



**Proyecto de Construcción del Tratamiento  
de Caudales Aliviados y Mejoras  
Medioambientales en la EDAR Sur  
(T.M. Getafe)**

Tomo 01 de 08

Documento nº 1.- Memoria y Anejos I  
Memoria. Anejos 01 - 08

Autores del proyecto:  
Emilio Villar González / Néstor Nájera Canal

Madrid, Octubre de 2017

## ÍNDICE

### Tomo 01 de 08

#### **Documento nº 1.- Memoria y Anejos**

Memoria

Anejos

- Anejo nº 1.- Características principales del proyecto
- Anejo nº 2.- Datos previos
- Anejo nº 3.- Tramitación urbanística, ambiental y arqueológica
- Anejo nº 4.- Estudio de alternativas y justificación de la solución adoptada
- Anejo nº 5.- Cartografía y topografía
- Anejo nº 6.- Estudio geológico y geotécnico
- Anejo nº 7.- Cálculo del proceso
- Anejo nº 8.- Cálculos hidráulicos

### Tomo 02 de 08

- Anejo nº 9.- Cálculos estructurales

### Tomo 03 de 08

- Anejo nº 10.- Estudio de Seguridad y Salud

### Tomo 04 de 08

- Anejo nº 11.- Cálculos eléctricos
- Anejo nº 12.- Descripción del proceso constructivo
- Anejo nº 13.- Plan de obra
- Anejo nº 14.- Instrumentación y control
- Anejo nº 15.- Conexiones exteriores, servicios afectados y consultas
- Anejo nº 16.- Autorizaciones administrativas necesarias
- Anejo nº 17.- Relaciones del contratista con la dirección de obra
- Anejo nº 18.- Control de calidad de las obras



- Anejo nº 19.- Plan de gestión de residuos
- Anejo nº 20.- Medidas de seguridad en las instalaciones de Canal de Isabel II
- Anejo nº 21.- Señalización corporativa para instalaciones de Canal de Isabel II
- Anejo nº 22.- Reportaje fotográfico
- Anejo nº 23.- Prescripciones para la puesta en marcha
- Anejo nº 24.- Normativa para la redacción del manual de operación y mantenimiento
- Anejo nº 25.- Documentación a entregar por el contratista

#### **Tomo 05 de 08**

##### **Documento nº 2.- Planos (actuación 1)**

#### **Tomo 06 de 08**

##### **Documento nº 2.- Planos (actuaciones 2, 3 y 4)**

#### **Tomo 07 de 08**

##### **Documento nº 3.- Pliego de Prescripciones Técnicas**

- A) Pliego de Prescripciones Técnicas Generales
- B) Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- C) Especificaciones Técnicas

#### **Tomo 08 de 08**

##### **Documento nº 4.- Presupuestos**

- Mediciones auxiliares
- Mediciones
- Cuadro de precios nº 1
- Cuadro de precios nº 2
- Presupuestos parciales
- Presupuestos generales

## DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA Y ANEJOS I

## MEMORIA

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>OBJETO DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>ÁMBITO GEOGRÁFICO .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>BASES DE PARTIDA .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>TRAMITACIONES .....</b>	<b>5</b>
	5.1 Tramitaciones urbanística .....	5
	5.2 Tramitación ambiental .....	5
	5.3 Tramitación arqueológica .....	6
<b>6</b>	<b>INSTALACIONES EXISTENTES .....</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....</b>	<b>8</b>
<b>8</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR .....</b>	<b>9</b>
	8.1 Obras, Procesos e instalaciones mecánicas .....	10
	8.1.1 Actuación 1.- Nuevo tratamiento de caudales aliviados .....	10
	8.1.2 Actuación 2.- Nuevo aparcamiento .....	12
	8.1.3 Actuación 3.- Gasómetros de membrana .....	13
	8.1.4 Actuación 4.- Remodelación del tamizado de fangos .....	14
	8.2 Instalaciones eléctricas .....	15
	8.2.1 Cálculos eléctricos .....	15
	8.2.2 Sistema de abastecimiento actual .....	16
	8.2.3 Centro de transformación .....	16
	8.2.4 Cuadro de distribución en baja tensión .....	21
	8.2.5 Centros de control de motores .....	22
	8.2.6 Cuadros eléctricos locales .....	25
	8.2.7 Motores eléctricos .....	25
	8.2.8 Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización .....	25
	8.2.9 Instalación de alumbrado exterior .....	26
	8.2.10 Alumbrado en interiores .....	27
	8.2.11 Equipos de medición de energía eléctrica .....	27
	8.2.12 Equipos de compensación de energía reactiva .....	27
	8.2.13 Red de tierras de baja tensión .....	28
	8.3 Instrumentación y control .....	28
	8.3.1 Sistemas de control .....	28
	8.3.2 Instrumentación .....	29
	8.4 Cálculos hidráulicos .....	29
	8.5 Cálculos estructurales y mecánicos .....	30
<b>9</b>	<b>CARTOGRAFIA Y TOPOGRAFIA .....</b>	<b>31</b>
<b>10</b>	<b>GEOLOGÍA Y GEOTECNIA .....</b>	<b>31</b>
<b>11</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>32</b>

12	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO Y ANALISIS DE LAS INTERFERENCIAS A LA EXPLOTACIÓN .....	32
13	PLAN DE OBRA .....	33
14	EXPROPIACIONES .....	33
15	AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS NECESARIAS Y CERTIFICACIONES.....	33
16	RELACIONES DEL CONTRATISTA CON LA DIRECCIÓN DE OBRA .....	34
17	CONTROL DE CALIDAD.....	34
18	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	34
19	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES DE CANAL DE ISABEL II 35	
20	SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA .....	35
21	REVISIÓN DE PRECIOS .....	35
22	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	35
23	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	36
24	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO .....	37
25	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA .....	39
26	CONCLUSIÓN .....	40

## 1 ANTECEDENTES

La Ley 17/1984 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 ciudadanos de un abastecimiento con garantía de calidad y cantidad.

Canal de Isabel II es la empresa responsable de la Gestión Integral del ciclo del agua en la Comunidad de Madrid prestando sus servicios a 6,5 millones de habitantes.

Entre las numerosas instalaciones de depuración de aguas residuales que gestiona Canal de Isabel II, se encuentra la EDAR Sur que dispone de una capacidad de tratamiento para 2.937.600 habitantes equivalentes y un caudal de 518.400 m<sup>3</sup>/día. Esta instalación debe acometer una serie mejora de sus instalaciones para dar cumplimiento a los siguientes requerimientos legales y ambientales:

- o Artículo 259 relativo al desbordamiento de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia, del RD 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, en el que se indica que los aliviaderos de entrada de la depuradora deberán dotarse de los elementos pertinentes para reducir la evacuación al medio receptor de, al menos, sólidos gruesos y flotantes.
- o Resolución de la D.G. de Evaluación Ambiental por la que se otorga la autorización administrativa establecida en la ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera de la EDAR Sur (de 11 de febrero de 2015) indica que la zona de tamices de fangos primarios deberá ser confinada y dotada del tratamiento de desodorización correspondiente, dando plazo de tres años para la realización de esta modificación.

## 2 OBJETO DEL PROYECTO

Las obras e instalaciones que se describen en el presente proyecto tienen por objeto definir y valorar las obras e instalaciones necesarias para dar cumplimiento a los requerimientos legales indicados en el apartado anterior, y que a continuación se relacionan:

1. Se construirá una instalación de desbaste y tamizado aguas abajo del aliviadero general de la EDAR para retener los flotantes que se vierten al río en episodios de lluvias.
2. La zona donde se llevará a cabo esta obra está ocupada por un aparcamiento para empleados de la EDAR, y cuenta con superficie pavimentada y marquesinas. El proyecto contempla la construcción de un nuevo aparcamiento en una zona libre de la depuradora próxima al acceso de la misma.
3. Se sustituirán las campanas gasométricas actuales en los gasómetros de baja presión por un sistema de membranas aprovechando la obra civil existente.

4. Se aislará mediante un cerramiento el edificio de tamizado de fangos primarios y se tratará el aire viciado mediante, un equipo de desodorización. Además, se sustituirán los tamices actuales de fangos por otros de mayor capacidad y rendimiento.

### 3 ÁMBITO GEOGRÁFICO

Esta planta de tratamiento de aguas residuales situada en la margen izquierda del río Manzanares a unos 7,8 Km al este del núcleo urbano de Getafe.

La parcela de la EDAR se localiza en las zonas B1 y B2 del Parque Regional del Sureste y en los espacios protegidos Red Natura 2000 ZEPA ES000142 "Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares" y LIC ES3110006 "Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste".

El acceso a la EDAR se dispone desde un camino que parte de la carretera M-301 en el Km 6.

Las nuevas instalaciones que se definen en este proyecto se ubicarán en el interior de la parcela actual.

### 4 BASES DE PARTIDA

Se han establecido diferentes bases de partida para cada uno de los procesos que se mejoran o se remodelan:

- o Para el desbaste de caudales aliviados se establece un caudal máximo de 30 m<sup>3</sup>/s.
- o La mejora de los equipos de tamizado de fangos primarios se dimensionará para un caudal medio de 8.000 m<sup>3</sup>/d y máximo de 9.650 m<sup>3</sup>/d, variando la concentración del fango entre un valor medio del 0,8 % y un máximo del 2,5%.

### 5 TRAMITACIONES

#### 5.1 Tramitaciones urbanística

El presente proyecto no necesita tramitación urbanística, al margen de la correspondiente licencia municipal de obra, puesto que las nuevas instalaciones y procesos se ubican en el interior de la parcela de la EDAR.

#### 5.2 Tramitación ambiental

Con fecha 15 de julio de 2015, se envió un escrito en el que se informaba a la Dirección General de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Madrid el inicio de la redacción del presente Proyecto junto con un anexo explicativo del alcance.

Con fecha 21 de diciembre de 2015, CANAL GESTION recibe la resolución de la Dirección General de Medio Ambiente, en la que *se informa que la actuación no precisa someterse a ningún procedimiento de evaluación de impacto ambiental, siempre que se cumplan las condiciones impuestas por esa Subdirección General.*

De acuerdo al informe de los Servicios Técnicos Medioambientales de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio, *el promotor deberá adoptar las medidas necesarias para prevenir, corregir y atenuar las posibles afecciones al medio que pudieran generarse, entre ellas:*

- o *No se realizarán obras en horario nocturno.*
- o *Durante las obras, los parques de maquinaria, zonas de acopio, etc. se ubicarán dentro del recinto a ocupar por las nuevas instalaciones. Al finalizar la obra, se deberán restaurar las zonas ocupadas temporalmente, así como aquéllas afectadas por el tránsito de maquinaria.*
- o *Se adoptarán todas las medidas necesarias para proteger el suelo de posibles contaminaciones y accidentes.*
- o *Según lo establecido el epígrafe 10.1.3.e) del PORN del Parque Regional, el nivel de ruidos permitido en torno a las zonas clasificadas como A y B es de 60 dbA, debiéndose tomar medidas de insonorización y aislamiento acústico de los focos generadores si se sobrepasa dicho límite.*
- o *Si es inevitable la afección a la vegetación arbórea o arbustiva existente, sólo se podrán eliminar los ejemplares que hayan sido previamente inventariados y autorizados.*

Este proyecto ha tenido en cuenta estas medidas y otras adicionales, incluyéndose en Presupuestos las correspondientes partidas económicas.

### 5.3 Tramitación arqueológica

Las actuaciones que se recogen en este proyecto no tendrán presumiblemente afección sobre el patrimonio histórico. No obstante, en aplicación del artículo 31 de la Ley 3/2013, de 18 de junio de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, si durante el transcurso de las obras aparecieran restos de valor histórico y arqueológico, deberá comunicarse en el plazo de tres días naturales a la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid y paralizar inmediatamente las obras, tal y como se dispone en su artículo 31.

## 6 INSTALACIONES EXISTENTES

La EDAR Sur es una estación depuradora que, dada la configuración de la red de saneamiento de Madrid, puede recibir aguas procedentes de las cuencas vertientes de otras plantas depuradoras situadas aguas arriba del Río Manzanares, incluso de la margen derecha del mismo, de ahí la importancia que tiene el garantizar en todo momento su correcto funcionamiento dado que debe servir como reserva ante las posibles anomalías que surjan en las otras instalaciones de tratamiento.





El caudal medio de diseño es de  $6 \text{ m}^3/\text{s}$  y dispone de las siguientes líneas de tratamiento:

o Línea de agua

- Canal de entrada y desbaste de sólidos.
- Cuatro líneas de desarenado-desengrasado.
- Tratamiento primario mediante 12 decantadores rectangulares de dimensiones  $68,10 \times 20,0 \times 3,47 \text{ m}$ .
- Balsa reguladora de capacidad  $63.000 \text{ m}^3$  con forma de carrusel.
- Tratamiento secundario de fangos activados de media carga de volumen  $95.000 \text{ m}^3$  en seis líneas con aireación mediante siete (6+1) turbocompresores de caudal unitario  $40.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ .
- Trece decantadores secundarios de diámetro  $54 \text{ m}$ .
- Recirculación mediante seis (6) tornillos de Arquímedes de caudal unitario  $900 \text{ m}^3/\text{h}$  y bombeo de fangos en exceso.

o La línea de fangos:

- Espesado de los fangos por gravedad mediante tres unidades de diámetro  $28 \text{ m}$ , y espesado por flotación mediante seis líneas de diámetro  $14 \text{ m}$ .

- Estabilización anaerobia de los fangos mediante seis digestores de volumen unitario 9195 m<sup>3</sup>.
- El biogás producido se almacena a baja presión en dos gasómetros con campana metálica y en esferas de alta presión (7 kg/cm<sup>2</sup>). Además, el biogás es consumido en 8 motores de cogeneración.
- La deshidratación de fangos se realiza mediante cuatro centrífugas con un caudal total de secado de 230 m<sup>3</sup>/h.
- Instalaciones de secado térmico de los fangos.

## 7 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Las actuaciones que recoge este proyecto son:

- o Actuación nº 1. Se construirá una instalación de desbaste y tamizado aguas abajo del aliviadero general de la EDAR para retener los sólidos y flotantes que se vierten al río en los episodios de lluvias que se exceda el caudal máximo de diseño de la planta. La zona donde se llevará a cabo esta obra se destina actualmente a aparcamiento y cuenta con superficie pavimentada y marquesinas.

Se incluye en esta actuación la construcción de un nuevo edificio de cuadros eléctricos y un centro de transformación adicional ya que el actual no dispone de potencia suficiente.

- o Actuación nº 2. Se construirá un nuevo aparcamiento en una zona libre de la depuradora próxima al acceso de la misma.
- o Actuación nº 3. Se sustituirán las campanas gasométricas actuales del almacenamiento de biogás de baja presión por gasómetros de membrana aprovechando la obra civil existente.
- o Actuación nº 4. En el edificio de tamizado de fangos primarios, se sustituirá la cubierta y se aislará mediante un nuevo cerramiento. Se tratará el aire viciado del interior mediante un equipo de desodorización por vía biológica. Además, se sustituirán los tamices actuales de fangos por otros de mayor capacidad y rendimiento.

Para estas actuaciones y mejoras en los procesos parciales de la EDAR Sur, se estudiaron diferentes alternativas tal y como se describe detalladamente en el *Anejo nº 4.- Estudio de alternativas y justificación de la solución adoptada*. Se resumen en los párrafos siguientes, las alternativas estudiadas y la justificación de las diferentes soluciones adoptadas.

En relación al nuevo tratamiento de caudales aliviados, se analizaron tres alternativas:

- o Alternativa 1.- Plantear el tratamiento de caudales aliviados mediante un conjunto de canales con pozos de gruesos, desbastes de gruesos y finos, más un tamizado final, con capacidad para los 30 m<sup>3</sup>/s.
- o Alternativa 2.- Sistema de tamices sobre vertedero con capacidad para 30 m<sup>3</sup>/s
- o Alternativa 3.- Un sistema mixto de las alternativas 1 y 2, de tal forma que hasta un caudal determinado se trate en un sistema de canales de desbaste y tamizado, y por encima de este valor hasta los 30 m<sup>3</sup>/s, se disponga de un tamizado sobre aliviadero.

Inicialmente se adoptó desarrollar la alternativa 3 en este proyecto por sus ventajas operativas, menor espacio ocupado y una menor cantidad de equipos necesarios.

Se procedió a recopilar información complementaria de los proyectos de la instalación actual para efectuar posteriormente un análisis hidráulico más detallado mediante diferentes modelos con el programa IBER. Se comprobó entonces que los diseños basados en la alternativa 3 no eran satisfactorios.

Por ello, se decidió finalmente adoptar en este proyecto la alternativa 1 con cinco canales con desbaste de gruesos, medios y tamizado de 6 mm, que ha demostrado tener un funcionamiento hidráulico adecuado tal y como se justifica en el Anejo nº 8.- Cálculos Hidráulicos.

Respecto la construcción del nuevo aparcamiento, hay que tener en cuenta que la EDAR Sur es una de las mayores plantas depuradoras de la Comunidad de Madrid y necesita para su explotación y mantenimiento una gran cantidad de personal que debe desplazarse todos los días desde sus residencias.

Los viales interiores y la urbanización actual de la planta no permiten disponer de las plazas de aparcamiento necesarias sin interferir en el tráfico de los vehículos de explotación, y por ello se habilitó en su día un espacio situado en las inmediaciones del canal de by-pass general de la planta. Como este espacio se va a destinar al nuevo tratamiento de caudales aliviados, es necesario contemplar la ejecución de un nuevo aparcamiento más amplio y de mayor capacidad en una zona próxima a la entrada actual de la EDAR en el interior de la parcela.

En relación al proceso de tamizado de fangos primarios, la actuación se justifica por:

- o La necesidad de cerrar el edificio para tratar los posibles malos olores mediante un tratamiento de desodorización. Entre las distintas alternativas, se ha optado por un cerramiento que aporte el menor peso a la estructura y sea fácilmente ejecutable. La desodorización se efectuará por vía biológica que tiene un coste de explotación significativamente inferior respecto otras alternativas (química y carbón activado).
- o Los equipos de tamizado están al final de su periodo útil y se iba a acometer su sustitución en fechas próximas. Entre las distintas alternativas estudiadas se ha adoptado la opción de tamices de escalera por sus mejores resultados y rendimientos, y por un mantenimiento más sencillo tal y como se ha comprobado en otras instalaciones similares de Canal de Isabel II.

La tecnología de los gasómetros de membrana ha demostrado en otras plantas de Canal de Isabel II una explotación más sencilla y un mantenimiento menos costoso. Por ello, en otras plantas depuradoras de la Comunidad de Madrid se han realizado o están en ejecución la sustitución de los gasómetros de campana. Se aprovecha la elaboración de este proyecto para incluir la sustitución de los dos gasómetros actuales de campana metálica.

## 8 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR

Se describen detalladamente en este apartado el alcance de las actuaciones contempladas en este proyecto. En el *Anejo nº 7.- Cálculos de proceso* se justifica el dimensionado de los distintos procesos afectados por las mejoras y remodelaciones.



## 8.1 Obras, Procesos e instalaciones mecánicas

### 8.1.1 Actuación 1.- Nuevo tratamiento de caudales aliviados

Las aguas residuales llegan a la EDAR a través de canal de entrada disponiéndose en un lateral un vertedero de alivio que descarga los caudales excedentes en el canal de alivio general.

El canal de alivio tiene una longitud total de 284,50 metros, prácticamente sin cambios de dirección, con una sección en su zona central de 3,0 x 3,45 m y una pendiente media del 0,15 %.

Cuando circule el caudal de diseño de este proyecto (30 m<sup>3</sup>/s), el calado medio estimado de este canal es de aproximadamente 2,85 m, que supone una velocidad media del agua de 3,5-4 m/s. En su tramo final, en el vertido al río Manzanares dispone de unos dados para disipar la energía de la descarga.

La nueva obra para el tratamiento de caudales aliviados se ubicará anexo al canal en la zona, donde está situado actualmente el aparcamiento para los trabajadores de la EDAR, y consta de los siguientes elementos:



1. Un ensanchamiento progresivo del canal actual compatible con el trazado del acceso existente a los contenedores del pretratamiento. Se realizarán además dos guías en el interior de canal para permitir un mejor reparto de flujo de caudal y una reducción progresiva de la velocidad.
2. Una zona de entrada a los cinco canales de desbaste. Se prolongan las paredes de los canales en la dirección del flujo para favorecer el equireparto de caudal.
3. Cinco canales de desbaste en los que se situarán los equipos de desbaste de sólidos gruesos, medios y tamizado de finos. Cada canal de desbaste se dividirá en dos canales de tamizado mediante una guía intermedia.

Las rejillas de desbaste de sólidos gruesos y medios se proyectan con luces de paso de 80 mm y 25 mm, y limpieza automática accionada mediante grupos oleohidráulicos.

El diseño particular de las rejillas está definido en los diversos documentos de este proyecto, y procede de la experiencia de Canal de Isabel II en la explotación y mantenimiento de sistemas de desbaste de grandes caudales en otras plantas depuradoras y en tanques de tormentas.

Las rejillas previstas se componen de:

- Reja construida en acero AISI-304 con barros de espesor mínimo 20 mm y profundidad 100 mm.
- Limpiarreja compuesto de dos peines de limpieza en forma de rectángulo terminado en cruz de san Andres de ancho no superior a 1,60 m, guiado por carriles laterales en un bastidor. El movimiento de subida y bajada se efectuará mediante pistones.

Cada bastidor de limpieza está fijado en la parte superior a la estructura general del equipo con una rótula permitiendo un movimiento de aproximación y retirada del peine mediante la acción de dos pistones situados en los laterales.



Las fotos anteriores son de la instalación de desbaste de la EDAR de La China, y muestran algunos de los detalles constructivos que se pretenden adoptar en las nuevas rejillas del tratamiento de caudales aliviados de Madrid Sur.

- Bastidor general reforzado y adaptado para soportar los esfuerzos del bastidor de limpieza (subida - bajada del peine y aproximación-retirada del peine) construido en AISI-304.

Los sólidos retenidos en ambos grupos de rejillas (gruesos y medios) son recogidos en dos cintas transportadoras con bastidores contruidos en AISI-316 de longitud 19 m, que a su vez vierten en sendas prensas compactadoras de capacidad máxima de admisión 10 m<sup>3</sup>/h.

Los tamices previstos en este proyecto son de escalera con una luz de paso de 6 mm y se disponen en 10 canales de ancho 1,5 m. La disposición de estos equipos en dos filas se justifica por las dimensiones de los soportes laterales y para mejorar la funcionalidad del conjunto frente a posibles incidencias en el transporte de residuos. Se han previsto dos cintas transportadoras de 19 m y ancho de banda 600 mm y dos prensas compactadoras.

Todos los canales tienen compuertas de aislamiento servomotorizadas para permitir el fraccionamiento del proceso en función del caudal a tratar. Se ha previsto también la instrumentación necesaria para conseguir la monitorización del tratamiento y la puesta en marcha o parada automática de los distintos canales en función del caudal a tratar.

Para vaciar los distintos canales se ha proyectado en la solera unas zonas con mayor profundidad donde podrá situarse una bomba transportable sumergible. Se ha optado por este diseño en vez de un sistema alternativo mediante conducciones y arqueta de bombeo para evitar los atascamientos por sólidos que se producirían con toda seguridad en las tuberías de vaciados.

4. El agua una vez desbastada y tamizada, se conducirá a una zona de reunión.
5. A continuación, se proyecta un estrechamiento y un cambio de dirección para conectar de nuevo con el canal actual de by-pass.
6. En el tramo paralelo del canal de by-pass general al nuevo tratamiento de caudales aliviados, se proyecta instalar una compuerta abatible o de clapeta para garantizar su rápida apertura y la derivación de todos los caudales por el canal actual en el caso de que el sistema de desbaste y tamices pare su servicio por circunstancias excepcionales.
7. El tratamiento así proyectado dispone además de:
  - Cuchara bivalva de 1.000 l sobre puente grúa con capacidad 3.200 Kg, situada delante de las rejillas de gruesos para la retirada de sólidos muy voluminosos.
  - Polipasto sobre estructura metálica tanto en la zona de entrada como en la de salida de los canales, de capacidad 2500 Kg para introducir los contenedores y una miniexcavadora - cargadora para la limpieza interior de los canales.
  - Accesos, escaleras y barandillas a todos los equipos mecánicos, así como escaleras abatibles para acceder al interior de las zonas de entrada y salida de los canales.

En los planos de este proyecto se representan gráficamente las dimensiones y ubicación de los diferentes elementos.

### 8.1.2 Actuación 2.- Nuevo aparcamiento

Tal y como se ha indicado anteriormente, el aparcamiento para el personal de la EDAR situado al oeste va a ser ocupado por las nuevas instalaciones de tratamiento de caudales aliviados, y

por ello será necesario la construcción de un nuevo aparcamiento con mayor superficie situado al sur del acceso actual a la planta depuradora.

Este nuevo aparcamiento dispondrá de capacidad para 116 vehículos con una superficie total de 2710 m<sup>2</sup>. Constructivamente, se propone la ejecución de un refino, nivelación y apisonado de la superficie, 20 cm de base de zahorra artificial, un firme de hormigón HF-4 de espesor 18 cm y marcas de viales, bordillos, marquesinas metálicas y una red de recogida de pluviales.

