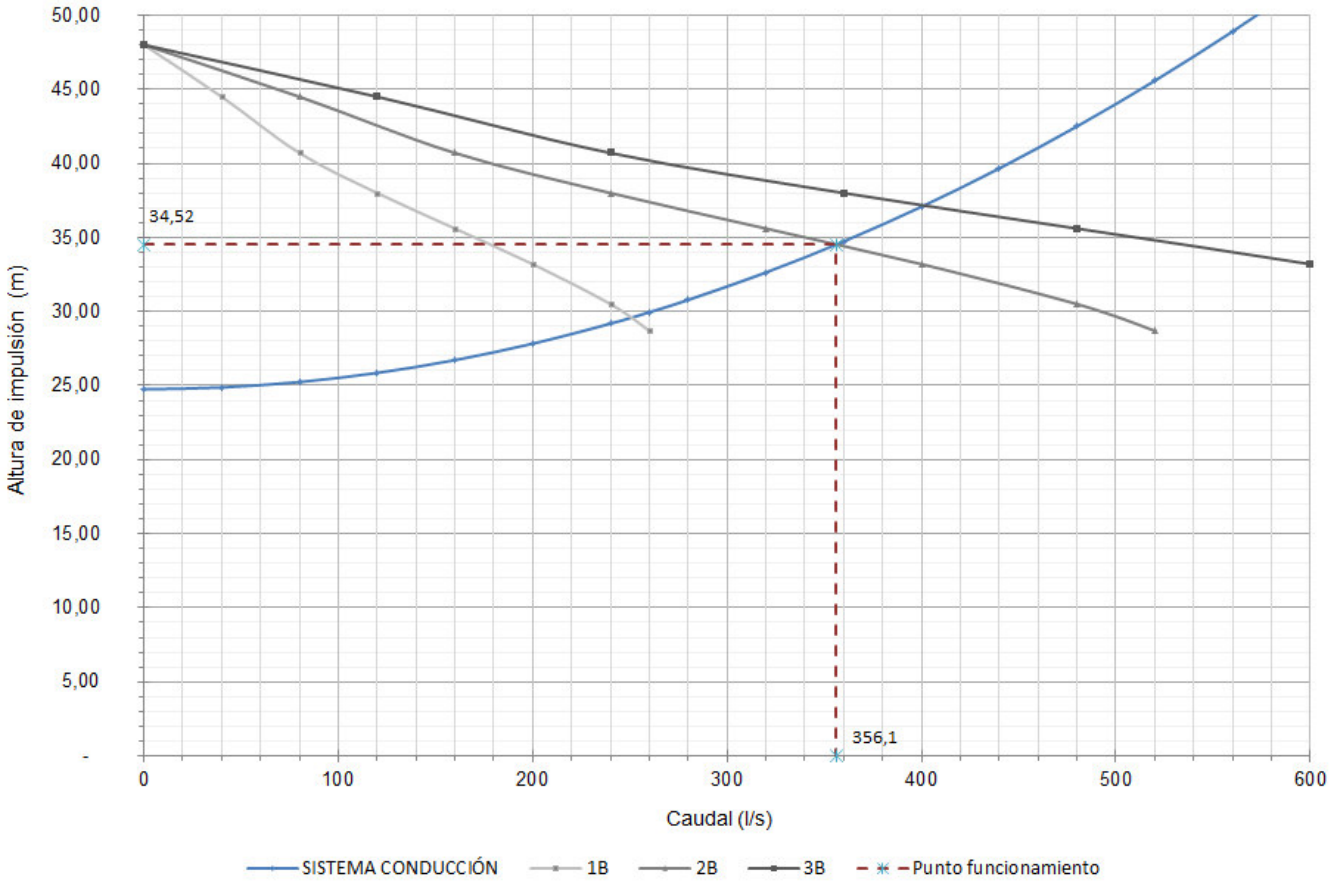
Tubería de impulsión principal

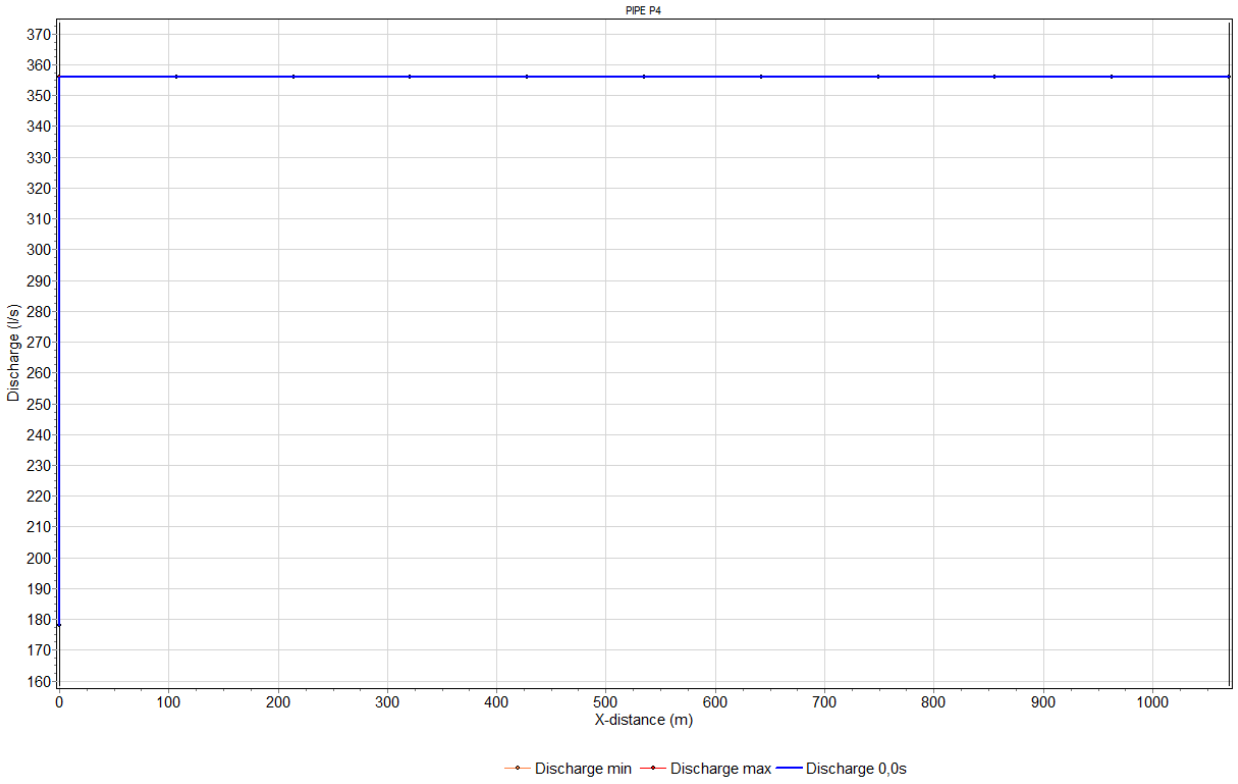
LÍNEA ÚNICA	
Denominacón modelo: P4	
Caudal (l/s):	356,100
Velocidad (m/s):	1,768

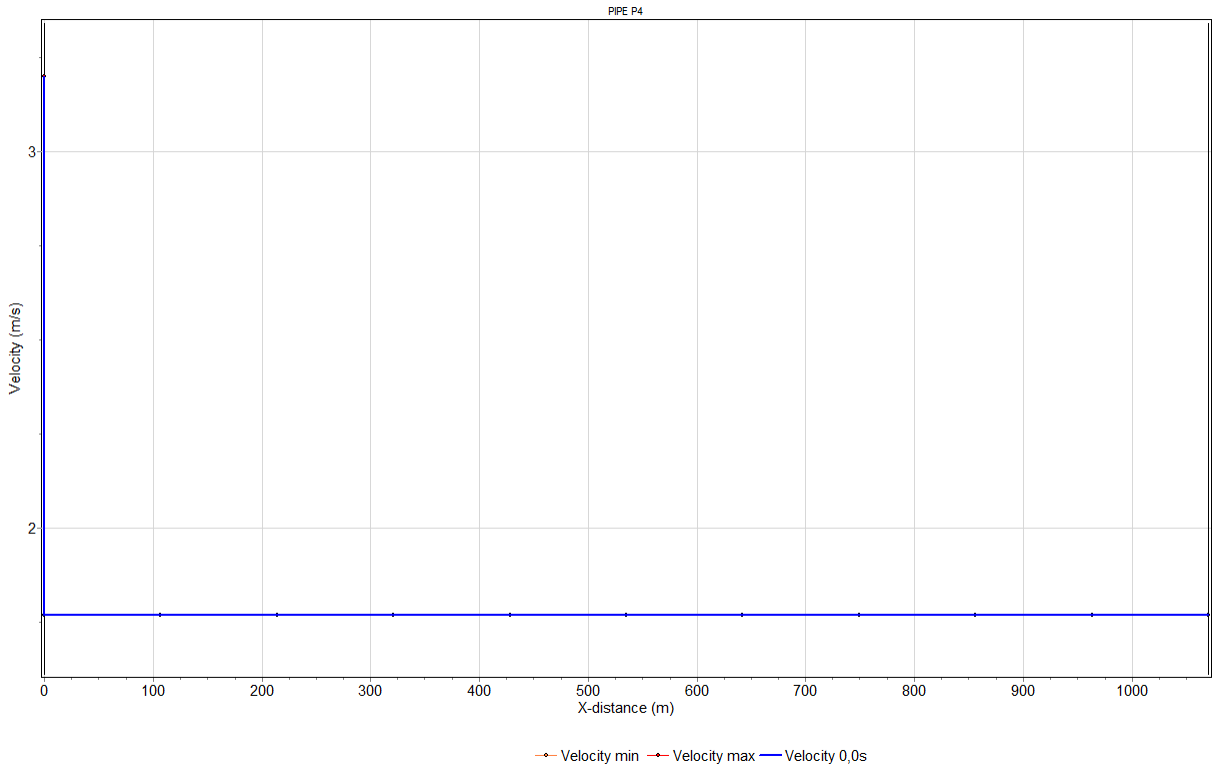
4.7.4.4 Modelo 4: Resultados Gráficos

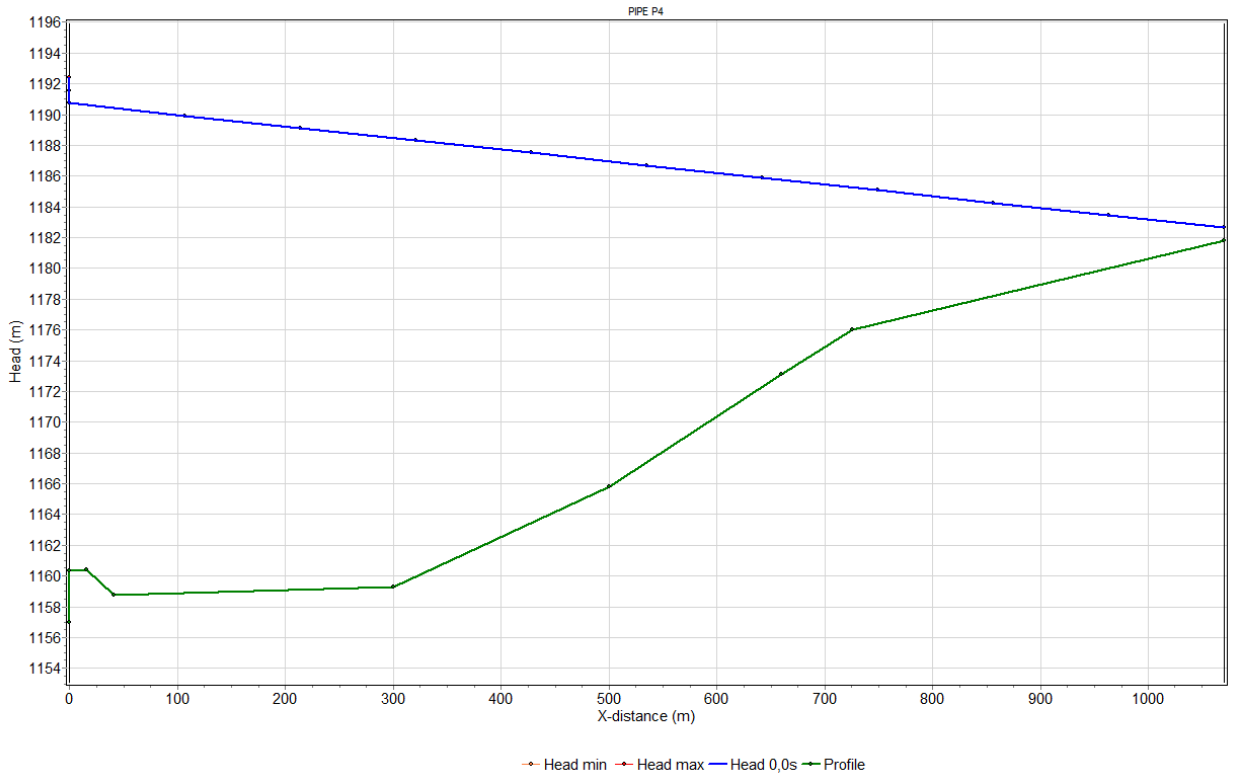
Se presentan a continuación los resultados gráficos obtenidos del modelo hidráulico con expresión de los siguientes parámetros

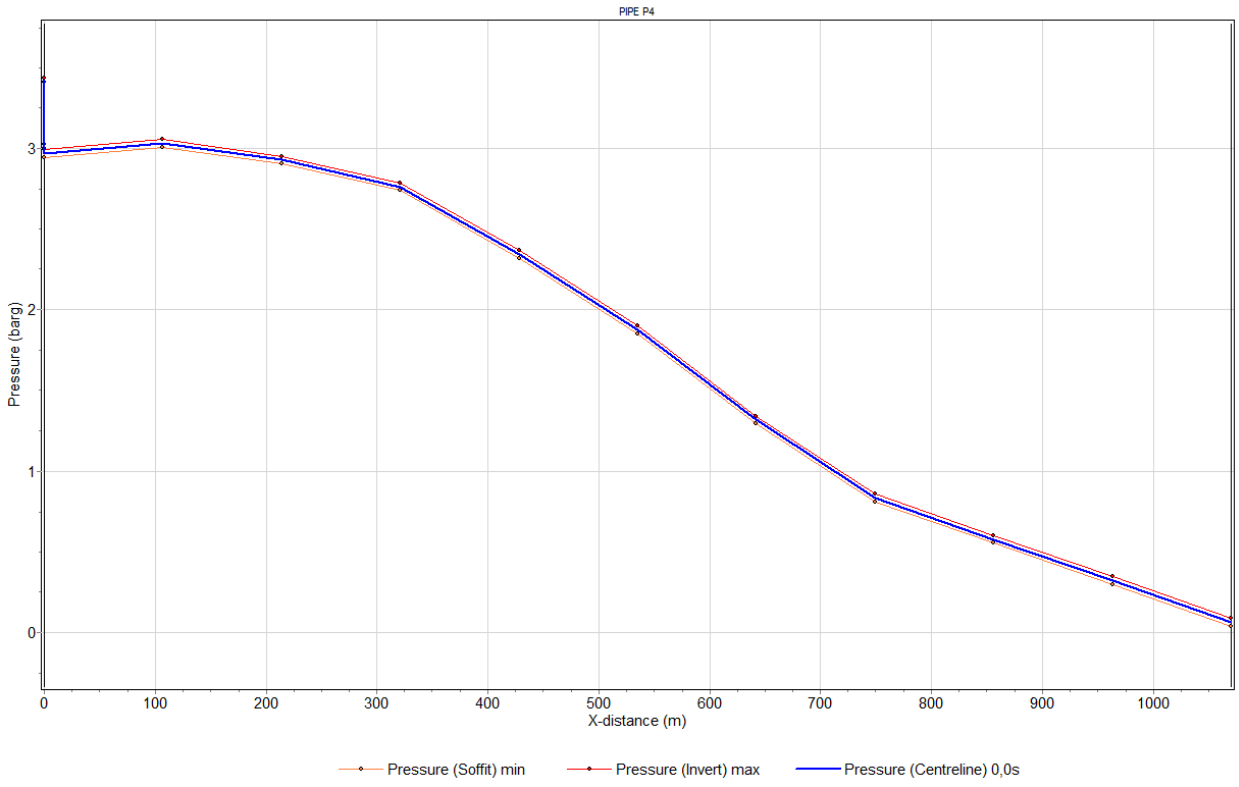
- Punto de funcionamiento del sistema bomba(s) – circuito hidráulico.
- Caudal en el circuito hidráulico.
- Velocidad en el circuito hidráulico.
- Línea piezométrica.
- Presión.




PIPE P4
Discharge (l/s)
X-distance (m)
Discharge min
Discharge max
Discharge 0,0s

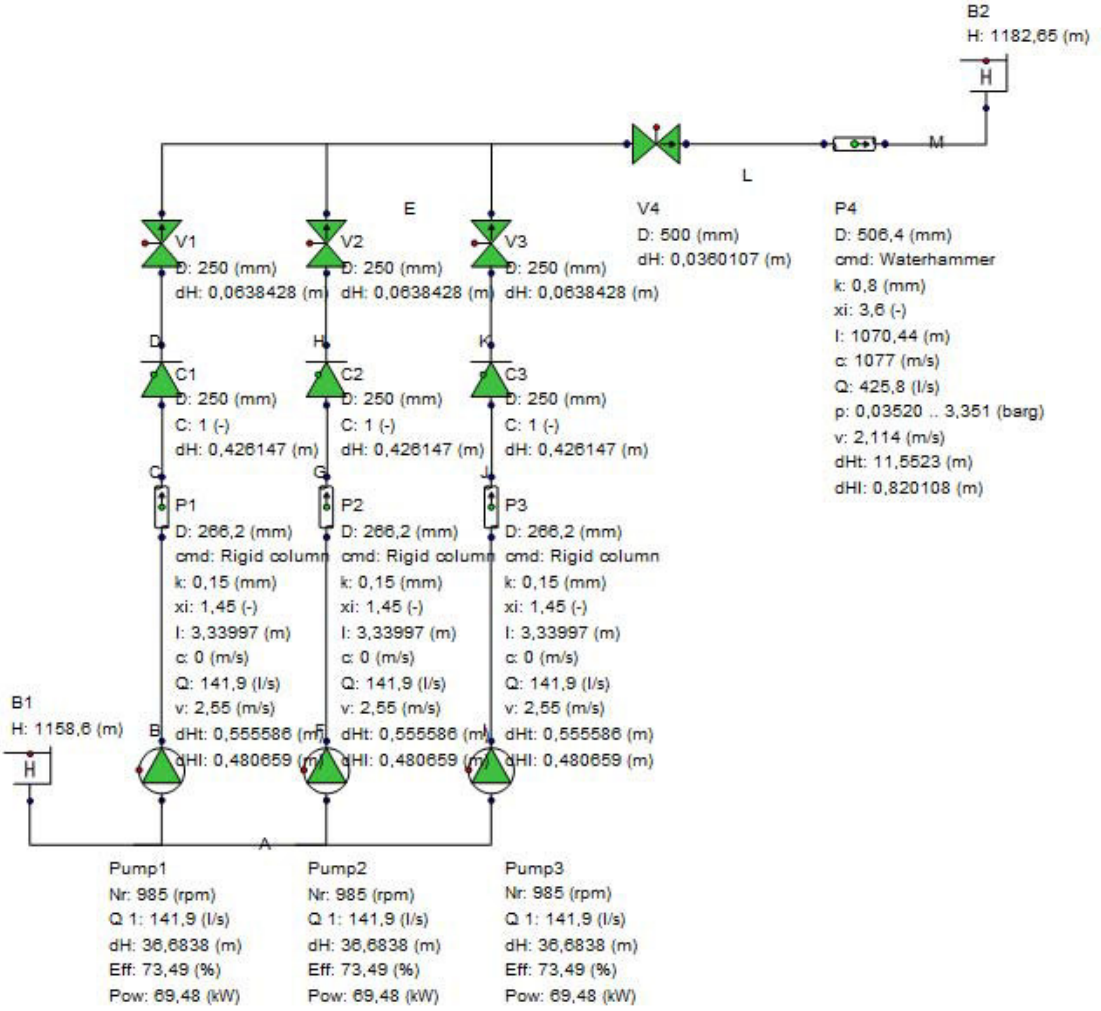

PIPE P4
Velocity (m/s)
X-distance (m)
Velocity min
Velocity max
Velocity 0,0s


PIPE P4
Head (m)
X-distance (m)
Head min
Head max
Head 0,0s
Profile


PIPE P4
Pressure (barg)
X-distance (m)
Pressure (Soffit) min
Pressure (Invert) max
Pressure (Centreline) 0,0s

4.7.5 Modelo 5: Resultados del cálculo

4.7.5.1 Modelo 5: Modelo obtenido y resultados



4.7.5.2 Modelo 5: Resultados Equipos de Bombeo

Líneas de impulsión (ud):	1,000
Denominación modelo:	Pump1 - Pump2- Pump3
Nivel cámara de aspiración (m):	1.158,500
Nivel arqueta descarga (m):	1.182,650
Nº bombas en funcionamiento (ud):	3,000
Velocidad nominal (rpm):	985,000
Velocidad en funcionamiento (rpm):	985,000
Caudal total (l/s):	425,800
Caudal por bomba (l/s):	141,933
Altura manométrica (m):	36,684
Altura geométrica (m):	24,150
Pérdida de carga (m):	12,534
Rendimiento hidráulico (%1):	0,735
Rendimiento motor (%1):	0,927
Potencia eje motor bomba (kW):	69,502
Potencia absorbida bomba (kW):	75,003
Potencia instalada por bomba (kW):	90,000
Potencia total absorbida EB (kW):	225,009
Potencia total instalada EB (kW):	270,000

4.7.5.3 Modelo 5: Resultados Tuberías:

Ramal vertical de descarga de bomba

LÍNEA ÚNICA	
Denominación modelo: P1	
Caudal por línea (l/s)	141,933
Velocidad en línea (m/s)	2,550

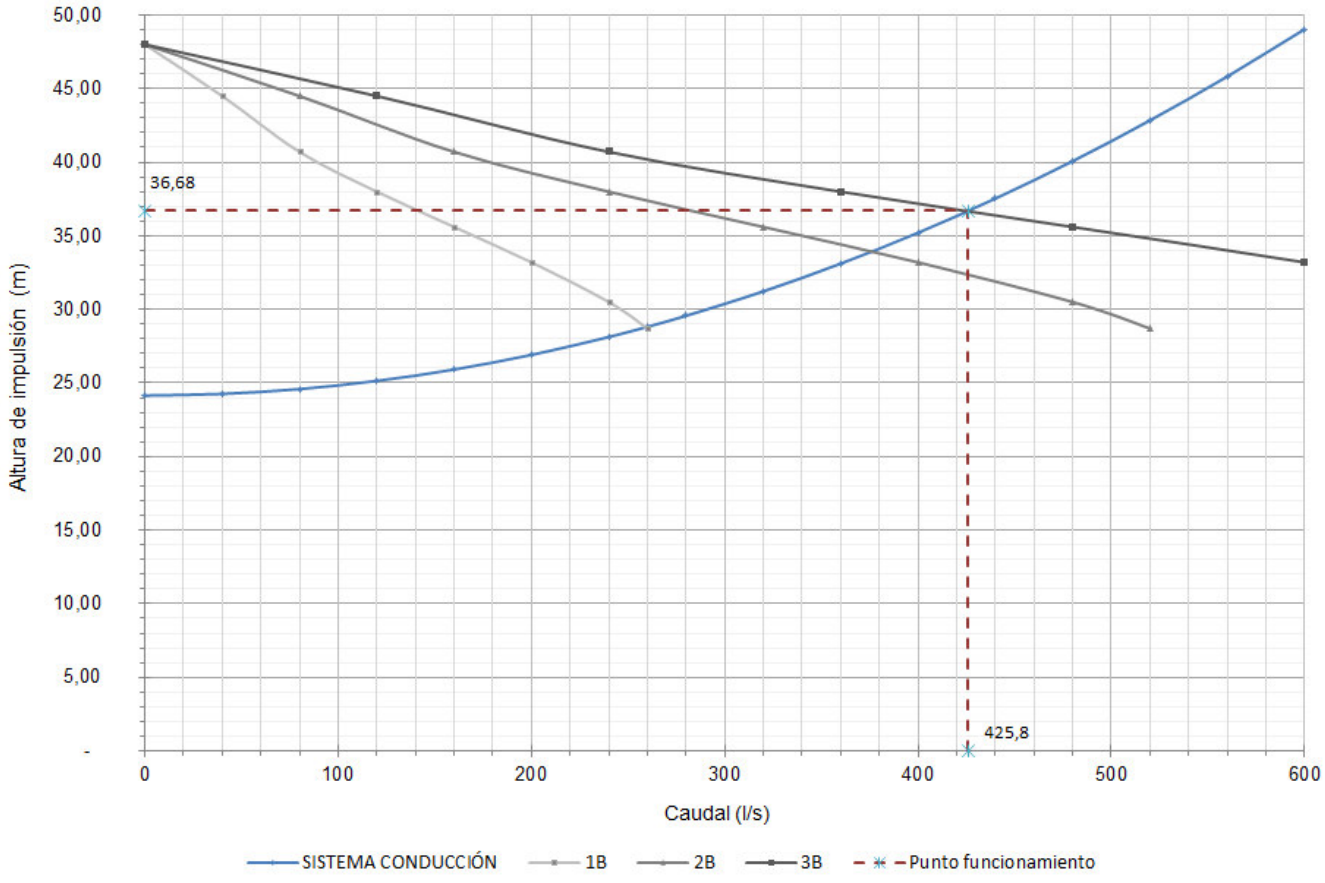
Tubería de impulsión principal

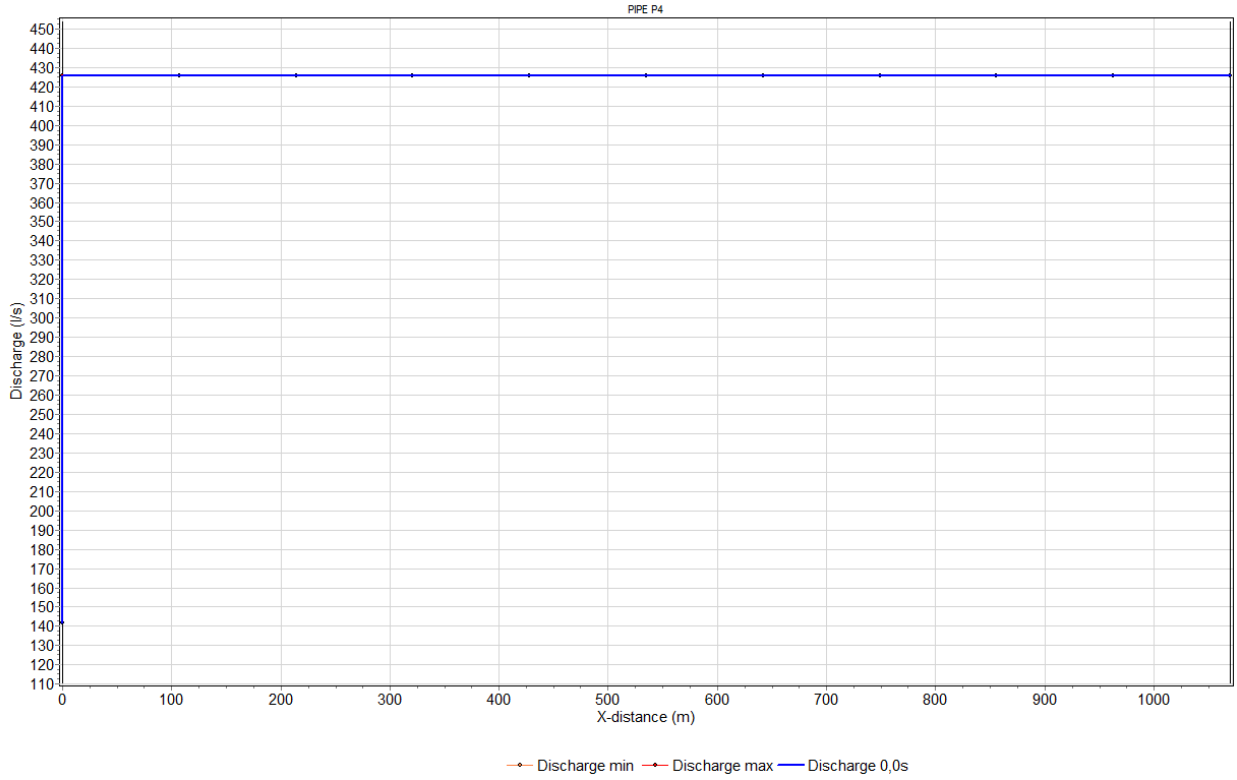
LÍNEA ÚNICA	
Denominación modelo: P4	
Caudal (l/s)	425,800
Velocidad (m/s)	2,114