### **8.1.3 Actuación 3.- Gasómetros de membrana**

La planta actual dispone de dos gasómetros de campana metálica para almacenamiento de gas en baja presión (240 mm) instalados en sendos depósitos de hormigón de dimensiones 27,20 de diámetro y 10,20 m de altura.

Estos gasómetros se van a remodelar sustituyendo las campanas metálicas por gasómetros de doble membrana, dotando al sistema de gas de una capacidad de almacenamiento unitaria por gasómetro de 8.915 m<sup>3</sup>. La membrana exterior e interior queda fijada en la parte superior de los muros y están construidas con un tejido base de poliéster con una resistencia 10.000/8.500 N/5 cm.

Los gasómetros mantienen la estática y presión de trabajo a través de tres (2+1R) soplantes de aire de caudal unitario 1000 m<sup>3</sup>/h. La presión de trabajo se mantiene constante gracias a la válvula de regulación de presión, cuya función es la de evacuar el aire sobrante aportado por las soplantes, mantener el gasómetro estable en caso de caída de tensión, y regenerar el aire de la entrecámara para el correcto mantenimiento de las membranas. El mantenimiento de estos parámetros es fundamental para el correcto funcionamiento del sistema, en especial en condiciones de fuerte carga de viento o nieve.

La membrana exterior, dispone de una ventana para la inspección visual del nivel de gas del gasómetro. Sin embargo, la medición precisa de los niveles de gas, se realiza a través de un sistema de medición mediante sirga. Los gasómetros de doble membrana contienen, además, una válvula de seguridad hidráulica de vacío y sobre presión como protección frente a sobrepresiones o depresiones producidos durante el normal funcionamiento de la línea de gas.

Además del desmontaje de las campanas metálicas existentes, será necesario preparar interiormente los paramentos de hormigón y realizar las siguientes actuaciones:

- o Tratamiento de la superficie superior del tanque en la zona de anclaje de la membrana exterior e interior mediante mortero de cemento quedando la superficie libre de irregularidades para el perfecto apoyo de las pletinas de anclaje.
- o Tratamiento de la superficie de las paredes del tanque mediante paneles de poliestireno, de dimensiones 1,25 m x 0,60 m x 0,03 m, a lo largo de toda la superficie interior del tanque, creando un cilindro libre de irregularidades para un apoyo continuo de la membrana interior de revestimiento.
- o Creación de bancada de hormigón (HM-20), en base interior e inferior del tanque con acabado mediante pulido con helicóptero. La pendiente de la bancada hacia las conducciones de biogás será aproximadamente del 1,5 %.

- o Nueva tubería de 250 mm de diámetro en acero inoxidable AISI 316L embebida en la nueva solera de hormigón, con salida en el centro de la misma. Además, se instalará en cada gasómetro otra conducción de Ø300 mm que servirá en el futuro para cambiar la configuración de la línea de biogás.

Ambas tuberías quedarán finalizadas en el interior del gasómetro con brida embebida en el hormigón con agujeros roscados, y contrabrida con agujeros pasantes para la sujeción de la membrana de revestimiento. Las conducciones de Ø300 mm quedarán sin servicio, proyectándose en dos nuevas arquetas exteriores sendas bridas ciegas y válvulas de bola para poder purgar el agua de condensación.

#### **8.1.4 Actuación 4.- Remodelación del tamizado de fangos**

##### **8.1.4.1 Nuevo tamizado de fangos**

De acuerdo a los datos facilitados, se necesita un tamizado con nuevos equipos dimensionados para un caudal medio de 8.000 m<sup>3</sup>/d y máximo de 9.650 m<sup>3</sup>/d, variando la concentración del fango entre un valor medio del 0,8 % y un máximo del 2,5%.

Se propone la instalación de seis (4+2) nuevos equipos de tamizado de limpieza automática tipo “escalera” con luz de paso de 3 mm y un caudal unitario de 150 m<sup>3</sup>/h. Cada uno de estos equipos irá instalado sobre canal metálico de acero inoxidable de dimensiones 2.226 x 590 x 1.100 mm dotados de orificios con bridas de Ø250 mm para entrada, salida y rebose de seguridad.

Se instalará además una arqueta de reparto dotada de vertedero, compuertas de aislamiento y conducciones de alimentación individuales a cada tamiz de 250 mm de diámetro. El fango una vez tamizado se recogerá en una conducción general de 400 mm de diámetro hasta el reparto actual a espesadores.

Los residuos serán recogidos mediante cintas transportadoras hasta sistema actual de compactación de residuos y almacenamiento por contenedores.

##### **8.1.4.2 Desodorización del tamizado**

Para cumplir los requerimientos de la normativa ambiental, se contempla en este proyecto el cerramiento de la sala de tamizado mediante paneles tipo “sandwich” fijados por rastreles y una estructura metálica auxiliar. Los accesos se cerrarán con puertas de doble hoja metálicas. Las cubiertas actuales serán sustituidas por paneles de cubierta también tipo sándwich.

Esta solución constructiva aporta un peso mínimo a la estructura actual y permite su rápido desmontaje si las circunstancias excepcionales así lo requieren.

El aire confinado será extraído y tratado mediante conducciones y una instalación de desodorización biológica de capacidad 4.000 m<sup>3</sup>/h, que permite más de 10 renovaciones a la hora del volumen interior de la sala. Esta instalación de tratamiento se compone de una torre vertical de lavado de 2 m de diámetro y 7 m de altura total, una bomba centrífuga horizontal para recirculación del líquido de lavado de 15 m<sup>3</sup>/h a 17 mca y un ventilador centrífugo de 4.000 m<sup>3</sup>/h.



Para suplir posibles deficiencias de los nutrientes necesarios en el proceso biológico, la instalación consta también de un depósito de nutrientes de 1.000 l y una bomba dosificadora de 45 l/h de caudal.

Por último, el depósito actual que sirve de aspiración de las bombas de fangos espesados se cubrirá con cubiertas de PRFV y se conectarán dos conducciones de PRFV de Ø150 a la red de desodorización para poder tratar el aire de este recinto.

#### **8.1.4.3 Instalación provisional de tamizado de fangos**

Dado que los nuevos equipos de tamizado se instalarán en el mismo edificio en el que están ubicados los actuales, es necesario construir una instalación provisional de tamizado para mantener la continuidad del servicio de este proceso durante la remodelación del mismo.

Esta instalación se ubicará próxima a la zona actual de compactación y almacenamiento de contenedores para producir las mínimas afecciones a la explotación durante la ejecución de las nuevas obras.

Se instalarán inicialmente tres de los nuevos tamices de escalera de 150 m<sup>3</sup>/h sobre una plataforma metálica. Se dispondrá por tanto de una capacidad de 450 m<sup>3</sup>/h que cubrirá los requerimientos máximos diarios de la planta en 21,44 h/d. Se acondicionará la instalación actual de compactación de residuos para que dé servicio a esta instalación provisional.

El fango tamizado se almacenará en dos depósitos circulares de 10 m de diámetro y 3,0 m de calado contruidos mediante una base de hormigón y paredes de acero vitrificado. Estos depósitos permitirán dotar al sistema de una capacidad de retención del fango de 1,17 horas a caudal máximo, para disponer de un margen de seguridad en caso de parada accidental.

Mediante dos (1+1R) bombas horizontales de caudal unitario 450 m<sup>3</sup>/h que acometen a sendos depósito, se impulsarán los fangos con la carga adecuada a la conducción actual de alimentación a espesadores mediante una tubería y acometida provisional.

Una vez puesta en servicio la instalación de tamizado provisional, se podrá ejecutar el desmontaje del tamizado actual y la instalación de los otros tres nuevos tamices en el edificio así como el acondicionado del edificio de tamizado. Se procederá finalmente a la puesta en marcha y al traslado de los tres equipos restantes de tamizado provisionales a su ubicación definitiva que indicará Canal de Isabel II.

### **8.2 Instalaciones eléctricas**

#### **8.2.1 Cálculos eléctricos**

Los equipos descritos en apartados anteriores requieren nuevas instalaciones que suministren la energía eléctrica necesaria para el movimiento de sus accionamientos. En el apartado siguiente, se describen las nuevas instalaciones eléctricas contempladas en el proyecto. En el *Anejo nº 11.- Cálculos eléctricos* se incluye una descripción más detallada así como su justificación mediante los cálculos correspondientes.

## 8.2.2 Sistema de abastecimiento actual

La estación depuradora se encuentra conectada a la red de distribución eléctrica en media tensión a 45kV y dispone de una subestación de reparto con 4 transformadores de 2500kVA unitarios que reducen la tensión a 6,6kV, nivel al que se distribuye por el interior de la planta. En el edificio de la subestación se encuentra el *Cuadro de Distribución* con embarrado a 6,6kV desde el que reparte hacia los diversos centros de transformación de potencia repartidos por la planta y a las soplantes de biológico. Estos centros de transformación se encuentran en las inmediaciones de cada proceso asociado, con relación de transformación 6,6/0,42kV y diferentes potencias según el caso.



Líneas de entrada de energía a 45kV y transformadores de 2500kVA

Algunos de los centros de transformación de potencia disponen de doble alimentación (C.T. Pretratamiento, C.T. Decantación, C.T. Digestión), pudiendo recibir energía desde la red eléctrica alimentada con los motogeneradores de gas, además de la energía de la subestación. La planta cuenta con 3 generadores de 1250kVA y otro de 1185kVA, alimentados con el biogás producido en digestores.

Para cada centro de transformación existe un Cuadro de Distribución en baja tensión, con entradas desde trafos y salidas protegidas para distribuir la potencia a los CCMs asociados. Cada uno de los CCMs se ubica junto al proceso que gobierna, y alimenta y protege los motores del mismo.

La acometida de 45kV y la subestación no sufrirán modificaciones.

## 8.2.3 Centro de transformación

### 8.2.3.1 Solución propuesta

Se ha previsto la construcción de un nuevo centro de transformación, ya que el actual CT Pretratamiento no es capaz de aportar la energía necesaria tanto para la suma de cargas actuales como para las nuevas, según se justifica en el Anejo de cálculos eléctricos.

Se prevé la instalación de un nuevo centro de transformación denominado **CT Alivio**, que alimentará un nuevo cuadro General de Distribución y un nuevo cuadro CCM asociado con el tratamiento de caudales aliviados. Se ubicará en nuevo edificio modular prefabricado que se implantará junto al actual CT Pretratamiento, justo enfrente del edificio de soplantes de

pretratamiento. La potencia configurada es 2x630kVA, con dos transformadores KNAN de 6,6/0,42kVA. Este CT dispondrá de espacio reserva para otro transformador y celda asociada, para poder acoger futuros crecimientos de potencia por mejora o ampliación de proceso. En el anejo eléctrico se justifica este diseño con las listas de motores.



Centro de transformación de pretratamiento actual, y espacio para implantar a su derecha el nuevo CT Alivio

#### 8.2.3.2 Acometida al centro

Para alimentar este nuevo centro se utilizará la misma salida del cuadro de distribución a 6,6kV de la subestación que actualmente alimenta el CT Pretratamiento, que se recableará hasta el nuevo CT Alivio. Se ha elegido esta solución ya que existe una limitación de espacio en la subestación que impide ampliar el armario de distribución con una nueva salida, además así se producen las mínimas interferencias posibles.

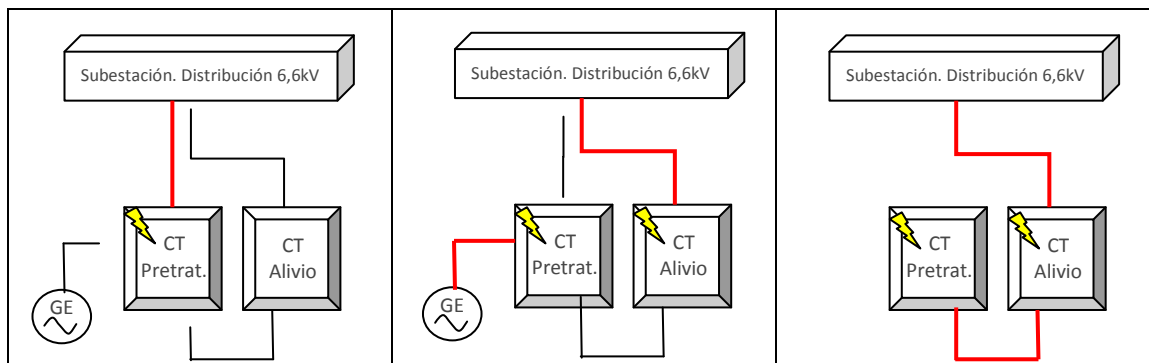
Es necesario sustituir el cable existente EPONAX-HFA 6/10kV Al 3x(1x70)mm<sup>2</sup> ya que no resulta válido para el nuevo balance de potencias, por otro HEPRZ1 6/10kV 3x(1x240)mm<sup>2</sup>. De esta forma se consigue alimentar el nuevo centro.

La secuencia de ejecución esta acometida será:

- o En primer lugar se tiende el nuevo cable de 240mm<sup>2</sup> desde el CT Alivio hasta la subestación por una nueva canalización, ya que las existentes están ocupadas, de esta forma la alimentación al CT Pretratamiento puede continuar en servicio; también se dejará preparado el cable desde CT Alivio hasta CT Pretratamiento, que alimentará a este último.
- o Seguidamente se procederá a la apertura del interruptor de la salida a CT Pretratamiento en la subestación para desconectar los cables actuales y reconectar la nueva línea. A partir de éste momento se realizan las pruebas y puesta en marcha del CT Alivio, que quedará

energizado. También se procede a sustituir la acometida del CT Pretratamiento, desconectando el antiguo cable y reconectando el nuevo procedente de CT Alivio.

- o Por último, en el CT Alivio se cerrará el interruptor de la celda de salida a CT Pretratamiento, que recuperará la energía.



Al finalizar los trabajos anteriores, se procederá al desmontaje y retirada de los cables que quedan fuera de servicio.

Para minimizar las interferencias de estas maniobras en la explotación del pretratamiento, se contará durante cinco días con un grupo electrógeno de alquiler de 400kVA a conectar en el cuadro de distribución BT de Pretratamiento.

Para el paso de los nuevos cables de 240mm<sup>2</sup> por encima del canal de agua a decantación, se instalará una bandeja adosada al perfil del puente en posición vertical (por el lado que da hacia el edificio de soplantes), con tapa plena y cerradura de llave especial. Previamente, todos los cables de servicios BT que actualmente están adosados al puente, se reconducirán por una nueva bandeja a instalar en horizontal sobre el canal. De esta forma, se cede el elemento estructural del puente para dar soporte y mayor robustez a la canalización de MT, prioritaria en cuanto a seguridad y protección.



Paso del canal de agua a decantación: se instalará nueva canalización

mediante bandeja con tapa adosada al perfil del puente.

En cuanto al CT Pretratamiento, se ha previsto una celda de salida de línea en el nuevo CT Alivio desde la que arrancará una nueva línea HEPRZ1 6/10kV 3x(1x70mm<sup>2</sup>) que llega hasta él, donde se conectará a la celda de entrada existente (que queda libre tras haber desconectado la acometida original).

### 8.2.3.3 Componentes del centro

La composición del nuevo CT Alivio se detalla a continuación:

#### Cabinas

- o 1 Ud. cabina de entrada de línea con interruptor-seccionador, conteniendo: Juego de barras tripolar de 400 A / Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 7,5 kV y 20 kA. / Seccionador de puesta a tierra en SF6. / Indicadores de presencia de tensión. / Mando CIT manual. / Embarrado de puesta a tierra. / Bornes para conexión de cable.
- o 1 Ud. cabina de salida de línea con interruptor-seccionador, para salida línea alimentación a CT Pretratamiento, conteniendo: Juego de barras tripolar de 400 A / Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 7,5 kV y 20 kA. / Seccionador de puesta a tierra en SF6. / Indicadores de presencia de tensión. / Mando CIT manual. / Embarrado de puesta a tierra. / Bornes para conexión de cable.
- o 1 Ud. cabina de protección general mediante disyuntor automático, conteniendo: Juegos de barras tripolares de 400 A de 20 kA. / Seccionador en SF6. / Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SF1, tensión de 7,5 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 20 kA, con bobina de apertura y bobina de cierre a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz. / Mando RI motorizado de acumulación de energía./ Embarrado de puesta a tierra. / Seccionador de puesta a tierra. / 3 Transformadores toroidales para la medida de corriente / Dispondrá de las siguientes protecciones y medidas: 50/51, 50N/51N, Medida de las distintas corrientes de fase, Medida de las corrientes de apertura (I1, I2, I3, Io).
- o 1 Ud. cabina de medida en alta tensión con entrada inferior y salida superior laterales por barras, conteniendo: Juegos de barras tripolar de 400 A, tensión de 7,5 kV y 20 kA. / 3 Transformadores de intensidad / 3 Transformadores de tensión unipolares.
- o 2 Uds. cabinas de protección de transformadores mediante disyuntor automático, conteniendo: Juegos de barras tripolares de 400 A de 20 kA. / Seccionador en SF6. / Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SF1, tensión de 7,5 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 20 kA, con bobina de apertura y bobina de cierre a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz. / Mando RI motorizado de acumulación de energía./ Embarrado de puesta a tierra. / Seccionador de puesta a tierra. / 3 Transformadores toroidales para la medida de corriente / Dispondrá de las siguientes protecciones y medidas: 50/51, 50N/51N, 50G, Medida de las distintas corrientes de fase, Medida de las corrientes de apertura (I1, I2, I3, Io).
- o Espacio reserva para 1 ud. De cabina de protección de transformador.



### Transformadores

Se equiparán dos transformadores de 630kVA 6.6/0.42kV KNAN con capacidad para alimentar las nuevas cargas de la actuación 1 sobre tratamiento de caudales aliviados.

Se prevé espacio reserva para un tercer transformador futuro de iguales características.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 630 kVA.
- Tensión nominal primaria: 6.600 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
- Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

Los transformadores verificarán la especificación técnica ET3211 (Transformador de potencia) y las características señaladas en el Pliego de Bases Generales.

La justificación del dimensionamiento de los transformadores se incluye en el Anejo correspondiente y verifica las exigencias indicadas en el Pliego, es decir, en el caso que nos aplica cuando la potencia punta de consumo está comprendida entre cien (100) y seiscientos treinta (630) kVA, el número de transformadores será dos (2) y la potencia conjunta el doble de la punta de consumo, dejando uno en reserva del otro. No obstante, como se ha comentado anteriormente, el CT será sobredimensionado para una futura ampliación o mejora de la E.D.A.R., por eso se instalan máquinas de 630kVA y se deja espacio reserva para una tercera unidad.

Cada uno de los transformadores se instalará en un recinto independiente dotado de sistema de ventilación natural y apoyo con sistema de ventilación forzada. Respecto a los requisitos de medidas de protección contra incendios descritos en la instrucción ITC RAT 14 "Instalaciones eléctricas de interior" no se requiere sistema fijo de extinción pero sí la instalación de extintores móviles de eficacia mínima 89B. En cada recinto de transformador se ejecutará un foso de recogida de aceite con capacidad para albergar el total del dieléctrico de cada transformador.

### Suministro de corriente continua

Se equipa un equipo rectificador de corriente continua dotado de baterías (fuente de alimentación segura) para el accionamiento eléctrico, para los circuitos de maniobra de los equipos de alta tensión, así como los diversos relés de protección.

### Cuadro de señalización y alarmas

Se incluye un cuadro de señalización y alarmas según lo indicado en el Pliego de Bases Generales, que estará conectado a la fuente de alimentación segura. Dispondrá de salidas de alarma conectadas al PLC.

#### Cuadro de protección de baja tensión

Para proteger la salida en baja tensión de los transformadores, se instalará un cuadro de Interruptores Generales de Baja tensión, ubicado en el mismo centro, que contendrá dos disyuntores automáticos 1000A 4P 50kA con protección magnetotérmica y diferencial, para proteger los puentes de baja tensión desde cada transformador hasta el Cuadro de Distribución de BT.

#### Instalación de puesta a tierra

El centro de transformación dispone de sistemas de puesta a tierra, cuyos parámetros (resistencia de difusión, tensiones de paso y contacto) deberán ser medidos una vez instalado con objeto de comprobar su correcta ejecución. El diseño de las redes de tierra se realizará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 13 del vigente Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

También cumple con lo prescrito en el capítulo 11 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2.002.

### **8.2.4 Cuadro de distribución en baja tensión**

Se prevé la instalación de un nuevo Cuadro General de Distribución en baja tensión asociado al nuevo CT Alivio, que recibe alimentación desde los dos trafos y alimenta mediante protecciones correspondientes las salidas al nuevo CCM de Tratamiento de Caudales Aliviados, equipo de corrección de factor de potencia y cuadros auxiliares. Las entradas estarán enclavadas manualmente y estarán montadas sobre carros extraíbles. Contará con una entrada preparada para recibir alimentación eventual desde un grupo electrógeno de alquiler.

Se instalará en el nuevo edificio eléctrico a construir junto al edificio de soplantes de pretratamiento, enfrente del nuevo CT.

El nuevo Cuadro de Distribución de Baja Tensión se ajusta a lo especificado en la ficha técnica E.T. 3301 y el Pliego de Bases Generales.

Se describe la composición del CGD:

Entradas:

- 2 Ud de 1000A 4P 70kA para las acometidas de los transformadores.
- 1 Ud de 1000A 4P 70kA para la acometida de grupo electrógeno eventual.

Salidas:

- 1 Ud. de 630 A (IV) 70kA para el CCM Tratamiento caudales aliviados.

- 1 Ud. de 800 A (III) 70kA para la batería de compensación automática.
- 1 Ud. de 60 A (II) 70kA para la fuente de alimentación segura.
- 1 Ud. de 100 A (IV) 70kA para cuadro de alumbrado y servicios.

### 8.2.5 Centros de control de motores

Para la alimentación de los motores relacionados en este proyecto, se han previsto tres actuaciones para los Centros de Control de Motores (numeradas según el orden general de actuaciones del proyecto):

#### Actuación 1.-Tratamiento de caudales aliviados

Se prevé la instalación de un nuevo CCM asociado al tratamiento de caudales aliviados. Debido a la cantidad de nuevos motores que surgen, se proyecta un nuevo cuadro para protección eléctrica y control de los mismos. Se denomina “CCM Tratamiento Caudales Aliviados”, y se ubicará en el nuevo edificio eléctrico que se construirá como ampliación junto al edificio de soplantes de pretratamiento.

Este nuevo CCM será alimentado desde el Cuadro General de Distribución asociado al CT Alivio, situado en la misma sala.

El nuevo CCM dispone de una entrada de 630A 4P, con capacidad de cortocircuito 50kA, dispondrá las salidas indicadas en el esquema unifilar EE-03 de Planos, y será ejecutado según las características descritas en la E.T. 3311.

#### Actuación 3.- Remodelación de gasómetros de baja presión

La mejora del gasómetro de baja presión requiere la instalación de ventiladores de presión. Se propone su alimentación desde el mismo CCM que actualmente da servicio al proceso de digestión, el “CCM Digestión fase 1”, situado en el edificio de explotación enfrente de los digestores. El CCM se encuentra en buen estado de conservación y debido a su actualidad permite ampliaciones con aparamenta moderna.

	
Edificio explotación digestión	CCM Digestión fase 1



Para ello se prevé utilizar los espacios y reservas disponibles en este cuadro eléctrico. En el Plano EE-05 se definen las nuevas salidas necesarias.

La ampliación de potencia a realizar en el cuadro por la instalación de los nuevos actuadores suma un total de 3kW. Este CCM posee una intensidad nominal según datos de explotación de 400A. La ampliación demanda aproximadamente 5A, lo que representa un 1,25% de la potencia que ofrece el cuadro, porcentaje tan pequeño que permite concluir que dicho cuadro es apto para alimentar los nuevos motores.

En los CCM's modificados se seguirá la misma pauta de diseño del propio cuadro para la ampliación de las nuevas cargas.



La sala donde se ubica el cuadro está conectada con los digestores mediante una galería de servicios, que se utilizará para conducir los cables de fuerza y control hasta los actuadores.

#### Actuación 4.- Tamizado de fangos primarios

La mejora del tamizado de fangos primarios requiere la sustitución de los tamices actuales por otros de nueva tecnología. Con ellos, también se sustituirá la cinta transportadora y se instalará un nuevo compactador y una unidad de desodorización.

Se propone la alimentación de los nuevos tamices y resto de motores asociados desde el mismo CCM que actualmente da servicio a esta etapa de tamizado, denominado "CCM Tamizado". El CCM se encuentra en buen estado de conservación y debido a su actualidad permite ampliaciones con aparamenta moderna.

Para ello se liberarán las 8 salidas a los tamices y cinta transportadora actuales (serán estudiadas para aprovecharlas para los 6 nuevos tamice y resto de motores), se instalarán en su lugar otras para alimentar los nuevos actuadores. El resto de nueva aparamenta que se necesite, se instalará en el hueco libre en la parte superior de la 4 columna del CCM, en disposición horizontal si fuera necesario. En el Plano EE-05 se definen las nuevas salidas necesarias.

La ampliación de potencia a realizar en el cuadro por la instalación de los nuevos actuadores aporta un total de 29,5kW (50A aprox.) a añadir. Del mismo cuadro, se van a desinstalar los siguientes equipos: 8 Tamices x1,5A; 1 Cinta horizontal 8A; 1 Tornillo prensa 8A; lo que suma un total de 28A a descontar. El balance es de una ampliación de 22A. Este CCM posee una intensidad nominal según datos de explotación de 400A. La ampliación representa un 5,5% de la potencia que ofrece el cuadro, porcentaje que permite concluir que dicho cuadro es apto para alimentar los nuevos motores.

En los CCM's modificados se seguirá la misma pauta de diseño del propio cuadro para la ampliación de las nuevas cargas.

	
CCM Tamizado actual	Interior del CCM, 4ª columna. Abajo, protecciones de tamices a sustituir; arriba hueco libre para instalar resto de aparamenta

Dentro de la actuación de tamizado de fango primario, **se necesita de una instalación temporal que permita este servicio, por interferencias constructivas**. Para alimentar estos motores temporales, se prevé la instalación de un cuadro eléctrico provisional, de aparamenta fija y montaje superficie. Protegerá y controlará los siguientes actuadores, mientas dure esta instalación provisional:

DESIGNACIÓN	EQUIPOS INSTALADOS	EQUIPOS EN FUNCIONAM.	POTENCIA UNITARIA	POTENCIA INSTALADA	POTENCIA INSTALADA EFECTIVA	POTENCIA SIMULTANEA	TIPO SALIDA S/3311
	Ud	Ud	Kw	Kw	Kw	Kw	
	11,00			43,30	32,30	22,61	
<b>CUADRO PROVISIONAL TAMIZADO FANGOS</b>							
Tamiz de fangos	3	3	1,10	3,30	3,30	2,31	FIJA-2
Cinta transportadora	1	1	0,50	0,50	0,50	0,35	AD-2
Unidad compactadora de residuos	1	1	7,50	7,50	7,50	5,25	INVERSOR
Bomba de retorno fangos a espesado	2	1	11,00	22,00	11,00	7,70	AD-3
Agitadores depósitos fangos tamizados	4	4	2,50	10,00	10,00	7,00	AD-4

Se instalará en la misma sala eléctrica que el CCM Tamizado/Espesado. Este cuadro se alimentará temporalmente desde el CCM mencionado, relacionado con el mismo proceso, desde una de sus salidas tipo.

#### **8.2.6 Cuadros eléctricos locales**

Se prevé la instalación de varios cuadros locales:

- o Cuadros para tamices de caudales aliviados: se instalarán 10 cuadros, uno por tamiz, para proteger y controlar la central oleohidráulica y electroválvulas que hacen funcionar los mecanismos de limpieza automática de los tamices. Serán de instalación intemperie, a montar en campo junto a estos actuadores.

Cada cuadro, se alimentará desde el CCM Tratamiento Caudales Aliviados, desde las salidas TETRA destinadas a ello. En su interior se instalará la aparamenta de protección y control para cada motor de la central oleohidráulica, tanto para los principales como el de reserva; además contará con las electroválvulas necesarias para pilotar los circuitos de aceite que mueven los pistones de los sistemas automáticos de limpieza. Para que los tamices sean autónomos -tanto los procesos de limpieza como el arranque de los motores de reserva en caso de avería- el cuadro contará con conexión al PLC Tratamiento Caudales Aliviados que pilotará contactores y electroválvulas y recogerá las señales de estado.

- o Cuadro de alumbrado exterior para aparcamiento: para alimentar el alumbrado del nuevo aparcamiento, se prevé la instalación de un nuevo cuadro eléctrico de intensidad nominal 50A IP55 con las protecciones y elementos de control necesarios (contactores y reloj astronómico), a instalar en pared en el interior del centro de transformación de pretratamiento existente.

En este centro, se retirará un banco de baterías de condensadores fuera de servicio y sobre esa pared se fijará el nuevo cuadro. Para alimentarlo eléctricamente, se instalará una nueva salida 4x50A en el cuadro de servicios de BT existente en la misma sala, desmontando el actual interruptor de batería de condensadores (fuera de servicio) y aprovechando el espacio liberado por éste.

- o Cuadro de servicios locales: se prevé un cuadro local para alumbrado y servicios del nuevo edificio eléctrico, a instalar en el interior del mismo.

#### **8.2.7 Motores eléctricos**

Los nuevos motores a instalar se ajustarán a las prescripciones técnicas contenidas en la ficha ET 3401 (Motores Eléctricos) y el Pliego de Bases Generales.

#### **8.2.8 Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización**

Se verificará lo indicado en el Pliego de Bases Generales.

Todo el cableado asociado tanto a cargas como a cuadros que queden fuera de servicio, se retirará. El asociado a los motores que se mantienen en servicio tras las obras de mejora, se mantendrá.

En el *Anejo nº 11* se encuentran los cálculos de diseño de los conductores empleados.

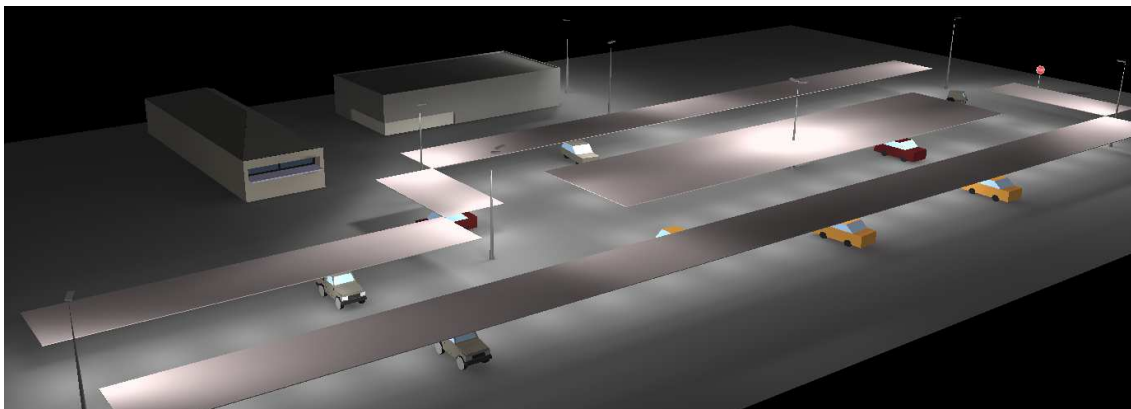
Se incluyen en el proyecto los cables para la instalación provisional de tamizado de fangos primarios, desde el cuadro provisional hasta el emplazamiento de los motores.

En salas húmedas o mojadas, se preverán bien canaletas PVC o bien bandejas de varillas electrosoldadas galvanizadas en caliente, siempre que en éstas se asegure continuidad eléctrica en los tramos mediante conductor de cobre desnudo de sección mínima 35mm<sup>2</sup>, perfectamente grapado a la canaleta en todos sus tramos y a la tierra de protección de masas de utilización en varios puntos.

### 8.2.9 Instalación de alumbrado exterior

Se proyecta la ampliación de la red de alumbrado exterior, extendiéndolo tanto a la nueva zona del tratamiento de caudales aliviados como al nuevo aparcamiento, tal como se describe a continuación:

- Para la zona del tratamiento de caudales aliviados se prevé iluminación mediante luminarias LED 100W sobre columnas de acero de 8 metros repartidas por la nueva urbanización y dos columnas de 12 m equipadas con 3 proyectores de 200W para iluminar los canales de desbaste de aliviados para situaciones de trabajos de mantenimiento o explotación. La ubicación se puede consultar en Planos.
- En el nuevo edificio eléctrico, se adosarán a la fachada dos brazos murales con luminaria led 100W, y enfrente en la zona del nuevo CT prefabricado, será necesario el desmontaje y reubicación de una farola existente.
- El nuevo aparcamiento se ilumina con una iluminación de fondo general mediante luminarias LED 100W sobre columnas de acero de 8 metros que permiten iluminar los viales de circulación, acompañado con fluorescentes estancas 1x36W colocadas bajo la cubierta de los aparcamientos, que permite un refuerzo de la zona donde quedarán aparcados los coches. Ambos sistemas disponen de encendidos independientes para permitir distintas configuraciones de alumbrado.



Para la alimentación de los nuevos puntos de luz de la zona de tratamiento de caudales aliviados, se ampliará la red de alumbrado exterior actual. Se consideran válidos los cuadros de

alumbrado existentes, que protegerán y gestionarán la alimentación de los nuevos circuitos, y en ellos se instalarán las protecciones para los nuevos circuitos.

Para alimentar el alumbrado del nuevo aparcamiento, se prevé la instalación de un nuevo cuadro eléctrico, de las características descritas en el punto de Cuadros Eléctricos Locales.

El resto de actuaciones del proyecto no requieren instalación de equipos de alumbrado exterior. Las modificaciones se ejecutan en zonas de explotación actuales, que ya disponen de sistemas de iluminación, que se consideran suficientes.

#### **8.2.10 Alumbrado en interiores**

Algunas de las zonas donde se actúa (edificio de tamizado) ya disponen de sistemas de alumbrado interior. No obstante, como se ejecuta un nuevo edificio eléctrico y un CT Prefabricado, se prevé necesaria la iluminación de los mismos.

Para el diseño del alumbrado de interiores se han empleado luminarias de tipo estanco IP66 a base de lámparas fluorescentes 2x58W tipo T5 con arrancador clase A2. Las luminarias son del tipo de alto factor de potencia. El encendido es de tipo manual mediante la ubicación de interruptores conmutados en los accesos a las salas. Para las salas de media tensión, se dispone del mismo tipo de luminarias, con encendidos mediante interruptores simples. El nivel de iluminación en estas salas, por ser destinada al servicio eléctrico, es de 500lux a nivel de suelo.

De igual modo se ha previsto la instalación de equipos autónomos de emergencia de duración 1 hora para alumbrar las vías de evacuación, puertas asociadas y medios de protección contra incendios en caso de falta del suministro normal.

#### **8.2.11 Equipos de medición de energía eléctrica**

La planta dispone de equipo de medición de parámetros eléctricos para las instalaciones actuales, que no requiere modificación.

Los centros de transformación actuales repartidos por la planta, disponen de aparataje de medición de energía, por lo que se prevé una celda de medida en AT en el nuevo CT Alivio.

Se instalará un analizador de redes en la acometida al nuevo CCM Tratamiento Caudales Aliviados, para monitorizar sus parámetros eléctricos asociados. Dispondrá de comunicación Ethernet para poder ser conectado con el PLC de control, que recopilará los datos.

El adjudicatario estudiará el contrato eléctrico a aplicar en el momento que resulte efectivo el incremento de potencia debido a las obras del proyecto, debido a que las tarifas eléctricas están en continuo cambio y no se pueden determinar a priori.

#### **8.2.12 Equipos de compensación de energía reactiva**

Se prevé la instalación de dos tipos de equipos de corrección de energía reactiva: uno de compensación automática a conectar al nuevo cuadro de distribución de baja tensión, y otro de compensación fija a conectar a los transformadores:



- o Batería fija para compensar la energía reactiva fija asociada a los transformadores de 630kVA, se instalarán dos baterías fijas de 20kVAR. Dichos equipos se conectarán según se indica en el esquema eléctrico EE-02.
- o Batería automática para los nuevos equipos asociados al CT Alivio, con condensadores secos autorregenerables con resistencia rápida de descarga, contactores para cargas capacitivas y protecciones individuales con fusible y general con interruptor automático térmico. Se conecta en el nuevo Cuadro General de Distribución Alivio, con una capacidad de 180kVAR capaz de conseguir un coseno fi igual a la unidad. Dicho equipo se conectará según se indica en el esquema eléctrico EE-02.

La tensión nominal de los condensadores será de 400 V. Según el análisis disponible en el anejo eléctrico, no se prevé contaminación armónica.

El diseño de las baterías se encuentra en el *Anejo nº11*.

### **8.2.13 Red de tierras de baja tensión**

La ampliación de la red general de tierras de baja tensión se ha diseñado a base de conductores de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> que se tienden perimetralmente alrededor de las estructuras principales de los nuevos elementos, unidos mediante soldadura aluminotérmica en diversos puntos a picas de acero - cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, ubicándose en pozos dispuestos para este fin, ejecutándose éstos preferentemente en las inmediaciones de cada armario o receptor importante. Estas redes de tierras también se unen mediante soldadura aluminotérmica a los hierros principales de cada estructura.

El diseño del sistema y los materiales verifica las prescripciones de la ET 3501 (Tierra de masas de baja tensión) y el Pliego de Bases Generales.

## **8.3 Instrumentación y control**

Los nuevos equipos electromecánicos instalados en este proyecto necesitan de una lógica de control así como transductores que capten las variables físicas, para gobernar, proteger y asegurar se correcto funcionamiento de forma que la planta obtenga resultados. En el apartado siguiente, se describen los elementos de instrumentación y control contemplados en el proyecto. En el Anejo nº14.- Instrumentación y control se incluye una descripción más detallada así como su justificación mediante los cálculos correspondientes.

### **8.3.1 Sistemas de control**

Actualmente el sistema de control de la E.D.A.R. Sur consiste en una red de PLCs asociados a los CCMs que controlan las diferentes partes del proceso de la depuradora. Todos ellos recopilan la información de los centros de control de motores y ejecutan órdenes de marcha/paro sobre ellos. A su vez están conectados entre sí y con el PC de control central donde se ejecuta el SCADA correspondiente para el control de la planta, mediante una red de comunicaciones de fibra óptica.

En este proyecto, se diseñan los elementos de control relacionados con las nuevas instalaciones de ampliación, con vista a ser conectados e integrados en el sistema de control existente, de tal manera que quede todo integrado en el sistema central. La mayor de las actuaciones –tratamiento de caudales aliviados- requiere un nuevo PLC asociado al proceso, y

otras sencillamente se resolverán con la ampliación en bastidor y adaptación de programas de otros PLCs existentes.

Se proyecta así la instalación de un nuevo cuadro de control con PLC, asociado al *CCM Tratamiento caudales aliviados* y la ampliación de los PLCs asociados a *Espesado/Tamizado y Digestores* para integrar los nuevos elementos del tamizado de fango y gasómetro. El nuevo cuadro de control de caudales aliviados se integrará dentro de una red Ethernet Industrial para su comunicación con el panel operador y el resto de depuradora.

El seguimiento, control y proceso de la ampliación estará gobernado por los autómatas programables citados anteriormente, que recogerán el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos e instrumentos, procesarán las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa de usuario y generarán las salidas de proceso para la coordinación de los automatismos de la planta y seguimiento del proceso.

### 8.3.2 Instrumentación

En un proyecto en el que la mayoría de las instalaciones se automatizan y se telecontrolan, el capítulo de los sensores encargados de la adquisición de datos tiene una importancia clara.

Por ello, tanto la tipología del sensor, como la fiabilidad del equipo elegido, así como la facilidad de instalación y mantenimiento, deben ser examinadas con detalle. Para este proyecto se propone la instalación de captadores de la máxima calidad, cuya fiabilidad está ampliamente contrastada en numerosas instalaciones y se adaptan con exactitud a las necesidades del proyecto.

El listado de toda la instrumentación contemplada en el presente proyecto se encuentra en el correspondiente anejo, "*Anejo nº 14.- Instrumentación y control*".

## 8.4 Cálculos hidráulicos

En el *Anejo nº 8.- Cálculos hidráulicos* se justifica el diseño hidráulico de las siguientes actuaciones de este proyecto:

- o Nuevo tratamiento de caudales aliviados
- o Remodelación del tamizado de fangos.

Para el nuevo tratamiento de caudales aliviados se ha optado por modelizar la nueva instalación mediante el programa IBER, que se basa en un modelo matemático bidimensional para la simulación del flujo en lámina libre y procesos de transporte en ríos y estuarios. Este programa resuelve las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad bidimensionales, también conocidas como ecuaciones de St.Venant 2D. Dichas ecuaciones asumen las hipótesis de distribución de presión hidrostática y distribución uniforme de velocidad en profundidad.

El modelo realizado refleja todas las formas geométricas del nuevo tratamiento de caudales aliviados sin tener en cuenta la instalación de estos equipos de desbaste y tamizado.

Posteriormente, se han modificado las cotas de lámina de agua obtenidas con el cálculo correspondiente de sus pérdidas de carga singulares en rejás y tamices.

Finalmente, los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Elemento	Cota de lámina de agua
Entrada canales	548,16
Antes de reja de gruesos	548,16
Antes de reja de medios	548,15
Antes de tamizado	548,11
Salida canales	547,93

Finalmente, también se ha realizado el cálculo hidráulico de las nuevas instalaciones de tamizado, obteniéndose los siguientes resultados:

Según cotas relativas (Solera edificio = 0,00)			
Elemento	Medio	Máximo	Vertedero
Entrada reparto a tamizado	1,298	1,272	1,200
Salida reparto tamizado	0,964	1,036	-
Entrada tamices	0,912	0,961	-
Salida tamices	0,907	0,955	-
Arqueta alimentación espesadores	0,800	0,800	-

## 8.5 Cálculos estructurales y mecánicos

En este proyecto se han realizado los cálculos necesarios para el dimensionamiento estructural de los diferentes depósitos y elementos de apoyo definidos, de acuerdo a las normas e instrucciones siguientes:

- o CTE Código Técnico de la Edificación 2006.
- o EC-2. Eurocódigo2. Proyecto de estructuras de Hormigón.
- o NCSE-02. Norma de Construcción Sismorresistente.
- o EHE-2008. Instrucción de Hormigón Estructural.

Las características de los materiales considerados son las que se indican a continuación:

- o Armaduras pasivas: Acero B - 500 S
- o Hormigón: HA-30 / B / 20 / IV+Qb

Los diferentes elementos sea modelizado por elementos finitos generados y procesados con el programa informático Sofistik.

En el *Anejo nº 9.- Cálculos estructurales y mecánicos*, se incluye la justificación estructural de los diferentes depósitos, arquetas y otros elementos representada en los planos de armado y valorada en los capítulos del presupuesto.



## 9 CARTOGRAFIA Y TOPOGRAFIA

Con el objeto de establecer una base para la definición de las obras del presente Proyecto, se ha encargado a la empresa Norte Topografía la realización de un levantamiento topográfico donde se implantarán las nuevas infraestructuras y las zonas adyacentes al perímetro de la misma, que se incluye en el *Anejo nº 5.- Cartografía y topografía*.

La topografía se ha representado a escala 1:500. El sistema de coordenadas de los trabajos se ha realizado en la proyección ETRS89 (UTM Huso 30).

Las cotas obtenidas (Z) se compararon con las representadas en los planos de los proyectos de la planta depuradora existente (Proyecto de Ampliación de la EDAR Sur para el Tratamiento de las Aguas Residuales de la Mancomunidad de Culebro (1ª Fase de febrero de 1982), observándose un desfase entre ambas de 465,10 m. Los planos de las instalaciones actuales incluidos en este Pliego han corregido este aspecto para adoptar un único plano de referencia.

## 10 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

La empresa Inteinco ha realizado un estudio geológico geotécnico en el área donde se implantará el futuro tratamiento de caudales aliviados.

En dicho estudio, se han realizado 2 sondeos con ensayos SPT y toma de muestras y una penetración DPSH. También se colocó una tubería para medida de nivel freático, si bien no será necesaria su comprobación porque se ha demostrado que el nivel está asociado al río, y relativamente alto.

De acuerdo a los datos recopilados y a los resultados obtenidos en los diferentes ensayos, el estudio efectúa las siguientes recomendaciones:

- o La litología en la zona es por completo cuaternaria hasta rechazo: Gravas, arenas, limos y arcillas, pero a la profundidad de apoyo de los elementos, fundamentalmente son gravas y arenas, con apenas presencia de materiales finos que provoquen impermeabilidad, por lo que está asegurado el drenaje hasta la cota de aparición del nivel freático (alrededor de 3,5 m de profundidad).
- o El diseño debe tener en cuenta esta profundidad, y en la medida de lo posible evitar cimentar por debajo de la cota 543,50 para evitar problemas generalizados de achique durante la construcción y subpresión. No obstante, puntualmente determinadas arquetas y/o elementos de cimentación como tacones y otros pueden preverse a cotas inferiores con carácter localizado.
- o El rechazo en la penetración dinámica se alcanza a los 11 m, si bien no se alcanzarán dichas profundidades en ningún momento.
- o No hay riesgo sísmico.
- o De los análisis de laboratorio para el estrato de gravas/arenas, se resume lo siguiente como parámetros para el cálculo estructural:
  - Plasticidad Baja con LL de 36,60 e Ip = 19,10.

- Ausencia de materia orgánica ni sulfatos solubles, por lo que no existe agresividad a los hormigones por parte del terreno. Sí que existe por parte del agua, con un contenido en sulfatos importante que caracteriza al terreno como ambiente Qb.
  - Compacidad baja, a partir de correlaciones habituales con el ensayo SPT. Se recomiendan tensiones admisibles máximas por losa de 0,50 kg/cm<sup>2</sup>, y localmente (zapatas) de 0,70 kg/cm<sup>2</sup>.
  - Cohesión prácticamente nula y valores variables de rozamiento interno, siendo la media representativa 32º por encima de N.F. y 28º por debajo. Si se utilizan exclusivamente las arenas para relleno de trasdós se pueden emplear un peso específico aparente de 2 t/m<sup>3</sup>, 34º de ángulo de rozamiento y una cohesión efectiva de 0,05 kg/cm<sup>2</sup>.
  - La densidad aparente se puede considerar de 2 t/m<sup>3</sup> por encima de N.F. y una densidad sumergida de 1,0 t/m<sup>3</sup> por debajo. El coef. de balasto K30, se puede considerar de 4 kg/cm<sup>3</sup>.
- o Se recomienda la ejecución de excavaciones entre 1H/1V y 3H/2V, lo cual condicionará de manera importante los vaciados, pudiendo hacer necesario en algún momento sistemas de sostenimiento provisionales para evitar afectar a los edificios auxiliares cercanos.

Se incluye en el *Anejo nº 6.- Estudio geológico y geotécnico* de este proyecto un ejemplar del mencionado informe realizado por la empresa Inteinco.

## 11 SEGURIDAD Y SALUD

El presente Proyecto incluye en el Anejo nº 10, un estudio de seguridad y salud atendiendo a la necesidad de una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo para los trabajadores tal y como dicta la Ley 31/1995 y el RD 1627/1997 de 24 de Octubre (y sus posteriores modificaciones).

## 12 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO Y ANALISIS DE LAS INTERFERENCIAS A LA EXPLOTACIÓN

En el *Anejo nº 12.- Descripción del proceso constructivo*, se describe y se justifica la secuencia de trabajos y su duración, de acuerdo a los siguientes criterios generales:

- o Asegurar la continuidad del servicio de los procesos que van a ser remodelados o sustituidos.
- o Concentrar en el tiempo la ejecución de los nuevos elementos y de las nuevas instalaciones en áreas concretas evitando una afección generalizada al funcionamiento de la planta depuradora.

El orden de ejecución que se propone en este proyecto consiste en:

1. Actuación 1: Construcción del nuevo edificio de cuadros eléctricos y nuevo centro de transformación "CT Alivio", e inicio de las obras incluidas en la Actuación 2.- Nuevo aparcamiento

2. Una vez terminado el nuevo aparcamiento se podrá proceder a la ejecución del resto de obras e instalaciones incluidas en la Actuación 1 (Tratamiento de caudales aliviados).
3. Actuación 3: Remodelación de gasómetros existentes
4. Actuación 4: Tamizado de fangos primarios

En general, las actuaciones se sucederán gradualmente en el tiempo con el objetivo de no afectar a dos o más zonas de la EDAR simultáneamente, reduciendo las interferencias con el funcionamiento de las instalaciones existentes.

Como excepción particular, la ejecución del nuevo aparcamiento comenzará simultáneamente con el inicio de la actuación 1 Tratamiento de caudales aliviados, ya que las obras del nuevo aparcamiento se realizarán en una zona no ocupada en la actualidad por instalaciones de la EDAR.

En cada fase o etapa de ejecución se han identificado las afecciones a la explotación de la planta y se han propuesto soluciones que garantizan la continuidad del funcionamiento de la EDAR. Estas medidas se han valorado en los capítulos correspondientes del presupuesto.

### 13 PLAN DE OBRA

Se ha previsto un plazo de ejecución de las obras descritas en el presente proyecto de TREINTA Y SEIS (36) meses, tal y como se muestra en el anejo nº 13 de este proyecto.

Se propone un plazo de garantía de un (1) año a partir de la recepción de las obras. No obstante, el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de la futura licitación fijará contractualmente este particular.

### 14 EXPROPIACIONES

Las nuevas instalaciones y procesos que comprende este proyecto se ubicarán íntegramente en la parcela actual de la E.D.A.R.

### 15 AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS NECESARIAS Y CERTIFICACIONES

En el *Anejo nº 16.- Autorizaciones administrativas* se incluyen las autorizaciones y certificados necesarios para el adecuado inicio y finalización de las obras, sin perjuicio de aquellos otros que por las características particulares de la instalación sean preceptivos.

En concreto, se trata de los siguientes:

- o Certificado de obra completa.
- o Certificado de viabilidad geométrica.
- o Declaración de conformidad con la ordenación urbanística.

Además se ha incluido una propuesta de la futura solicitud de permisos a Confederación Hidrográfica del Tajo.

## 16 RELACIONES DEL CONTRATISTA CON LA DIRECCIÓN DE OBRA

En el *Anejo nº 17.- Relaciones del contratista con la Dirección de las Obras* de este proyecto se fijan las normas de envío y aprobación de planos y documentación entre Canal de Isabel II y la empresa que resulte adjudicataria de las obras e instalaciones descritas en este proyecto.