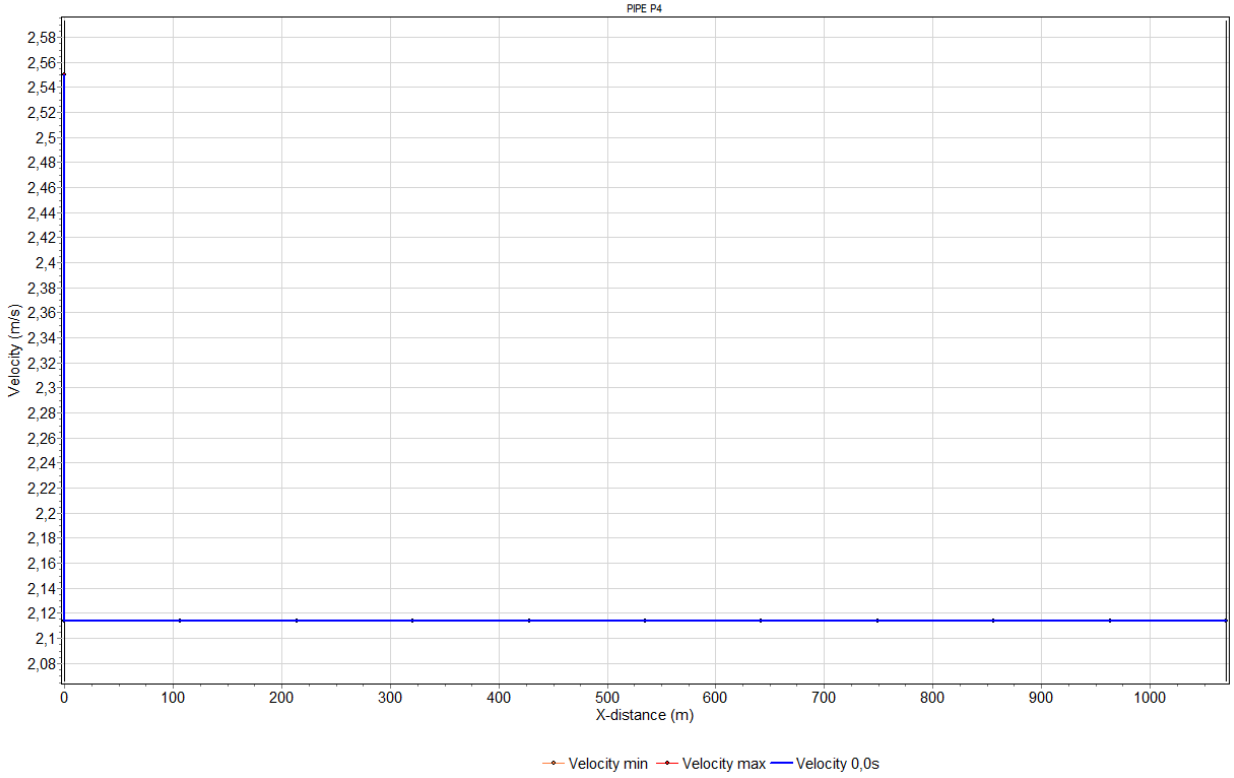
4.7.5.4 Modelo 5: Resultados Gráficos

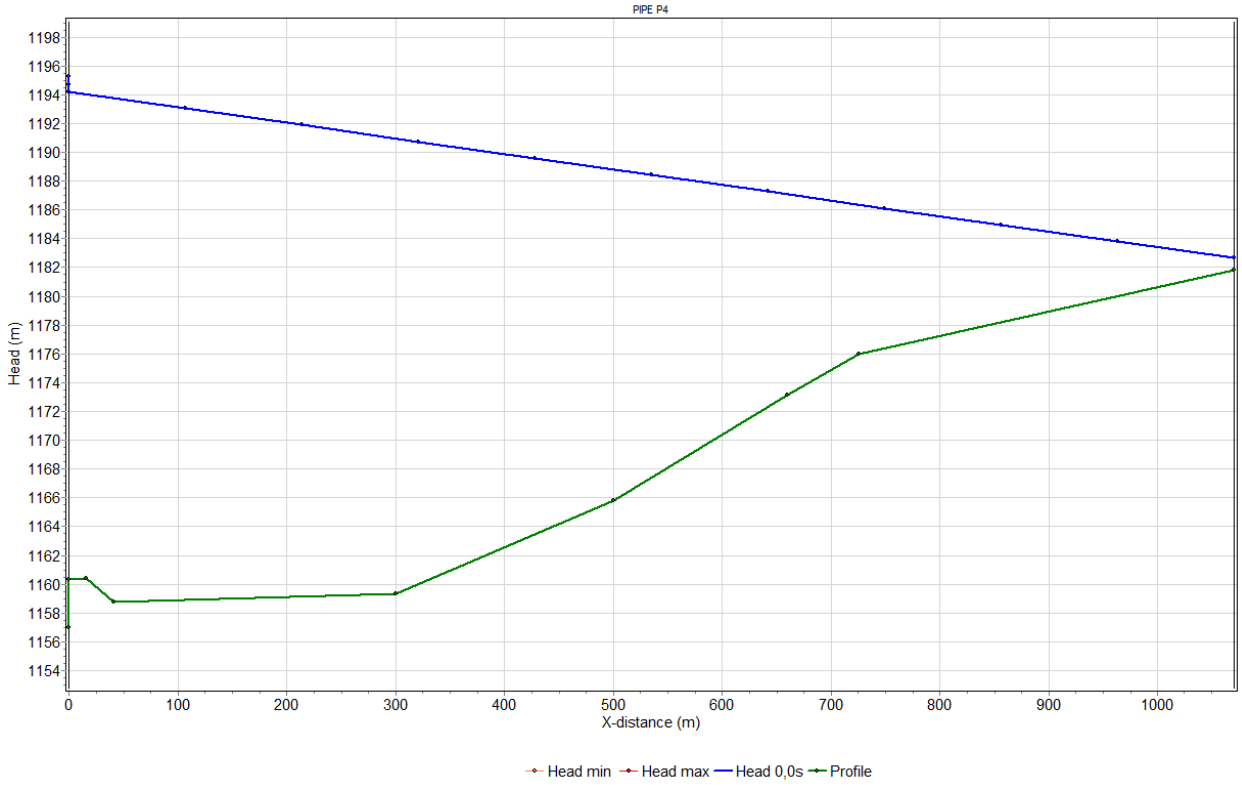
Se presentan a continuación los resultados gráficos obtenidos del modelo hidráulico con expresión de los siguientes parámetros

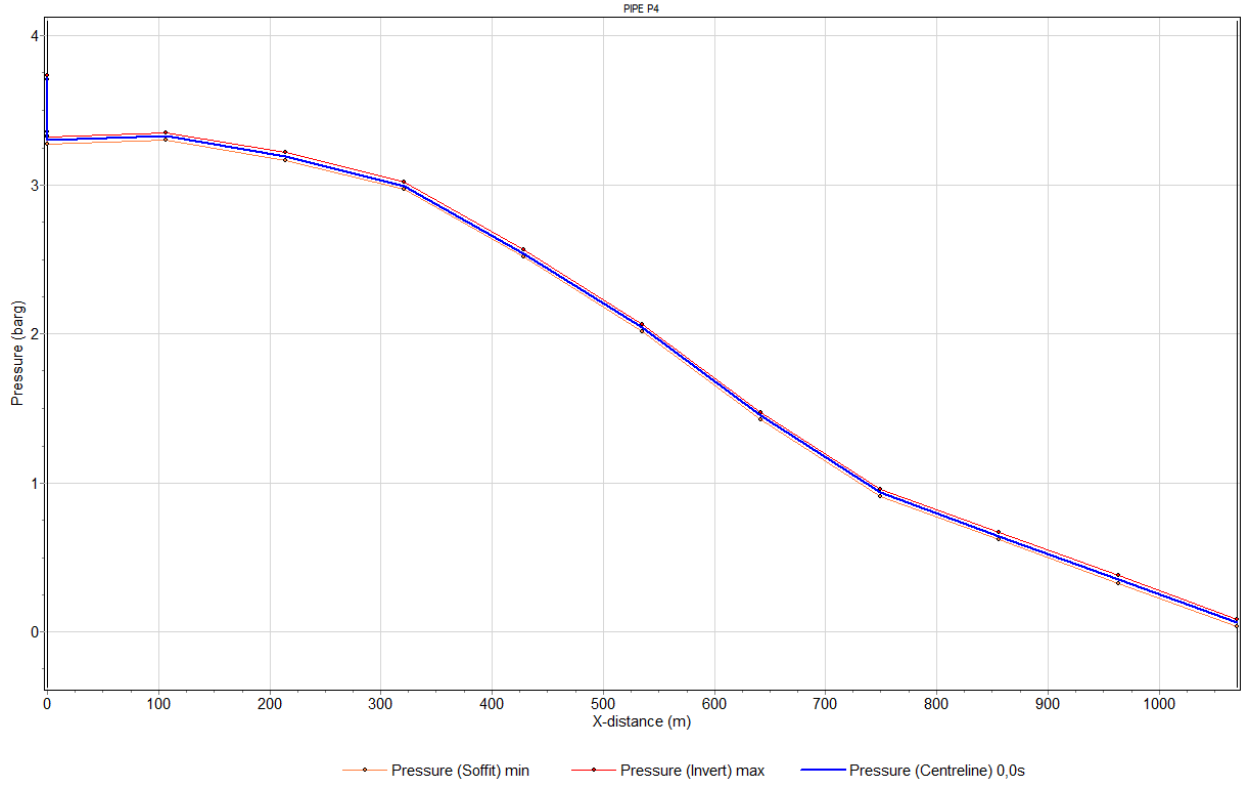
- Punto de funcionamiento del sistema bomba(s) – circuito hidráulico.
- Caudal en el circuito hidráulico.
- Velocidad en el circuito hidráulico.
- Línea piezométrica.
- Presión.




PIPE P4
Discharge (l/s)
X-distance (m)
Discharge min
Discharge max
Discharge 0,0s

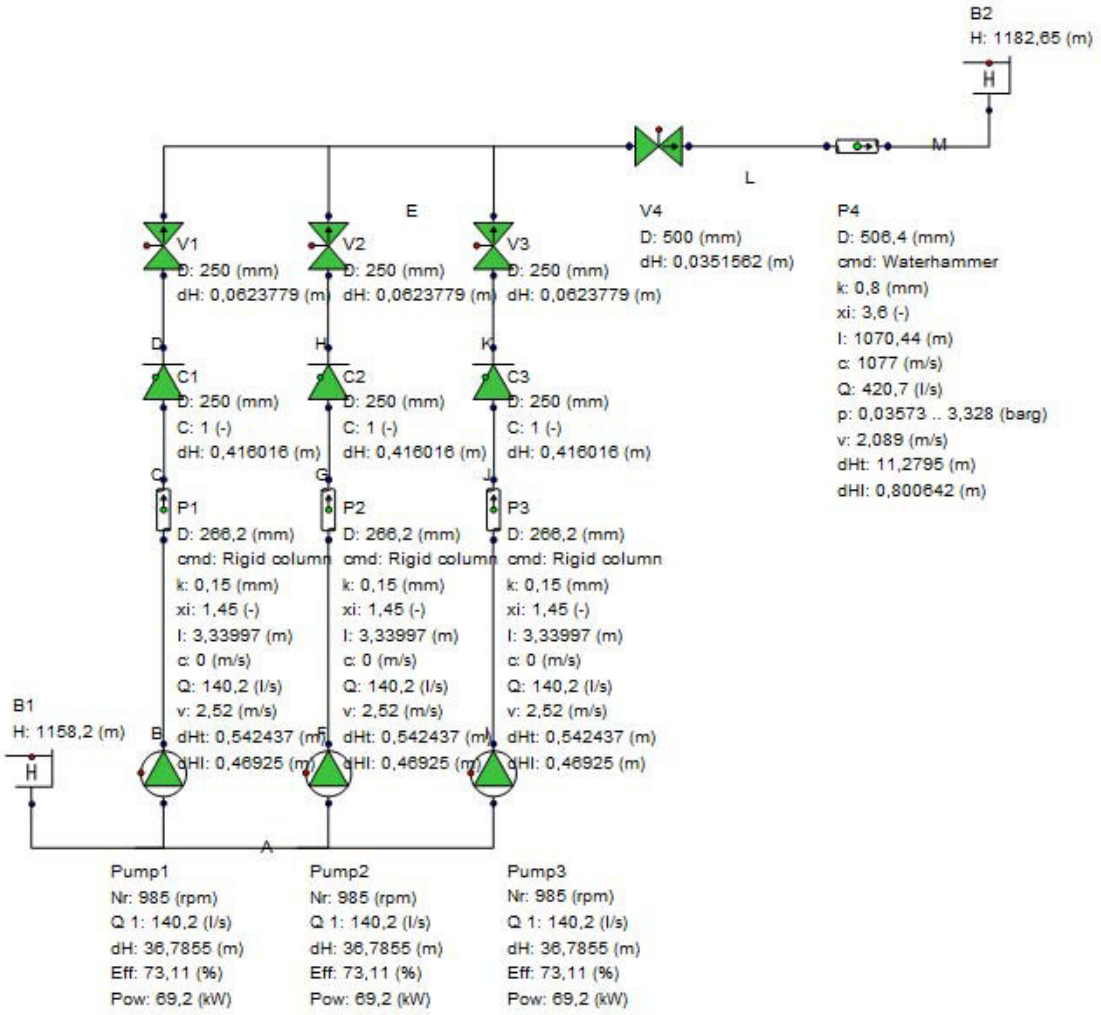

PIPE P4
Velocity (m/s)
X-distance (m)
Velocity min
Velocity max
Velocity 0,0s


PIPE P4
Head (m)
X-distance (m)
Head min
Head max
Head 0,0s
Profile


PIPE P4
Pressure (barg)
X-distance (m)
Pressure (Soffit) min
Pressure (Invert) max
Pressure (Centreline) 0,0s

4.7.6 Modelo 6: Resultados del cálculo

4.7.6.1 Modelo 6: Modelo obtenido y resultados



4.7.6.2 Modelo 6: Resultados Equipos de Bombeo

Líneas de impulsión (ud):	1,000
Denominación modelo:	Pump1 - Pump2- Pump3
Nivel cámara de aspiración (m):	1.158,200
Nivel arqueta descarga (m):	1.182,650
Nº bombas en funcionamiento (ud):	3,000
Velocidad nominal (rpm):	985,000
Velocidad en funcionamiento (rpm):	985,000
Caudal total (l/s):	420,700
Caudal por bomba (l/s):	140,233
Altura manométrica (m):	36,786
Altura geométrica (m):	24,450
Pérdida de carga (m):	12,336
Rendimiento hidráulico (%1):	0,731
Rendimiento motor (%1):	0,922
Potencia eje motor bomba (kW):	69,218
Potencia absorbida bomba (kW):	75,105
Potencia instalada por bomba (kW):	90,000
Potencia total absorbida EB (kW):	225,315
Potencia total instalada EB (kW):	270,000

4.7.6.3 Modelo 6: Resultados Tuberías:

Ramal vertical de descarga de bomba

LÍNEA ÚNICA	
Denominación modelo: P1 – P2 – P3	
Caudal por línea (l/s)	140,233
Velocidad en línea (m/s)	2,520

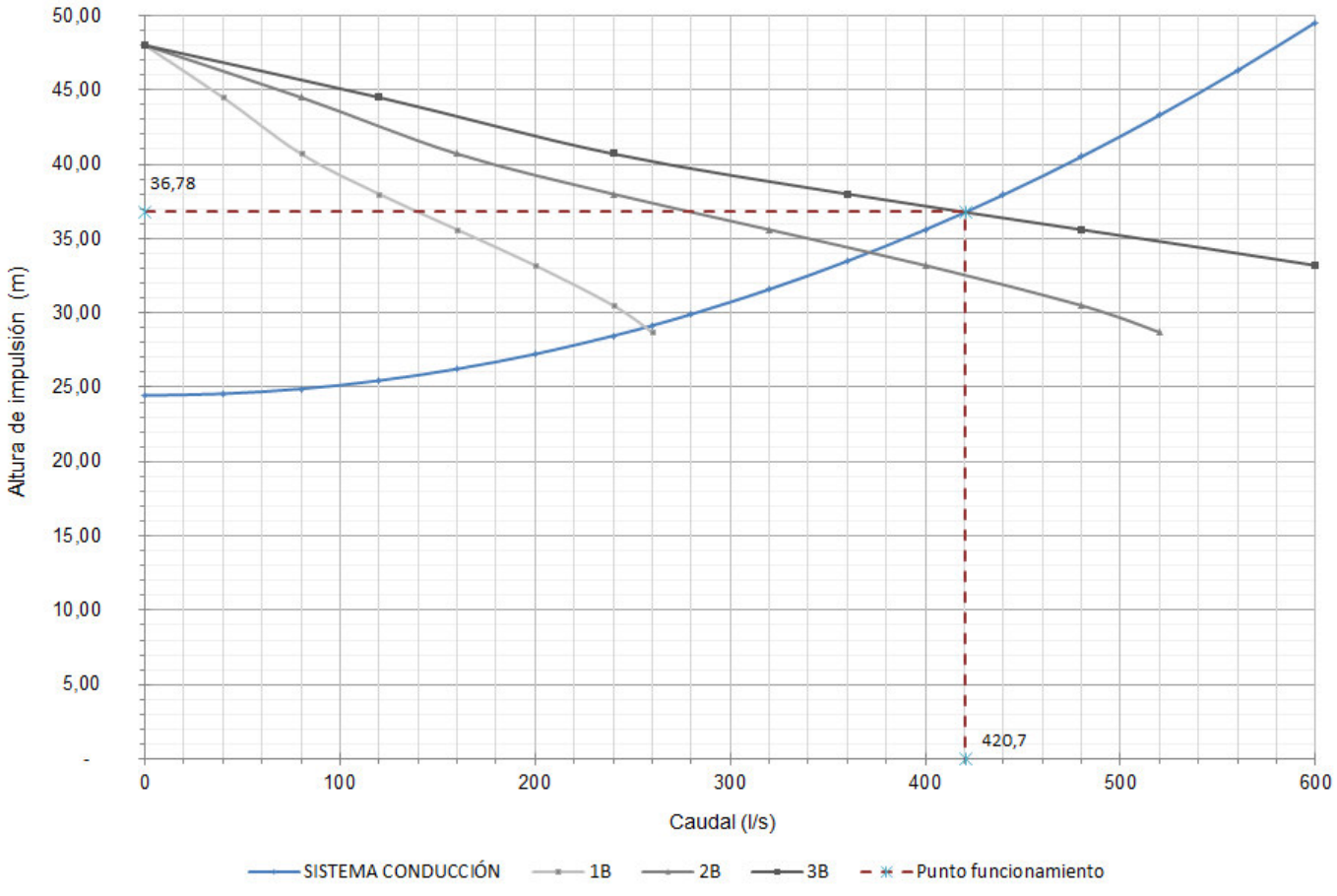
Tubería de impulsión principal

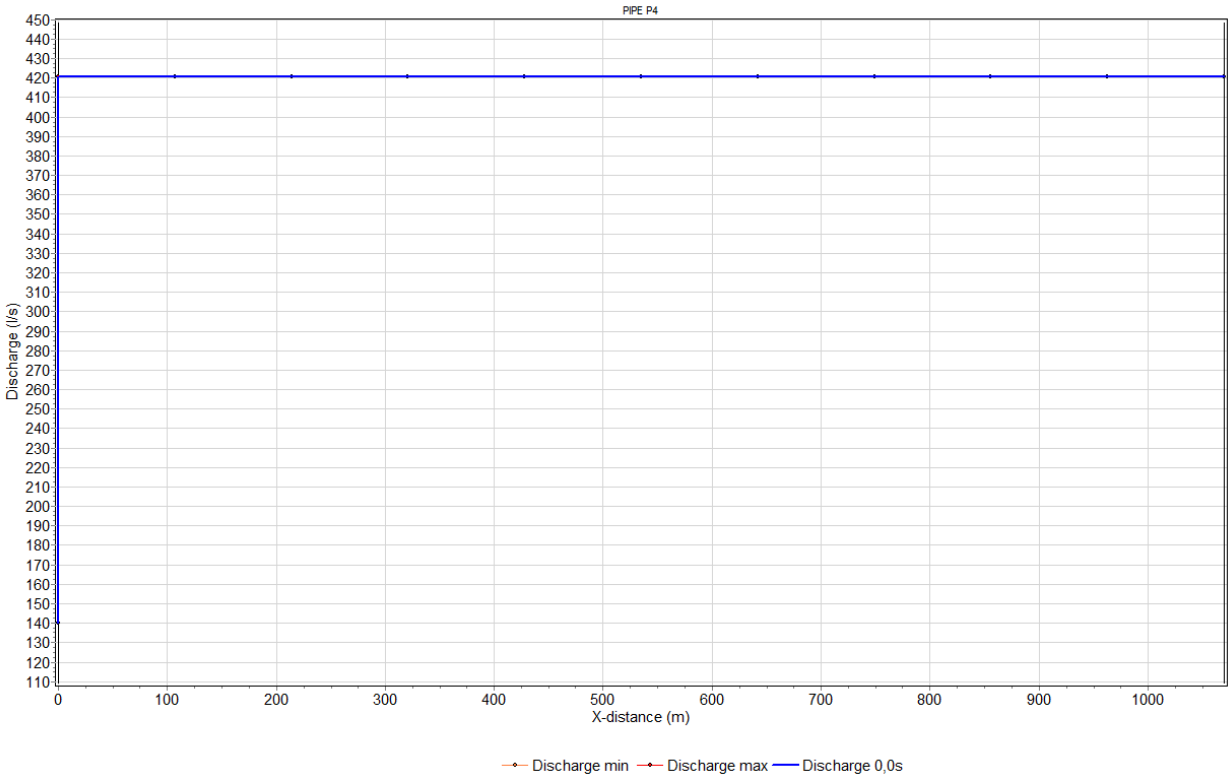
LÍNEA ÚNICA	
Denominación modelo: P4	
Caudal (l/s)	420,700
Velocidad (m/s)	2,089

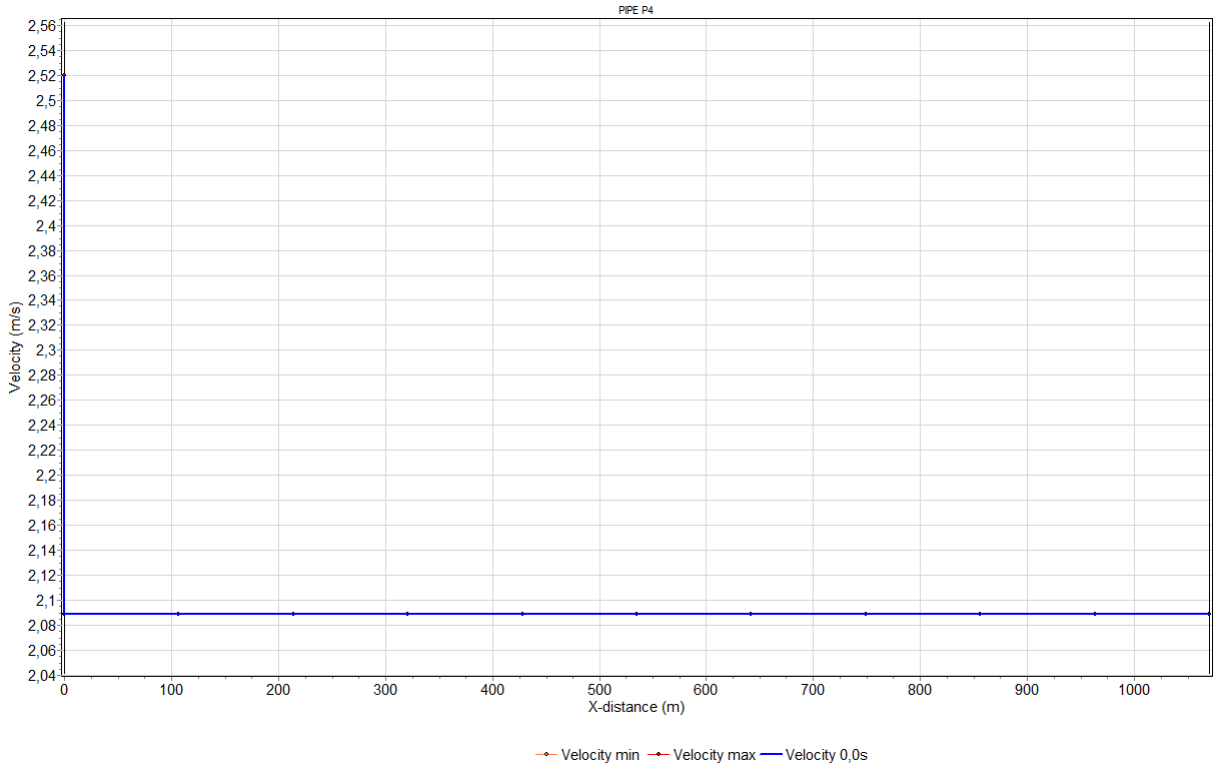
4.7.6.4 Modelo 6: Resultados Gráficos

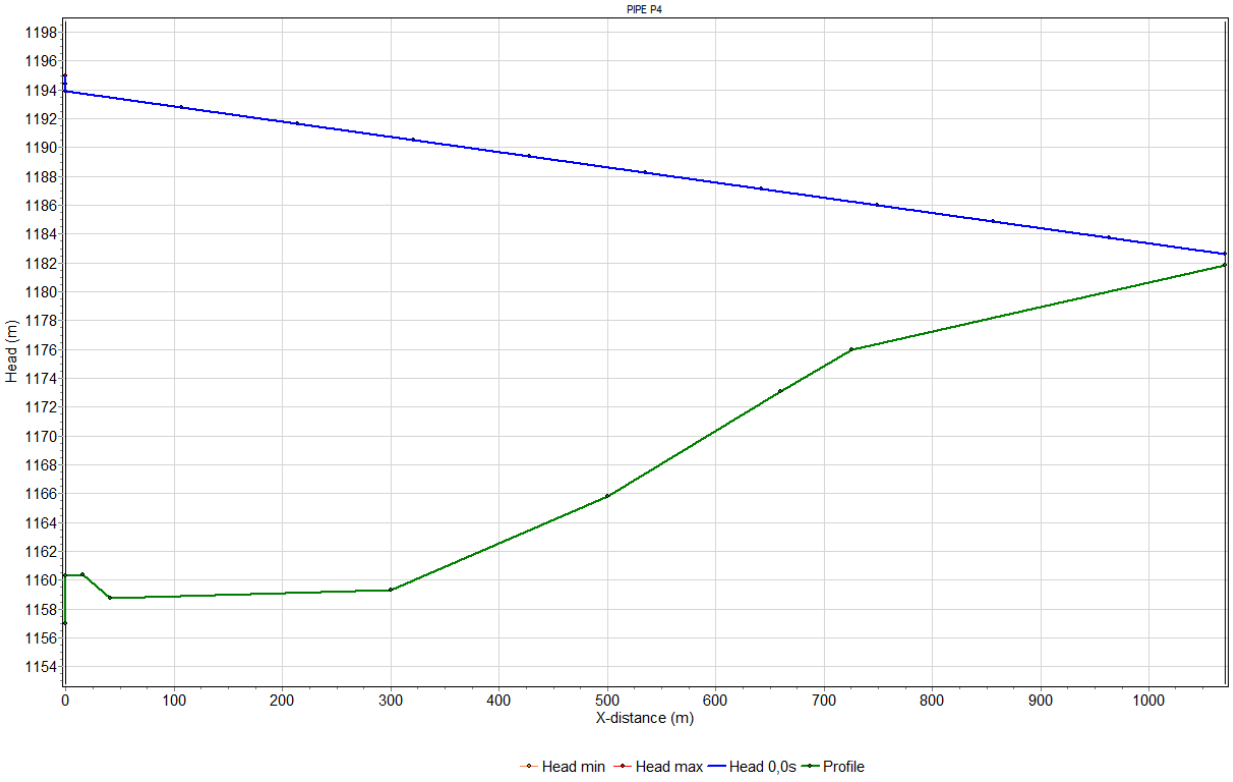
Se presentan a continuación los resultados gráficos obtenidos del modelo hidráulico con expresión de los siguientes parámetros

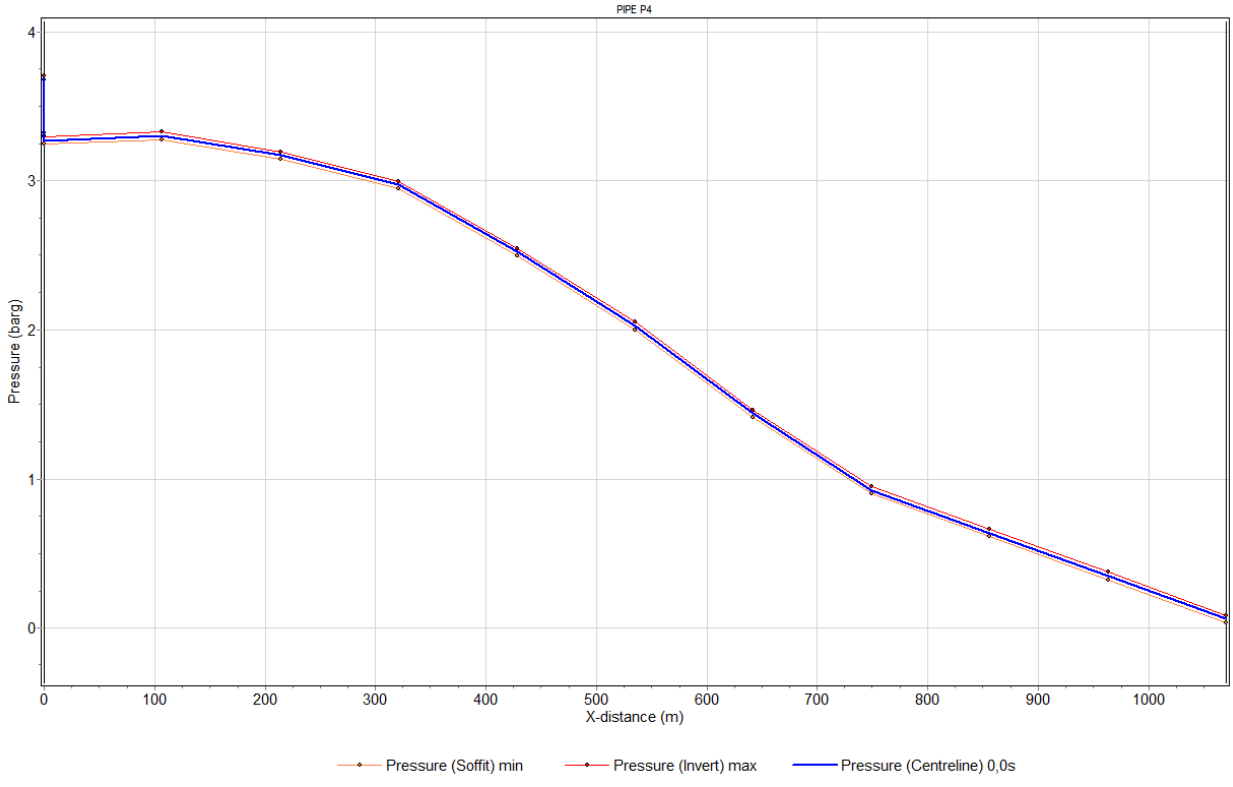
- Punto de funcionamiento del sistema bomba(s) – circuito hidráulico.
- Caudal en el circuito hidráulico.
- Velocidad en el circuito hidráulico.
- Línea piezométrica.
- Presión.