La aprobación por parte de la Dirección de las Obras, de planos y documentación, sólo tiene validez a efectos de autorización de inicio de tajos o actividades en obra, y no exime al Contratista de su responsabilidad, a todos los efectos, en relación con la concepción, diseño, dimensionamiento, cálculo, calidad de materiales, procedimiento constructivo, entre otros aspectos, de dichas obras.

## 17 CONTROL DE CALIDAD

En el *Anejo nº 14.- Plan de Calidad de las Obras* se indican los requisitos mínimos exigidos por las normas de calidad de Canal de Isabel II aplicable a cada uno de materiales, equipos y componentes de que se compone la instalación a ejecutar. El Contratista elaborará un Plan de Calidad de acuerdo a las normas indicadas

## 18 GESTIÓN DE RESIDUOS

A partir de la entrada en vigor 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, se hace necesaria la inclusión de un estudio de la gestión de los residuos de construcción y demolición en este tipo de obras, con un contenido mínimo, que es el siguiente:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación, y otras.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

Tanto la estimación del volumen de producción de residuos, como el **coste previsto** para su gestión se encuentran reflejados en el *Anejo nº 19.- Gestión de Residuos de este proyecto*. Este precio se encuentra también considerado en el Presupuesto General del Proyecto, con un importe total de ejecución material de 84.584,57.- €.

## 19 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES DE CANAL DE ISABEL II

En el *Anejo nº 20.- Medidas de prevención y seguridad* se establecen las pautas generales de identificación de los principales riesgos que pueden darse en las diversas instalaciones de Canal de Isabel II, así como las medidas de prevención y seguridad frente a los mismos, incluyendo:

- o Todas las medidas generales que deben cumplirse y tenerse en cuenta para la explotación de las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II.
- o El estudio de las medidas de prevención y medidas de seguridad concretas para la explotación de cada instalación.

Durante la ejecución del Proyecto se han identificado los diferentes riesgos según lo expuesto en este anejo, para el cada caso particular de la instalación diseñada, condicionando su diseño final tal y como se puede comprobar en los distintos documentos del presente proyecto.

No obstante, el Contratista que ejecute las obras del proyecto de construcción se ajustará a todas las indicaciones de este anejo. Antes del inicio de las obras, realizará un informe de las medidas de prevención y seguridad que entregará a la Dirección de Obra.

## 20 SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA

En el *Anejo nº 21.- Señalización corporativa*, se incluye la señalética a disponer en instalaciones proyectadas por Canal de Isabel II a fecha de redacción de proyecto, incluyéndose las correspondientes partidas económicas en presupuestos.

En fase de construcción será de aplicación la señalización corporativa vigente en el momento de ejecución de las obras, en el caso de que esta cambie. Por tanto, el Contratista deberá realizar una propuesta a la Dirección de las Obras de acuerdo a las normas mencionadas, abonándose de acuerdo a los precios unitarios de cuadro de Precios de Canal de Isabel II en vigor.

## 21 REVISIÓN DE PRECIOS

El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de la futura Licitación definirá la aplicación de la Revisión de Precios, y en su caso, la fórmula de aplicación.

## 22 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con los artículos 25 y 26 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, para la ejecución de las obras e instalaciones incluidas en el presente proyecto se requiere la siguiente clasificación:

- GRUPO: K – Obras especiales
- SUBGRUPO: 8 – Estaciones de tratamiento de agua
- CATEGORIA: 4

No obstante, será el futuro Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de la Licitación el que establezca definitivamente la clasificación necesaria.

## 23 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Aplicando a las mediciones realizadas los precios reflejados en el Cuadro de Precios nº 1 se obtienen los diferentes Presupuestos de Ejecución Material que, afectados del coeficiente de contrata, arrojan el presupuesto base (IVA no incluido) que a continuación se expresan:

<b>1</b>	<b>ACTUACIÓN 1. TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS</b>	
		<b>4.105.138,44 €</b>
<b>2</b>	<b>ACTUACIÓN 2. NUEVO APARCAMIENTO</b>	<b>257.605,38 €</b>
<b>3</b>	<b>ACTUACIÓN 3. REMODELACIÓN DE GASÓMETROS DE BAJA PRESIÓN EXISTENTES</b>	<b>1.345.839,48 €</b>
<b>4</b>	<b>ACTUACIÓN 4. TAMIZADO DE FANGOS PRIMARIOS</b>	<b>613.153,86 €</b>
<b>5</b>	<b>PUESTA EN MARCHA</b>	<b>57.449,40 €</b>
<b>6</b>	<b>MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS AMBIENTALES Y PVA</b>	<b>71.384,73 €</b>
<b>7</b>	<b>PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>85.271,44 €</b>
<b>8</b>	<b>VARIOS</b>	<b>338.144,42 €</b>
<b>9</b>	<b>SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA</b>	<b>1.982,25 €</b>
<b>10</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>141.867,72 €</b>
<b>11</b>	<b>REDACCIÓN DE PROYECTOS E INFORMES PARA GESTIÓN DE PERMISOS Y LICENCIAS, VISADO Y LEGALIZACIONES</b>	<b>140.645,00 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>7.158.482,12 €</b>
<b>PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>7.158.482,12 €</b>
	13 % de Gastos Generales	930.602,67 €
	6 % de Beneficio Industrial	429.508,93 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>		<b>8.518.593,72 €</b>

Asciende el Presupuesto Base estimado de Licitación sin IVA a la expresada cantidad:

**OCHO MILLONES QUINIENTOS DIECIOCHO MIL QUINIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS (8.518.593,72.-€)**

## 24 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

### Documento nº 1.- Memoria y Anejos

#### *Memoria*

#### *Anejos*

- Anejo nº 1.- Características principales del proyecto
- Anejo nº 2.- Datos previos
- Anejo nº 3.- Tramitación Urbanística, Ambiental y Arqueológica
- Anejo nº 4.- Estudio de alternativas y justificación de la solución adoptada
- Anejo nº 5.- Cartografía y topografía
- Anejo nº 6.- Estudio geológico y geotécnico
- Anejo nº 7.- Cálculo del proceso
- Anejo nº 8.- Cálculos hidráulicos
- Anejo nº 9.- Cálculos Estructurales
- Anejo nº 10.- Estudio de Seguridad y Salud
- Anejo nº 11.- Cálculos Eléctricos
- Anejo nº 12.- Descripción del proceso constructivo
- Anejo nº 13.- Plan de Obra
- Anejo nº 14.- Instrumentación y Control
- Anejo nº 15.- Conexiones exteriores, servicios afectados y consultas
- Anejo nº 16.- Autorizaciones Administrativas necesarias

- Anejo nº 17.- Relaciones del contratista con la dirección de obra
- Anejo nº 18.- Control de calidad de las obras
- Anejo nº 19.- Plan de Gestión de Residuos
- Anejo nº 20.- Medidas de seguridad en las instalaciones de Canal de Isabel II
- Anejo nº 21.- Señalización corporativa para instalaciones de Canal de Isabel II
- Anejo nº 22.- Reportaje Fotográfico
- Anejo nº 23.- Prescripciones para la puesta en marcha
- Anejo nº 24.- Normativa para la redacción del manual de operación y mantenimiento
- Anejo nº 25.- Documentación a entregar por el contratista

#### **Documento nº 2.- Planos**

#### **Documento nº 3.- Pliego de Prescripciones Técnicas**

- A) Pliego de Prescripciones Técnicas Generales
- B) Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- C) Especificaciones Técnicas

#### **Documento nº 4.- Presupuestos**

- Mediciones auxiliares
- Mediciones
- Cuadro de precios nº 1
- Cuadro de precios nº 2
- Presupuestos parciales
- Presupuestos generales



## 25 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

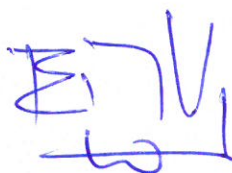
Los trabajos comprendidos en el presente proyecto constituyen una obra completa según lo previsto en los artículos 125 y 127.2 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y por tanto susceptible de ser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

## 26 CONCLUSIÓN

El contenido del presente proyecto se ajusta al contenido del artículo 123 del 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.

Madrid, Octubre de 2017

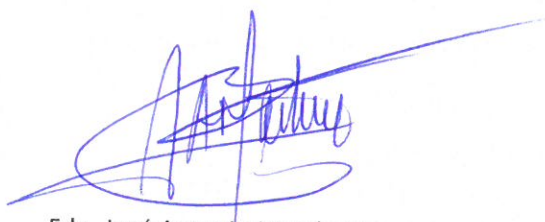
Ingenieros Autores del Proyecto



Fdo.- Emilio Villar González Fdo.- Néstor Nájera Canal

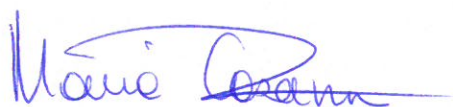
Nolter Ingeniería y Medio Ambiente S.L.P.

El Director del Proyecto



Fdo. José Antonio Martín Moreno

VºBº Jefa de Proyectos de  
Saneamiento y Reutilización



Fdo. María Casanova Sanjuán

## ANEJOS

## ANEJO Nº 1.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO

## INDICE

<b>1</b>	<b>OBJETO DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS .....</b>	<b>3</b>
2.1	Instalaciones existentes .....	3
2.2	Actuaciones que contempla el proyecto.....	5
<b>3</b>	<b>PRINCIPALES UNIDADES DEL PROYECTO.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>PRESUPUESTOS .....</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>PLANOS PRINCIPALES .....</b>	<b>9</b>

## 1 OBJETO DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

La Ley 17/1984 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 ciudadanos de un abastecimiento con garantía de calidad y cantidad.

Canal de Isabel II es la empresa responsable de la Gestión Integral del ciclo del agua en la Comunidad de Madrid prestando sus servicios a 6,5 millones de habitantes.

Entre las numerosas instalaciones de depuración de aguas residuales que gestiona Canal de Isabel II, se encuentra la EDAR Sur que dispone de una capacidad de tratamiento para 2.937.600 habitantes equivalentes y un caudal de 518.400 m<sup>3</sup>/día. Esta instalación debe acometer una serie mejora de sus instalaciones para dar cumplimiento a los siguientes requerimientos legales y ambientales:

- Artículo 259 relativo al desbordamiento de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia, del RD 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, en el que se indica que los aliviaderos de entrada de la depuradora deberán dotarse de los elementos pertinentes para reducir la evacuación al medio receptor de, al menos, sólidos gruesos y flotantes.
- Resolución de la D.G. de Evaluación Ambiental por la que se otorga la autorización administrativa establecida en la ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera de la EDAR Sur (de 11 de febrero de 2015) indica que la zona de tamices de fangos primarios deberá ser confinada y dotada del tratamiento de desodorización correspondiente, dando plazo de tres años para la realización de esta modificación.

## 2 RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS

### 2.1 Instalaciones existentes

La EDAR Sur es una estación depuradora que, dada la configuración de la red de saneamiento de Madrid, puede recibir aguas procedentes de las cuencas vertientes de otras plantas depuradoras situadas aguas arriba del Río Manzanares, incluso de la margen derecha del mismo, de ahí la importancia que tiene el garantizar en todo momento su correcto funcionamiento dado que debe servir como reserva ante las posibles anomalías que surjan en las otras instalaciones de tratamiento.

El caudal medio de diseño es de 6 m<sup>3</sup>/s y dispone de las siguientes líneas de tratamiento:





- Línea de agua
  - Canal de entrada y desbaste de sólidos.
  - Cuatro líneas de desarenado-desengrasado.
  - Tratamiento primario mediante 12 decantadores rectangulares de dimensiones 68,10 x 20,0 x 3,47 m.
  - Balsa reguladora de capacidad 63.000 m<sup>3</sup> con forma de carrusel.
  - Tratamiento secundario de fangos activados de media carga de volumen 95.000 m<sup>3</sup> en seis líneas con aireación mediante siete (6+1) turbocompresores de caudal unitario 40.000 Nm<sup>3</sup>/h.
  - Trece decantadores secundarios de diámetro 54 m.
  - Recirculación mediante seis (6) tornillos de Arquímedes de caudal unitario 900 m<sup>3</sup>/h y bombeo de fangos en exceso.
- La línea de fangos:
  - Espesado de los fangos por gravedad mediante tres unidades de diámetro 28 m, y espesado por flotación mediante seis líneas de diámetro 14 m.
  - Estabilización anaerobia de los fangos mediante seis digestores de volumen unitario 9195 m<sup>3</sup>.

- El biogás producido se almacena a baja presión en dos gasómetros con campana metálica y en esferas de alta presión (7 kg/cm<sup>2</sup>). Además, el biogás es consumido en 8 motores de cogeneración.
- La deshidratación de fangos se realiza mediante cuatro centrífugas con un caudal total de secado de 230 m<sup>3</sup>/h.
- Instalaciones de secado térmico de los fangos.

## 2.2 Actuaciones que contempla el proyecto

Las actuaciones que recoge este proyecto son:

- Actuación nº 1. Se construirá una instalación de desbaste y tamizado aguas abajo del aliviadero general de la EDAR para retener los sólidos y flotantes que se vierten al río en los episodios de lluvias que se exceda el caudal máximo de diseño de la planta. La zona donde se llevará a cabo esta obra se destina actualmente a aparcamiento y cuenta con superficie pavimentada y marquesinas.

Se incluye en esta actuación la construcción de un nuevo edificio de cuadros eléctricos y un centro de transformación adicional ya que el actual no dispone de potencia suficiente.

- Actuación nº 2. Se construirá un nuevo aparcamiento en una zona libre de la depuradora próxima al acceso de la misma.
- Actuación nº 3. Se sustituirán las campanas gasométricas actuales del almacenamiento de biogás de baja presión por gasómetros de membrana aprovechando la obra civil existente.
- Actuación nº 4. En el edificio de tamizado de fangos primarios, se sustituirá la cubierta y se aislará mediante un nuevo cerramiento. Se tratará el aire viciado del interior mediante un equipo de desodorización por vía biológica. Además, se sustituirán los tamices actuales de fangos por otros de mayor capacidad y rendimiento.

## 3 PRINCIPALES UNIDADES DEL PROYECTO

Se relaciona a continuación las nueve unidades principales del proyecto, que suponen el 52,58% del presupuesto de ejecución material:

Código	Um.	Descripción	Precio	Med. Pres.	Imp. Pres.	%	Importe Ac.	%Ac
40113002	Ud	Tamiz de escalera para tamizado de sólidos finos en tratamiento de caudales aliviados de las siguientes características: Luz de paso: 6 mm; Anchura canal: 1,5 m; Altura canal: 4,0 m; Motor eléctrico 1.400 r.p.m., 50 Hz. Tensión 400 V. Potencia: 4 kW. Materiales: acero inoxidable AISI-316 L. Según ET 2035.2.	81.734,40	10,000	817.344,00	11,42	817.344,00	11,42
40140021	Ud	Gasómetro de doble membrana de las siguientes características: Diámetro depósito: 27,2 m; Volumen: 8.915 m3. Presión de servicio: 18 mbar; Incluye membrana de revestimiento, membrana interior y membrana exterior, un ventilador de 1000 Nm3/h a 180 mca, válvula hidráulica de seguridad de sobrepresión, detector de gases entre membrana exterior e interior y tuberías, válvulas de impulsión de aire a la cámara entre membranas y sonda de nivel. Según ET 2500.	251.057,00	2,000	502.114,00	7,01	1.319.458,00	18,43
40112202	Ud	Reja para desbaste de gruesos de las siguientes características: Luz de paso: 30 mm; Anchura canal: 3,3 m; Altura canal: 4,0 m; Motor eléctrico 1.500 r.p.m., 50 Hz. Tensión 400 V. Potencia: 5,52 kW. Materiales: acero inoxidable. Incluye limpiarrejas con peine de limpieza, limpiapeine y bastidor. Según ET 2023.2.	91.370,00	5,000	456.850,00	6,38	1.776.308,00	24,81
40112201	Ud	Reja para desbaste de muy gruesos de las siguientes características: Luz de paso: 80 mm; Anchura canal: 3,3 m; Altura canal: 4,0 m; Motor eléctrico 1.500 r.p.m., 50 Hz. Tensión 400 V. Potencia: 5,52 kW. Materiales: acero inoxidable. Incluye limpiarrejas con peine de limpieza, limpiapeine y bastidor. Según ET 2023.1.	88.970,00	5,000	444.850,00	6,21	2.221.158,00	31,03
U07018242M	m³	Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-30/B/20/IV+Qa o HA-30/B/20/IV+Qb, elaborado en central y vertido desde camión con bomba en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), incluso compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente.	149,36	2.949,733	440.572,12	6,15	2.661.730,12	37,18
U07030050	kg	Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico.	1,03	368.222,760	379.269,44	5,30	3.040.999,56	42,48
W0022	Ud	Partida alzada a justificar para actuaciones imprevistas que resulten indispensables para la adecuada ejecución de la obra en los términos definidos en Pliego de Prescripciones Técnicas.	338.144,42	1,000	338.144,42	4,72	3.379.143,98	47,20
Y0003	Ud	Desmontaje de campana gasométrica metálica, incluyendo retirada de todos los elementos metálicos, estructuras soportes, conducciones interiores, troceado y carga sobre camión, maquinaria especial de izado y cualquier medio necesario para su total retirada.	100.000,00	2,000	200.000,00	2,79	3.579.143,98	50,00

83220501	Ud	<p>Centro de control de motores denominado CCM TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS 400Vac 50kA IP54 ejecución extraíble en compartimentación 4a y las siguientes salidas (VER NUMERO DE SALIDAS EN ESQUEMA UNIFILAR CORRESPONDIENTE):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arranque directo: compuestas de protección magnética+diferencial+relé guardamotor comunicable vía bus+contactor.</li> <li>- Arranque directo con inversor: compuestas de protección magnética+diferencial+relé guardamotor comunicable vía bus+inversor de giro+contactor.</li> <li>- Alimentación directa tetrapolar (feeder extraíble): compuesta por protección magnetotérmica+diferencial.</li> <li>- Alimentación fija directa tetrapolar: compuesta por protección magnetotérmica+diferencial.</li> <li>- Alimentación fija directa unipolar: compuesta por protección magnetotérmica+diferencial.</li> </ul> <p>La acometida al cuadro se dispondrá en una columna de entrada para alimentación y dispondrá de un interruptor magnetotérmico general III+N de 630A 50kA, con relé indirecto para protección diferencial regulable en tiempo y sensibilidad, así como protectores de sobretensiones tipo I y II y centralita de medida con comunicación Ethernet.</p> <p>Ubicación: Nuevo edificio eléctrico Dimensiones aproximadas: 8.100mm x 2350mm x 600mm</p> <p>Incluye zócalo de elevación del cuadro, para paso inferior de cableados.</p> <p>Ud. totalmente montada, instalada y ensamblada. Según E.T. 3311</p>	184.450,18	1,000	184.450,18	2,58	3.763.594,16	52,58
----------	----	--	------------	-------	------------	------	--------------	-------

#### **4 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

De acuerdo con los artículos 25 y 26 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, para la ejecución de las obras e instalaciones incluidas en el presente proyecto se requiere la siguiente clasificación:

- GRUPO: K – Obras especiales
- SUBGRUPO: 8 – Estaciones de tratamiento de agua
- CATEGORIA: 4

No obstante, será el futuro Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de la Licitación el que establezca definitivamente la clasificación necesaria.

#### **5 PLAZO DE EJECUCIÓN**

Se ha previsto un plazo de ejecución de las obras descritas en el presente proyecto de TREINTA Y SEIS (36) meses.

Se propone un plazo de garantía de un (1) año a partir de la recepción de las obras. No obstante, el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de la futura licitación fijará contractualmente este particular.

#### **6 PRESUPUESTOS**

Aplicando a las mediciones realizadas los precios reflejados en el Cuadro de Precios nº 1 se obtienen los diferentes Presupuestos de Ejecución Material que, afectados del coeficiente de contrata, arrojan el presupuesto base (IVA no incluido) que a continuación se expresan:

<b>1</b>	<b>ACTUACIÓN 1. TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS</b>	
		<b>4.105.138,44 €</b>
<b>2</b>	<b>ACTUACIÓN 2. NUEVO APARCAMIENTO</b>	<b>257.605,38 €</b>
<b>3</b>	<b>ACTUACIÓN 3. REMODELACIÓN DE GASÓMETROS DE BAJA PRESIÓN EXISTENTES</b>	<b>1.345.839,48 €</b>
<b>4</b>	<b>ACTUACIÓN 4. TAMIZADO DE FANGOS PRIMARIOS</b>	<b>613.153,86 €</b>
<b>5</b>	<b>PUESTA EN MARCHA</b>	<b>57.449,40 €</b>
<b>6</b>	<b>MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS AMBIENTALES Y PVA</b>	
		<b>71.384,73 €</b>
<b>7</b>	<b>PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>85.271,44 €</b>
<b>8</b>	<b>VARIOS</b>	<b>338.144,42 €</b>
<b>9</b>	<b>SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA</b>	<b>1.982,25 €</b>
<b>10</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>141.867,72 €</b>
<b>11</b>	<b>REDACCIÓN DE PROYECTOS E INFORMES PARA GESTIÓN DE PERMISOS Y LICENCIAS, VISADO Y LEGALIZACIONES</b>	<b>140.645,00 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>7.158.482,12 €</b>
<b>PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>7.158.482,12 €</b>
	13 % de Gastos Generales	930.602,67 €
	6 % de Beneficio Industrial	429.508,93 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>		<b>8.518.593,72 €</b>

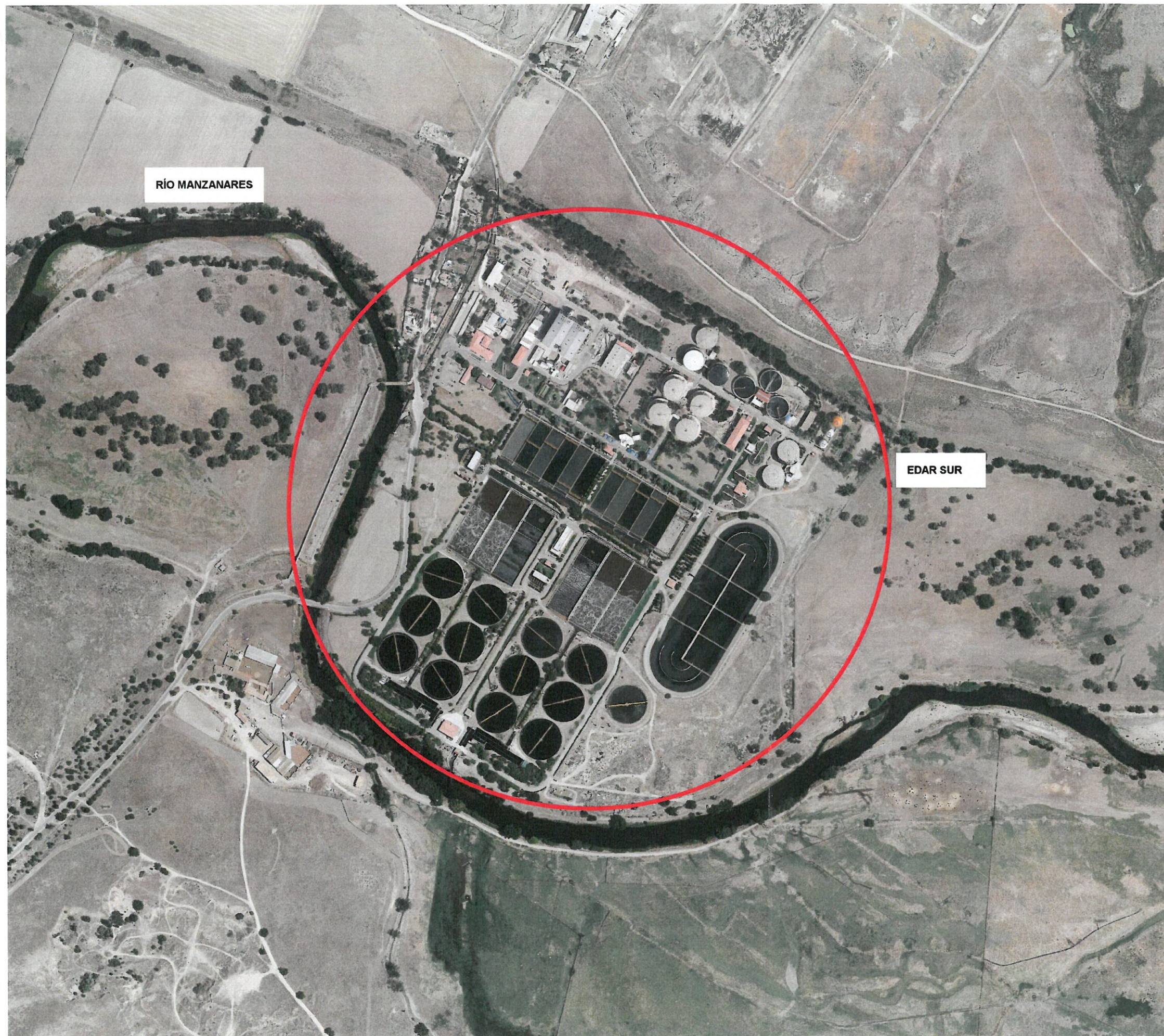
Asciende el Presupuesto Base estimado de Licitación sin IVA a la expresada cantidad:

**OCHO MILLONES QUINIENTOS DIECIOCHO MIL QUINIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS (8.518.593,72.-€)**

## **7 PLANOS PRINCIPALES**

Se incluye a continuación una relación de los planos principales del proyecto.





RÍO MANZANARES

EDAR SUR



0 100 200

Metros



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES EN LA EDAR SUR (T.M.GETAFE)

EMPLAZAMIENTO			
FECHA	OCTUBRE DE 2017	ESCALA	INDICADAS
AUTORES DEL PROYECTO	EL DIRECTOR DEL PROYECTO	JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO Y REUTILIZACIÓN	FP PLANO
EMILIO LÓPEZ GONZÁLEZ DIRECTOR HABERIA CANAL	JOSE ANTONIO MARTÍN MATEO	MARIA CASANOVA SANJUAN	ST-02 HOJA 1 DE 1





ACTUACIONES	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
1	NUEVO TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS NUEVOS EDIFICIOS ELÉCTRICOS
2	NUEVA ZONA DE APARCAMIENTO
3	ACTUACIONES EN GASÓMETROS EXISTENTES
4	ACTUACIONES EN EDIFICIO DE TAMIZADO EXISTENTE

PLANTA  
ESCALA 1/1500

Canal  
de Isabel II

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRATAMIENTO DE  
CAUDALES ALIVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES  
EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)

TÍTULO DEL PLANO

PLANTA GENERAL.  
ACTUACIONES.

FECHA

OCTUBRE DE 2017

ESCALA

1/1500

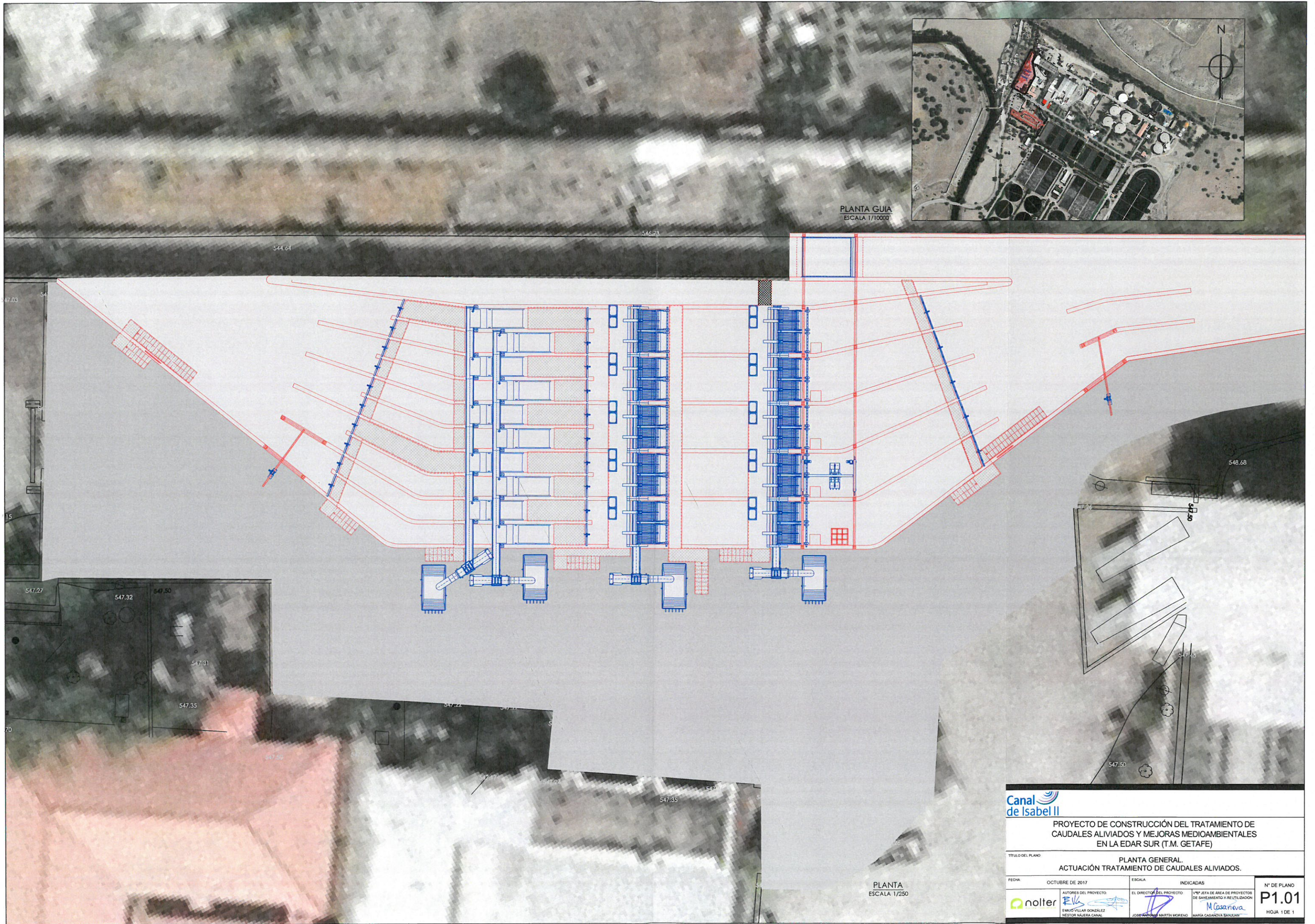
AUTORES DEL PROYECTO  
EMILIO VILLAR GONZÁLEZ  
NÉSTOR NAJERA CANAL


EL DIRECTOR DEL PROYECTO  
JOSE ANTONIO MARTÍN MORENO

VºPº JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS  
DE SANEAMIENTO Y REUTILIZACIÓN  
MARIA CASANOVA SANJUAN

Nº DE PLANO  
PG-01  
HOJA 1 DE 1








PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL. ACTUACIÓN TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS.

FECHA:	OCTUBRE DE 2017	ESCALA:	INDICADAS	Nº DE PLANO:
AUTORES DEL PROYECTO: EMILIO VILLAR GONZÁLEZ NÉSTOR NÁJERA CANAL		EL DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSEFANTONIO MARTÍN MORENO		P1.01 HOJA 1 DE 1
				





PLANTA GUIA  
ESCALA 1/10000

LEYENDA

- 1.- EDIFICIO DE SOPLANTES ACTUAL.
- 2.- NUEVO EDIFICIO DE CUADROS ELÉCTRICOS.
- 3.- NUEVO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
- 4.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN ACTUAL.

PLANTA  
ESCALA 1/250



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)

TÍTULO DEL PLANO

PLANTA GENERAL.  
ACTUACIONES NUEVOS EDIFICIOS ELÉCTRICOS.

FECHA

OCTUBRE DE 2017

ESCALA

INDICADAS

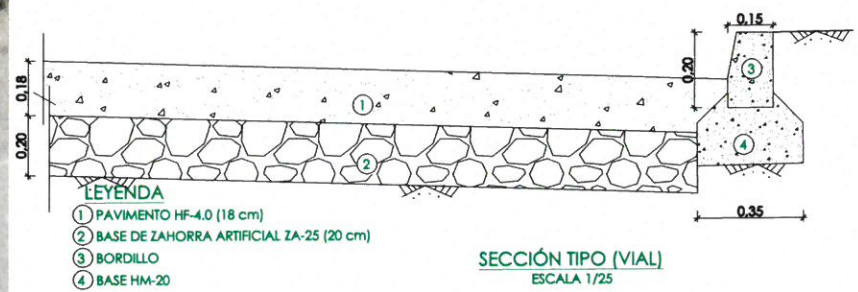
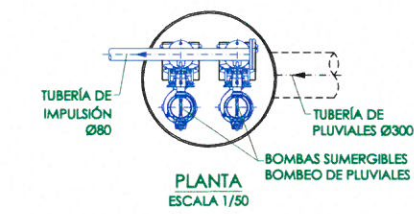
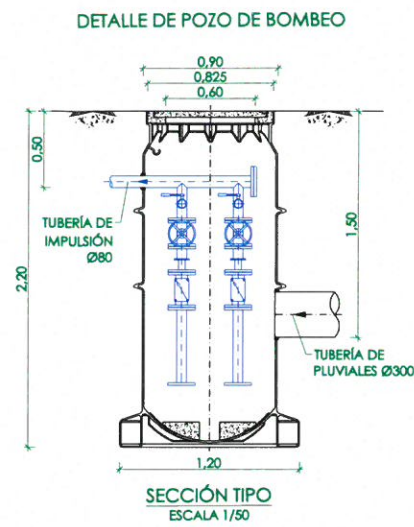


Nº DE PLANO

P1.02

HOJA 1 DE 1





- LEYENDA
- ① PAVIMENTO HF-4.0 (18 cm)
  - ② BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL ZA-25 (20 cm)
  - ③ BORDILLO
  - ④ BASE HM-20

RED DE PLUVIALES AMPLIACIÓN		
LETRA	DIÁMETRO	DESCRIPCIÓN
A	Ø300	RED PRINCIPAL
B	Ø160	RED SECUNDARIA
		REJILLA
		IMBORNAL
		POZO
		POZO BOMBEO
C	Ø80	IMPULSIÓN DE PLUVIALES
D	Ø160	TUBERÍA DE FECALES DE EDIFICIO EXISTENTE

Canal de Isabel II

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL. RED DE PLUVIALES Y DETALLES.

FECHA: OCTUBRE DE 2017	ESCALA: INDICADAS	Nº DE PLANO: P1.03
AUTORES DEL PROYECTO: EMILIO VILLAR GONZÁLEZ NÉSTOR NAJERA CANAL	EL DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSE ANTONIO MARTÍN MORENO	VºPº JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO Y REUTILIZACIÓN: MARÍA CASANOVA SANJUAN

nolter

HOJA 1 DE 1



# TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS

## TAMIZADO DE SÓLIDOS FINOS NUEVOS

ANCHO CANAL = 1,50 m  
LUZ DE PASO = 6 mm

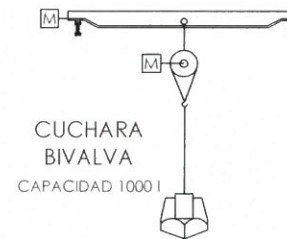
## DESBASTE DE SÓLIDOS GRUESOS

ANCHO CANAL = 3,30 m  
LUZ DE PASO = 25 mm

## DESBASTE DE SÓLIDOS MUY GRUESOS

ANCHO CANAL = 3,30 m  
LUZ DE PASO = 80 mm

PUENTE GRUA CON  
POLIPASTO ELÉCTRICO  
CAPACIDAD = 3200 Kg



CANAL ACTUAL

COMPUERTA DE CLAPETA ABATIBLE

COMPUERTAS DESLIZANTES  
DE CANAL SERVOMOTORIZADAS

POLIPASTO ELÉCTRICO  
CAPACIDAD = 2500 Kg

CINTA TRANSPORTADORA  
CAPACIDAD = 6,71 m³/h

CINTA TRANSPORTADORA  
CAPACIDAD = 6,71 m³/h

CINTA TRANSPORTADORA  
CAPACIDAD = 3,35 m³/h

POLIPASTO ELÉCTRICO  
CAPACIDAD = 2500 Kg



PRENSA  
COMPACTADORA  
CAPACIDAD EN ADMISIÓN = 10 m³/h

PRENSA  
COMPACTADORA  
CAPACIDAD EN ADMISIÓN = 10 m³/h

PRENSA  
COMPACTADORA  
CAPACIDAD EN ADMISIÓN = 10 m³/h

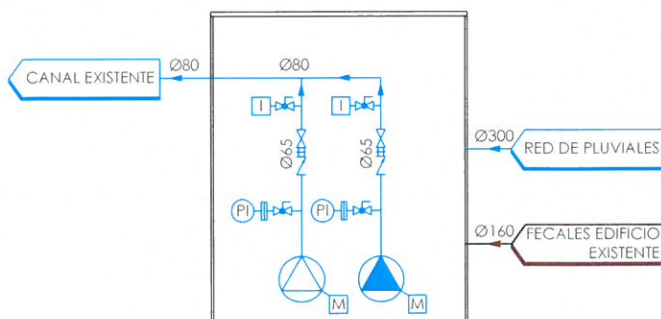


PRENSA  
COMPACTADORA  
CAPACIDAD EN ADMISIÓN = 10 m³/h

PRENSA  
COMPACTADORA  
CAPACIDAD EN ADMISIÓN = 10 m³/h



MINICARGADORA CON ÚTIL DE LIMPIEZA



BOMBEO PLUVIALES

Q. UNIT. = 15 m³/h  
ALT. MAN. = 10 m.c.a.

- LÍNEA DE AGUA INDUSTRIAL
- LÍNEA DE AGUA PRINCIPAL
- LÍNEA DE AGUA CON ARENA
- LÍNEA DE AIRE
- LÍNEA DE DESODORIZACIÓN
- LÍNEA DE FANGOS
- LÍNEA DE FLOTANTES
- LÍNEA DE REACTIVOS
- LÍNEA DE VACIADOS

Canal de Isabel II

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRATAMIENTO DE  
CAUDALES ALIVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES  
EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)

TÍTULO DEL PLANO

DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO.  
TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS.

FECHA

OCTUBRE DE 2017

ESCALA

SE

Nº DE PLANO

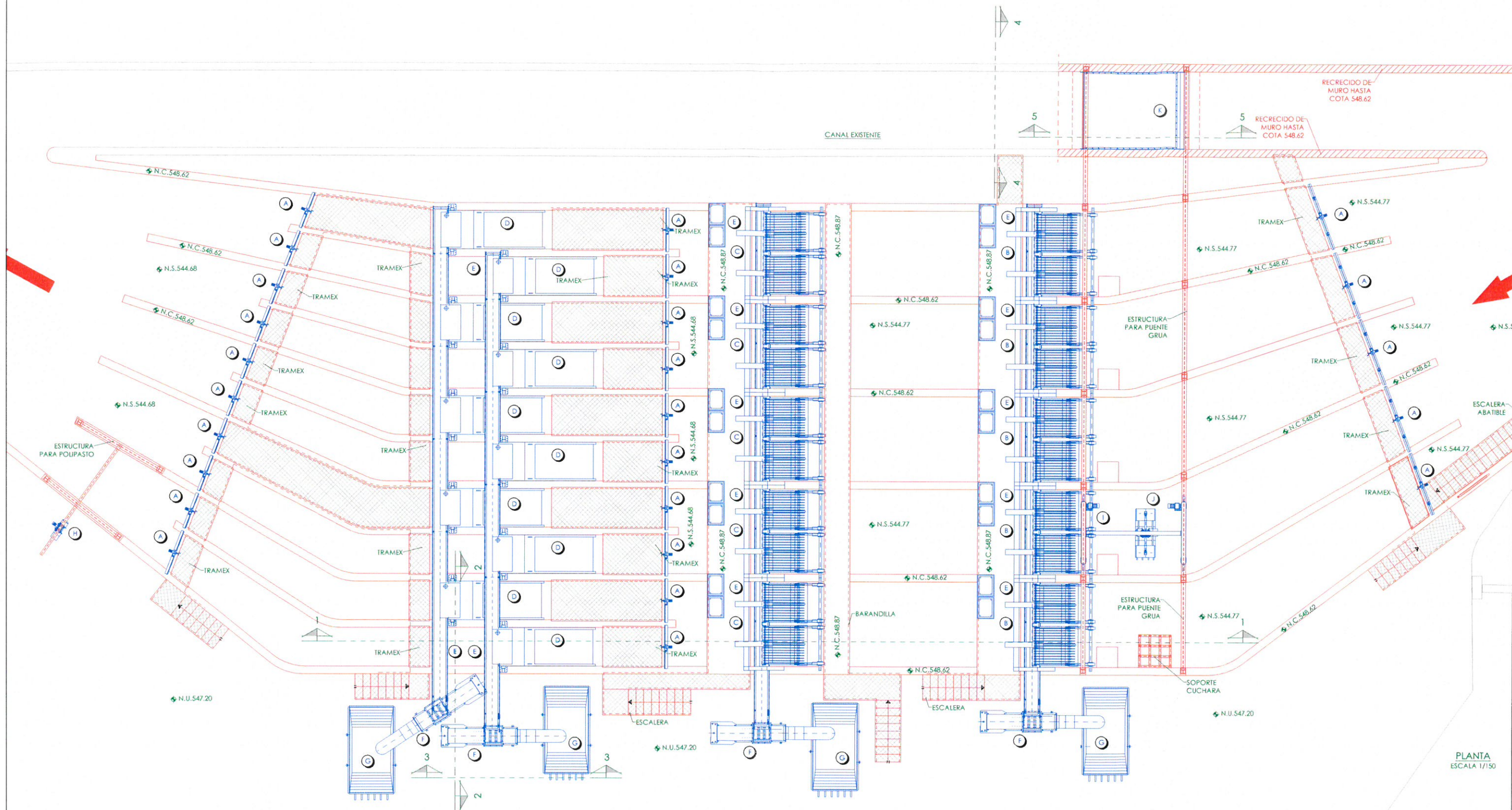
AUTORES DEL PROYECTO  
EMERSON VILLAR GONZALEZ  
NESTOR NAJERA CANAL

EL DIRECTOR DEL PROYECTO  
JOSE ANTONIO MARTIN MORENO

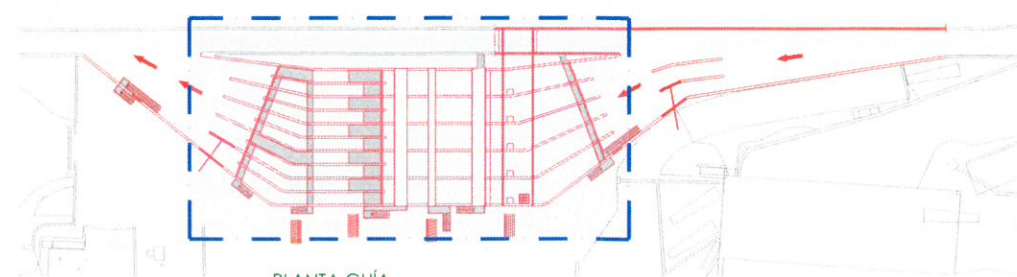
IMP. JEFE DE AREA DE PROYECTOS  
DE SANEAMIENTO Y REUTILIZACION  
MARIA CASANOVA SANJUAN

D1.01  
HOJA 1 DE 1





PLANTA  
ESCALA 1/150



PLANTA GUÍA  
ESCALA 1/1000

#### LEYENDA EQUIPOS NUEVOS

- A.- COMPUERTA DE CANAL MOTORIZADA.
- B.- REJAS DE MUY GRUESOS.
- C.- REJAS DE GRUESOS.
- D.- TÁMICES DE FINOS.
- E.- CINTA TRANSPORTADORA.
- F.- PRESA COMPACTADORA.
- G.- CONTENEDOR 5m³.
- H.- POLIPASTO ELÉCTRICO.
- I.- PUEBTE GRUA.
- J.- CUCHARA BIVALVA.
- K.- COMPUERTA ABATIBLE TIPO CLAPETA.

#### LEYENDA

- OBRA CIVIL EXISTENTE.
- OBRA CIVIL ACTUACIÓN.

- NIVEL EN PLANTA
- NIVEL EN ALZADO
- N.I. NIVEL TERRENO
- N.S. NIVEL SUPERIOR SOLERA
- N.C. NIVEL CORONACIÓN
- N.L. NIVEL LÍQUIDO
- N.V. NIVEL VERTEDERO
- N.S.F. NIVEL SUPERIOR FORJADO
- N.B.T. NIVEL BANCADA TERMINADA
- C.L. CENTER LINE (NIVEL EJE DE TUBERÍA)
- C.G.I. COTA GENERATRIZ INFERIOR TUBERÍA



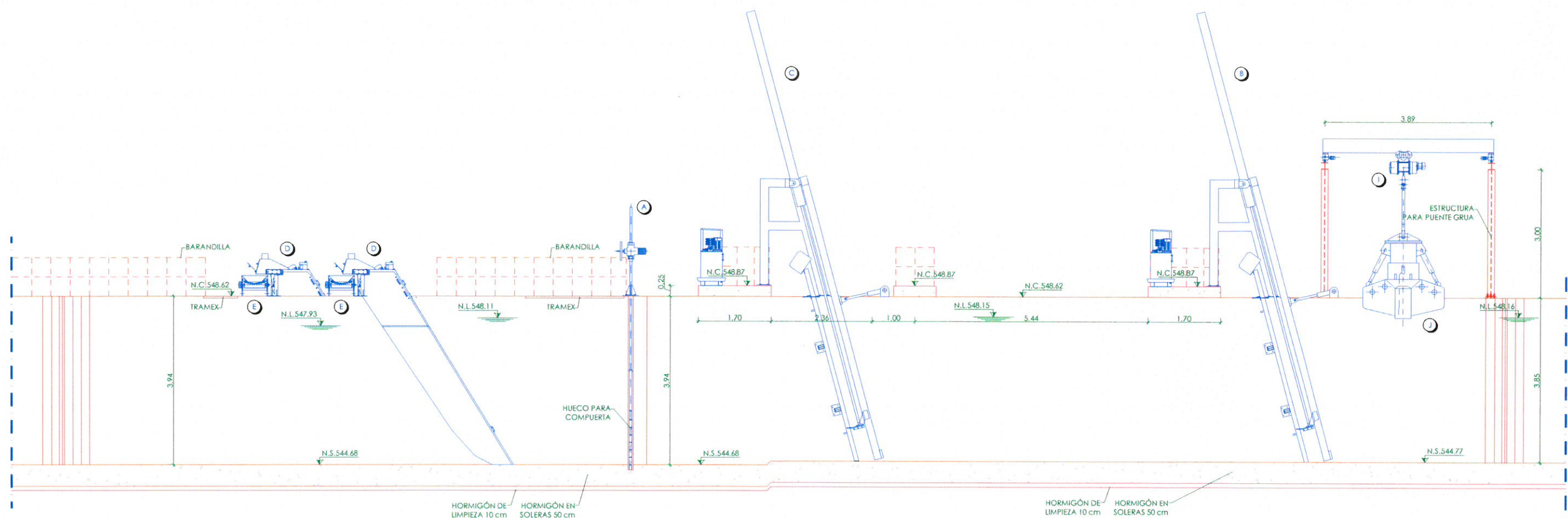
#### PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)

TÍTULO DEL PLANO: NUEVO TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS. PLANTA II. EQUIPOS MECÁNICOS.

FECHA:	OCTUBRE DE 2017	ESCALA:	INDICADAS	Nº DE PLANO
AUTORES DEL PROYECTO:	EL DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºP. JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO Y REUTILIZACIÓN:		Q1.02
EMILIO VILLAR GONZÁLEZ NÉSTOR NUÑERA CANAL	JOSÉ ANTONIO MARTÍN MORENO	MANA CASANOVA BRULLZAN		HOJA 1 DE 1







SECCIÓN 1-1  
ESCALA 1/100

#### LEYENDA EQUIPOS NUEVOS

- A.- COMPUERTA DE CANAL MOTORIZADA.
- B.- REJAS DE MUY GRUESOS.
- C.- REJAS DE GRUESOS.
- D.- TÁMICES DE FINOS.
- E.- CINTA TRANSPORTADORA.
- F.- PRESA COMPACTADORA.
- G.- CONTENEDOR 5m³.
- H.- POLIPASTO ELÉCTRICO.
- I.- PUENTE GRUA.
- J.- CUCHARA BIVALVA.
- K.- COMPUERTA ABATIBLE TIPO CLAPETA.

#### LEYENDA

- OBRA CIVIL EXISTENTE.
- OBRA CIVIL ACTUACIÓN.