PIPE P4
Discharge (l/s)
X-distance (m)
Discharge min
Discharge max
Discharge 0,0s

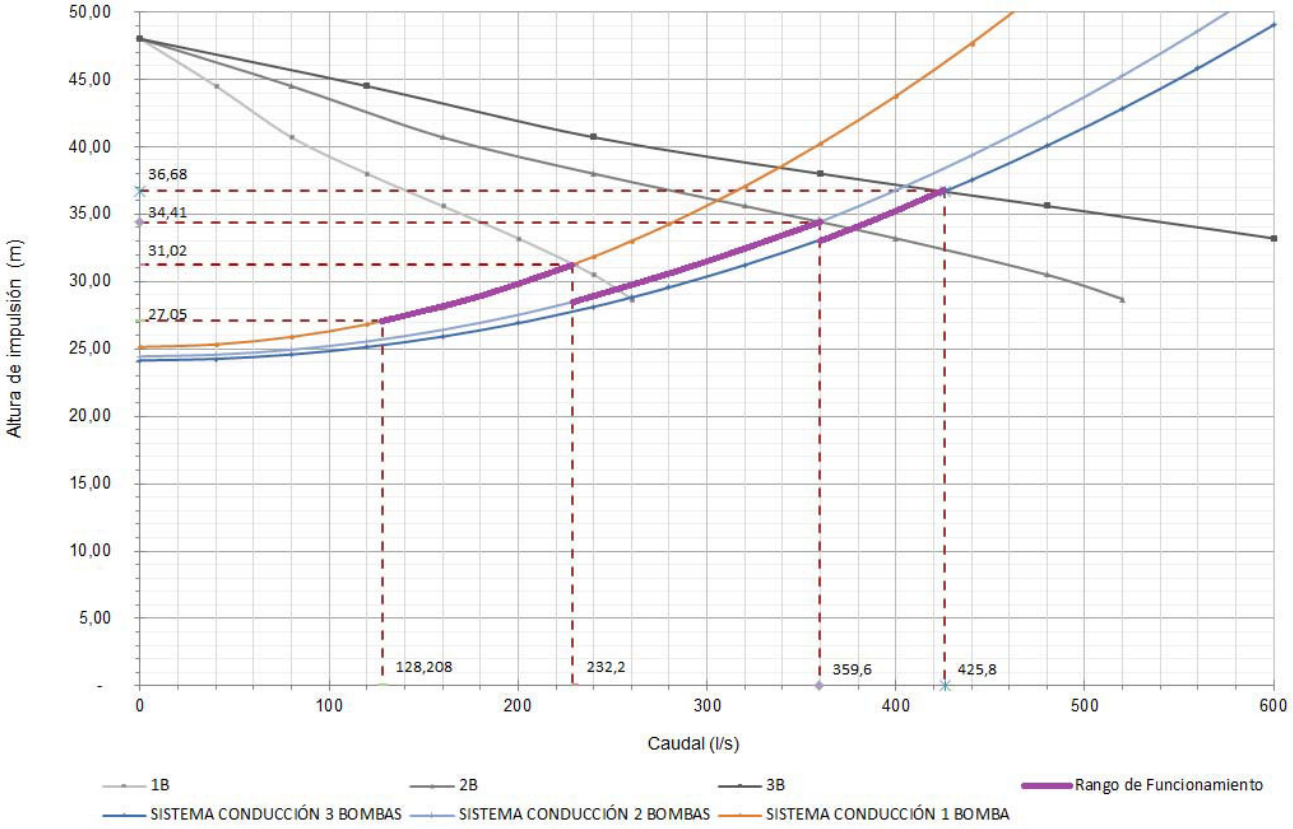

PIPE P4
Velocity (m/s)
X-distance (m)
Velocity min
Velocity max
Velocity 0,0s


PIPE P4
Head (m)
X-distance (m)
Head min
Head max
Head 0,0s
Profile


PIPE P4
Pressure (barg)
X-distance (m)
Pressure (Soffit) min
Pressure (Invert) max
Pressure (Centreline) 0,0s

4.7.7 Resumen de resultados en régimen permanente

Atendiendo a los resultados obtenidos en los diferentes modelos estudiados se establece el siguiente gráfico que resume el lugar geométrico de los puntos de funcionamiento nominal de la estación de bombeo:

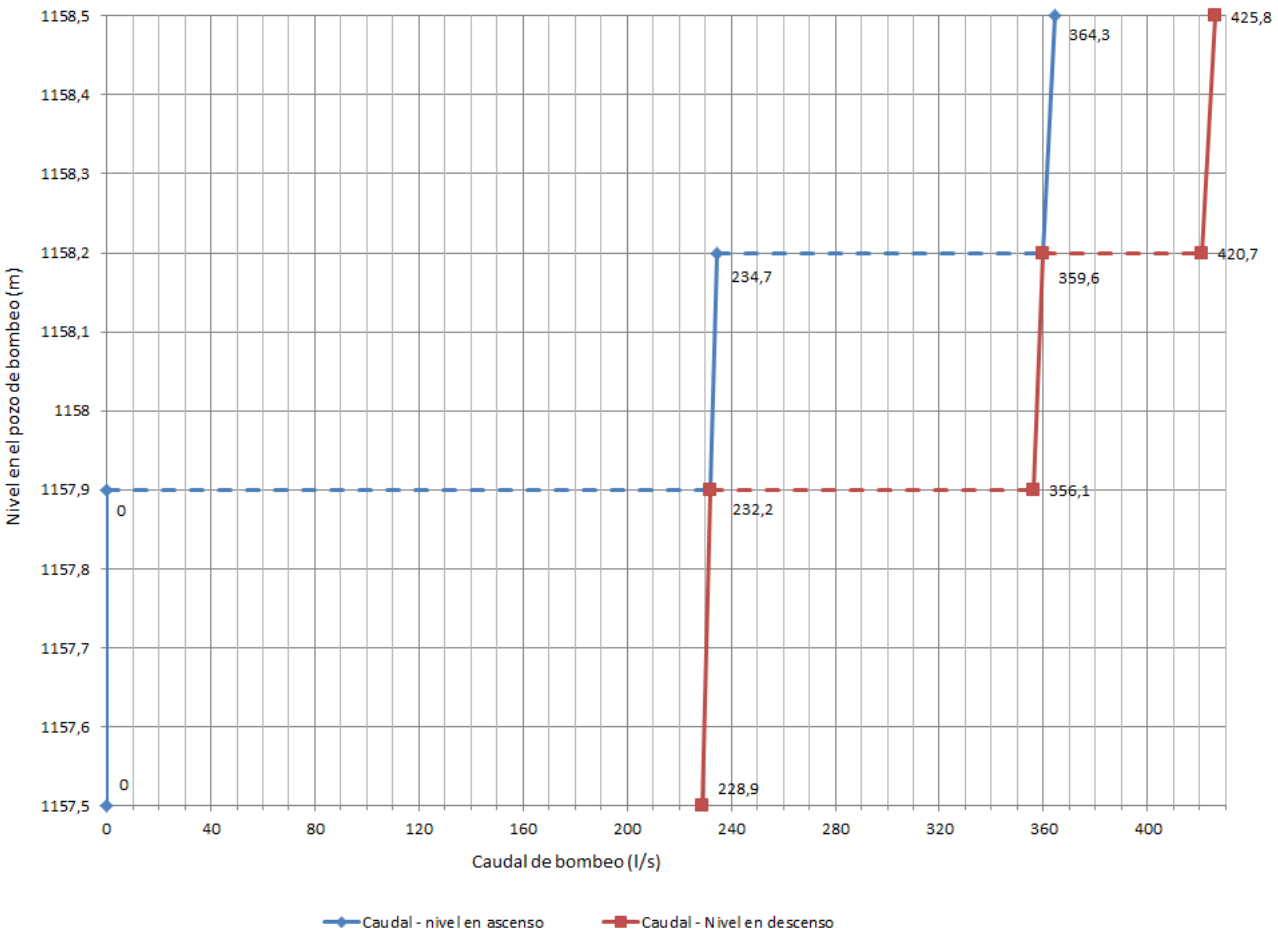


En el gráfico se han reflejado los puntos de funcionamiento nominal con 1, 2 y 3 bombas así como el rango de utilización del variador de frecuencia con cada configuración.

Se ha incluido como límite inferior del funcionamiento con una bomba el correspondiente a la velocidad mínima exigida.

Asimismo se ha establecido el régimen de caudales nominales de bombeo de la estación en correspondencia con los niveles de agua alcanzados en el pozo de bombeo y el número de bombas en funcionamiento.

Esta configuración se refleja en el gráfico resumen siguiente:



4.7.8 Conclusiones del estudio en régimen permanente

Atendiendo a los resultados del cálculo en régimen permanente se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- El dimensionamiento realizado permite obtener los caudales máximos de diseño con el funcionamiento de 3 bombas idénticas en paralelo, con una configuración de 3+1 en la línea de impulsión con un grupo adicional de reserva.
- Se cumplen los requisitos de velocidad mínima y máxima en todas las conducciones a presión y con todas las configuraciones de bombeo analizadas.
- Las presiones máximas en el circuito hidráulico se encuentran en torno a 36 m.c.a., en la línea de impulsión en la salida de la bomba. Estas presiones resultan adecuadas para el tipo y material seleccionado para la línea de impulsión de fundición dúctil.

- El rango de funcionamiento de cada bomba, en régimen nominal oscilará entre los caudales de 425,8 l/s (3 bombas a altura máxima- nivel de arranque de la tercera bomba) hasta 228,9 l/s (1 bomba a altura mínima - nivel de parada de una bomba), por lo que el rendimiento hidráulico variará entre 73,11% y 82,77%. Siempre que el sistema opere con una sola bomba, ésta operará, prácticamente, en su rendimiento óptimo.
- El funcionamiento con una sola bomba origina una carga en el motor superior a su potencia nominal que si bien, no causaría problemas en el funcionamiento del mismo por estar preparados para un funcionamiento hasta un 10% por encima de la potencia nominal, no resulta aconsejable mantenerlo constante si es el funcionamiento habitual de la EB. En este caso con una bomba en funcionamiento se aconseja reducir el caudal de impulsión varando la frecuencia del variador. Se ha comprobado que con 925 r.p.m. el rango de potencias de funcionamiento se ajusta dentro del nominal de la bomba.
- Los valores de NPSH requerido se sitúan, para el rango de caudales indicados, en 2,2 y 4,25 m respectivamente. Estos valores están muy por debajo del NPSH disponible.
- La potencia instalada de los motores de bombas de 90 kW se consideran adecuados para las distintas situaciones de funcionamiento estimadas, con las consideraciones indicadas del funcionamiento con una bomba.

4.8 CÁLCULO EN RÉGIMEN TRANSITORIO

4.8.1 Método de las Características

La transformación de las ecuaciones hiperbólicas en diferencias parciales que se plantean en la resolución de estos problemas en ecuaciones diferenciales ordinarias se lleva a cabo mediante el Método de las Características. La posterior linealización de las ecuaciones se realiza mediante el método de Newton-Raphson.

El análisis de un transitorio hidráulico se realiza mediante la solución conjunta de las ecuaciones que representan la evolución de las ondas de presión en el interior de la conducción y de las ecuaciones que expresan las condiciones iniciales y de contorno (o comportamiento) de los dispositivos que inician y/o modifican las perturbaciones.

De esta forma, se busca obtener una descripción cuantitativa del transitorio mediante el conocimiento de las funciones incógnitas, altura piezométrica H(x,t) y velocidad V(x,t) o caudal Q(x,t).

Las condiciones iniciales (o de partida) se corresponden con el estado estacionario o de

régimen permanente, cuya descripción vendrá dada por las alturas piezométricas en los nudos del sistema y los caudales o velocidades en las líneas.

Así, el planteamiento general del problema en una tubería simple se lleva a cabo planteando el problema siguiente para cada uno de los tramos de que consta la tubería, que se supone se extiende de x = 0 hasta x = L.

Determinar H(x,t) y Q(x,t) para $0 \le x \le L$, $t > 0$, a partir de la condición inicial dada por

$$H(x,0),\ Q(x,0),\ 0 \le x \le L$$

las ecuaciones del modelo elástico

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{a^2}{gA}\frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + gA\frac{\partial H}{\partial x} + f\frac{Q|Q|}{2DA} = 0$$

En donde $A = \frac{\pi . D^2}{4}$ es la sección de la tubería.

Las condiciones de contorno

$$\alpha(t, H_0, Q_0) = 0,\ \beta\ (t, H_L, Q_L) = 0$$

donde α y β representan las relaciones que expresan las condiciones de contorno en los extremos 0 y L.

Si la instalación se compone de distintos tramos de longitud L_i, se deben considerar las condiciones de contorno al principio y al final de cada tramo, gestionándose simultáneamente con el resto de ecuaciones.

Al no existir una solución analítica cerrada al sistema hiperbólico en derivadas parciales planteado, se acude a una solución de tipo numérico, siendo la más utilizada en la resolución de problemas de transitorios hidráulicos en conducciones a presión, la del método clásico de las características (MC) y que, básicamente consiste en realizar una transformación formal al sistema hiperbólico, para obtener un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias o totales.

El MC se basa en la observación de que ciertas rectas de la región de integración, llamadas

curvas características, del sistema de ecuaciones en derivadas parciales se convierten en un sistema en derivadas totales. Tales curvas, que existen si el sistema es de tipo hiperbólico, para el caso particular del golpe de ariete en que V<<a, son rectas de pendientes ±a, que se denotan por C+ y C-. Estas ecuaciones diferenciales ordinarias son fácilmente integradas sobre las características, que se convierten así en un vehículo de propagación de la información (las perturbaciones) de un instante de tiempo al siguiente.

La solución necesita un cierto nivel de discretización, por lo que, en la versión más sencilla y eficiente del MC (intervalos prefijados) se eligen N+1 puntos equiespaciados del tramo de tubería en los que se pretende calcular H y Q para ciertos intervalos de tiempo, quedando dividida la tubería en N tramos de longitud $\Delta x = L/N$.

De esta forma, se establece un conjunto de puntos sobre el dominio de integración, en los que se puede conocer la solución en un tiempo t, generándose a continuación la solución para el siguiente instante $t + \Delta t$. Los valores de H y Q en $t + \Delta t$, en un punto interior P accesible desde dos puntos vecinos X e Y (en los que se conocen H y Q en el instante t) se obtienen mediante dos características (C+ y C-), estableciéndose el sistema de ecuaciones en diferencias finitas, obtenido al integrar las siguientes ecuaciones en derivadas totales:

$$Q(P) + C_a H(P) = C_p$$

$$Q(P) + C_a H(P) = C_n$$

donde

$$C_p = Q(X) + C_a H(X) - \frac{f}{2DA} Q(X)|Q(X)|\Delta t$$

$$C_n = Q(Y) - C_a H(Y) - \frac{f}{2DA} Q(Y)|Q(Y)|\Delta t$$

En los extremos 0 y N+1, accesibles sólo a una característica, se precisa la información adicional de la condición de contorno. Entre las dos informaciones se puede determinar H(0), Q(0), ó H(N+1) y Q(N+1).

La estabilidad y convergencia del método exige que el incremento entre los instantes de tiempo cumpla con la condición del Número de Courant:

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{a}$$

En un sistema compuesto por más de un conducto, el incremento temporal debe ser el mismo en todos los tramos de la conducción y que, si se impone la condición de manera forzada, nos obliga a utilizar procedimientos de interpolación, cuyo efecto es la distorsión del transitorio acelerándolo o amortiguándolo.

Así, cuando hay conductos distintos, cada uno con su longitud L_i, número de tramos de discretización N_i y celeridad a_i, el cociente $\Delta x_i / a_i = (L_i / N_i) / a_i$ no es el mismo para todos los conductos. La única manera de conseguir emparejar estos cocientes es llevar a cabo algún tipo de ajuste en la longitud del conducto, la celeridad o en el número de secciones de cálculo o tramos de discretización.

Dado que la celeridad es un parámetro que se conoce con mayor incertidumbre que la longitud, es más conveniente realizar un ligero ajuste en dicho parámetro en una variación no mayor de ± 15 % del valor de la celeridad original.

El aumentar el número de secciones de cálculo es factible únicamente cuando no se tenga una longitud de conducto desproporcionadamente corto en la conducción, puesto que este procedimiento puede conducir a la obtención de un Δt tan pequeño, que la simulación del transitorio se hace inviable por métodos informáticos, por la lentitud de su proceso y por la gran capacidad de memoria necesaria.

4.8.2 Intervalo de tiempo de cálculo

Para el cálculo de fenómenos transitorios en la conducción es necesario definir un intervalo de paso de tiempo que asegure la estabilidad del “Método de las Características”, para lo que se ha de cumplir la siguiente igualdad con suficiente aproximación:

$$\Delta s = \Delta t \cdot (v \pm c)$$

Donde “Δs” denota la longitud de cada uno de los tramos en los que quedan divididas las diferentes conducciones, “Δt” es el salto de tiempo para el cálculo, “v” corresponde la velocidad del agua en cada instante y “c” se refiere a la celeridad de onda antes calculada.

Debido a la existencia de trayectos de pequeña longitud, se necesitan intervalos de tiempos muy pequeños para conseguir una discretización que dé resultados con un grado de exactitud

satisfactoria.

En los casos, donde la longitud del trayecto es muy pequeña (< 30 m), se ha optado por modelizar la tubería como “columna rígida”, donde se considera que tanto la propia tubería como el fluido que la atraviesa son incompresibles. Esta simplificación no afecta a los resultados obtenidos en el cálculo.

Atendiendo al tamaño del sistema hidráulico y la longitud de la conducción se ha adoptado un valor de paso de tiempo en cálculo de 0,2 segundos que proporciona un satisfactorio grado de aproximación.

Como tiempo total de simulación para el análisis de los transitorios hidráulicos se ha adoptado un valor de 3500 s, tiempo suficiente para que se muestren los máximos y mínimos de presión provocados por el transitorio y se aprecie el paulatino amortiguamiento de las ondas de presión generadas durante el proceso.

4.8.3 Descripción del proceso simulado

Se ha realizado una simulación de funcionamiento en régimen transitorio con la consideración de funcionamiento nominal del bombeo y paro brusco por corte en el suministro eléctrico de la instalación. Este escenario se ha estudiado en la situación pésima de bombeo a plena carga y con las tres bombas de funcionamiento en paralelo en la línea de impulsión.

Se presenta a continuación la evolución de la línea piezométrica y de presión, en régimen variable, durante la situación de fallo en el suministro eléctrico. El sistema parte de t=0 s (régimen permanente en bombeo nominal a máxima altura geométrica: 32,18 m.c.a) y, en el instante t=0 s, se produce la desconexión eléctrica.

El proceso simulado es el siguiente:

```
At   0.10000     s PUMP1     P1                      tripping
At   0.10000     s PUMP2     P2                      tripping
At   0.10000     s PUMP3     P2                      tripping

At    0.3000     s CHECKV    C1                      Closes
At    0.3000     s CHECKV    C2                      Closes
At    0.3000     s CHECKV    C3                      Closes
```

La simulación incorpora el fenómeno de pérdida de presión en la impulsión y su consecuencia en los valores de depresión obtenidos en la línea de la conducción así como las

sobrepresiones existentes en fase posterior.

Los transitorios analizados son los siguientes:

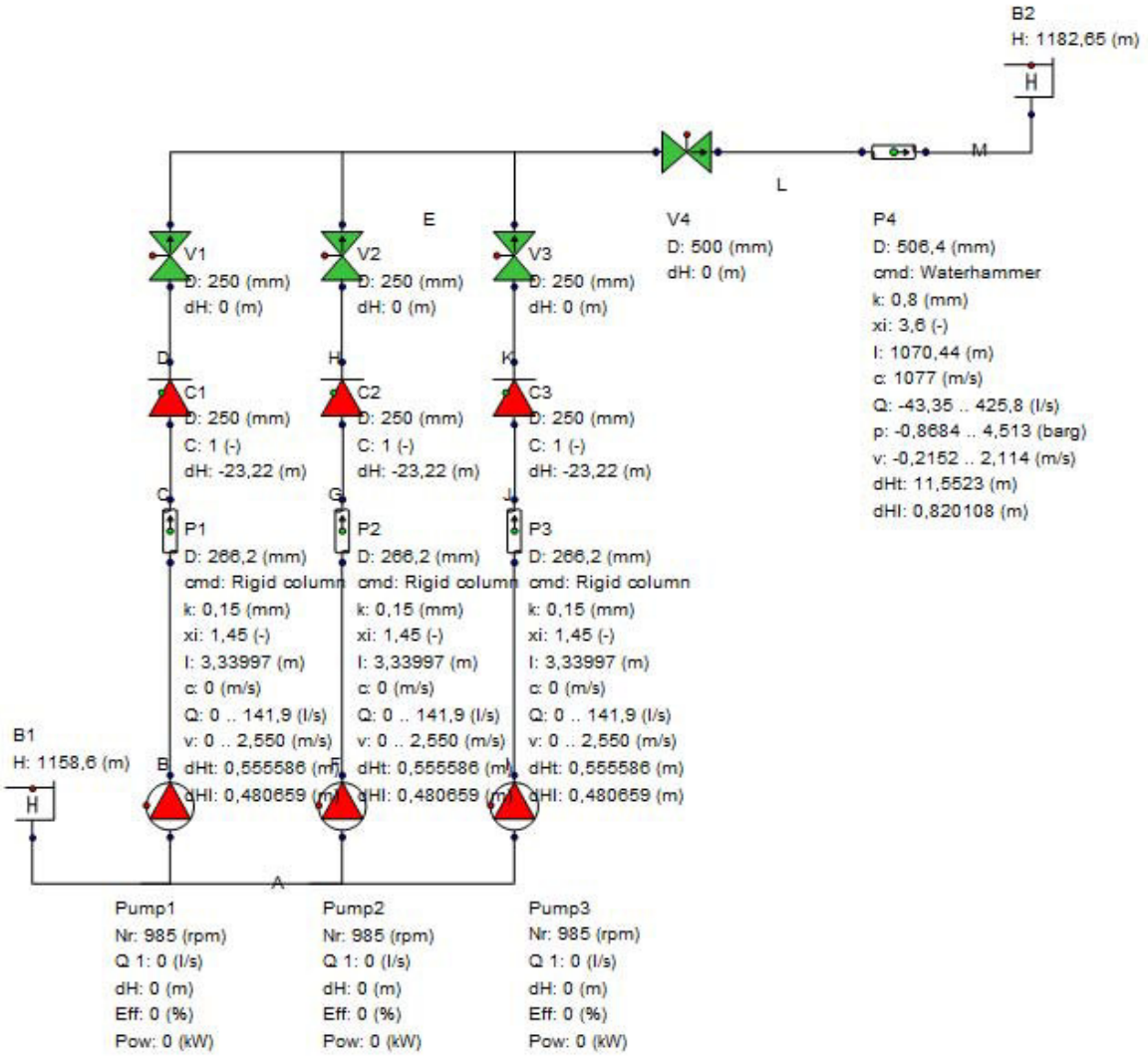
- Transitorio 1: Parada brusca completa de todas las bombas en t=0s sin protección. Modelo con 3 bombas en funcionamiento. Caudal máximo de diseño. Nivel de agua en el pozo= Nivel de arranque de 3ª bomba: 1.158,60 m.
- Transitorio 2: Parada brusca completa de todas las bombas en t=0s con sistema de protección con calderín antiariete. Modelo con 3 bombas en funcionamiento. Nivel de agua en el pozo= Nivel de arranque de 3ª bomba: 1.158,60 m

Como elemento de protección se ha estudiado la instalación de dos calderines antiariete (A1-A2) de 7 m^3 de capacidad cada uno, de dimensiones unitarias de 1,5 m de diámetro y 4 m de altura con los siguientes datos de entrada al modelo:

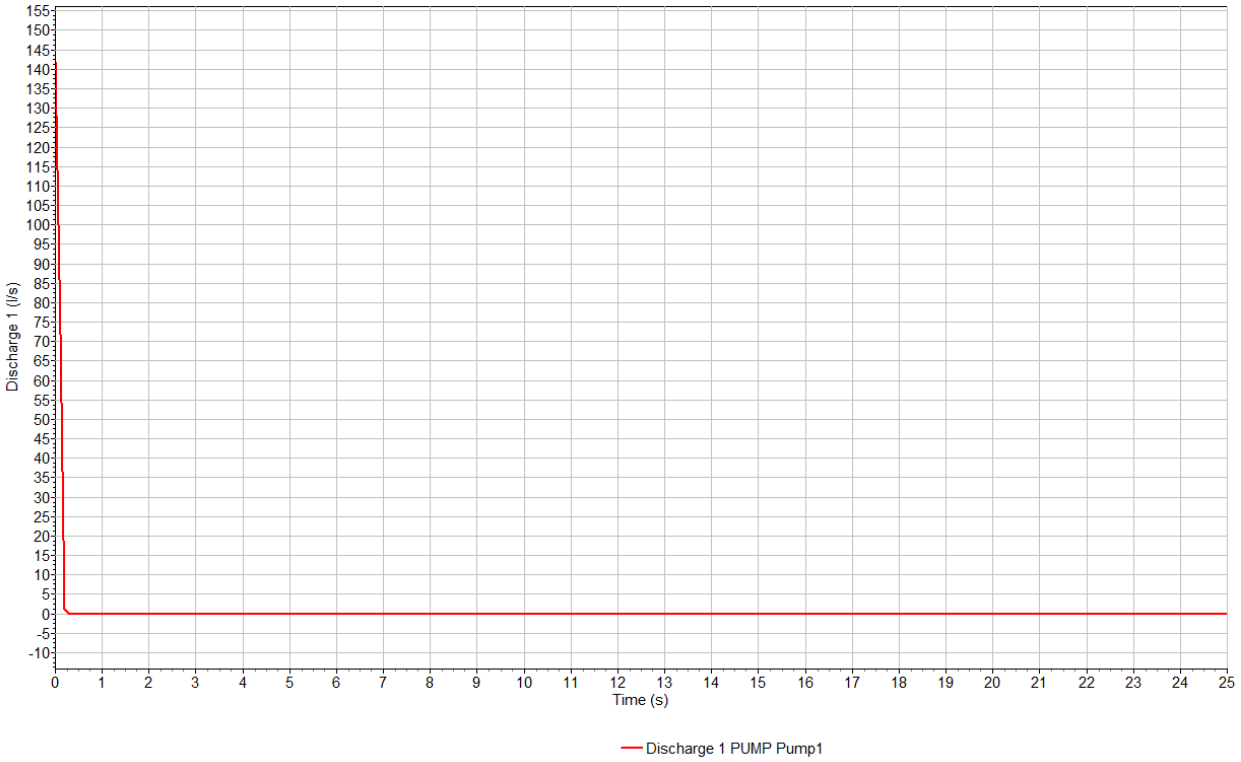
- Cota superior (m) 1168,5
- Cota inferior (m) 1164,5
- Sección cámara (m^2) 1,7671
- Cantidad aire: Cota fluido: (m) 1167,5
- Coeficiente de Laplace 1.2