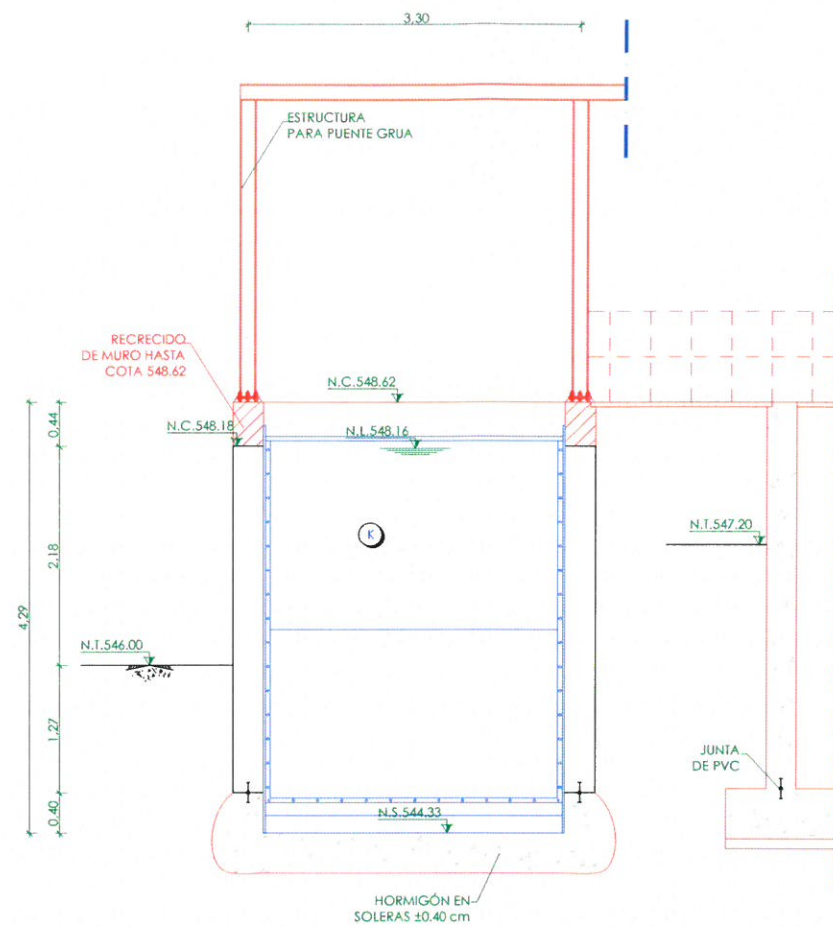
- NIVEL EN PLANTA
- NIVEL EN ALZADO
- N.T. NIVEL TERRENO
- N.S. NIVEL SUPERIOR SOLERA
- N.C. NIVEL CORONACIÓN
- N.L. NIVEL LÍQUIDO
- N.V. NIVEL VERTEDERO
- N.S.F. NIVEL SUPERIOR FORJADO
- N.B.T. NIVEL BANCADA TERMINADA
- C.L. CENTER LINE (NIVEL EJE DE TUBERÍA)
- C.G.I. COTA GENERATRIZ INFERIOR TUBERÍA



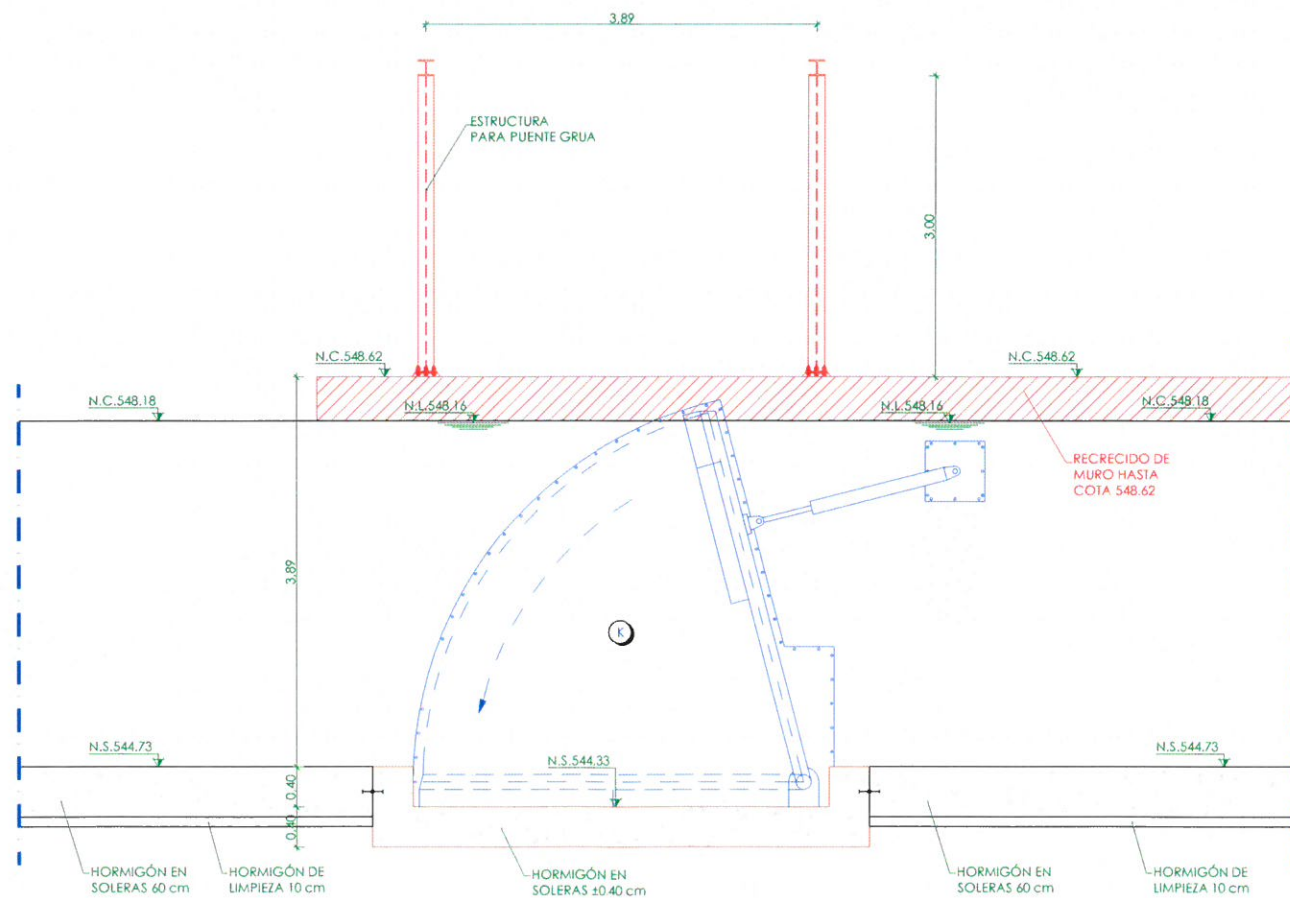
#### PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)

TÍTULO DEL PLANO: NUEVO TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS. SECCIONES I. EQUIPOS MECÁNICOS.

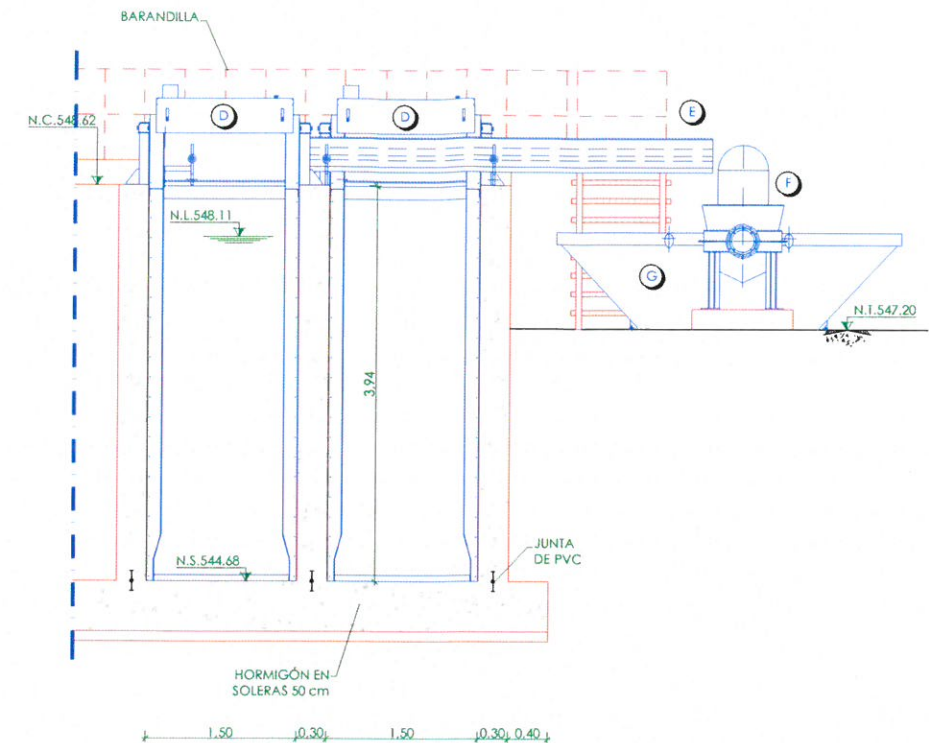
FECHA:	OCTUBRE DE 2017	ESCALA:	1/100	Nº DE PLANO
AUTORES DEL PROYECTO:	EL DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºPº JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS DE BOMBEO Y REUTILIZACIÓN:		Q1.04
EMILIO VILLAR GONZÁLEZ NÉSTOR NÚÑERA CANAL	JOSÉ ANTONIO MARTÍN MORENO	MAURA CASANOVA BARRALAN		HOJA 1 DE 1



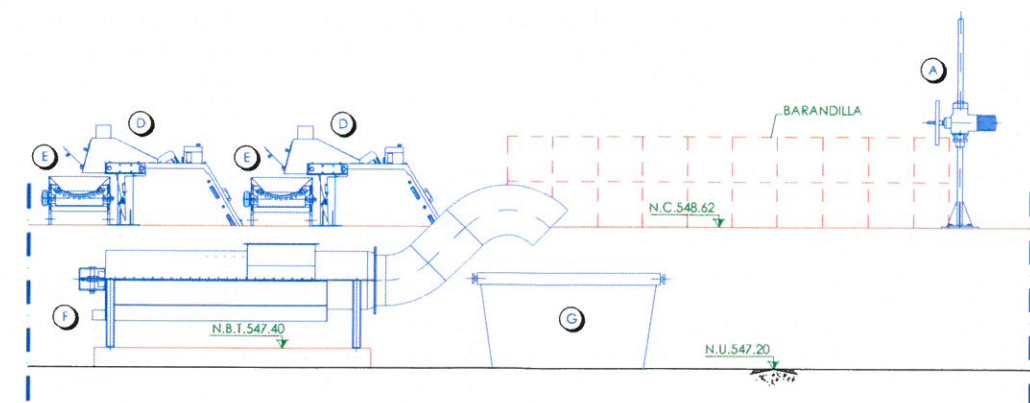
SECCIÓN 4-4  
ESCALA 1/75



SECCIÓN 5-5  
ESCALA 1/75



SECCIÓN 2-2  
ESCALA 1/75



SECCIÓN 3-3  
ESCALA 1/75

#### LEYENDA EQUIPOS NUEVOS

- A.- COMPUERTA DE CANAL MOTORIZADA.
- B.- REJAS DE MUY GRUESOS.
- C.- REJAS DE GRUESOS.
- D.- TÁMICOS DE FINOS.
- E.- CINTA TRANSPORTADORA.
- F.- PRENSA COMPACTADORA.
- G.- CONTENEDOR 5m³.
- H.- POLIPASTO ELÉCTRICO.
- I.- PUENTE GRUA.
- J.- CUCHARA BIVALVA.
- K.- COMPUERTA ABATIBLE TIPO CLAPETA.

#### LEYENDA

- OBRA CIVIL EXISTENTE.
- OBRA CIVIL ACTUACIÓN.

- NIVEL EN PLANTA
- NIVEL EN ALZADO
- N.T. NIVEL TERRENO
- N.S. NIVEL SUPERIOR SOLERA
- N.C. NIVEL CORONACIÓN
- N.L. NIVEL LÍQUIDO
- N.V. NIVEL VERTEDERO
- N.S.F. NIVEL SUPERIOR FORJADO
- N.B.T. NIVEL BANCADA TERMINADA
- C.L. CENTER LINE (NIVEL EJE DE TUBERÍA)
- C.G.I. COTA GENERATRIZ INFERIOR TUBERÍA

Canal  
de Isabel II

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRATAMIENTO DE  
CAUDALES ALVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES  
EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)

TÍTULO DEL PLANO:

NUEVO TRATAMIENTO DE CAUDALES ALVIADOS.  
SECCIONES II. EQUIPOS MECÁNICOS.

FECHA:

OCTUBRE DE 2017

ESCALA:

1/75

AUTORES DEL PROYECTO:

EMILIO VILLAR GONZÁLEZ

NESTOR NAJERA CANAL

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

JOSE ANTONIO MARTÍN MORENO

MARIA CASANOVA SANJUAN

VºBº JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS  
DE SANEAMIENTO Y REUTILIZACIÓN

M. Casanova

Nº DE PLANO

Q1.05

HOJA 1 DE 1





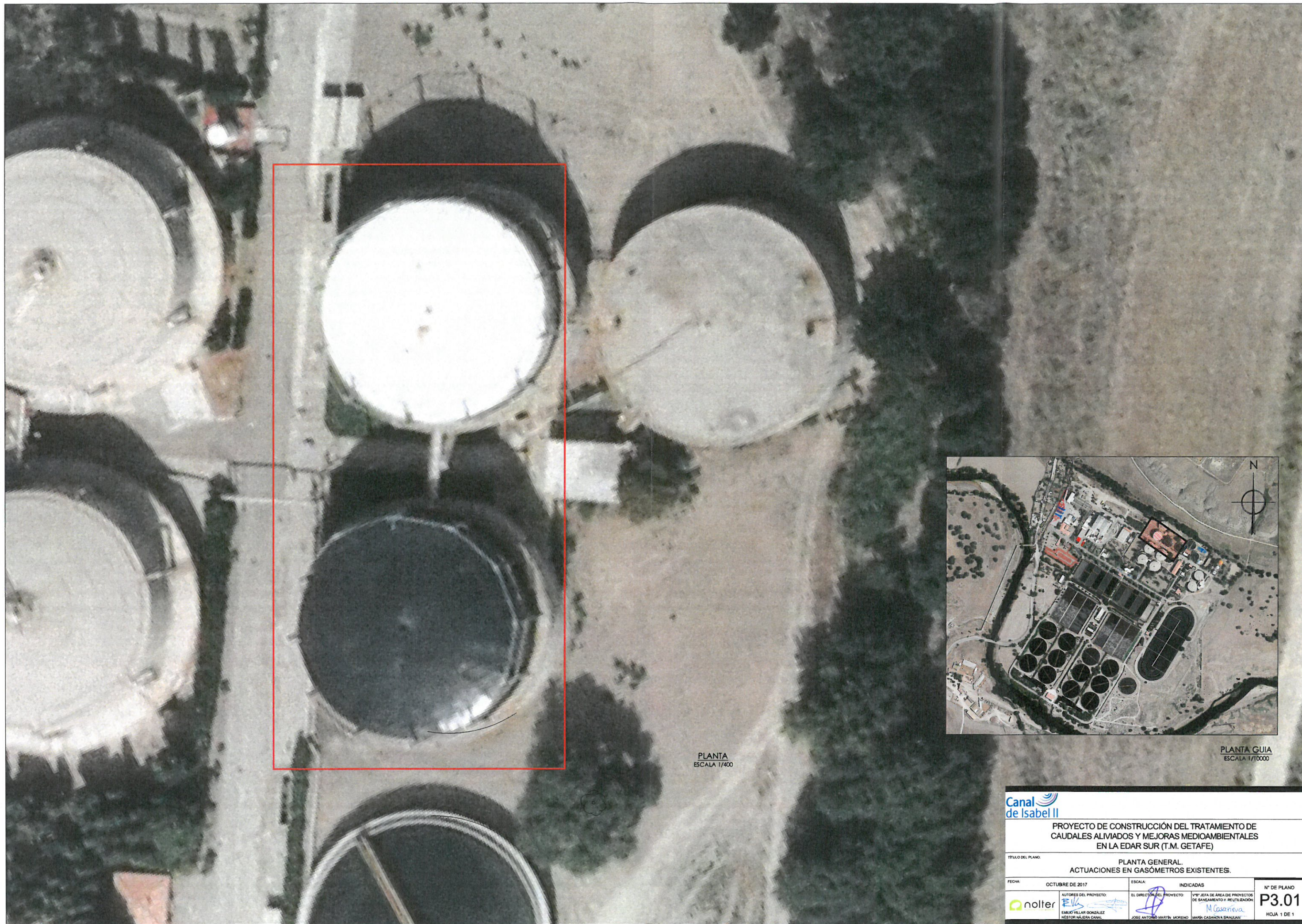
PLANTA  
ESCALA 1/400



PLANTA GUIA  
ESCALA 1/10000

<b>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)</b>			
TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL. ACTUACIÓN NUEVO APARCAMIENTO.			
FECHA:	OCTUBRE DE 2017	ESCALA:	INDICADAS
AUTORES DEL PROYECTO:  EMILIO VILLAR GONZÁLEZ NÉSTOR NAJERA CANAL		VºBº JEFA DE ÁREA DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO Y REUTILIZACIÓN:  MARÍA CASANOVA BALCÁZAR	
		Nº DE PLANO <b>P2.01</b> HOJA 1 DE 1	







PLANTA  
ESCALA 1/400



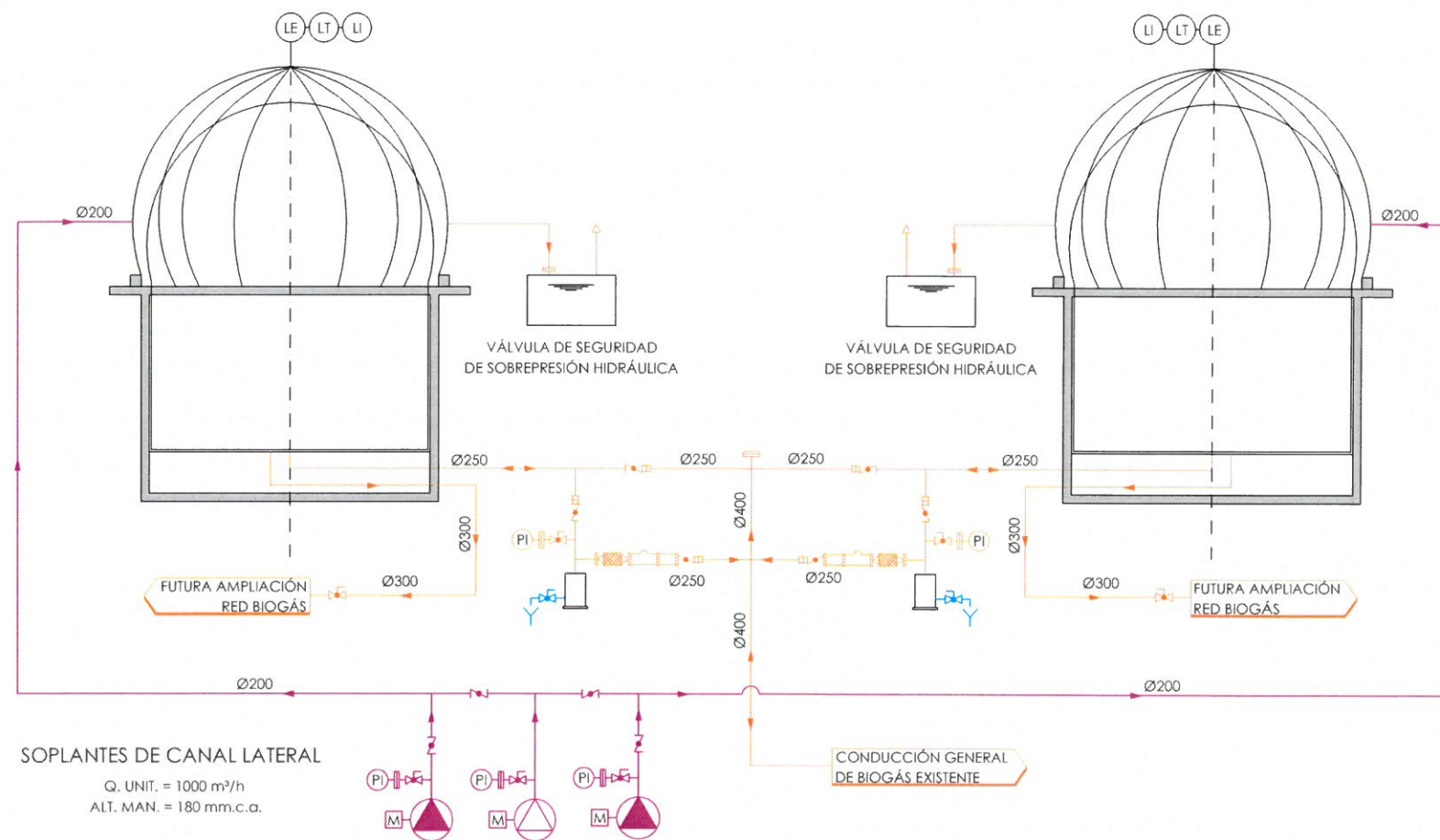
PLANTA GUIA  
ESCALA 1/10000

			
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)			
TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL. ACTUACIONES EN GASÓMETROS EXISTENTES.			
FECHA:	OCTUBRE DE 2017	ESCALA:	INDICADAS
AUTORES DEL PROYECTO:	EL DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºBº JEFE DE ÁREA DE PROYECTOR DE SANEAMIENTO Y REUTILIZACIÓN:	Nº DE PLANO
 EMILIO VILLAR GONZÁLEZ NÉSTOR NAJERA CANAL	 JOSE ANTONIO MARTÍN MORENO	 MARÍA CASANOVA BIANCHINI	<b>P3.01</b> HOJA 1 DE 1



GASOMETRO DE MEMBRANA  
ALTURA SOBRE CORONACIÓN = 13.60 m  
VOLUMEN = 8915 m³

GASOMETRO DE MEMBRANA  
ALTURA SOBRE CORONACIÓN = 13.60 m  
VOLUMEN = 8915 m³



—	LÍNEA DE AGUA INDUSTRIAL
—	LÍNEA DE AGUA PRINCIPAL
—	LÍNEA DE AGUA CON ARENA
—	LÍNEA DE AIRE
—	LÍNEA DE DESODORIZACIÓN
—	LÍNEA DE FANGOS
—	LÍNEA DE FLOTANTES
—	LÍNEA DE REACTIVOS
—	LÍNEA DE VACIADOS

	APAGALLAMAS
	CORTAFUEGOS
	BOTE DE PURGA

Canal de Isabel II

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)

TÍTULO DEL PLANO:

DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO. LÍNEA DE GAS.

FECHA:

OCTUBRE DE 2017

ESCALA:

S/E

AUTORES DEL PROYECTO:

EMILIO VILLAR GONZÁLEZ  
NÉSTOR NÚÑERA CANAL

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

JOSÉ ANTONIO MARTÍN MORENO

VºBº JEFA DE ÁREA DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO Y REUTILIZACIÓN:

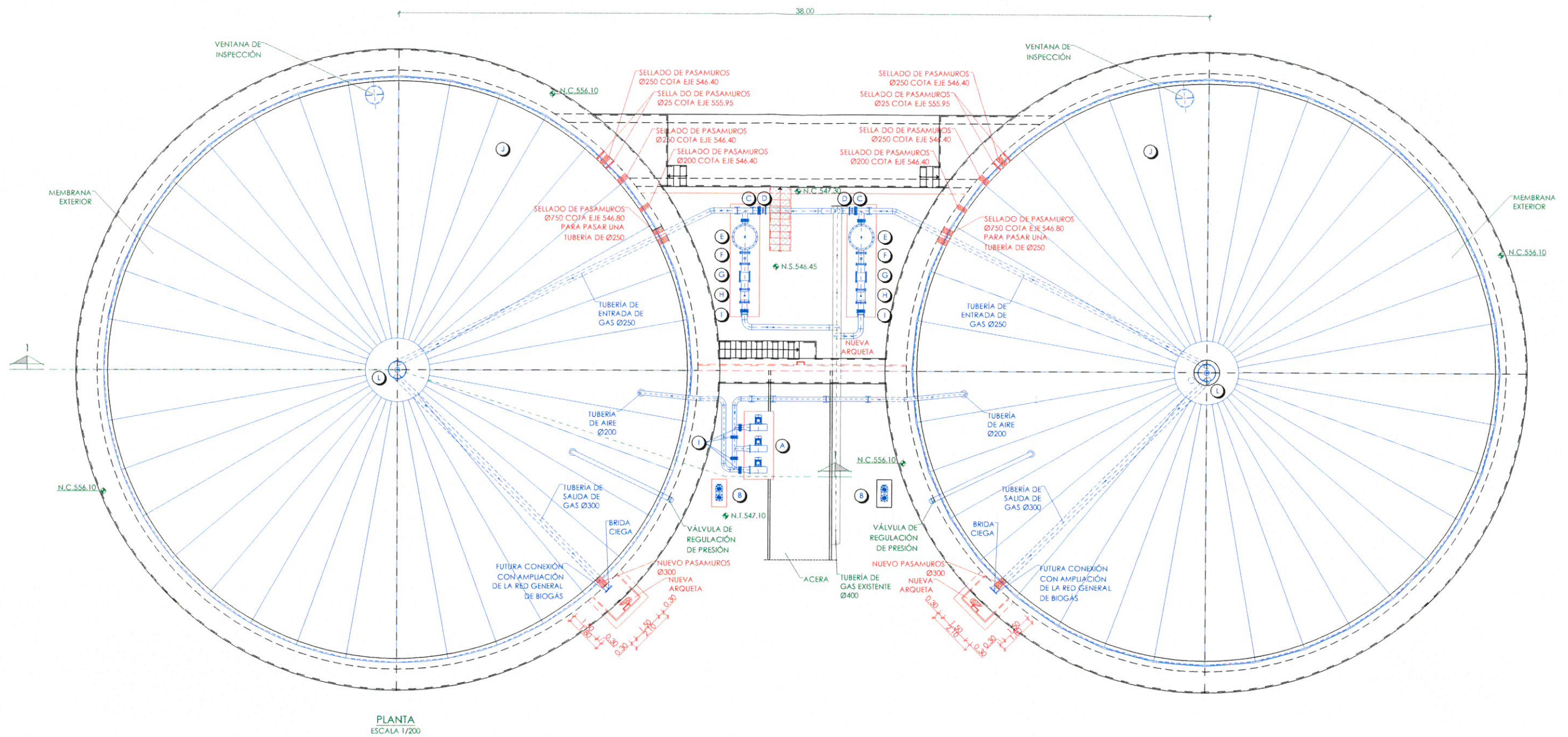
MARIA CASANOVA BRULLIAN

Nº DE PLANO

D3.01

HOJA 1 DE 1





#### LEYENDA EQUIPOS NUEVOS

- A.- VENTILADOR.
- B.- VÁLVULA DE SEGURIDAD DE SOBREPRESIÓN HIDRÁULICA.
- C.- VÁLVULA DE MARIPOSA Ø250.
- D.- CARRETE DE DESMONTAJE Ø250.
- E.- CAJA PLGADORA DE HUMEDAD.
- F.- MANÓMETRO.
- G.- TRAMPA DE LLAMAS.
- H.- APAGALLAMAS.
- I.- VÁLVULA DE MARIPOSA Ø250.
- J.- MEMBRANA EXTERIOR DE GASÓMETRO.
- K.- MEMBRANA INTERIOR DE GASÓMETRO.
- L.- MEDIDOR DE NIVEL.
- M.- VÁLVULA ANTIRRETORNO.