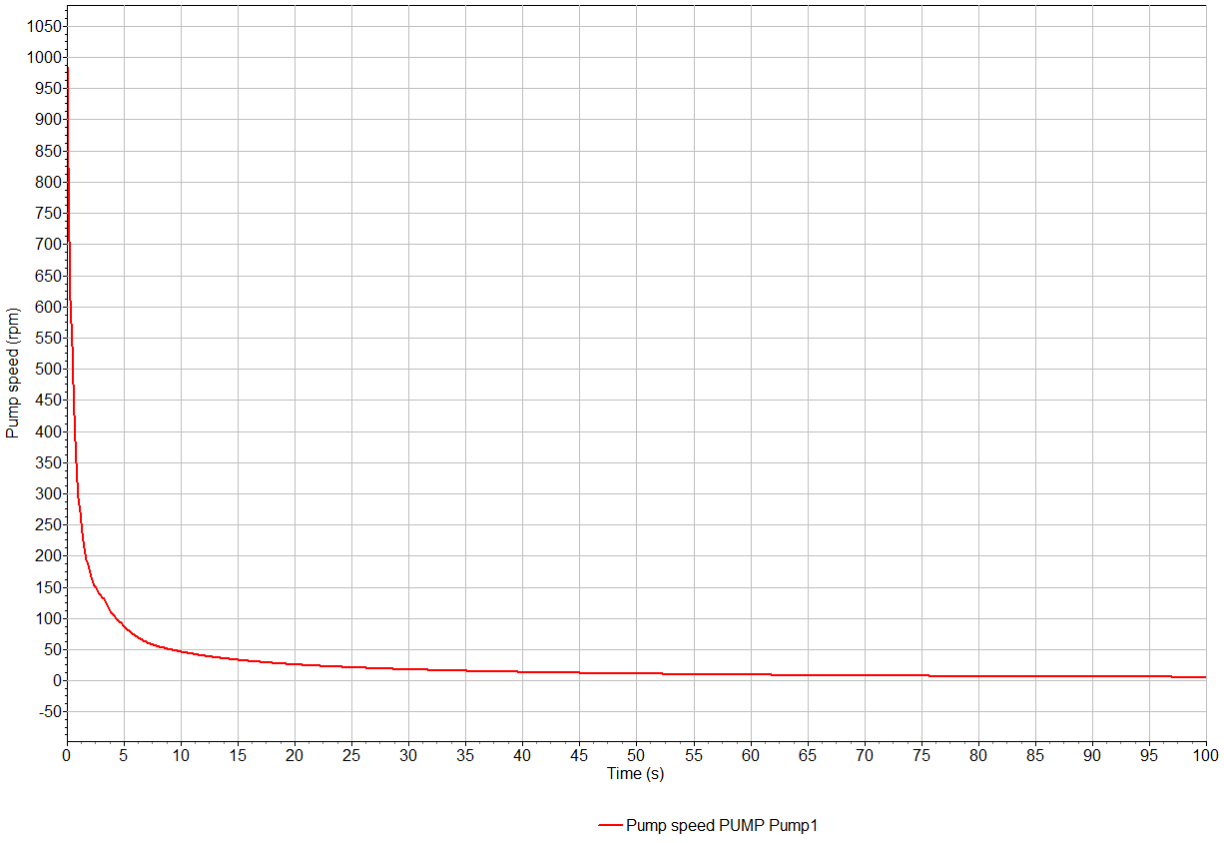
4.8.4 Transitorio 1. Resultados del cálculo

4.8.4.1 Esquema obtenido y resultados



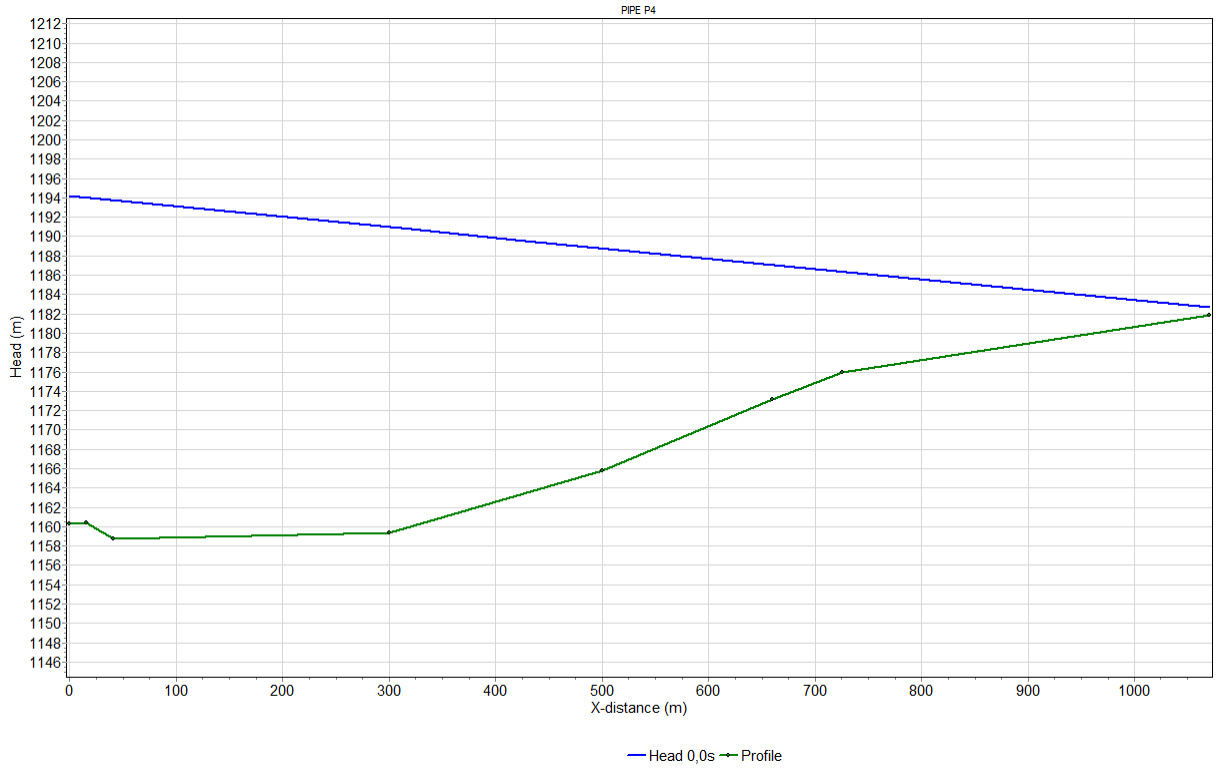
4.8.4.2 Resultados equipos de bombeo



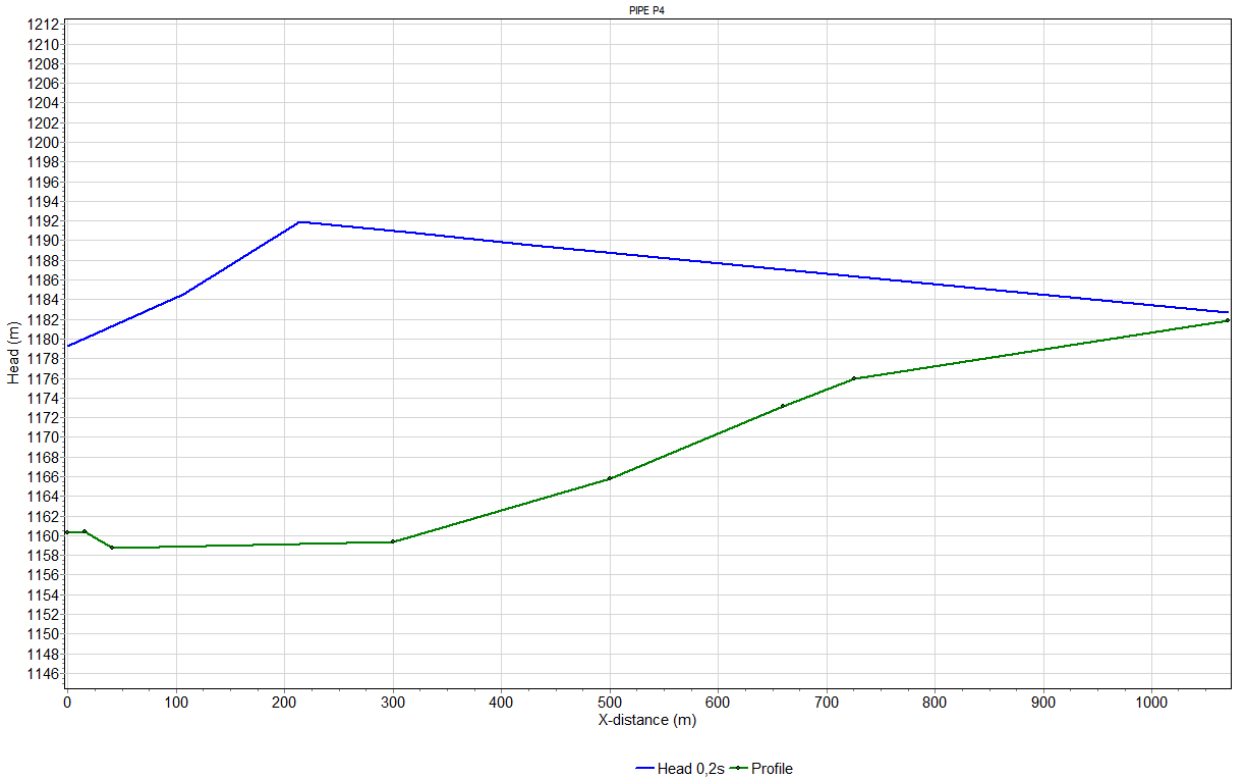


4.8.4.3 Régimen variable en el circuito con evolución de la línea piezométrica

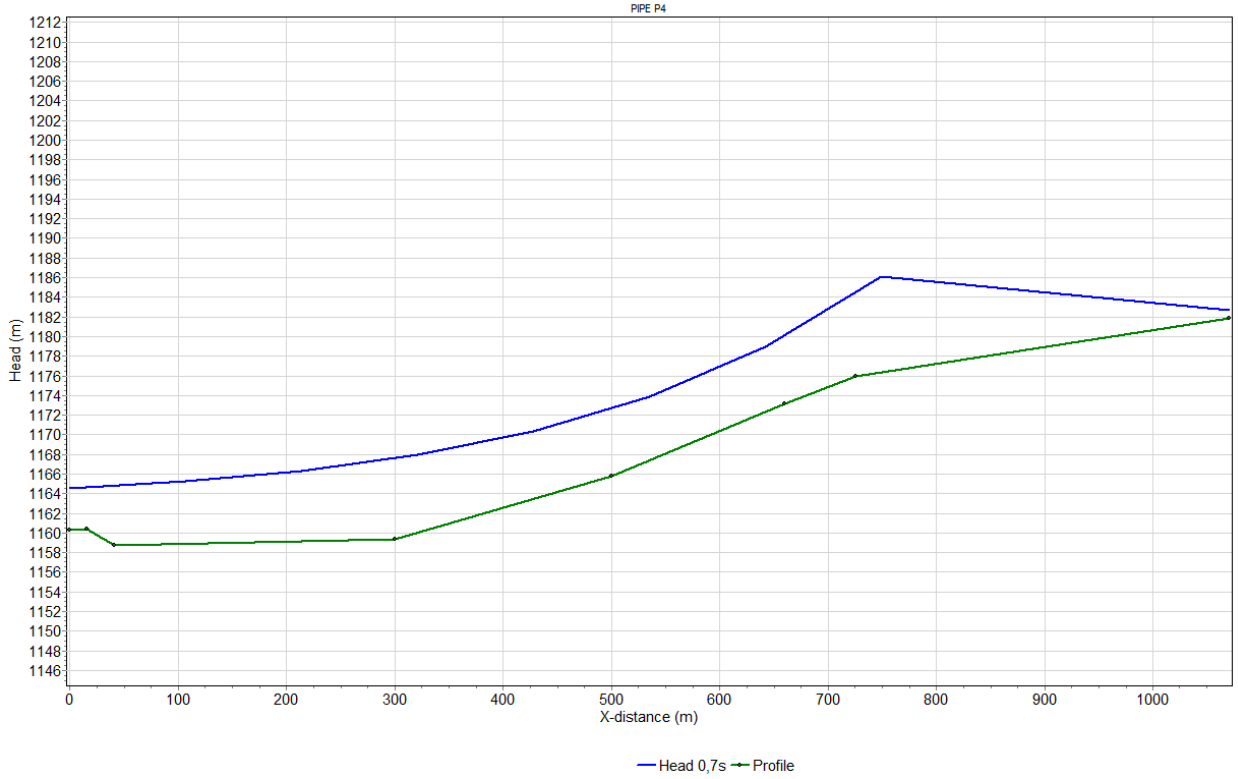
Línea piezométrica t=0,0s



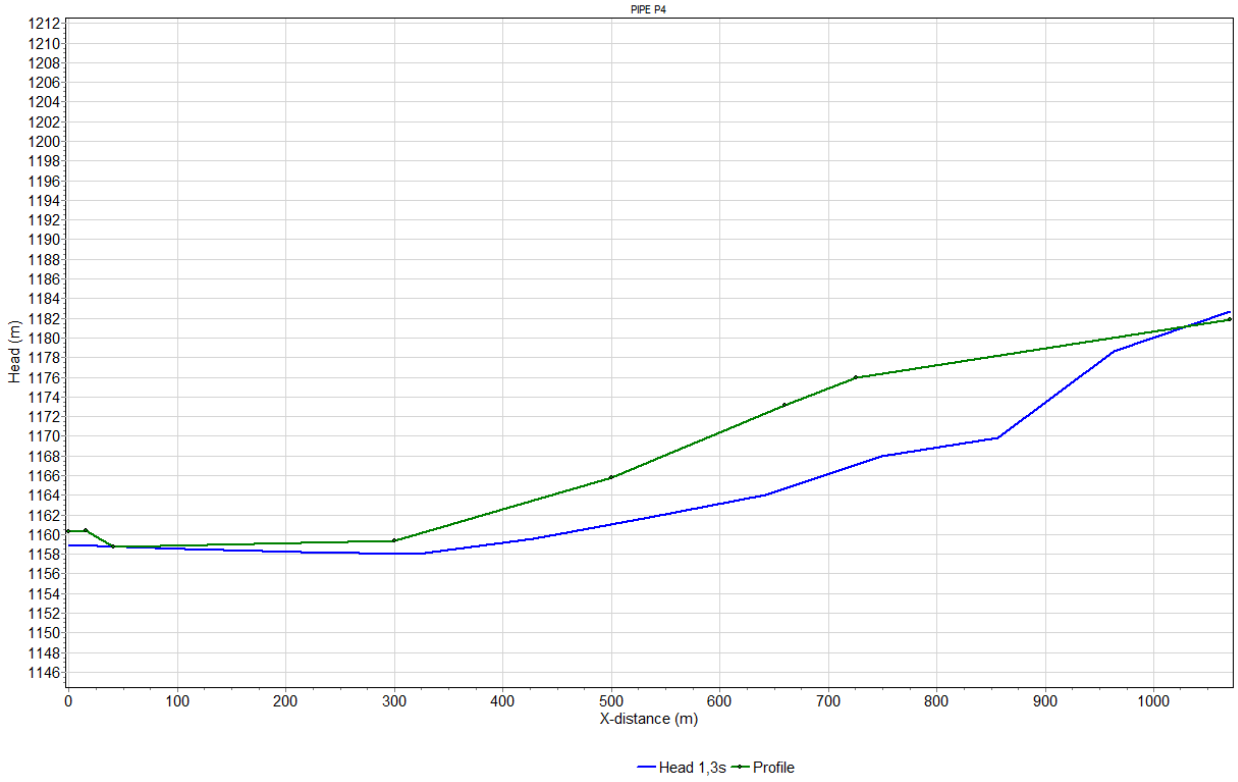
Línea piezométrica t=0,2s



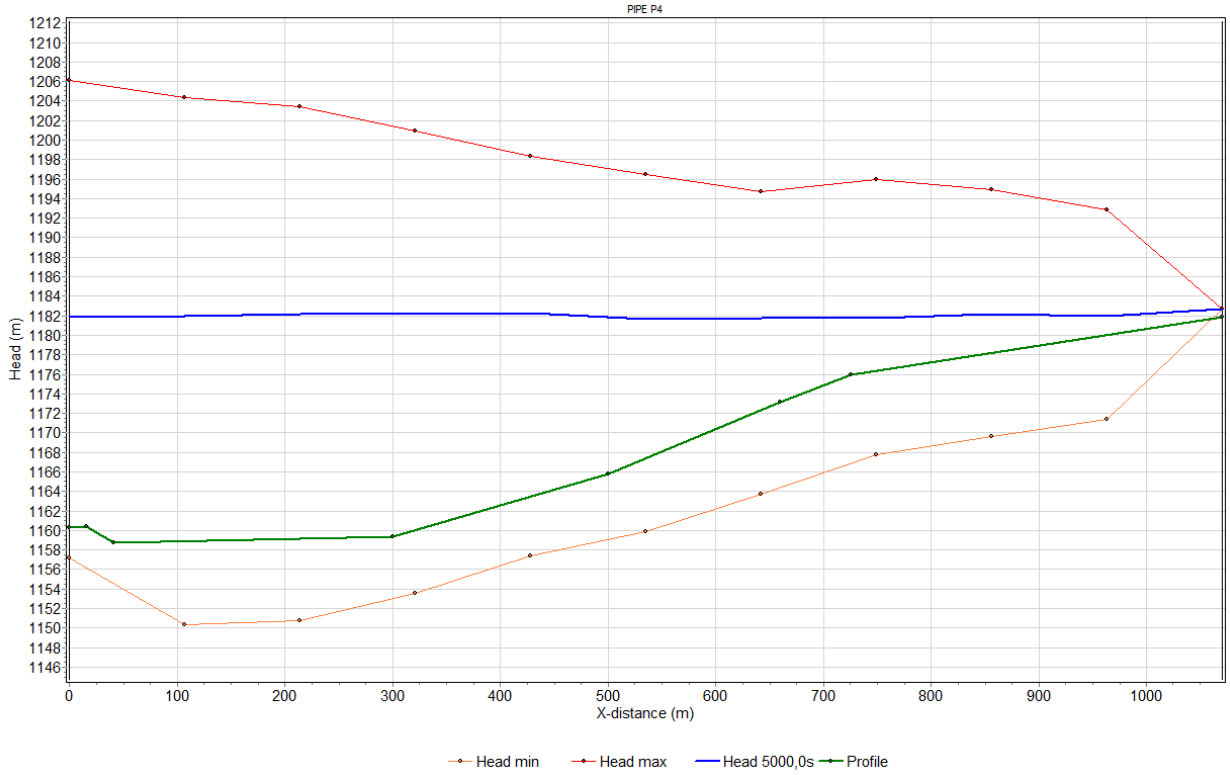
Línea piezométrica t=0,7s



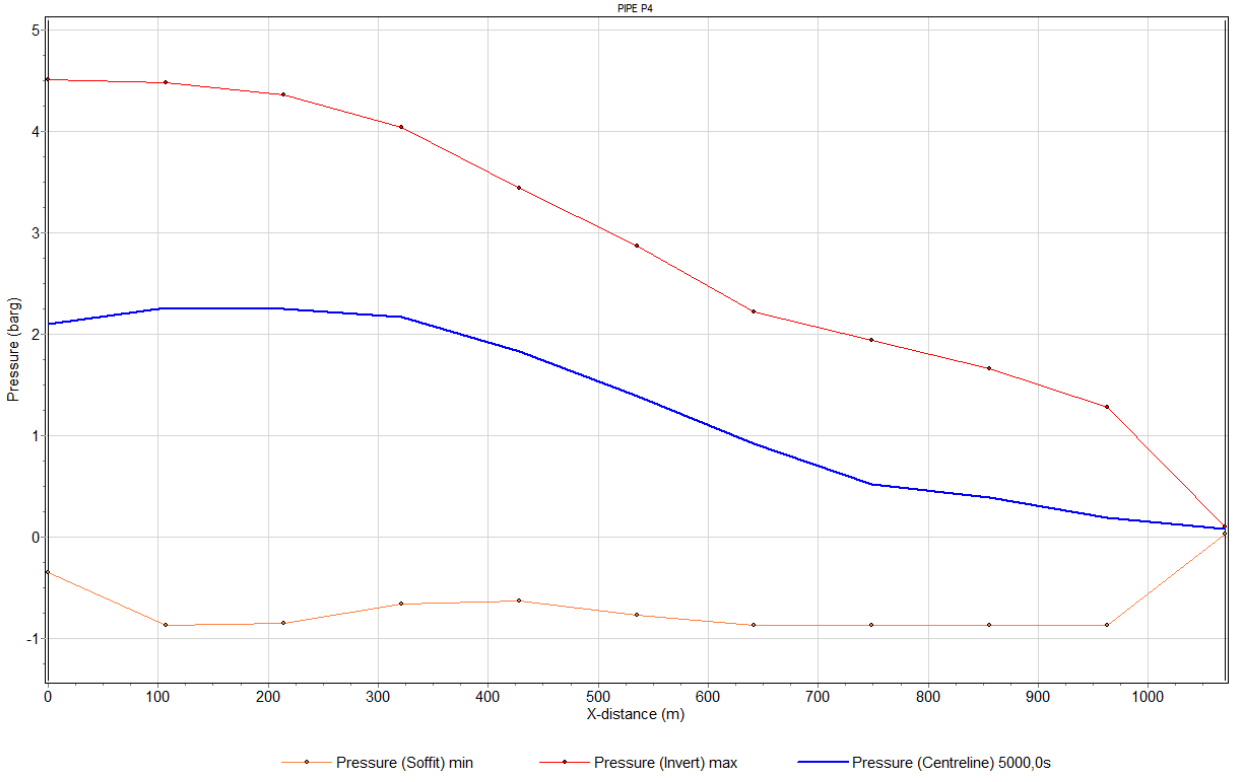
Línea piezométrica t=2,0s



Línea piezométrica: envolvente de máximos y mínimos

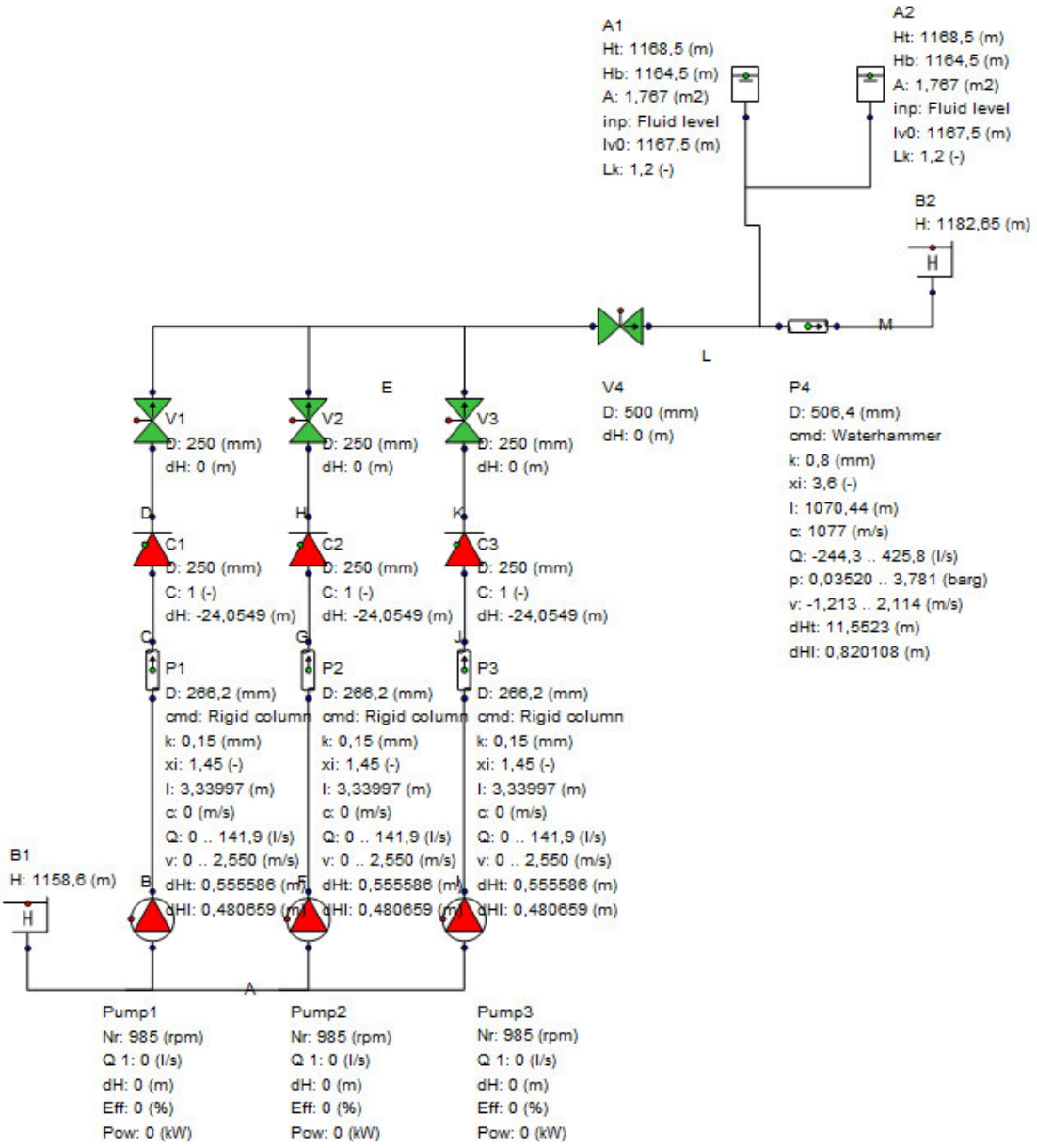


Presión: Envolvente de máximos y mínimos:



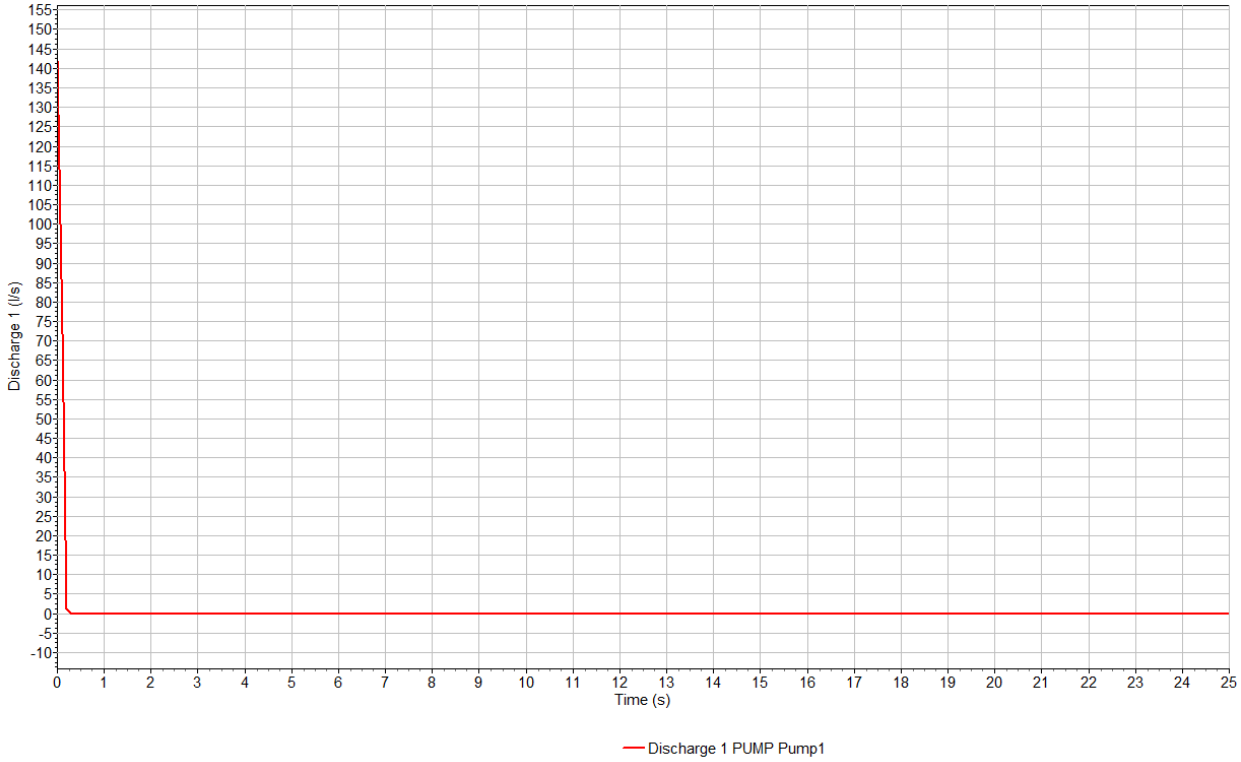
4.8.5 Transitorio 2. Resultados del cálculo