#### LEYENDA

- EQUIPOS EXISTENTES.
- EQUIPOS AMPLIACIÓN.

#### LEYENDA

- OBRA CIVIL EXISTENTE.
- OBRA CIVIL ACTUACIÓN.

- NIVEL EN PLANTA
- NIVEL EN ALZADO
- N.T. NIVEL TERRENO
- N.S. NIVEL SUPERIOR SOLERA
- N.C. NIVEL CORONACIÓN
- N.L. NIVEL LÍQUIDO
- N.V. NIVEL VERTEDERO
- N.S.F. NIVEL SUPERIOR FORJADO
- N.B.T. NIVEL BANCADA TERMINADA
- C.L. CENTER LINE (NIVEL EJE DE TUBERÍA)
- C.G.I. COTA GENERATRIZ INFERIOR TUBERÍA



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)

TÍTULO DEL PLANO:

GASÓMETROS. REMODELACIÓN. PLANTA. EQUIPOS MECÁNICOS.

FECHA:

OCTUBRE DE 2017

ESCALA:

1/200



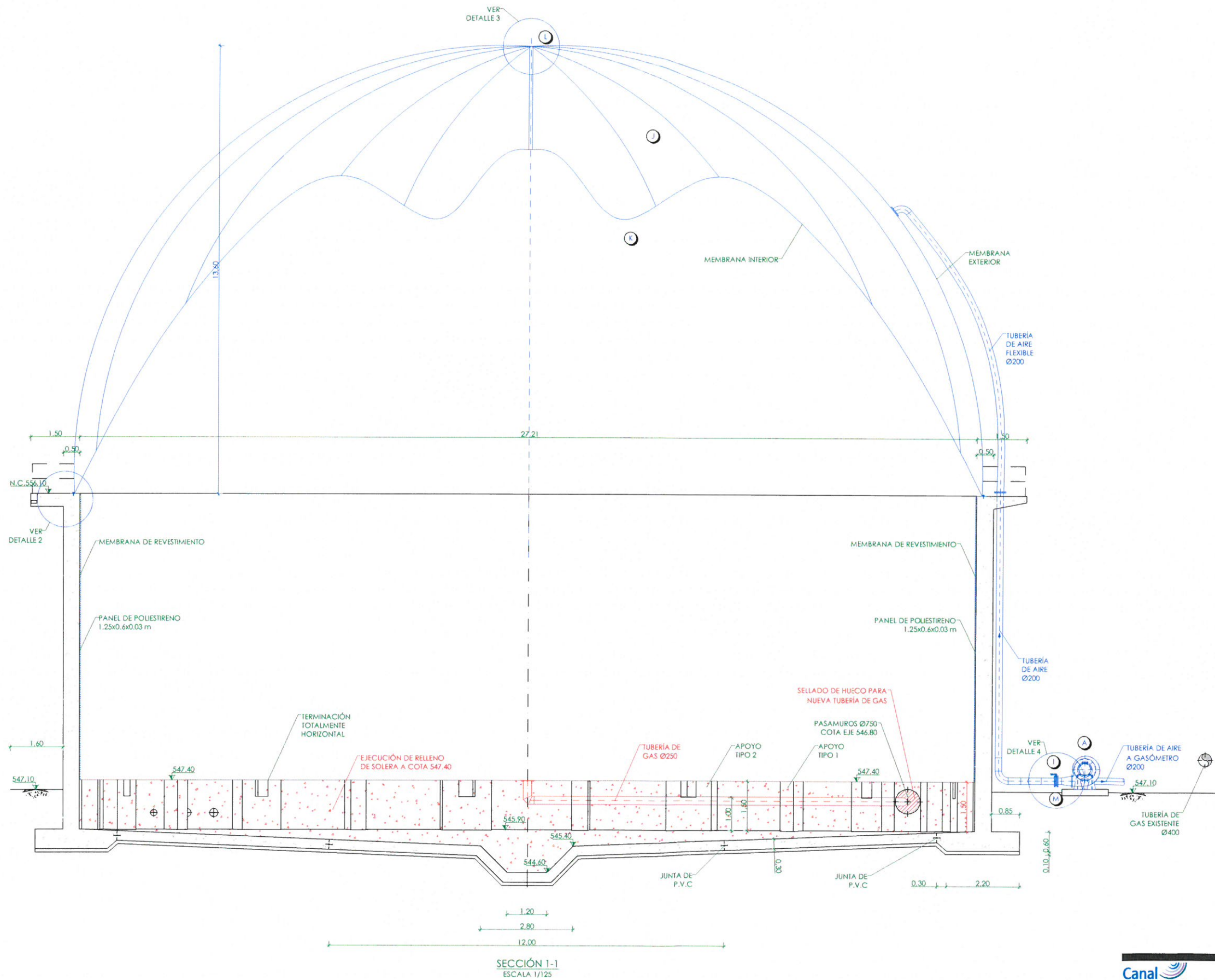
AUTORES DEL PROYECTO:  
EMILIO VELAR GONZÁLEZ  
NÉSTOR NÚÑERA CANAL

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:  
JOSE ANTONIO MARTÍN MORENO

VIZAFIA DE ÁREA DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO Y REUTILIZACIÓN:  
MARIA CASANOVA BRAJUN

Nº DE PLANO  
**Q3.03**  
HOJA 1 DE 1





LEYENDA EQUIPOS NUEVOS	
A.-	VENTILADOR.
B.-	VÁLVULA DE SEGURIDAD DE SOBREPRESIÓN HIDRÁULICA.
C.-	VÁLVULA DE MARIPOSA Ø250.
D.-	CARRETE DE DESMONTAJE Ø250.
E.-	CAJA PURGADORA DE HUMEDAD.
F.-	MANÓMETRO.
G.-	TRAMPA DE LLAMAS.
H.-	APAGALLAMAS.
I.-	VÁLVULA DE MARIPOSA Ø250.
J.-	MEMBRANA EXTERIOR DE GASÓMETRO.
K.-	MEMBRANA INTERIOR DE GASÓMETRO.
L.-	MEDIDOR DE NIVEL.
M.-	VÁLVULA ANTIRRETORNO.

LEYENDA	
—	EQUIPOS EXISTENTES.
—	EQUIPOS AMPLIACIÓN.

LEYENDA	
—	OBRA CIVIL EXISTENTE.
—	OBRA CIVIL ACTUACIÓN.

+	NIVEL EN PLANTA
+	NIVEL EN ALZADO
+	NIVEL TERRENO
N.T.	NIVEL TERRENO
N.S.	NIVEL SUPERIOR SOLERA
N.C.	NIVEL CORONACIÓN
N.L.	NIVEL LÍQUIDO
N.V.	NIVEL VERTEDERO
N.S.F.	NIVEL SUPERIOR FORJADO
N.B.T.	NIVEL BANCADA TERMINADA
C.L.	CENTER LINE (NIVEL EJE DE TUBERÍA)
C.G.I.	COTA GENERATRIZ INFERIOR TUBERÍA

Canal  
de Isabel II

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)

TÍTULO DEL PLANO: GASÓMETROS. REMODELACIÓN. SECCIÓN. EQUIPOS MECÁNICOS.

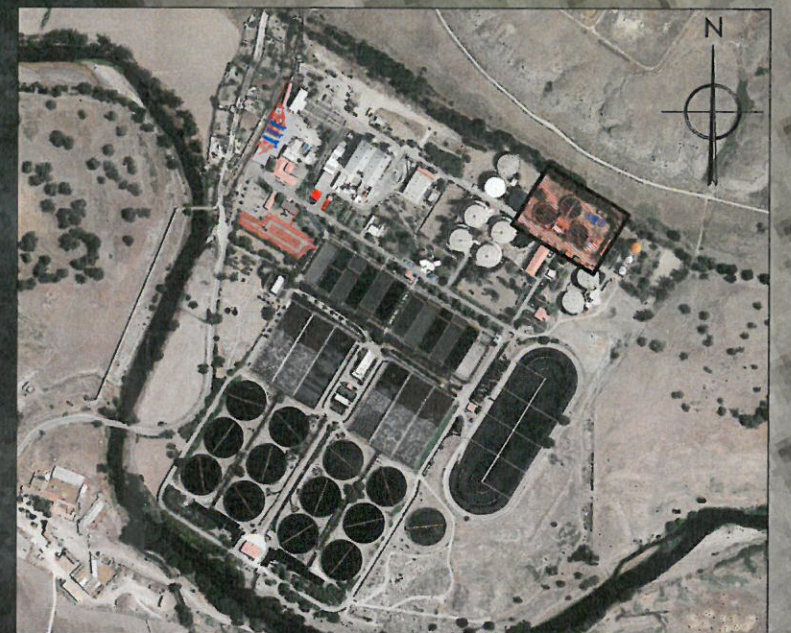
FECHA:	OCTUBRE DE 2017	ESCALA:	1/125	Nº DE PLANO	Nº DE PLANO
AUTORES DEL PROYECTO:	EL DIRECTOR DEL PROYECTO:	VIZ. JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO Y REUTILIZACIÓN:			
EMILIO VILLAR GONZÁLEZ NÉSTOR NÚÑERA CANAL	JOSÉ ANTONIO MARTÍN MORENO	MARIA CASANOVA SANJUAN			

Nº DE PLANO  
Q3.04  
HOJA 1 DE 1










- LEYENDA EQUIPOS NUEVOS**
- 1.- DEPÓSITOS DE FANGOS Ø10 m.
  - 2.- TAMICES DE FANGOS.
  - 3.- CONTENEDOR 5 m³.
  - 4.- BOMBAS HORIZONTALES DE FANGOS.
  - 5.- DESODORIZACIÓN POR ELIMINACIÓN BIOLÓGICA.
  - 6.- TORNILLO TRANSPORTADOR COMPACTADOR.



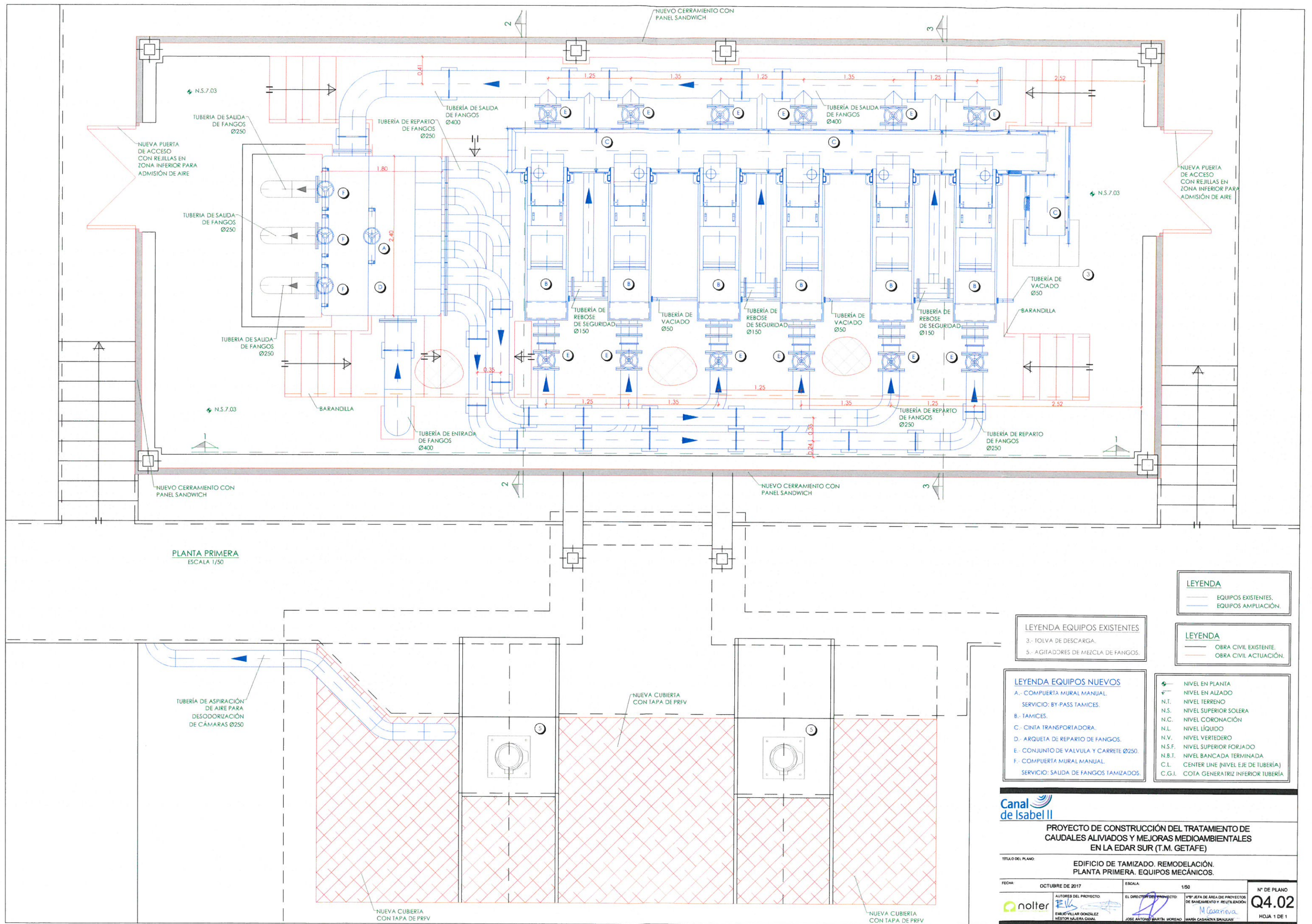
PLANTA GUIA  
ESCALA 1/10000

			
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)			
TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL. ACTUACIÓN EDIFICIO DE FANGOS E INSTALACIÓN PROVISIONAL.			
FECHA:	OCTUBRE DE 2017	ESCALA:	INDICADAS
AUTORES DEL PROYECTO:  EMILIO VILLAR GONZÁLEZ NÉSTOR NAJERA CANAL		EL DIRECTOR DEL PROYECTO:  JOSÉ ANTONIO MARTÍN MORENO MARÍA CASANOVA BARRALAN	
			
		Nº DE PLANO <b>P4.01</b> HOJA 1 DE 1	

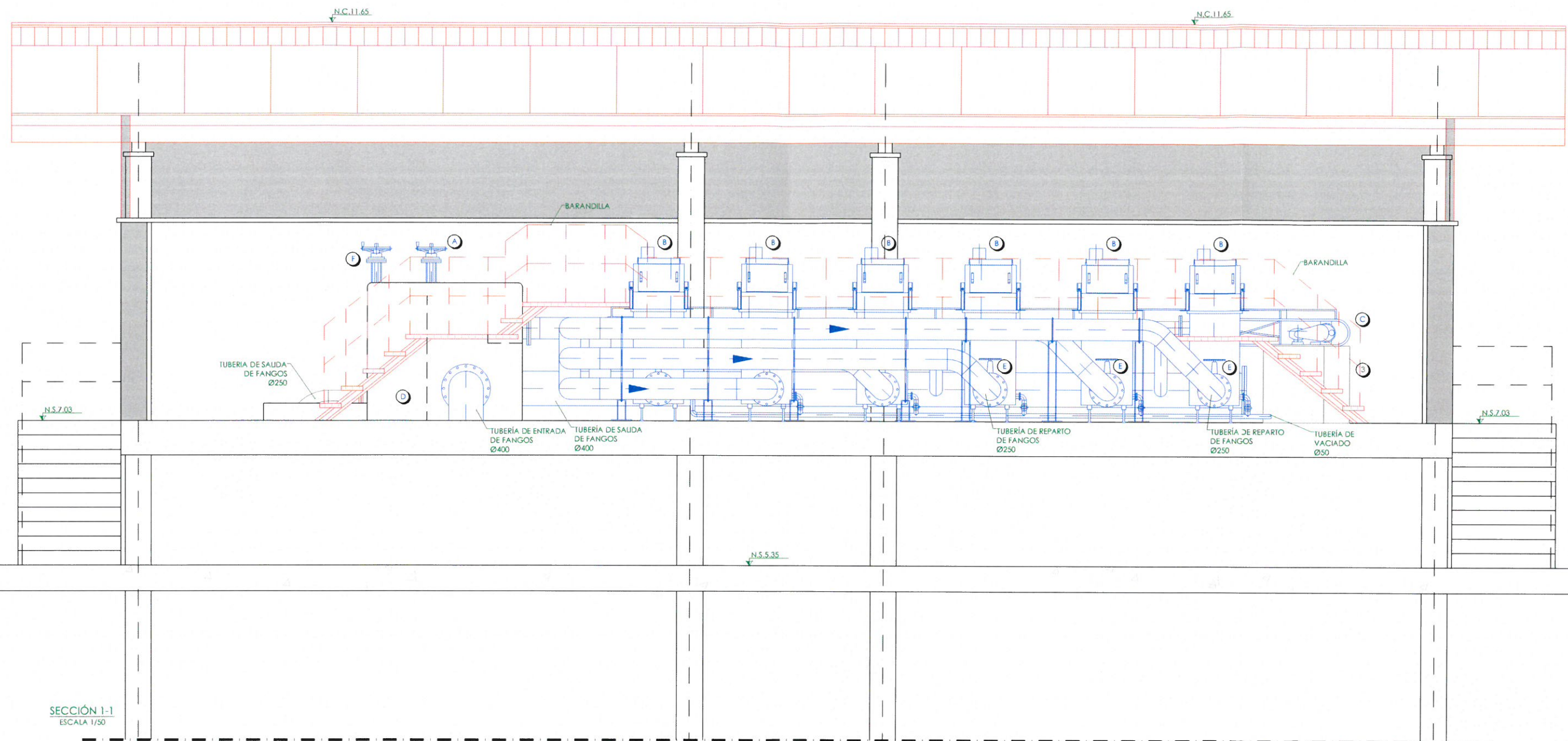












LEYENDA EQUIPOS EXISTENTES  
3.- TOLVA DE DESCARGA.

LEYENDA EQUIPOS NUEVOS  
A.- COMPUERTA MURAL MANUAL.  
SERVICIO: BY-PASS TAMICES.  
B.- TAMICES.  
C.- CINTA TRANSPORTADORA.  
D.- ARQUETA DE REPARTO DE FANGOS.  
E.- CONJUNTO DE V.A. VULVA Y CARRETE Ø250.  
F.- COMPUERTA MURAL MANUAL.  
SERVICIO: SALIDA DE FANGOS TAMIZADOS.

LEYENDA  
— EQUIPOS EXISTENTES.  
— EQUIPOS AMPLIACIÓN.

LEYENDA  
— OBRA CIVIL EXISTENTE.  
— OBRA CIVIL ACTUACIÓN.

— NIVEL EN PLANTA  
— NIVEL EN ALZADO  
N.T. NIVEL TERRENO  
N.S. NIVEL SUPERIOR SOLERA  
N.C. NIVEL CORONACIÓN  
N.L. NIVEL LÍQUIDO  
N.V. NIVEL VERTEDERO  
N.S.F. NIVEL SUPERIOR FORJADO  
N.B.I. NIVEL BANCADA TERMINADA  
C.L. CENTER LINE (NIVEL EJE DE TUBERÍA)  
C.G.I. COTA GENERATRIZ INFERIOR TUBERÍA

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)

TÍTULO DEL PLANO: EDIFICIO DE TAMIZADO. REMODELACIÓN. SECCIONES I. EQUIPOS MECÁNICOS.

FECHA: OCTUBRE DE 2017

ESCALA: 1/50

Nº DE PLANO: Q4.03

HOJA 1 DE 1

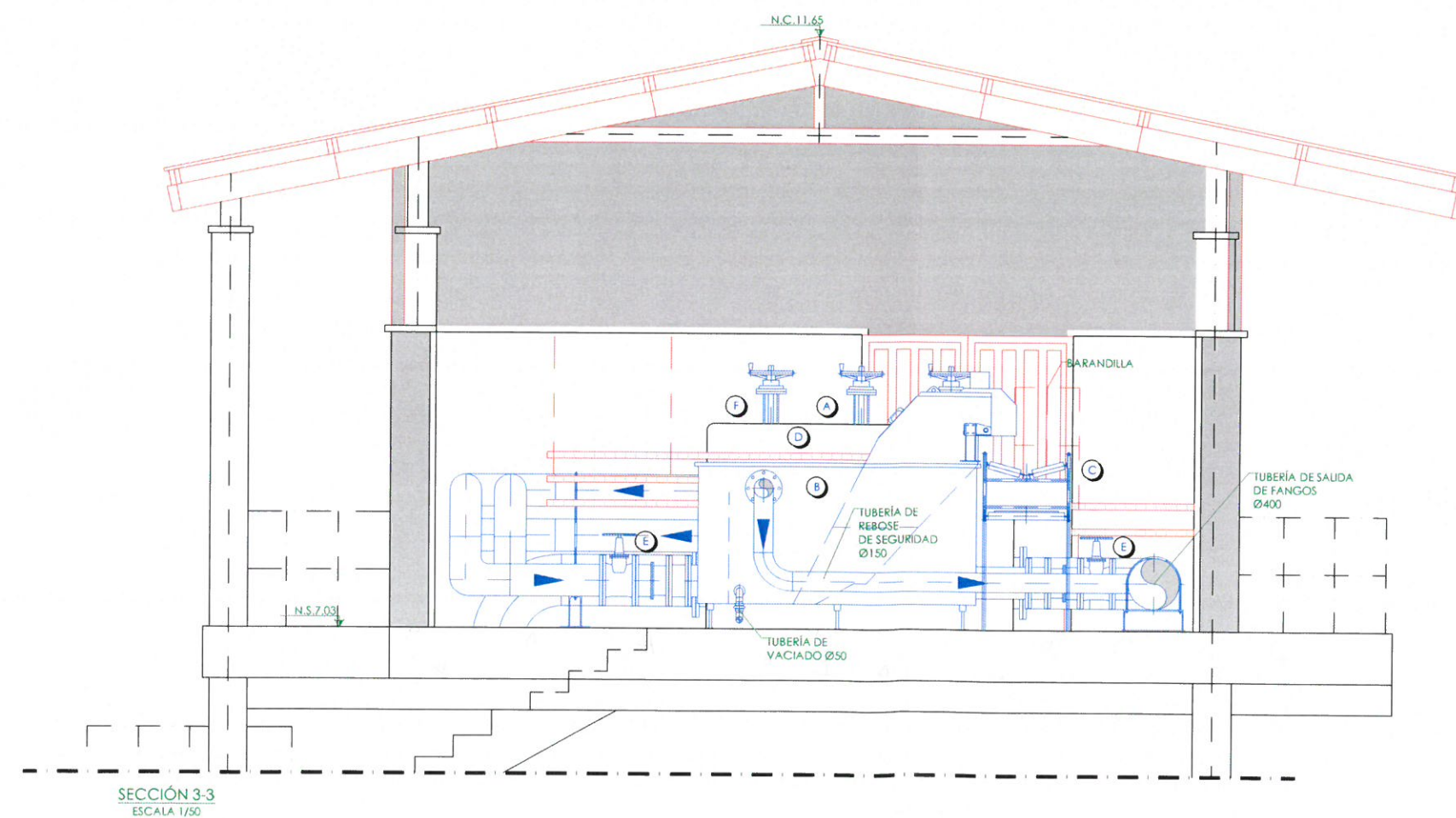
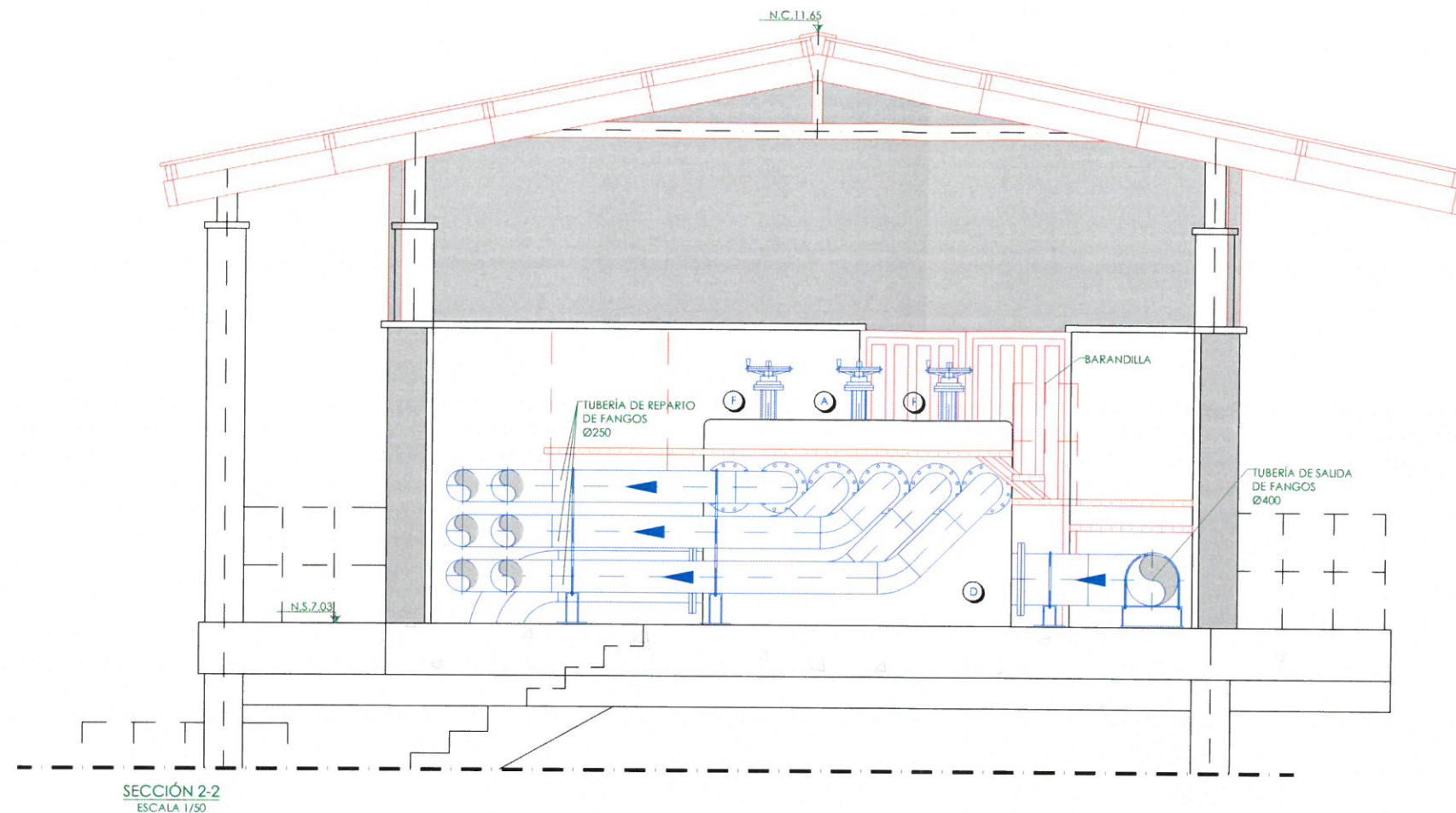
AUTORES DEL PROYECTO:  
EMILIO VILLAR GONZÁLEZ  
INGENIERO TÉCNICO EN OBRAS DE SANEAMIENTO

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:  
JOSE ANTONIO MARTÍN MORENO

VºBº JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO Y REUTILIZACIÓN:  
MARIA CASANOVA ERASQUAN

Logo: nolter





LEYENDA EQUIPOS EXISTENTES  
3.- TOLVA DE DESCARGA.