4.8.5.1 Esquema obtenido y resultados

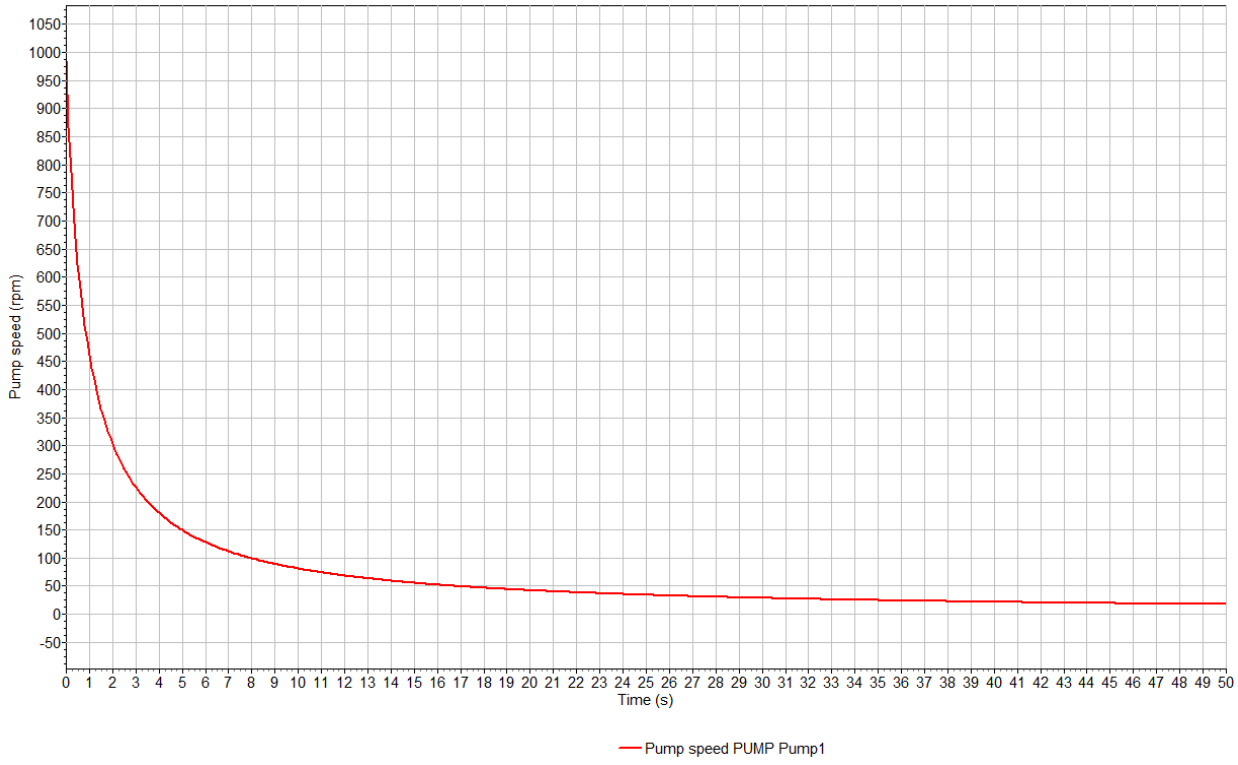


4.8.5.2 Resultados equipos de bombeo

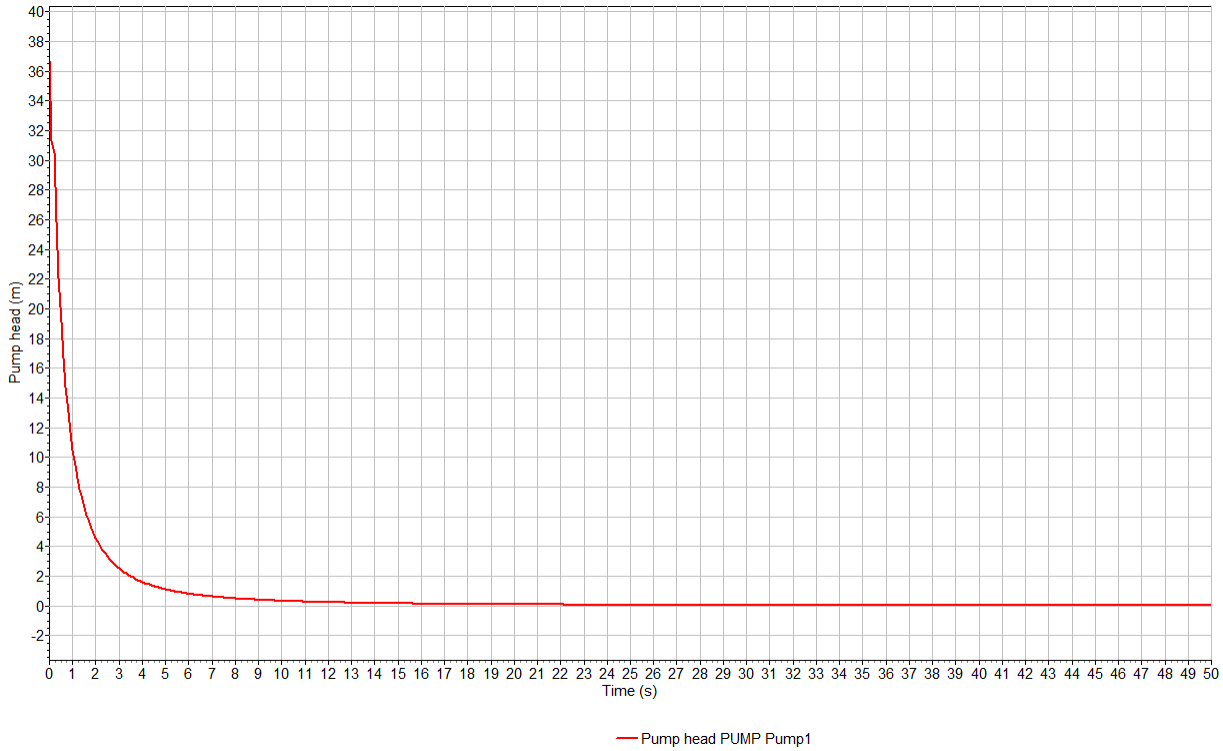
Variación de caudal



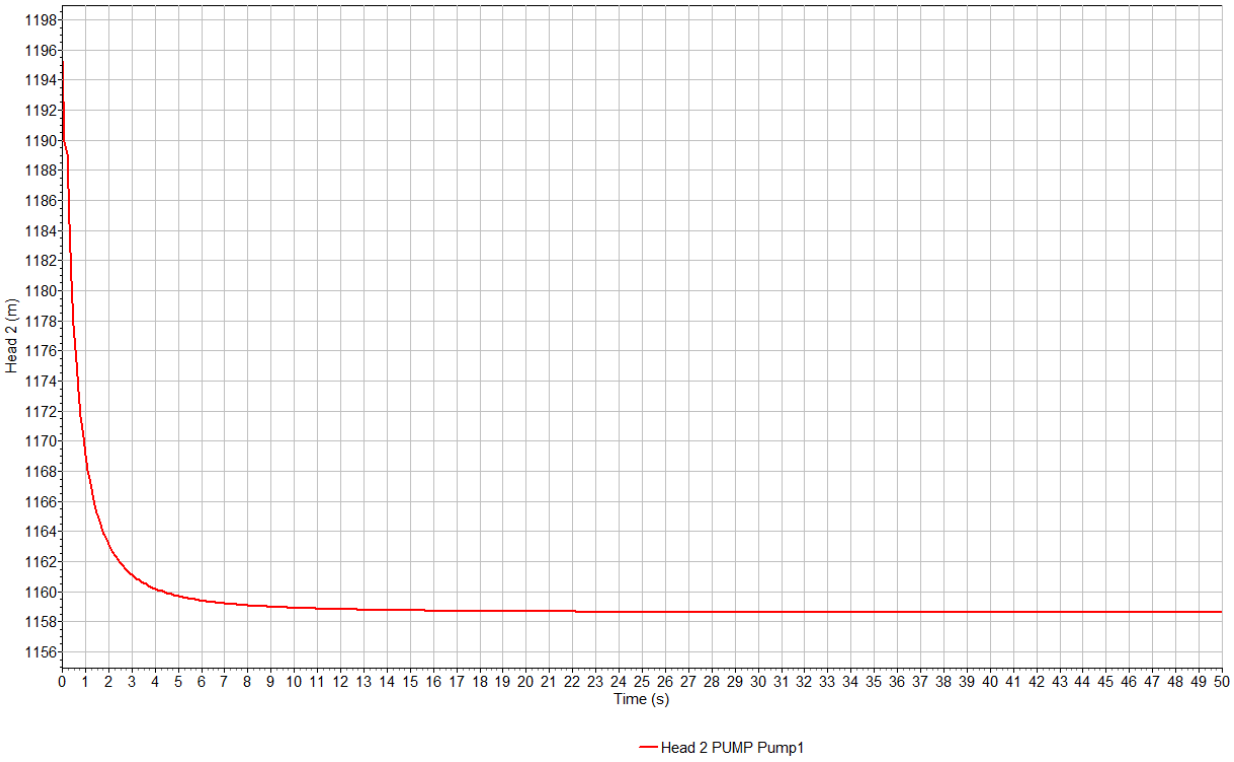
Variación velocidad de giro



Variación de altura manométrica

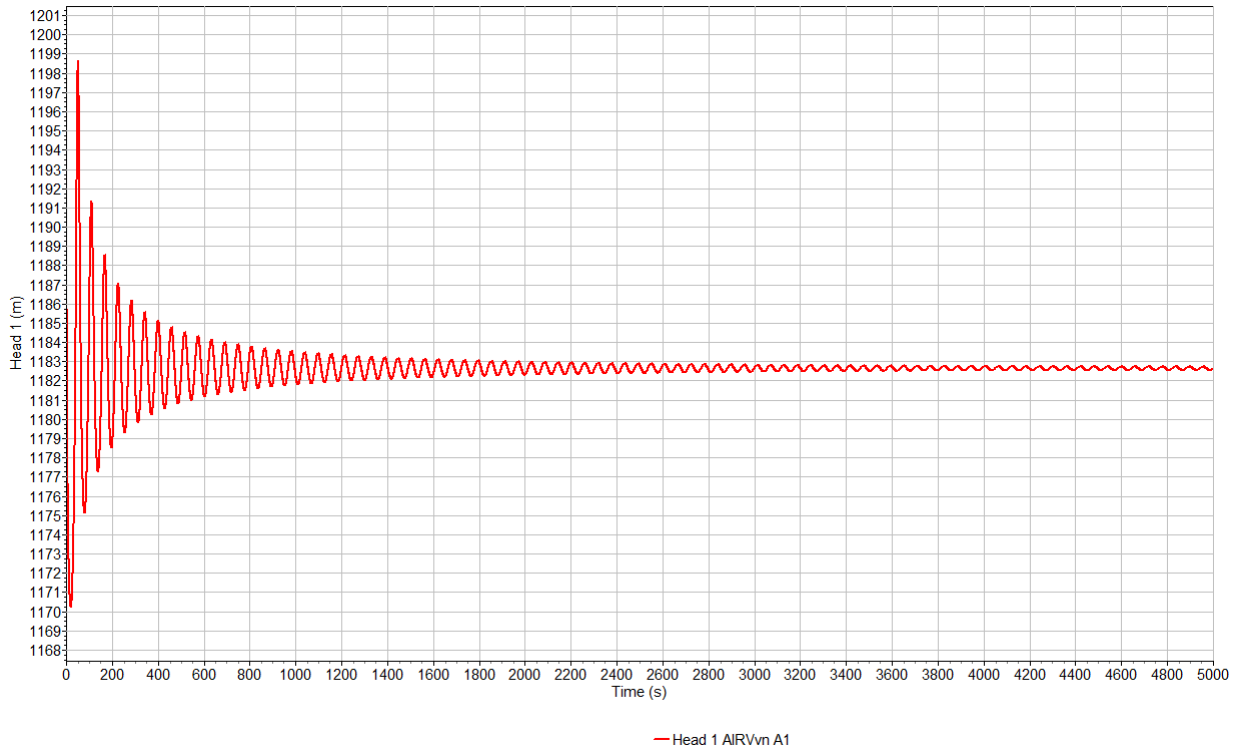


Variación de piezométrica

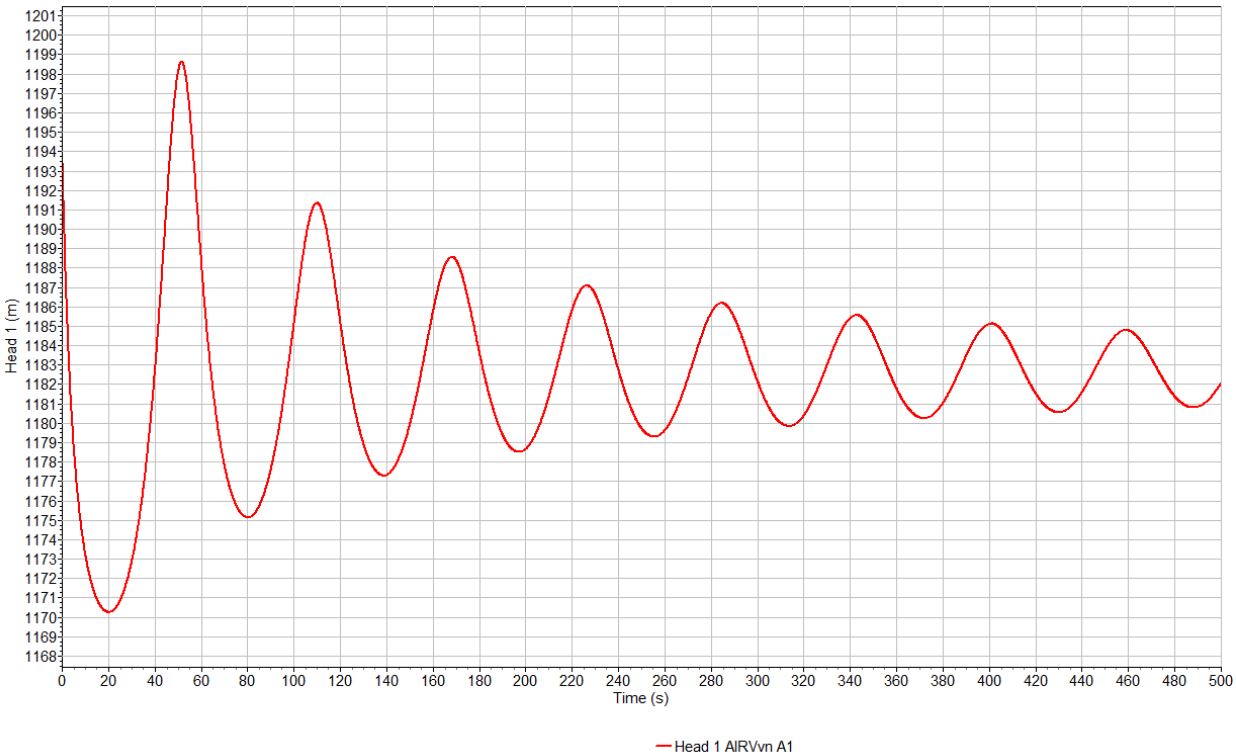


4.8.5.3 Resultados equipos de protección: Calderines

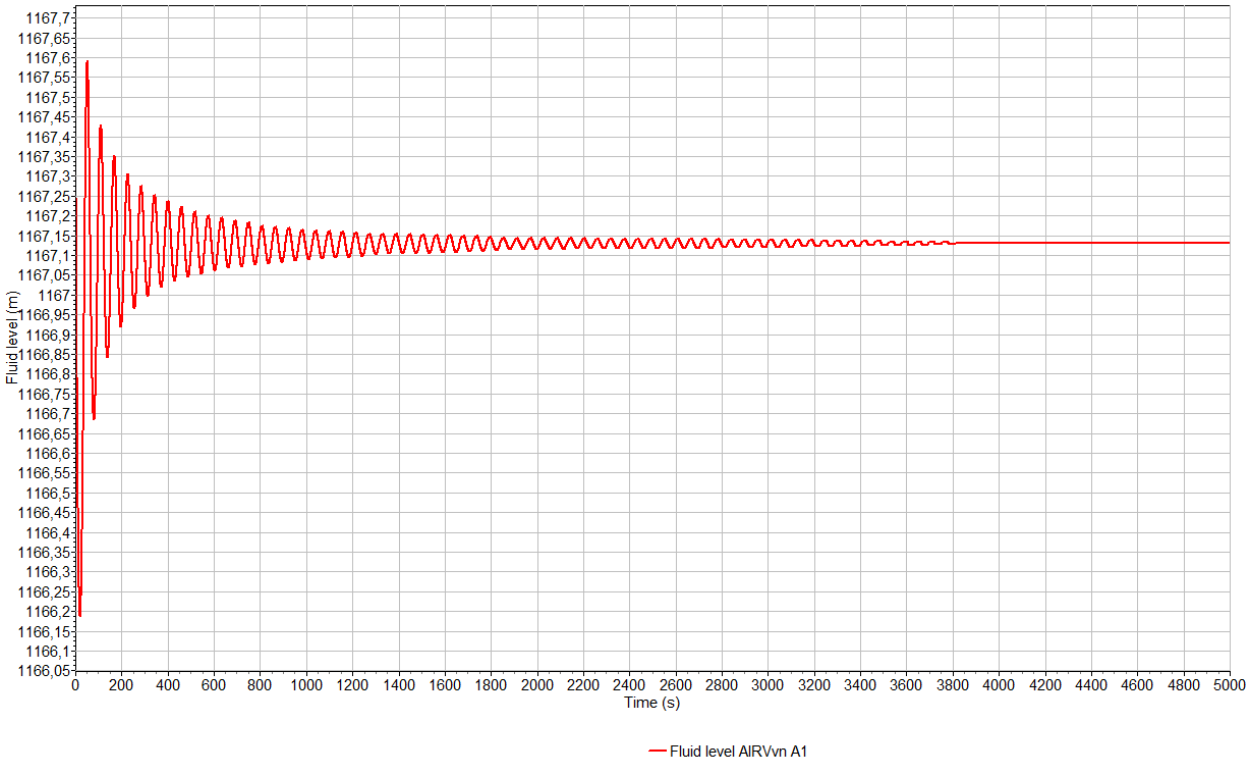
Variación de Piezométrica t= 0 - 5000s



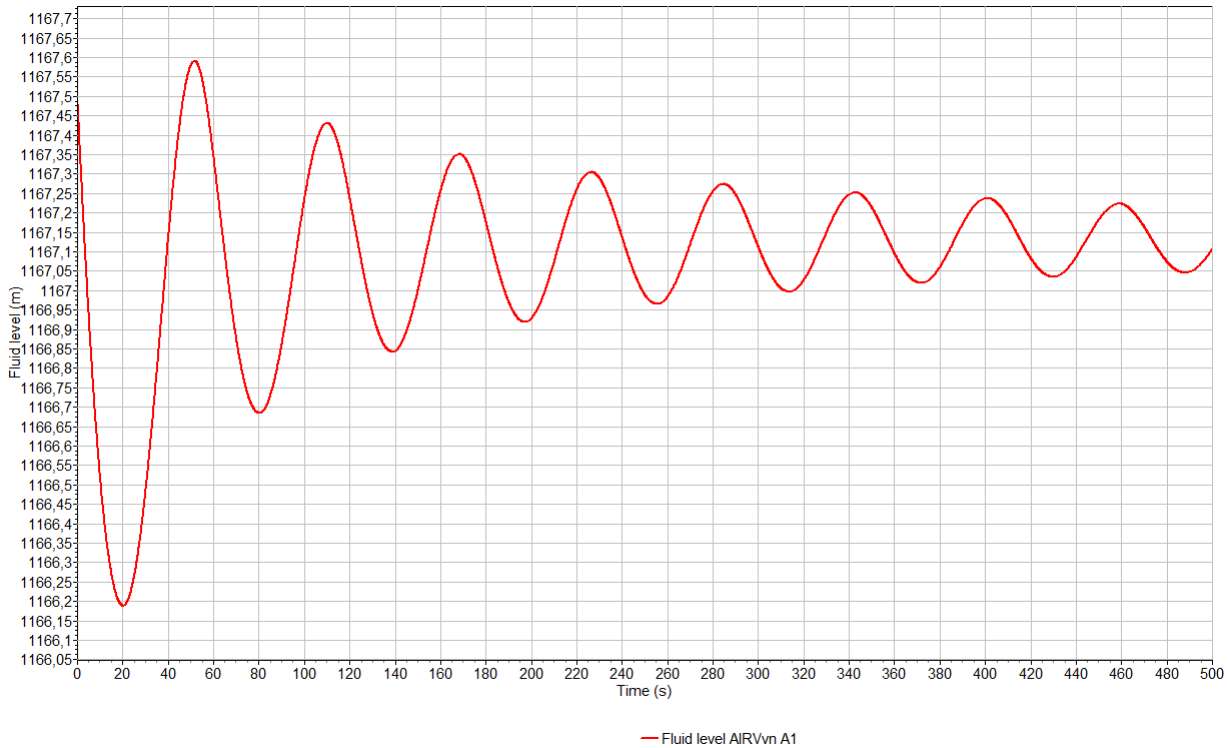
Variación de Piezométrica t= 0 - 500s



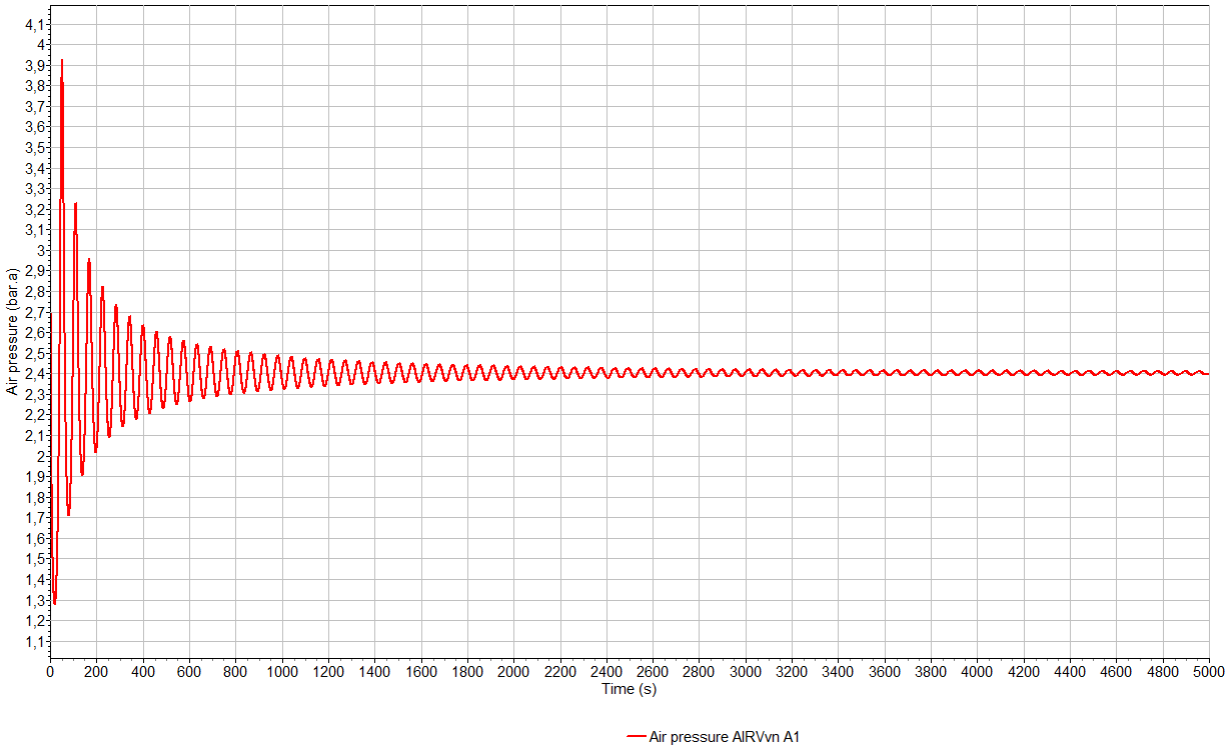
Variación nivel de agua t= 0 - 5000s:



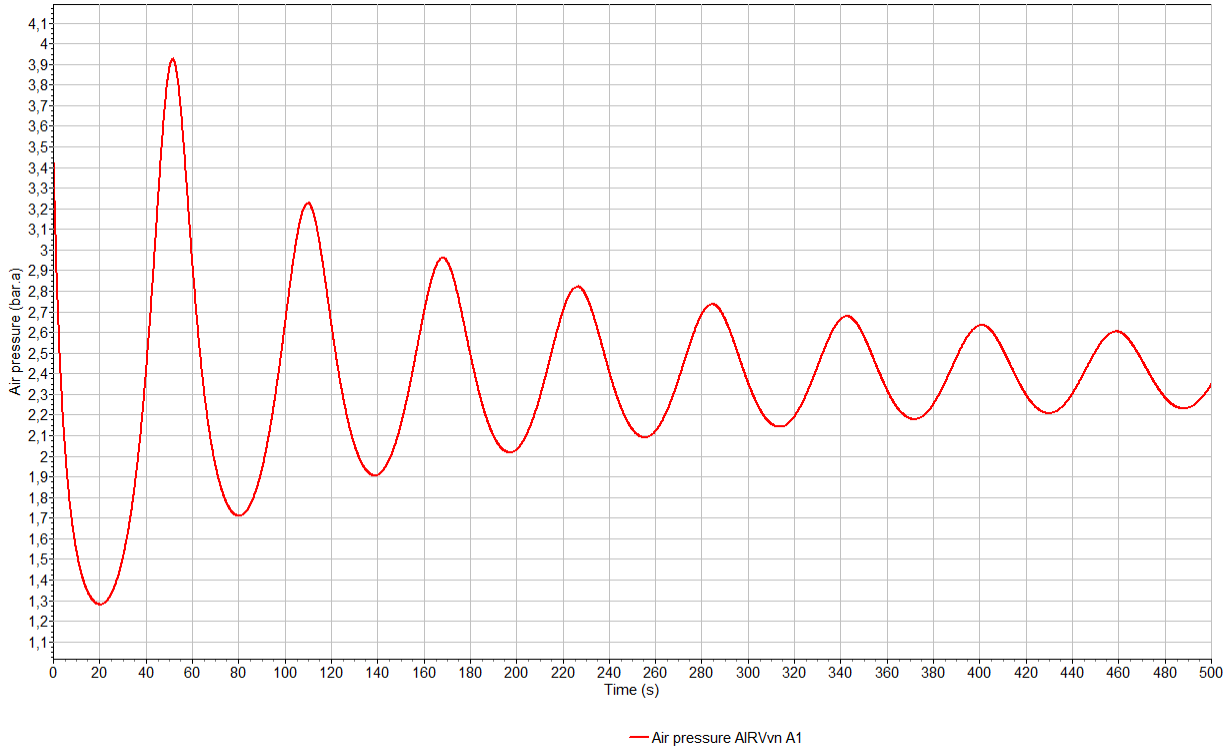
Variación nivel de agua t= 0 - 500s:



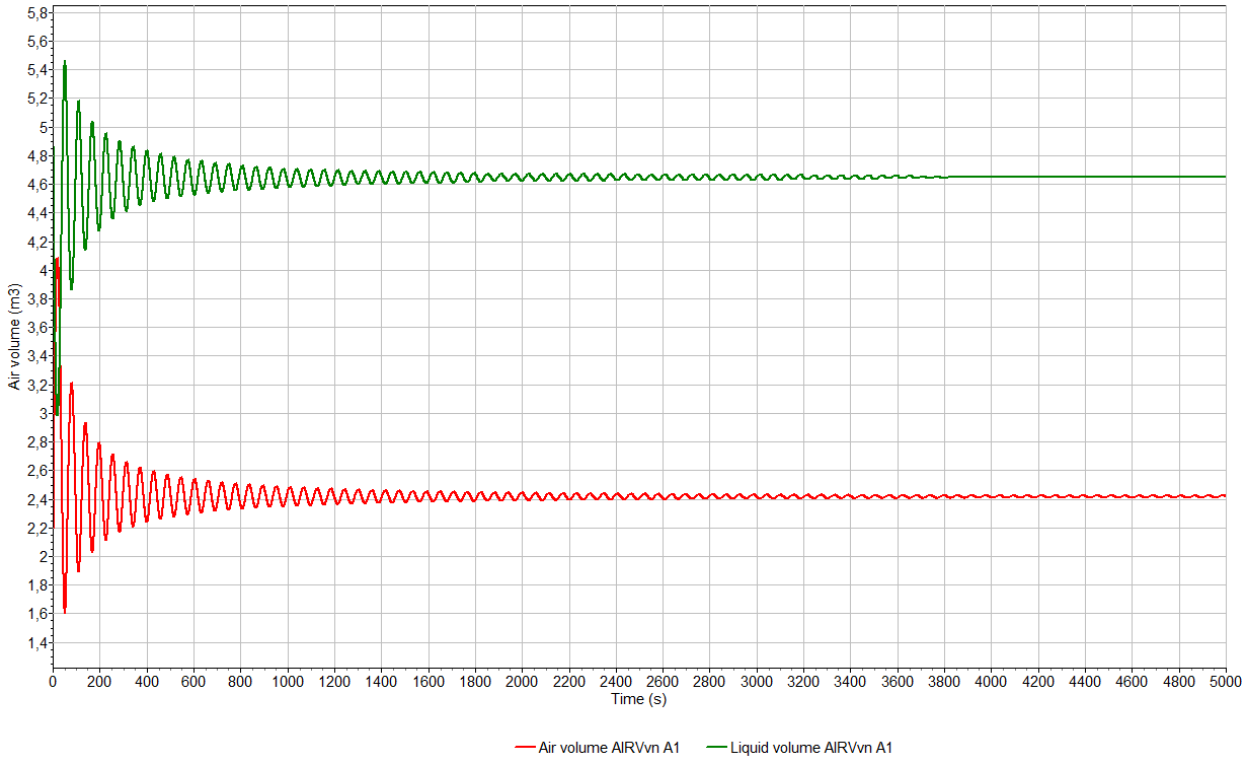
Variación presión de aire t= 0 - 5000s:



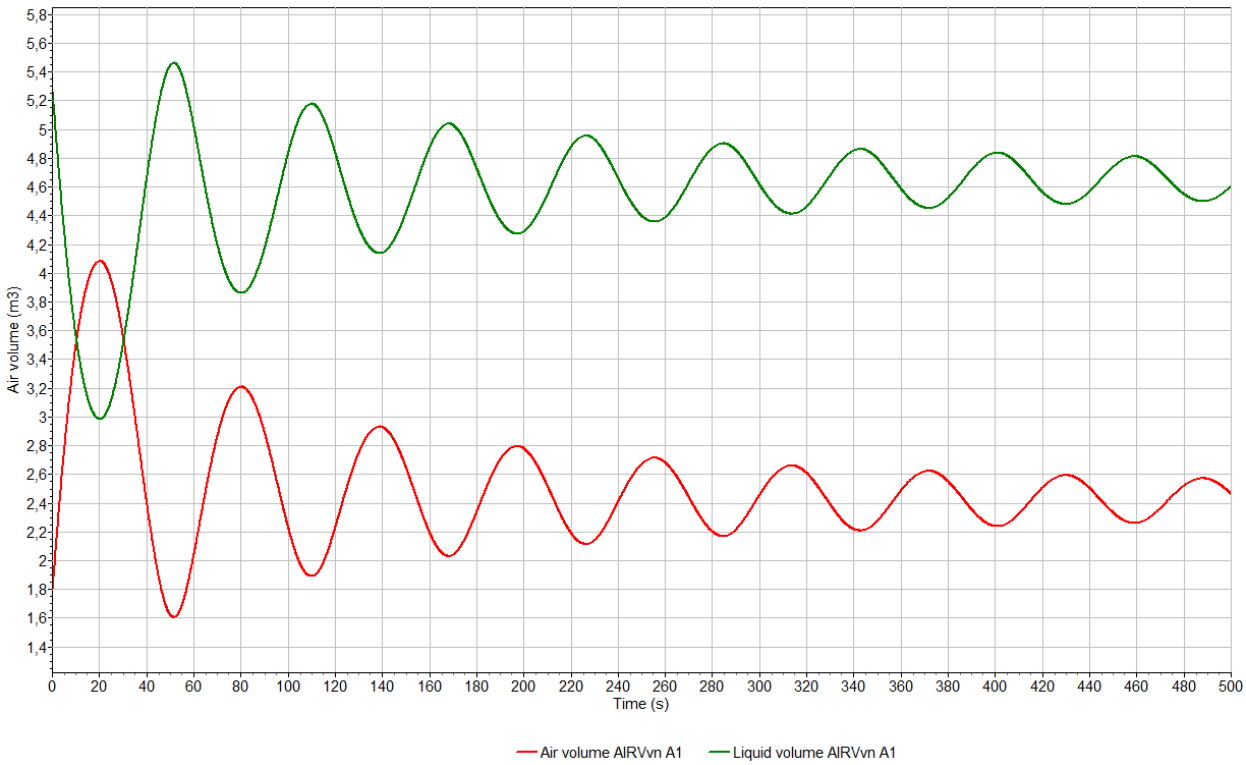
Variación presión de aire t= 0 - 500s:



Variación de volumen de agua / volumen de aire t= 0- 5000s:

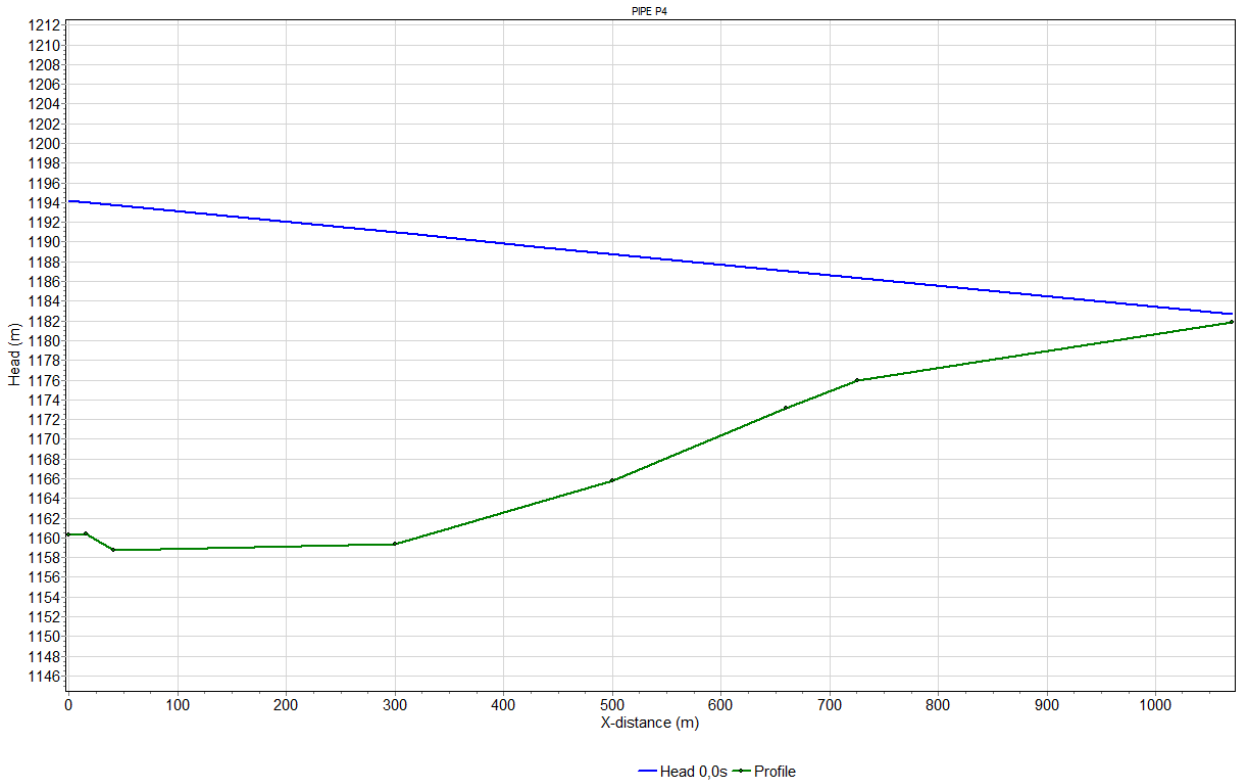


Variación de volumen de agua / volumen de aire t= 0- 500s:

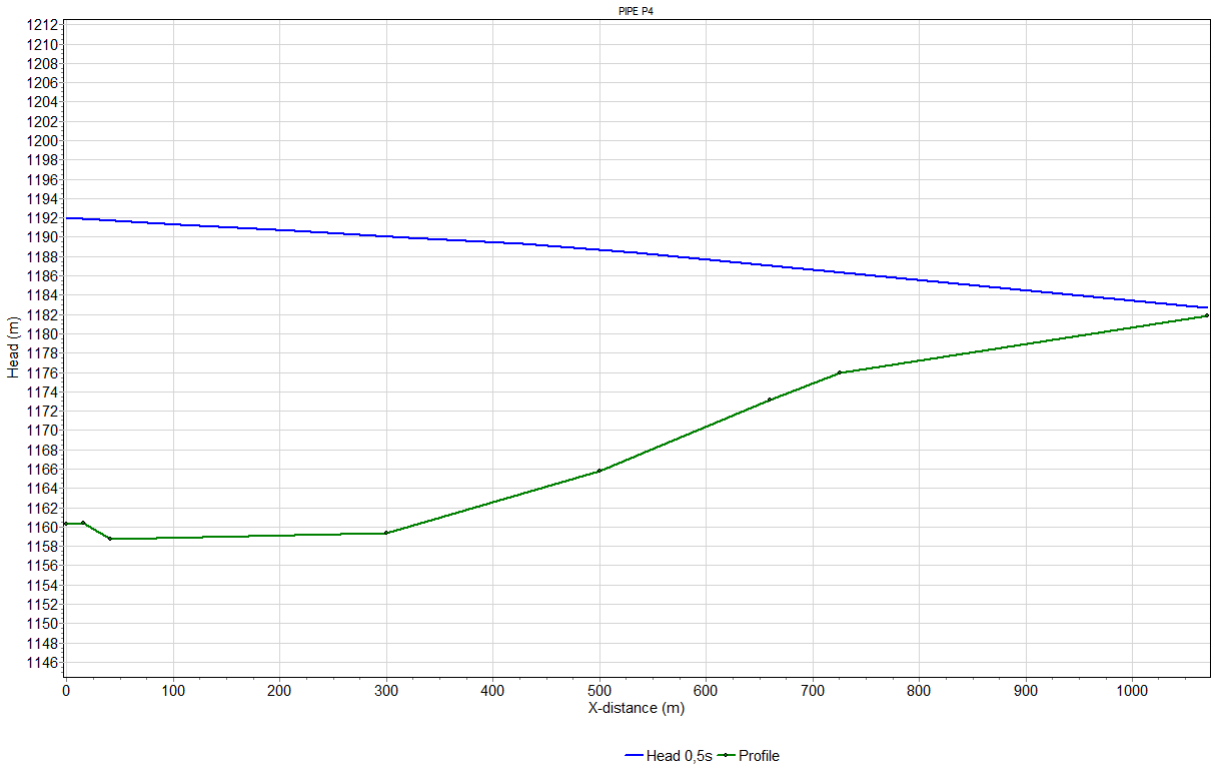


4.8.5.4 Régimen variable en el circuito con evolución de la línea piezométrica

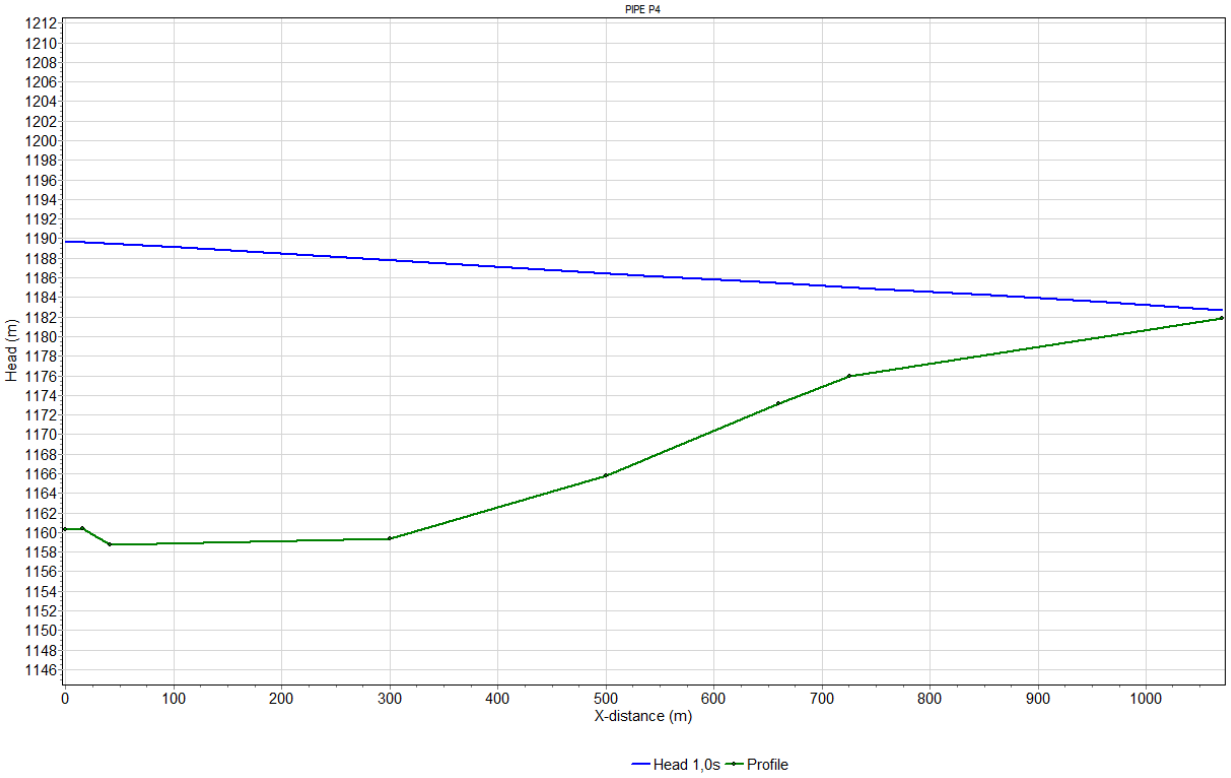
Línea piezométrica t=0,0s



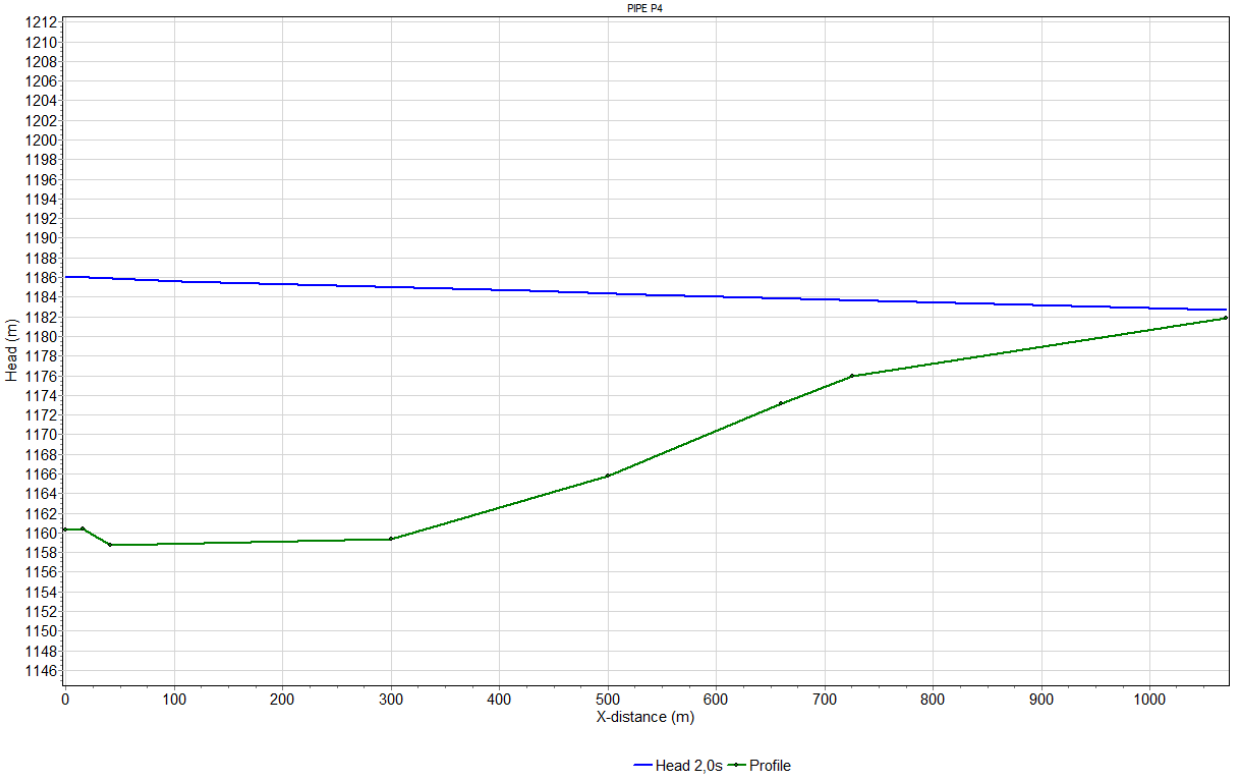
Línea piezométrica t=0,2s



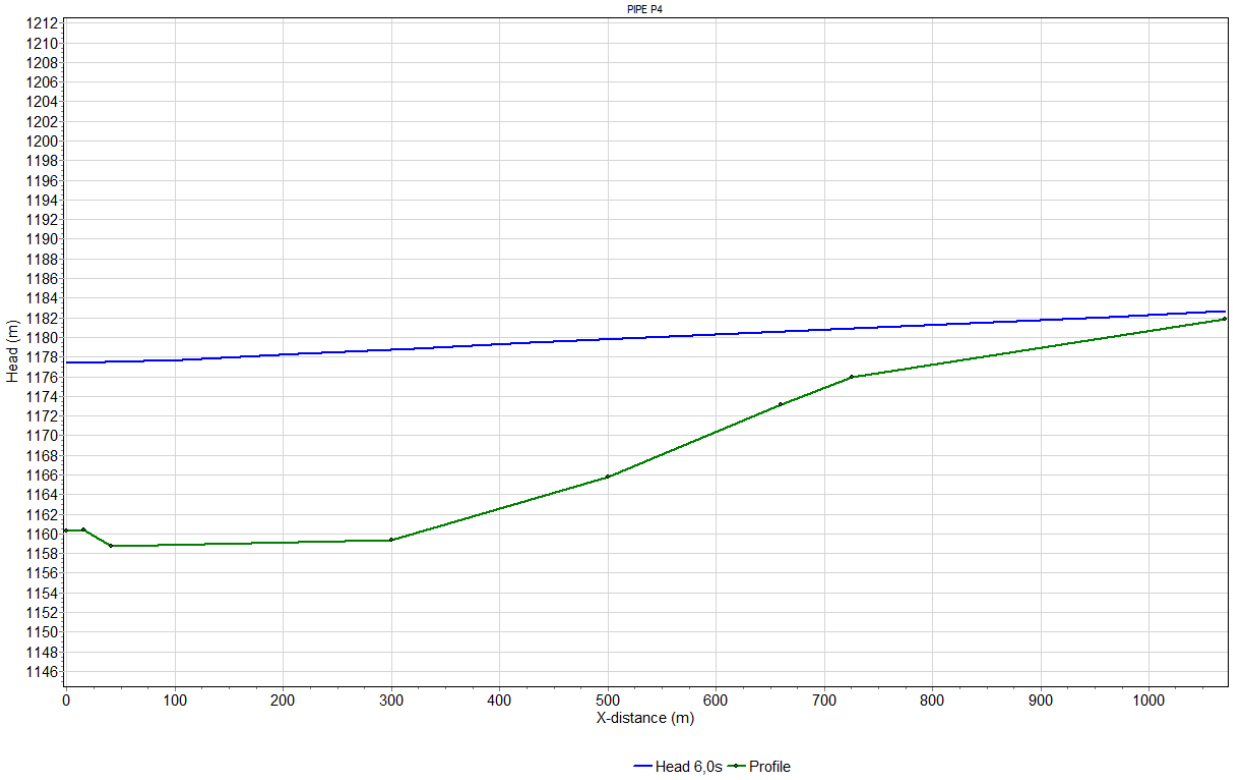
Línea piezométrica t=1,0s



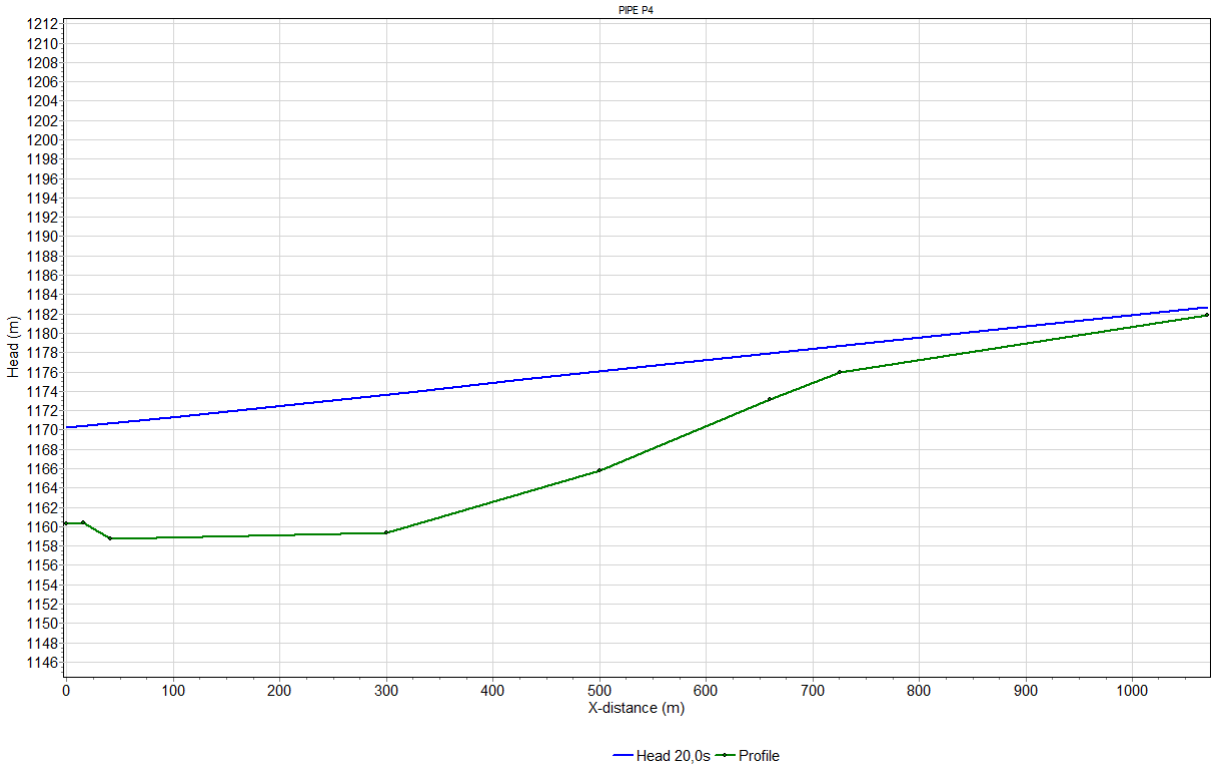
Línea piezométrica t=2,0s



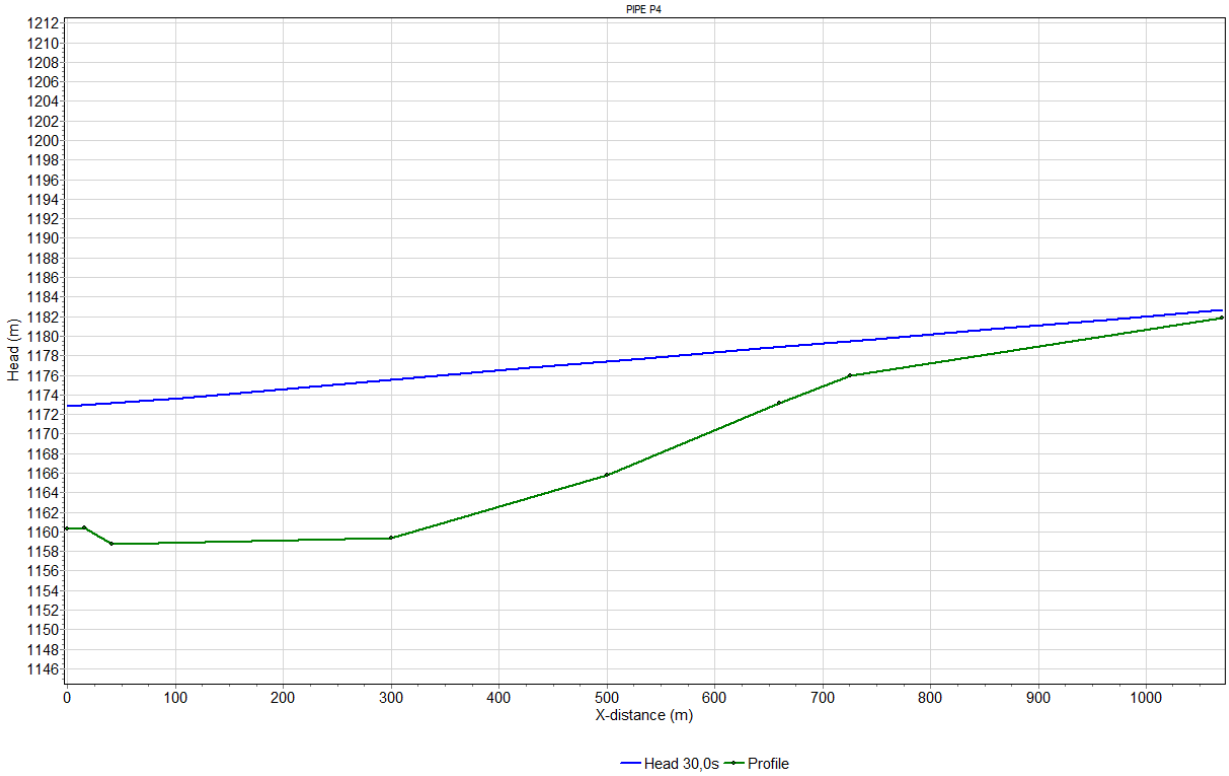
Línea piezométrica t=6,0s



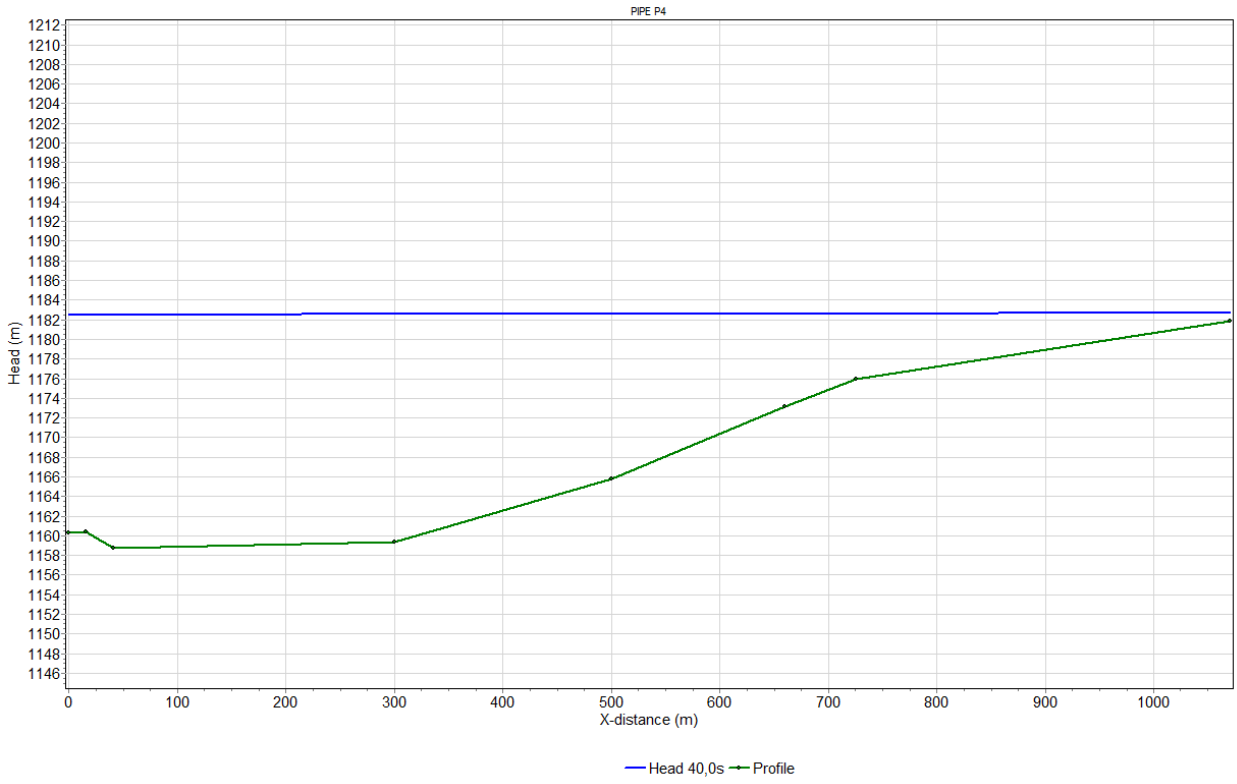
Línea piezométrica t=20,0s



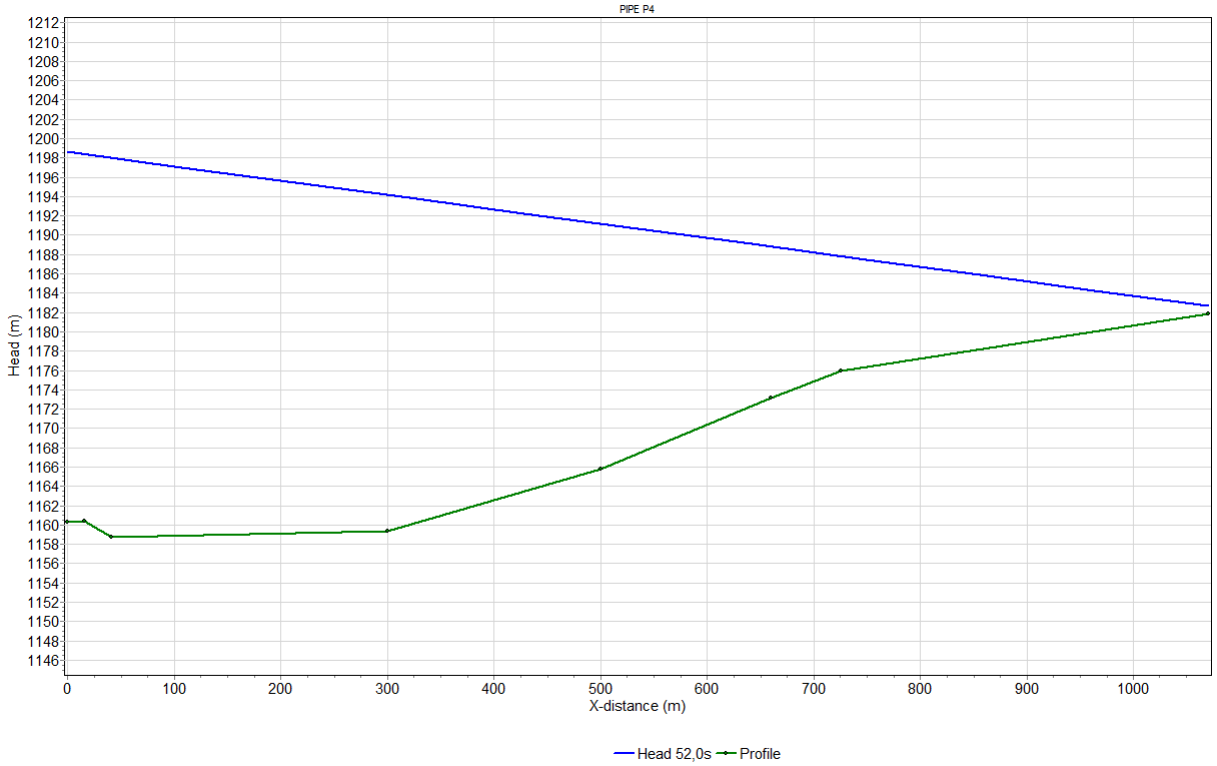
Línea piezométrica t=30,0s



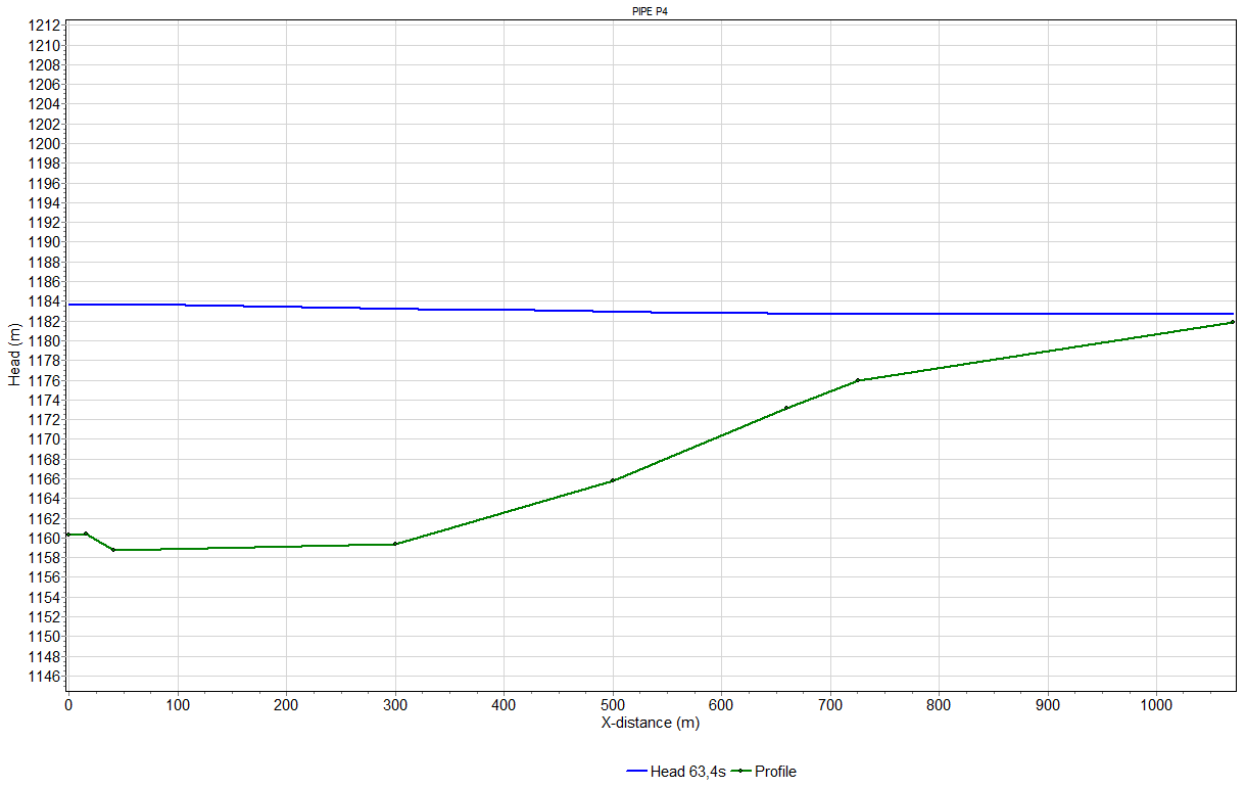
Línea piezométrica t=40,0s



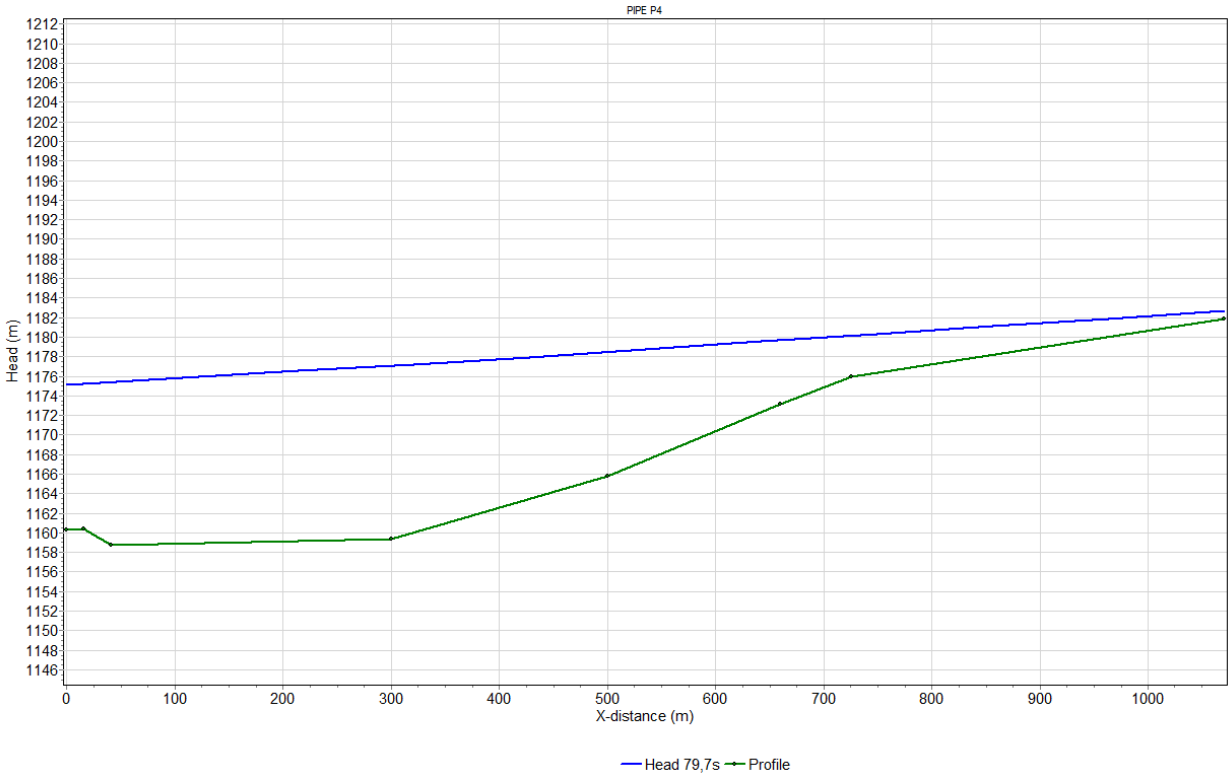
Línea piezométrica t=52,0s



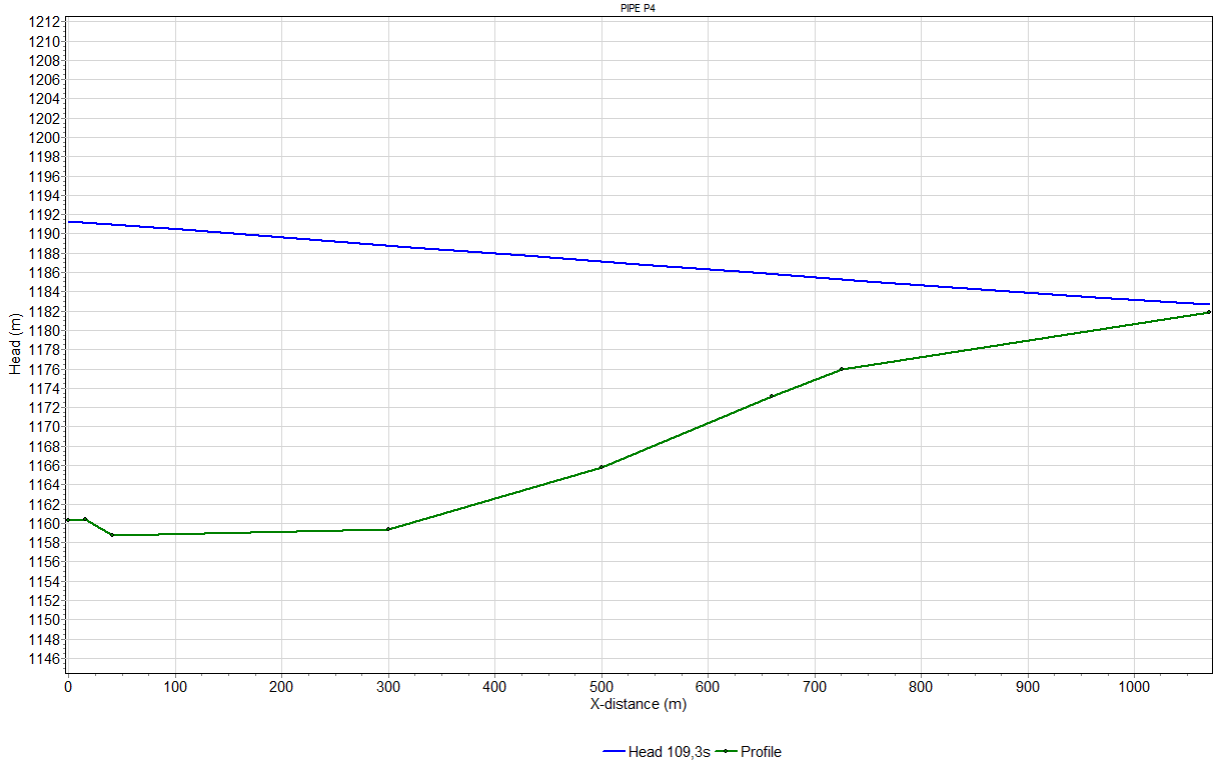
Línea piezométrica t=63,4s



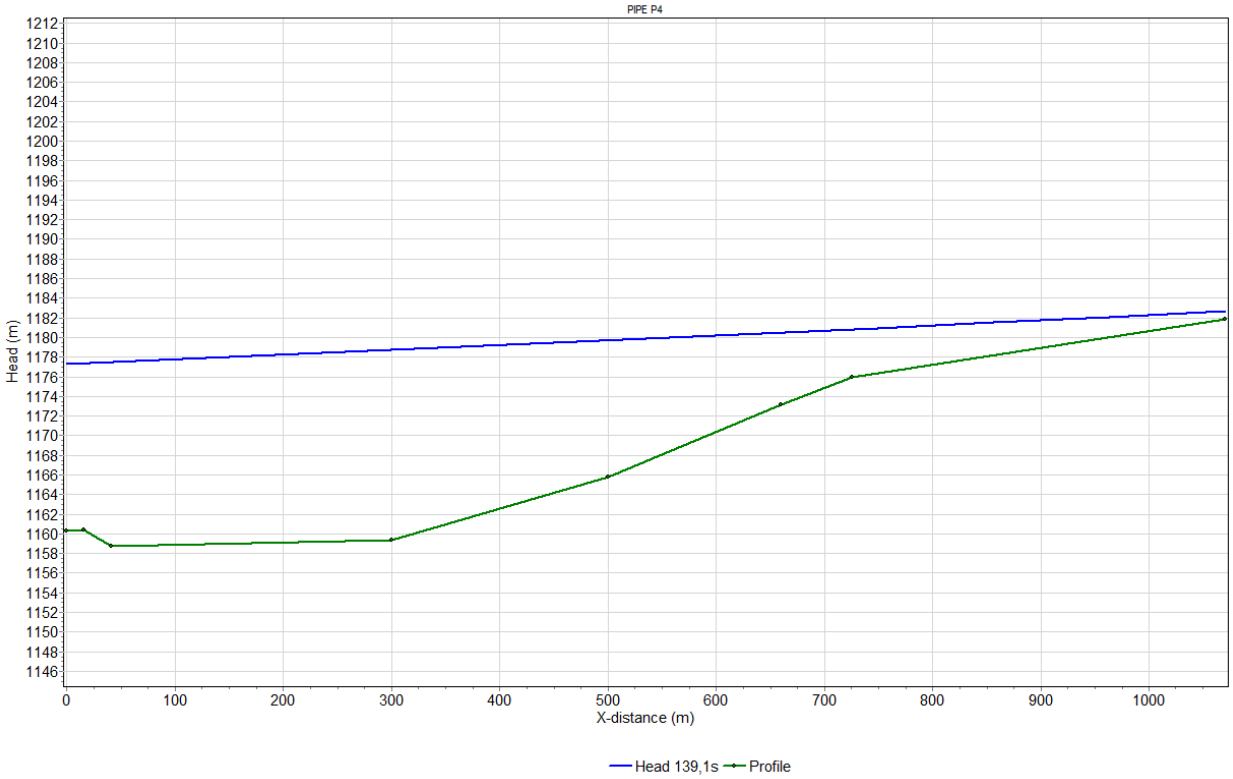
Línea piezométrica t=79,7s



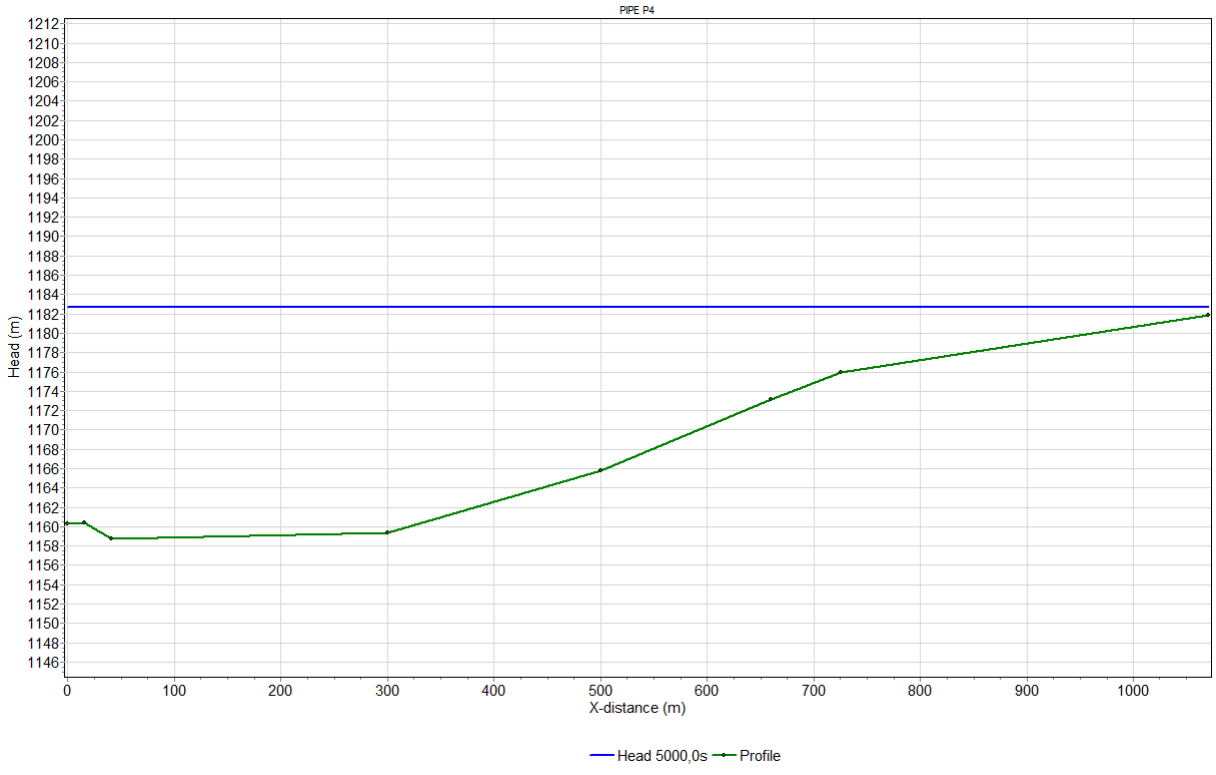
Línea piezométrica t=109,3s



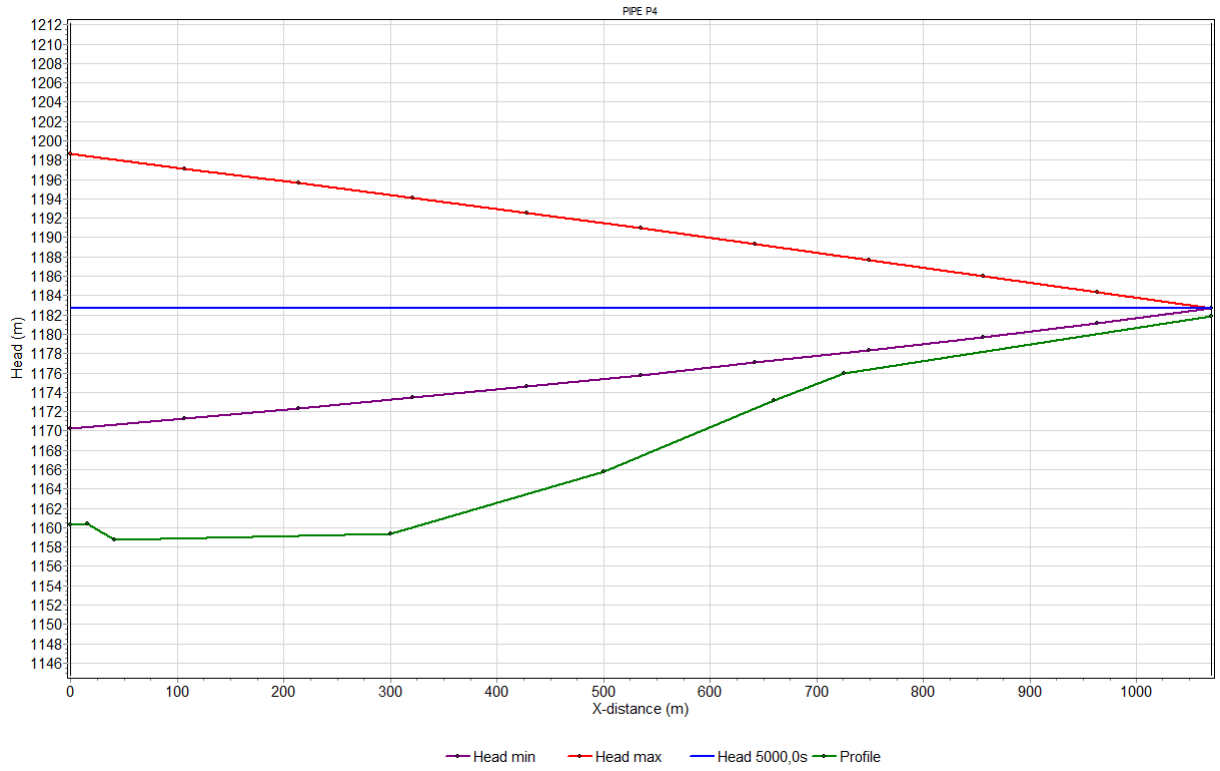
Línea piezométrica t=139,1s



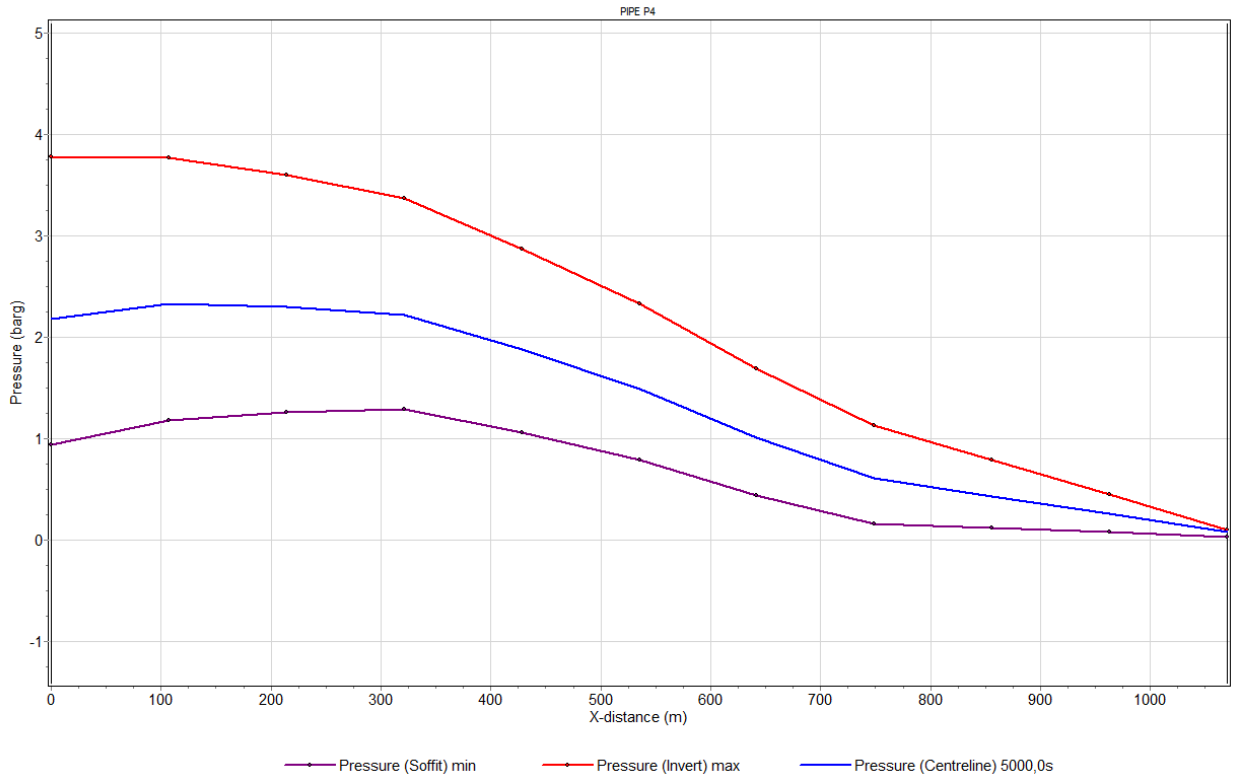
Línea piezométrica t=5000,0s (Fin de la simulación)



Línea piezométrica: envolvente de máximos y mínimos



Presión: Envolvente de máximos y mínimos:



4.8.6 Conclusiones del estudio en régimen transitorio

4.8.6.1 Transitorio 1: Sin protección

Como se puede apreciar en los resultados obtenidos la parada brusca del sistema de bombeo provoca un súbito descenso en la línea piezométrica y de presiones con la consecuente aparición de depresión en la línea de impulsión entre los segundos 1- 2, en los que se alcanzan presiones negativas próximas al vacío absoluto. Realmente, a partir del segundo 1 comenzarían a actuar las ventosas de línea con lo que no se llegarían a alcanzar situaciones de depresión más allá de las correspondientes al normal funcionamiento de los sistemas de aireación. Todo este proceso se desarrolla de forma brusca con las correspondientes consecuencias negativas en la explotación: llenado de aire de las tuberías, necesidad de vaciado y nuevo llenado de forma controlada, etc.

Por este motivo se ha estudiado la posibilidad de disponer de elementos de protección para garantizar que la línea de presión se mantenga elevada antes de la puesta en marcha del generador de emergencia que permitirá reanudar el normal funcionamiento de la instalación.

Como elemento de protección se ha proyectado dos calderines verticales con accionamiento de aire a presión servido por compresores. El volumen necesario de estos calderines es de 7.000 l x 2 = 14.000 l.

La disposición de la arqueta de rotura de carga provoca un funcionamiento como descarga a la atmósfera. Este tipo de funcionamiento provoca un vaciado relativo de la conducción pero, por otro lado, alivia el efecto negativo de las sobrepresiones amortiguándose en gran medida las oscilaciones del sistema en el régimen variable.

4.8.6.2 Transitorio 2: Con protección

Como se puede apreciar en los resultados obtenidos con la disposición de los dos calderines indicados de 7.000 l se logra mantener la piezométrica en valores positivos en toda la línea de impulsión como efecto conjunto del aporte de agua del calderín y del funcionamiento de las válvulas de retención.

5 CÁLCULO HIDRÁULICO PRETRATAMIENTO

5.1 CÁLCULO LÍNEA PIEZOMÉTRICA

Salida aliviadero DN	600,00	mm
Velocidad	1,432	m/s
Pérdida de carga	0,105	m
Reja pozo de gruesos	1,000	ud
Superficie (0,6x1,20):	0,720	m2
Velocidad	0,563	m/s
Pérdida de carga	0,008	m
Compuertas canales (2)	2,000	ud
Superficie (1x1,2):	1,200	m2
Velocidad	0,338	m/s
Pérdida de carga	0,006	m
Pérdida de carga Triturador	0,453	m
Compuertas canales (1)	1,000	ud
Superficie (0,6x0,6):	0,360	m2
Velocidad	1,125	m/s
Pérdida de carga	0,029	m
Pérdida de carga aguas arriba triturador	0,118	m
Pérdida de carga total	0,600	m

5.2 DIMENSIONAMIENTO POZO DE GRUESOS

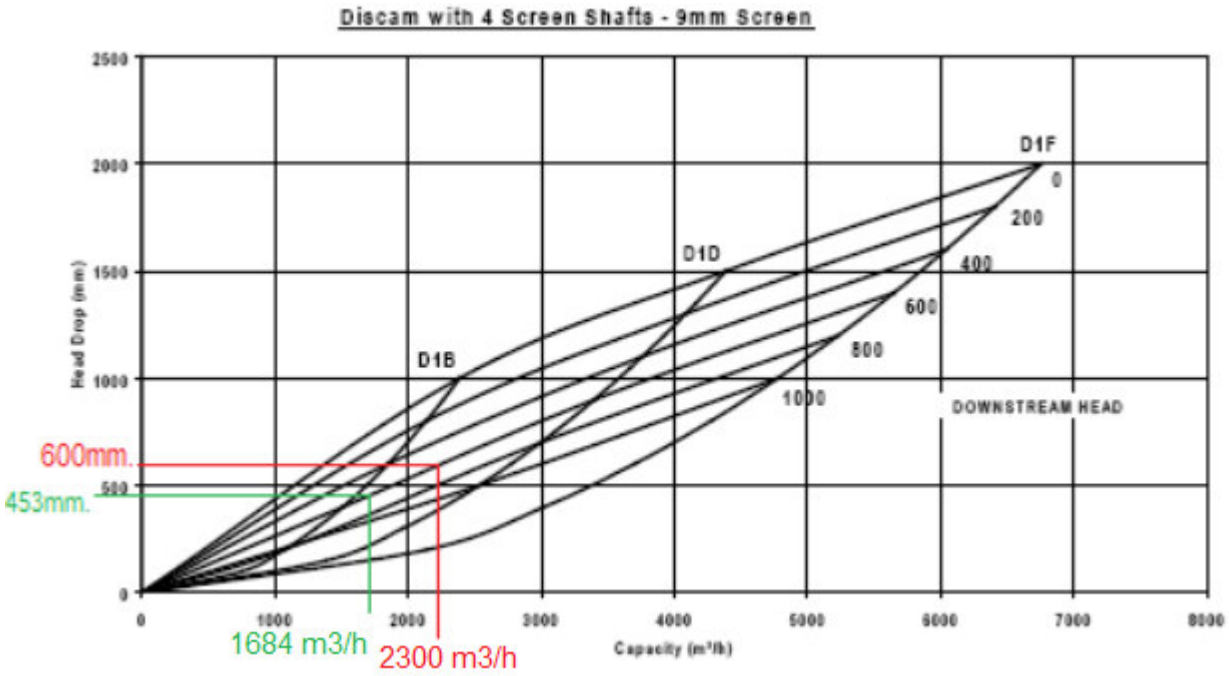
Caudal máximo:	1.458,00	m3/h
	405,00	l/s
Número de pozos:	1,00	Ud
Dimensiones:		
- Largo:	5,50	m
- Ancho:	3,20	m
- Altura recta a Qmáx:	1,00	m
- Altura trapecial:	0,60	m
Superficie en planta:	17,60	m2
Volumen a Qmáx:	24,03	m3
Carga superficial a:		
- Qmáx:	82,84	m3/m2/h
Tiempo permanencia:		
- Qmáx:	59,32	seg
Extracción de residuos:	Cuchara bivalva de 100 l	
	en polipasto	
Rejilla retención residuos:	Perfil de carriles	
- Separación de barrotes:	5,00	cm
- Ancho de barrotes:	2,00	cm
- Limpieza de rejilla:	Manual con auxilio	
	de cuchara	

5.3 DIMENSIONAMIENTO TRITURADOR/CANAL DESBASTE

5.3.1 Canal triturador

El dimensionamiento del equipo, facilitado por el fabricante, se ha realizado de la siguiente manera:

- Altura dinámica de paso: 1,0 metros.
- Caudal de diseño del equipo: 2.395 m^3/h (665 l/s).
- Caudal requerido en proyecto: 1.458 m^3/h (405 l/s).
- El equipo se instalará con un ángulo de derivación contra el flujo de 30º (cos30º=0,866)
- Se fija un calado aguas abajo de 600 mm.
- Se fija un calado aguas arriba de 1.200 mm, que lo permite el equipo sin saltar el agua.
- El caudal máximo con estos parámetros, según curva será de 2.300 m^3/h.
- Para el caudal de proyecto corregido de 1.458 m^3/h/0,866=1.684 m^3/h.
- Manteniendo el calado aguas abajo de 600 mm, según curva la pérdida de calado será de 453 mm.
- Por tanto, el calado aguas arriba será de: 453 + 600=1.053 mm.
- Para conseguir el calado aguas abajo de 600mm, será necesario fijar una velocidad de: 0,56 m/s.
- El radio hidráulico será de: 0,30 m y la pendiente 0,17‰.



Caudal máximo:	1.458,00	m3/h
Ancho canal:	1,000	m
Calado aguas arriba Qmax	1,053	
Calado aguas abajo Qmáx:	0,600	m
Pérdidad de carga Qmax	0,453	
Velocidad acercamiento a Qmáx:	0,675	m/s

5.3.2 Canal desbaste

Caudal máximo:	1.458,00	m3/h
Tipo de reja:	Recta	
Nº de rejas a instalar*:	1,00	Ud
Nº de rejas en funcionamiento:	1,00	Ud
Luz libre entre pletinas:	40,00	mm
Ancho de pletinas:	15,00	mm
Ancho canal:	1,00	m
Ancho útil unitario:	0,73	m
Calado a Qmáx:	1,05	m
Velocidad acercamiento a Qmáx:	0,38	m/s
Velocidad de paso a Qmáx:	0,53	m/s
Velocidad de paso a Qmedio con 30% de colmatación:	0,76	m/s
Sistema de limpieza:	Manual	

5.4 EQUIPO DESODORIZACIÓN

5.4.1 Caudal de dimensionamiento

Superficie:	138,00	m2
Altura media:	5,30	m2
Volumen zona a desodorizar:	731,40	m3
Nº renovaciones necesarias:	8,00	R/h
Caudal de gases a desodorizar:	5.851,20	m3/h
Nº conductos de aspiración adoptados:	1,00	Ud
Diámetro conductos:	600,00	mm
Velocidad de circulación en los conductos:	5,75	m/seg
Nº instalaciones proyectadas:	1,00	Ud
Capacidad de las instalaciones proyectadas:	6.500,00	m3/h

5.4.1 Equipamiento

Capacidad instalación:	6.500,00	m3/h
Nº de torres de lavado:	1,00	Ud
Torres de lavado:		
- Material:	PRFV	
- Diámetro:	2,40	m
- Altura total:	2,30	m
- Peso total de carbón activo:	1.225,00	Kg
- Altura de carbón activo:	0,60	m
- Velocidad de paso por torre:	0,40	m/seg
Nº de ventiladores:	1,00	Ud
Caudal de aire unitario:	6.500,00	m3/h
Presión:	212,00	mm.c.a.
Potencia:	7,50	KW

6 CÁLCULO HIDRÁULICO DE COLECTORES EN LÁMINA LIBRE

Dentro del ámbito del proyecto se tienen los siguientes tramos de colectores en lámina libre:

- Colector de gravedad: desde la arqueta de rotura de carga hasta la conexión con el colector de Navacerrada existente.
- Colector zona 3: consiste en un colector que captará las aguas de la avda del Rosal y las llevará hasta la estación de bombeo.
- Conexión con colector de pluviales: desde el aliviadero 1 hasta el colector de pluviales existente.
- Colector 1: desde el colector de Navacerrada hasta el aliviadero 2.
- Conexión aliviadero 2 con estación de bombeo.
- Colector de alivio 2: desde el aliviadero 2 hasta la vaguada que desagua en el embalse de Navacerrada.
- Conexión del colector C/Prado Jerez.

6.1 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

El cálculo hidráulico de las conducciones en lámina libre se ha realizado mediante el empleo de la fórmula de Manning, cuya expresión matemática es la que se indica a continuación:

$$i = \frac{n^2 v^2}{R_h^{4/3}}$$, siendo:

- i (m/m): pendiente hidráulica. En el caso de tratarse de flujo en régimen permanente y uniforme, la pendiente hidráulica coincide con la pendiente geométrica.
- n: coeficiente de rugosidad de Manning.
- v (m/s): velocidad media en el conducto.
- Rh (m): radio hidráulico, resultante de dividir la superficie mojada (S) entre el perímetro mojado (Pm).

El coeficiente de rugosidad de Manning depende principalmente del tipo de material de la tubería empleada. Dado que en el presente proyecto se han utilizado tuberías de PVC para flujo en gravedad, el coeficiente de Manning considerado ha sido:

MATERIAL DE LA CONDUCCIÓN	n
PVC estructurado	0,010

La fórmula de Manning se puede expresar en función del caudal teniendo en cuenta la ecuación de la continuidad:

$$Q = v \cdot S$$, siendo:

- Q (m^3/s): caudal en la tubería.
- v (m/s): velocidad.
- S (m^2): sección de tubería.

Por tanto, mediante la combinación de las dos fórmulas señaladas anteriormente, se obtiene la expresión de la fórmula de Manning en función del caudal:

$$i = \frac{n^2 \cdot Q^2}{R_h^{4/3} \cdot S^2}$$

De esta manera, conocido el caudal que circula por la tubería y considerando unas determinadas características geométricas del colector (diámetro y pendiente), se obtiene el calado de agua en la conducción.

En cuanto a las comprobaciones de los resultados obtenidos que aseguren el correcto funcionamiento hidráulico de cada colector estudiado, éstas han sido las siguientes:

- El calado relativo (y/D) para el caudal máximo de proyecto ha de ser menor, como norma general, a 0,75.
- La velocidad máxima ha de ser, siempre que sea posible, inferior a 3 m/s, no debiendo superar valores de 5 m/s.
- La velocidad mínima, correspondiente a caudal mínimo, ha de ser, siempre que sea posible, superior a 0,6 m/s, con mínimo admisible en 0,4 m/s.

6.2 RESULTADOS OBTENIDOS

El cálculo hidráulico de los colectores con flujo por gravedad se ha realizado empleando el programa informático **FlowMaster**, desarrollado por la compañía norteamericana Haestad Methods. Este programa, de amplia difusión en el mundo hidráulico, permite calcular conducciones en lámina libre mediante el empleo de la fórmula de Manning, determinando, entre otras variables, el calado del agua, el porcentaje de llenado, la sección mojada, el perímetro mojado, el caudal a sección llena, el caudal máximo de descarga, la velocidad, el número de Froude, etc.

Los resultados obtenidos se resumen en la tabla siguiente:

Colector principal

COLECTOR	CAUDAL	DIAM. INT.	MATER.	PEND.	CARGA		VELOC.
	l/s	mm		%	m	%	m/s
Colector de gravedad. Q máx. Pdte máx.	405	590	PVC estruct.	4,500	0,2011	34,1	4,92
Colector de gravedad. Q máx. Pdte min.	405	590	PVC estruct.	0,802	0,3268	55,4	2,62
Colector de gravedad. Q min. Pdte máx.	128,2	590	PVC estruct.	4,500	0,1123	19,0	3,54
Colector de gravedad. Q min. Pdte min.	128,2	590	PVC estruct.	0,802	0,1731	29,3	1,92

Colectores de interconexión

COLECTOR	CAUDAL	DIAM. INT.	MATER.	PEND.	CARGA		VELOC.
	l/s	mm		%	m	%	m/s
Conexión con colector de alivio 1	1796	970	PVC estruct	0,500	0,7087	73,1	3,10
Colector 1	784	775	PVC estruct	0,500	0,4787	61.8	2,56
Conexión aliviadero 2 con estación de bombeo	405	590	PVC estruct.	0,500	0,3814	64,6	2,17
Colector de alivio 2 (by-pass). Tramo 1	1.106	775	PVC estruct	0,600	0,5769	74,4	2,94
Colector de alivio 2 (by-pass). Tramo 2	784	775	PVC estruct	1,000	0,3858	49,8	3,34
Colector C/ Prado Jerez	322	364	PVC estruct	2,750	0,2757	75,7	3,81

La justificación del cálculo hidráulico de los colectores proyectadas en el ámbito del proyecto, calculados mediante la aplicación de la metodología indicada se expone a continuación:

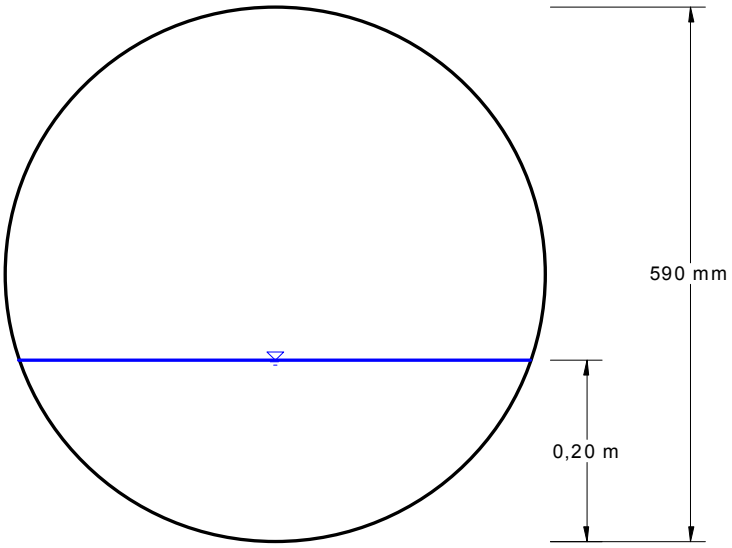
Colector de gravedad. Q máx. Pdte máx.

Project Description	
Worksheet	Colector de gravedad. Qmáx. pdte. máx.
Flow Element	Circular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Input Data		
Mannings Coefficient	0,010	
Slope	0,045000	m/m
Diameter	590	mm
Discharge	0,4050	m³/s

Results		
Depth	0,2011	m
Flow Area	0,1	m²
Wetted Perimeter	0,74	m
Top Width	0,56	m
Critical Depth	0,42	m
Percent Full	34,1	%

Results		
Critical Slope	0,003869	m/m
Velocity	4,92	m/s
Velocity Head	1,24	m
Specific Energy	1,4370	m
Froude Number	4,10	
Maximum Discharge	1,7416	m³/s
Discharge Full	1,6191	m³/s
Slope Full	0,002816	m/m
Flow Type	Supercritical	

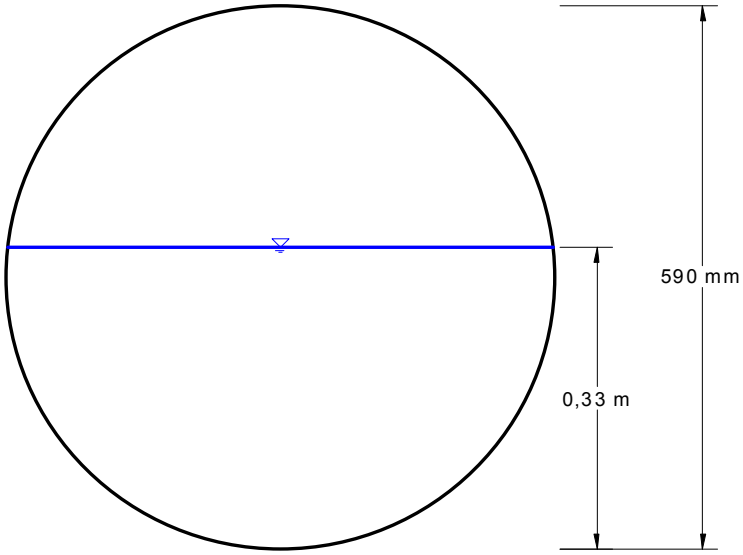


Colector de gravedad. Q máx. Pdte min.

Project Description	
Worksheet	Colector de gravedad. Q máx. pdte. mín.
Flow Element	Circular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Input Data		
Mannings Coefficient	0,010	
Slope	0,008020	m/m
Diameter	590	mm
Discharge	0,4050	m³/s

Results		
Depth	0,3268	m
Flow Area	0,2	m²
Wetted Perimeter	0,99	m
Top Width	0,59	m
Critical Depth	0,42	m
Percent Full	55,4	%
Critical Slope	0,003869	m/m
Velocity	2,61	m/s
Velocity Head	0,35	m
Specific Energy	0,6729	m
Froude Number	1,62	
Maximum Discharge	0,7353	m³/s
Discharge Full	0,6835	m³/s
Slope Full	0,002816	m/m
Flow Type	Supercritical	

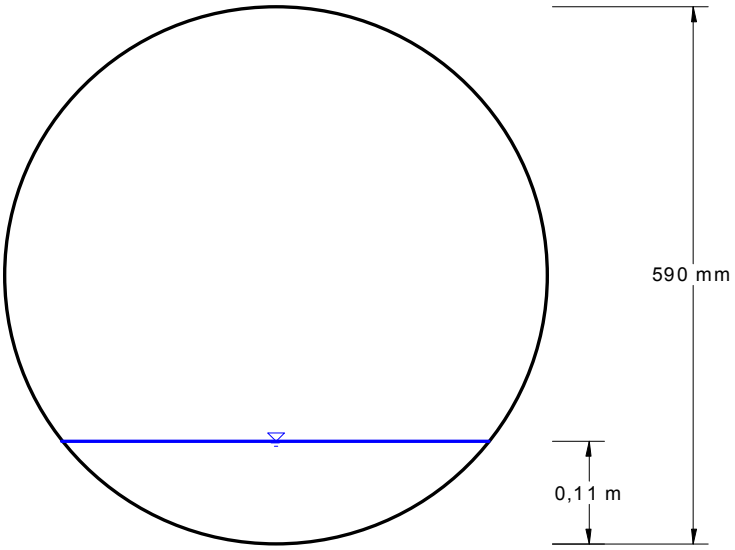


Colector de gravedad. Q min. Pdte máx.

Project Description	
Worksheet	Colector de gravedad. Q mín. pdte. máx.
Flow Element	Circular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Input Data		
Mannings Coefficient	0,010	
Slope	0,045000	m/m
Diameter	590	mm
Discharge	0,1282	m³/s

Results		
Depth	0,11	m
Flow Area	3,6e-2	m²
Wetted Perimeter	0,53	m
Top Width	0,46	m
Critical Depth	0,23	m
Percent Full	19,0	%
Critical Slope	0,002721	m/m
Velocity	3,54	m/s
Velocity Head	0,64	m
Specific Energy	0,75	m
Froude Number	4,04	
Maximum Discharge	1,7416	m³/s
Discharge Full	1,6191	m³/s
Slope Full	0,000282	m/m
Flow Type	Supercritical	

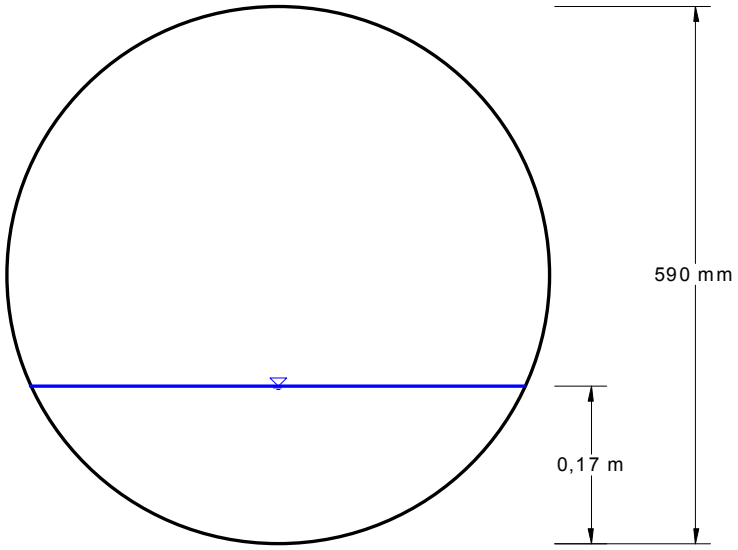


Colector de gravedad. Q min. Pdte min.

Project Description	
Worksheet	Colector de gravedad. Q mín. pdte. mín.
Flow Element	Circular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Input Data		
Mannings Coefficient	0,010	
Slope	0,008020	m/m
Diameter	590	mm
Discharge	0,1282	m³/s

Results		
Depth	0,17	m
Flow Area	0,1	m²
Wetted Perimeter	0,68	m
Top Width	0,54	m
Critical Depth	0,23	m
Percent Full	29,3	%
Critical Slope	0,002721	m/m
Velocity	1,92	m/s
Velocity Head	0,19	m
Specific Energy	0,36	m
Froude Number	1,73	
Maximum Discharge	0,7353	m³/s
Discharge Full	0,6835	m³/s
Slope Full	0,000282	m/m
Flow Type	Supercritical	

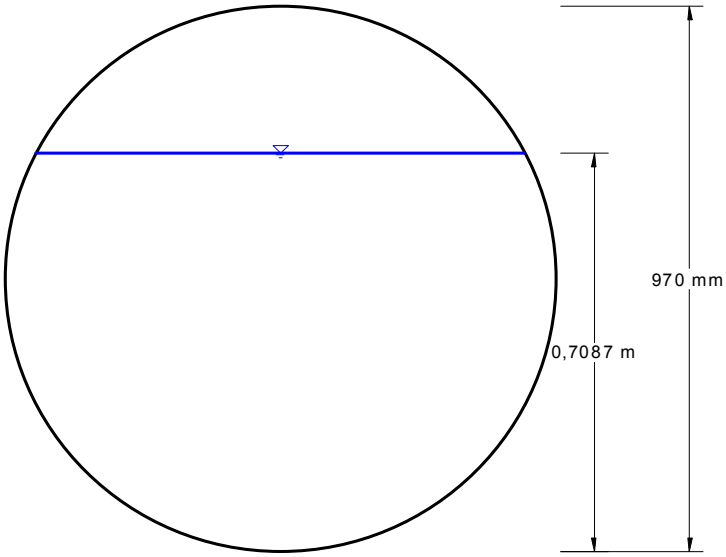


Conexión con colector de alivio 1

Project Description	
Worksheet	Conexión con colector de alivio 1
Flow Element	Circular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Input Data		
Mannings Coefficient	0,010	
Slope	0,005000	m/m
Diameter	970	mm
Discharge	1,7960	m³/s

Results		
Depth	0,7087	m
Flow Area	0,6	m²
Wetted Perimeter	1,99	m
Top Width	0,86	m
Critical Depth	0,78	m
Percent Full	73,1	%
Critical Slope	0,004082	m/m
Velocity	3,10	m/s
Velocity Head	0,49	m
Specific Energy	1,2001	m
Froude Number	1,21	
Maximum Discharge	2,1858	m³/s
Discharge Full	2,0320	m³/s
Slope Full	0,003906	m/m
Flow Type	Supercritical	



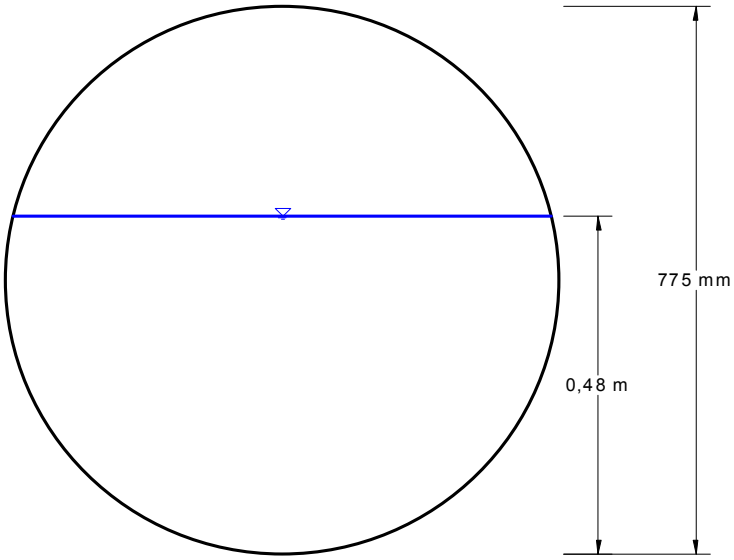
Colector 1

Project Description	
Worksheet	Colector 1
Flow Element	Circular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Input Data		
Mannings Coefficient	0,010	
Slope	0,005000	m/m
Diameter	775	mm
Discharge	0,7840	m³/s

Results		
Depth	0,48	m
Flow Area	0,3	m²
Wetted Perimeter	1,40	m
Top Width	0,75	m
Critical Depth	0,54	m
Percent Full	61,8	%
Critical Slope	0,003480	m/m
Velocity	2,56	m/s
Velocity Head	0,33	m
Specific Energy	0,81	m

Results	
Froude Number	1,28
Maximum Discharge	1,2014 m³/s
Discharge Full	1,1169 m³/s
Slope Full	0,002464 m/m
Flow Type	Supercritical



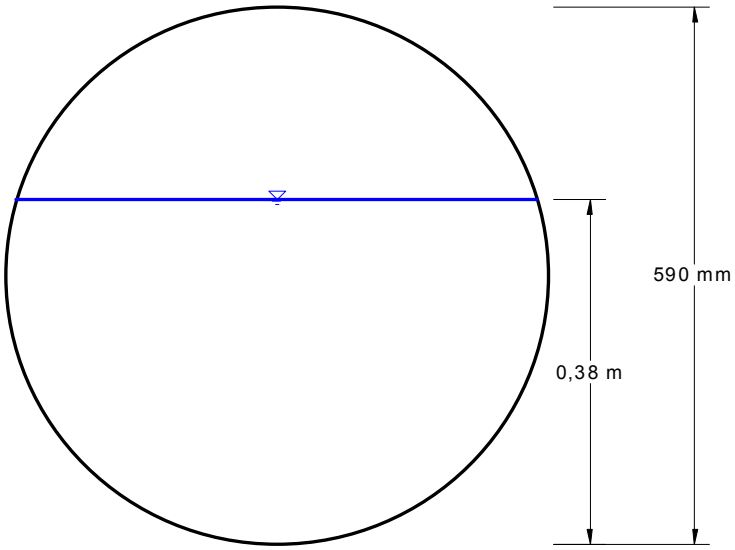
Conexión aliviadero 2 con estación de bombeo

Project Description	
Worksheet	Conexión aliviadero 2 con estación de bombeo
Flow Element	Circular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Input Data	
Mannings Coefficient	0,010
Slope	0,005000 m/m
Diameter	590 mm
Discharge	0,4050 m³/s

Results	
Depth	0,3814 m

Results		
Flow Area	0,2	m²
Wetted Perimeter	1,10	m
Top Width	0,56	m
Critical Depth	0,42	m
Percent Full	64,6	%
Critical Slope	0,003836	m/m
Velocity	2,17	m/s
Velocity Head	0,24	m
Specific Energy	0,6207	m
Froude Number	1,20	
Maximum Discharge	0,5805	m³/s
Discharge Full	0,5397	m³/s
Slope Full	0,002816	m/m
Flow Type	Supercritical	

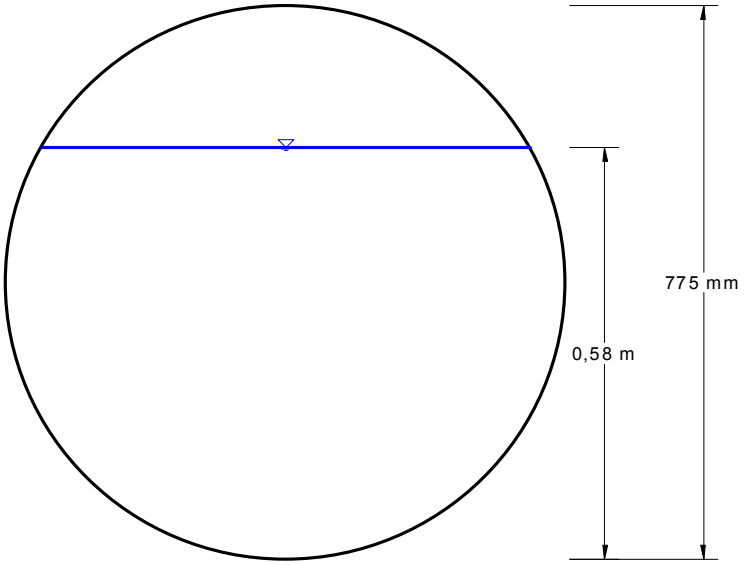


Colector de alivio 2 (by-pass). Tramo 1

Project Description	
Worksheet	Colector de alivio 2 (by-pass). Tramo 1
Flow Element	Circular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Input Data		
Mannings Coefficient	0,010	
Slope	0,006000	m/m
Diameter	775	mm
Discharge	1,1060	m³/s

Results		
Depth	0,58	m
Flow Area	0,4	m²
Wetted Perimeter	1,61	m
Top Width	0,68	m
Critical Depth	0,64	m
Percent Full	74,4	%
Critical Slope	0,004813	m/m
Velocity	2,94	m/s
Velocity Head	0,44	m
Specific Energy	1,02	m
Froude Number	1,26	
Maximum Discharge	1,3161	m³/s
Discharge Full	1,2235	m³/s
Slope Full	0,004903	m/m
Flow Type	Supercritical	



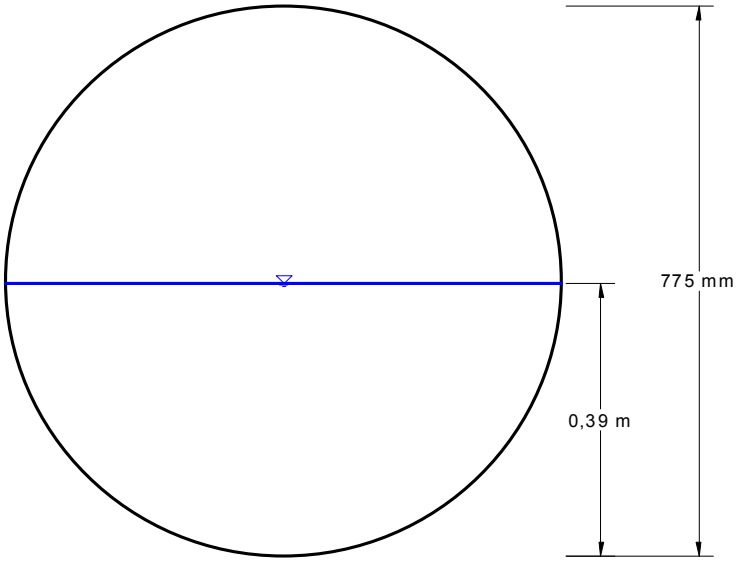
Colector de alivio 2 (by-pass). Tramo 2

Project Description	
Worksheet	Colector de alivio 2 (by-pass). Tramo 2
Flow Element	Circular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Input Data		
Mannings Coefficient	0,010	
Slope	0,010000	m/m
Diameter	775	mm
Discharge	0,7840	m³/s

Results		
Depth	0,39	m
Flow Area	0,2	m²
Wetted Perimeter	1,21	m
Top Width	0,77	m
Critical Depth	0,54	m
Percent Full	49,8	%
Critical Slope	0,003480	m/m
Velocity	3,34	m/s

Results		
Velocity Head	0,57	m
Specific Energy	0,96	m
Froude Number	1,94	
Maximum Discharge	1,6991	m³/s
Discharge Full	1,5795	m³/s
Slope Full	0,002464	m/m
Flow Type	Supercritical	



Colector C/ Prado Jerez

Project Description	
Worksheet	Prado Jerez
Flow Element	Circular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Input Data		
Mannings Coefficient	0,010	
Slope	0,027500	m/m
Diameter	364	mm
Discharge	0,3220	m³/s

Results

Results		
Depth	0,2757	m
Flow Area	0,1	m²
Wetted Perimeter	0,77	m
Top Width	0,31	m
Critical Depth	0,36	m
Percent Full	75,7	%
Critical Slope	0,020896	m/m
Velocity	3,81	m/s
Velocity Head	0,74	m
Specific Energy	1,0149	m
Froude Number	2,34	
Maximum Discharge	0,3756	m³/s
Discharge Full	0,3491	m³/s
Slope Full	0,023392	m/m
Flow Type	Supercritical	