LEYENDA EQUIPOS NUEVOS  
A.- COMPUERTA MURAL MANUAL.  
SERVICIO: BY-PASS TÁMICES.  
B.- TÁMICES.  
C.- CINTA TRANSPORTADORA.  
D.- ARQUETA DE REPARTO DE FANGOS.  
E.- CONJUNTO DE VALVULA Y CARRETE Ø250.  
F.- COMPUERTA MURAL MANUAL.  
SERVICIO: SALIDA DE FANGOS TÁMIZADOS.

LEYENDA  
— EQUIPOS EXISTENTES.  
— EQUIPOS AMPLIACIÓN.

LEYENDA  
— OBRA CIVIL EXISTENTE.  
— OBRA CIVIL ACTUACIÓN.

— NIVEL EN PLANTA  
— NIVEL EN ALZADO  
N.T. NIVEL TERRENO  
N.S. NIVEL SUPERIOR SOLERA  
N.C. NIVEL CORONACIÓN  
N.L. NIVEL LÍQUIDO  
N.V. NIVEL VERTEDERO  
N.S.F. NIVEL SUPERIOR FORJADO  
N.B.T. NIVEL BANCADA TERMINADA  
C.L. CENTER LINE (NIVEL EJE DE TUBERÍA)  
C.G.I. COTA GENERATRIZ INFERIOR TUBERÍA



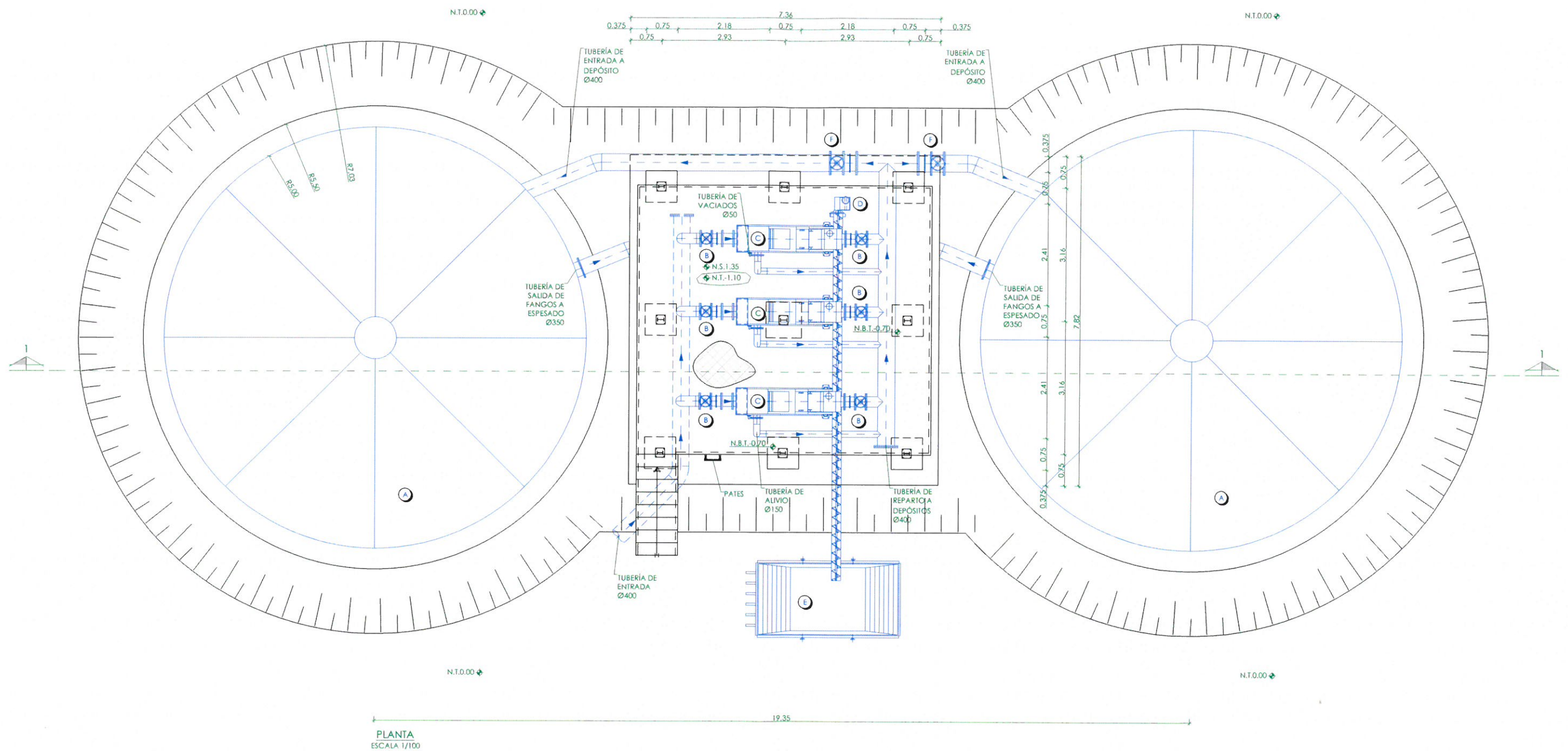
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRATAMIENTO DE CAUDALES ALVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)

TÍTULO DEL PLANO: EDIFICIO DE TAMIZADO. REMODELACIÓN. SECCIONES II. EQUIPOS MECÁNICOS.

FECHA: OCTUBRE DE 2017	ESCALA: 1/50	Nº DE PLANO: Q4.04
AUTORES DEL PROYECTO: EMILIO VILLAR OCHOA NÉSTOR NAJERA CANAL	EL DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSE ANTONIO MARTIN MORENO	1ºº JEFE DE AREA DE PROYECTOS DE BANEAMIENTO Y REUTILIZACION MARIA CASANOVA BRUNJUN







#### LEYENDA EQUIPOS PROVISIONALES

- A.- DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO DE FANGOS TAMIZADOS.
- B.- CONJUNTO DE VÁLVULA Y CARRETE Ø250.
- C.- TAMIZ.
- D.- TORNILLO TRANSPORTADOR COMPACTADOR.
- E.- CONTENEDOR.
- F.- CONJUNTO DE VÁLVULA Y CARRETE Ø400.
- G.- BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL.  
SERVICIO: BOMBO FANGOS A ESPESADO.
- H.- CONJUNTO DE VÁLVULA Y CARRETE Ø350.

- NIVEL EN PLANTA
- NIVEL EN ALZADO
- N.T. NIVEL TERRENO
- N.S. NIVEL SUPERIOR SOLERA
- N.C. NIVEL CORONACIÓN
- N.L. NIVEL LÍQUIDO
- N.V. NIVEL VERTEDERO
- N.S.F. NIVEL SUPERIOR FORJADO
- N.B.T. NIVEL BANCADA TERMINADA
- C.L. CENTER LINE (NIVEL EJE DE TUBERÍA)
- C.G.I. COTA GENERATRIZ INFERIOR TUBERÍA



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRATAMIENTO DE  
CAUDALES ALVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES  
EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)

TÍTULO DEL PLANO: INSTALACIÓN PROVISIONAL. TAMIZADO DE FANGOS.  
PLANTA. EQUIPOS MECÁNICOS.

FECHA:	OCTUBRE DE 2017	ESCALA:	1/100	Nº DE PLANO
AUTORES DEL PROYECTO:	EL DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºPº JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO Y REUTILIZACIÓN:		Q4.05
EMILIO VILLAR GONZÁLEZ INGENIERO TÉCNICO EN OBRAS DE SANEAMIENTO	JOSE ANTONIO MARTÍN MORENO INGENIERO TÉCNICO EN OBRAS DE SANEAMIENTO	MARIA CASANOVA BAÑUJAN INGENIERO TÉCNICO EN OBRAS DE SANEAMIENTO		HOJA 1 DE 1





## ANEJO Nº 2.- DATOS PREVIOS

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ÁMBITO GEOGRÁFICO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>REQUERIMIENTOS NORMATIVOS .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>INSTALACIONES EXISTENTES.....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>BASES DE PARTIDA .....</b>	<b>4</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

Se incluye en el presente anejo, la relación de datos previos que han servido para el dimensionado de las distintas instalaciones y obras que comprende este proyecto.

## 2 ÁMBITO GEOGRÁFICO

Esta planta trata las aguas residuales procedentes de Madrid y una parte del Municipio de Getafe. Está situada en la margen izquierda del río Manzanares a unos 7,8 Km al este del núcleo urbano de Getafe.

La parcela de la EDAR se localiza en zona B1 y B2 de Parque Regional del Sureste y en los espacios protegidos Red Natura 2000 ZEPA ES000142 "Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares" y LIC ES3110006 "Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste".

El acceso a la EDAR se dispone desde un camino que parte de la carretera M-301 en el Km 6.

Las obras y nuevas instalaciones que se definen en este proyecto se ubicarán en el interior de la parcela actual.

## 3 REQUERIMIENTOS NORMATIVOS

La EDAR Sur debe acometer una serie mejora de sus instalaciones para dar cumplimiento a los siguientes requerimientos legales y ambientales:

- Artículo 259 relativo al desbordamiento de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia, del RD 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, en el que se indica que los aliviaderos de entrada de la depuradora deberán dotarse de los elementos pertinentes para reducir la evacuación al medio receptor de, al menos, sólidos gruesos y flotantes.
- Resolución de la D.G. de Evaluación Ambiental por la que se otorga la autorización administrativa establecida en la ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera de la EDAR Sur (de 11 de febrero de 2015) indica que la zona de tamices de fangos primarios deberá ser confinada y dotada del tratamiento de desodorización correspondiente, dando plazo de tres años para la realización de esta modificación.

## 4 INSTALACIONES EXISTENTES

La EDAR Sur es una estación depuradora que, dada la configuración de la red de saneamiento de Madrid, puede recibir aguas procedentes de las cuencas vertientes de otras plantas depuradoras situadas aguas arriba del Río Manzanares, incluso de la margen derecha del mismo, de ahí la importancia que tiene el garantizar en todo momento su correcto funcionamiento dado que debe servir como reserva ante las posibles anomalías que surjan en las otras instalaciones de tratamiento.

El caudal medio de diseño es de  $6 \text{ m}^3/\text{s}$  y dispone de las siguientes líneas de tratamiento:

- Línea de agua
  - Canal de entrada y desbaste de sólidos.
  - Cuatro líneas de desarenado.
  - Tratamiento primario mediante 12 decantadores rectangulares de dimensiones  $68,10 \times 20,0 \times 3,47 \text{ m}$ .
  - Balsa reguladora de capacidad  $63.000 \text{ m}^3$  con forma de carrusel.
  - Tratamiento secundario de fangos activados de media carga de volumen  $95.000 \text{ m}^3$  en seis líneas con aireación mediante siete (6+1) turbocompresores de caudal unitario  $40.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ .
  - Trece decantadores secundarios de diámetro  $54 \text{ m}$ .
  - Recirculación mediante seis (6) tornillos de arquímedes de caudal unitario  $900 \text{ m}^3/\text{h}$  y bombeo de fangos en exceso.
- La línea de fangos:
  - Espesado de los fangos por gravedad mediante tres unidades de diámetro  $28 \text{ m}$ , y espesado por flotación mediante seis líneas de diámetro  $14 \text{ m}$ .
  - Estabilización anaerobia de los fangos mediante seis digestores de volumen unitario  $9195 \text{ m}^3$ .
  - El biogás producido se almacena a baja presión en dos gasómetros con campana metálica y en tres esferas de alta presión ( $7 \text{ kg/cm}^2$ ). Además, el biogás es consumido en 8 motores de cogeneración.
  - La deshidratación de fangos se realiza mediante cuatro centrífugas con un caudal total de secado de  $230 \text{ m}^3/\text{h}$ .
  - Instalaciones de secado térmico de los fangos.

## 5 BASES DE PARTIDA

Se han establecido diferentes bases de partida para cada uno de los procesos que se mejoran o se remodelan:

- Para el desbaste de caudales aliviados se establece un caudal máximo de  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- La mejora de los equipos de tamizado de fangos primarios se dimensionará para un caudal medio de  $8.000 \text{ m}^3/\text{d}$  y máximo de  $9.650 \text{ m}^3/\text{d}$ , variando la concentración del fango entre un valor medio del  $0,8 \%$  y un máximo del  $2,5\%$ .

## **ANEJO Nº 3.- TRAMITACIÓN URBANÍSTICA, AMBIENTAL Y ARQUEOLÓGICA**

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
1.1	Tramitaciones urbanística .....	3
1.2	Tramitación ambiental .....	3
1.3	Tramitación arqueológica.....	4
	<b>APÉNDICE 1.- DOCUMENTACIÓN DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>5</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se hace un resumen de la tramitación urbanística, ambiental y arqueológica necesarias para la ejecución del Proyecto de Tratamiento de caudales aliviados y mejoras medioambientales en la EDAR Sur.

### 1.1 Tramitaciones urbanística

El presente proyecto no necesita tramitación urbanística, al margen de la correspondiente licencia municipal de obra, puesto que las obras se realizan en el interior de la parcela de la EDAR.

### 1.2 Tramitación ambiental

Con fecha 15 de julio de 2015, se envió un escrito en el que se informaba a la Dirección General de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Madrid el inicio de la redacción del presente Proyecto junto con un anexo explicativo del alcance.

Con fecha 21 de diciembre de 2015, CANAL DE ISABEL II recibe la resolución de la Dirección General de Medio Ambiente, en la que *se informa que la actuación no precisa someterse a ningún procedimiento de evaluación de impacto ambiental, siempre que se cumplan las condiciones impuestas por esa Subdirección General.*

De acuerdo al informe del Servicio de Informes Técnicos Medioambientales de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio, *el promotor deberá adoptar las medidas necesarias para prevenir, corregir y atenuar las posibles afecciones al medio que pudieran generarse, entre ellas:*

- *No se realizarán obras en horario nocturno.*
- *Durante las obras, los parques de maquinaria, zonas de acopio, etc. se ubicarán en dentro del recinto a ocupar por las nuevas instalaciones. Al finalizar la obra, se deberán restaurar las zonas ocupadas temporalmente, así como aquéllas afectadas por el tránsito de maquinaria.*
- *Se adoptarán todas las medidas necesarias para proteger el suelo de posibles contaminaciones y accidentes.*
- *Según lo establecido el epígrafe 10.1.3.e) del PORN del Parque Regional, el nivel de ruidos permitido en torno a las zonas clasificadas como A y B es de 60 dbA, debiéndose tomar medidas de insonorización y aislamiento acústico de los focos generadores si se sobrepasa dicho límite.*
- *Si es inevitable la afección a la vegetación arbórea o arbustiva existente, sólo se podrán eliminar los ejemplares que hayan sido previamente inventariados y autorizados.*

Este proyecto ha tenido en cuenta estas medidas y otras adicionales, incluyéndose en Presupuestos las correspondientes partidas económicas.



### **1.3 Tramitación arqueológica**

Las actuaciones que se recogen en este proyecto no tendrán presumiblemente afección sobre el patrimonio histórico. No obstante, en aplicación del artículo 31 de la Ley 3/2013, de 18 de junio de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, si durante el transcurso de las obras aparecieran restos de valor histórico y arqueológico, deberá comunicarse en el plazo de tres días naturales a la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid y paralizar inmediatamente las obras, tal y como se dispone en su artículo 31.

## APÉNDICE 1.- DOCUMENTACIÓN DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL



CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE,  
ADMINISTRACIÓN LOCAL  
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

Comunidad de Madrid

DIRECCION GENERAL  
DEL MEDIO AMBIENTE

Canal  
de Isabel II gestión

21 DIC. 2015

ENT  
AREA

Canal  
de Isabel II gestión



SALIDA DE UNIDAD  
Ref: 10/246546.9/15 Fecha: 17/12/2015 13:05

C. Medio Amb. Admon. Local y Orden. Ter.  
Área de Evaluación Ambiental  
Destino: Canal de Isabel II y su grupo empresarial

REGISTRO DE Entrada

201500134606 U17000

21/12/2015 11:37:04

Ref. SEA Nº 1.11/15

Por escrito de referencia de entrada en el Registro General Nº 10/144634.9/15, de fecha 17 de julio de 2015, se recibe documentación relativa a la "Ejecución de las obras para el tratamiento de caudales aliviados y mejoras ambientales en la EDAR Sur", en el término municipal de GETAFE, promovido por CANAL DE ISABEL II GESTION, para su informe.

Según la documentación recibida se realizarán las siguientes actuaciones:

- Se construirá una instalación de desbaste (rejas de gruesos y finos y tamices) junto al aliviadero de la depuradora, para retener los flotantes que se vierten al río en episodios de lluvias. La entrada de agua se realizará desde el canal que evacúa al río Manzanares y se devolverá al mismo, una vez retirados sólidos y flotantes, manteniendo el mismo punto de vertido.

La zona donde se llevará a cabo esta obra se destina actualmente a aparcamiento y cuenta con superficie pavimentada y marquesinas, previéndose la construcción de un nuevo aparcamiento en una zona libre de la depuradora próxima al acceso de la misma.

- Se colocará en el edificio de tamizado de fangos primarios, un equipo de tratamiento de aire por carbón activo, así como las conducciones necesarias. El equipo de desodorización se colocará junto al edificio y espesadores de fango.
- Se construirán nuevos canales en el proceso de desarenado-desengrasado con el objeto de mejorar su rendimiento.

Dado que la actuación se ubica en el Parque Regional del Sureste, que coincide en esta zona con la ZEC, "Vegas Cuestas y Páramos del Sureste" y ZEPA "Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares", con fecha 21 de agosto de 2015 se procedió a solicitar informe al Servicio de Informe Técnicos Medioambientales de esta Dirección General, como Unidad Administrativa encargada de la coordinación de los informes de esta Dirección General relativos a biodiversidad, flora y fauna, así como a la gestión del espacio protegido Red Natura 2000 en el que se encuentra la actuación, recibíendose con fecha 24 de noviembre de 2015 informe de la Subdirección General de Espacios Protegidos, en el que se estima que dada la localización de las actuaciones, sus características y la mejora ambiental que suponen, lo solicitado no tendrá efectos apreciables directos o indirectos sobre los espacios Red Natura 2000 en los que se desarrolla, señalándose una serie de medidas que en todo caso deberán ser adoptadas.

A la vista de lo anterior, procede señalar que el régimen normativo de aplicación relativo a la evaluación ambiental del proyecto es el establecido en la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*, así como el régimen transitorio en materia de evaluación ambiental contemplado en la Disposición transitoria primera de la *Ley 4/2014, de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas*, por lo que a la vista del informe de la Subdirección General de Espacios Protegidos, se informa que la actuación no precisa someterse a ningún procedimiento de evaluación de impacto ambiental, siempre que se cumplan las condiciones impuestas por esa Subdirección General



CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE,  
ADMINISTRACIÓN LOCAL  
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

## Comunidad de Madrid

Este informe se emite sin perjuicio de cuantos informes y autorizaciones sean necesarias, especialmente de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

Lo que se comunica a los efectos oportunos, adjuntándose el informe de la Subdirección General de Espacios Protegidos.

Madrid, 1 de diciembre de 2015

LA JEFE DE AREA DE  
EVALUACION AMBIENTAL

Fdo.: Laura Castro Noval

**CANAL DE ISABEL II GESTION**  
C/Santa Engracia 125  
28003 Madrid





JMC/cvr

---

## **INFORME RELATIVO A LA CONSULTA DE TRAMITACIÓN AMBIENTAL PARA EL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS PARA EL TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS Y MEJORA EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)**

---

Expte.: 762/15 SEA 1.11/15 PRS Informes 139/15

Fecha solicitud: 31 de agosto de 2015

Solicita: Servicio de Informes Técnicos Medioambientales

Promotor: Canal de Isabel II Gestión S.A.

Municipio: Getafe

Zonificación del Parque: zona B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub>

Otras Figuras de Protección: ZEPA ES000142 "Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares" y LIC ES3110006 "Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste"

Hábitats prioritarios: no

### **ANTECEDENTES**

El Servicio de Informes Técnicos Medioambientales remite a esta Unidad de Parques Regionales la documentación relativa al proyecto de ejecución de obras para el tratamiento de caudales aliviados y mejora en la EDAR Sur, en el término municipal de Getafe, promovido por Canal de Isabel II Gestión S.A.

Dicha documentación ha sido remitida por Área de Evaluación Ambiental, la cual, en aplicación del artículo 7.2 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, solicita informe a la Unidad de Parques sobre si se estima que la actuación puede o no tener efectos directos o indirectos sobre los espacios Red Natura 2000 en los que se localiza.

Estas obras de mejora ambiental de las instalaciones se proyectan para dar cumplimiento a los siguientes requerimientos legales y ambientales:

- Artículo 259 relativo al desbordamiento de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia, del RD 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, en el que se indica que los aliviaderos de entrada de la depuradora deberán dotarse de los elementos pertinentes para reducir la evacuación al medio receptor de, al menos, sólidos gruesos y flotantes.
- Resolución de la D.G. de Evaluación Ambiental por la que se otorga la autorización administrativa establecida en la ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera de la EDAR Sur (de 11 de febrero de 2015) indica que la zona de tamices de fangos primarios deberá ser confinada y dotada del tratamiento de desodorización correspondiente, dando plazo de tres años para la realización de esta modificación.

### **CONSIDERACIONES**

Para el cumplimiento de dichos condicionantes, se propone la realización de las siguientes obras:



- ❖ Construcción de un aliviadero de entrada a la depuradora dotado de un sistema de desbaste (rejillas de gruesos y finos y tamices), para retener los flotantes que se vierten al río en episodios de lluvia. La entrada de agua a esta nueva instalación de desbaste se realizará desde el canal que evacúa al río Manzanares el agua procedente del aliviadero y se devolverá al mismo canal una vez retirados los sólidos y flotantes, manteniendo el actual punto de vertido. La zona en la que ubicará el nuevo sistema de desbaste es la que actualmente ocupa el aparcamiento, por lo que se ha previsto asimismo la construcción de un nuevo aparcamiento en una zona libre junto al acceso de la depuradora.
- ❖ Instalación en el edificio de tamizado de fangos primarios de un equipo de tratamiento de aire por carbón activo y conducciones asociadas. El equipo de desodorización se instalará junto al edificio y los espesadores de fango.
- ❖ Construcción de nuevos canales en el proceso de desarenado-desengrasado para mejorar el rendimiento.

En relación con los espacios protegidos, señalar que las instalaciones de la EDAR Sur se localizan en zona B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub> de Reserva Natural del Parque Regional del Sureste y en los espacios protegidos Red Natura 2000 ZEPA ES000142 "Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares" y LIC ES3110006 "Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste".

No se han identificado en la zona, tras realizar la correspondiente consulta cartográfica, hábitats de conservación prioritaria.

La legislación aplicable en estos casos es la siguiente:

- La Ley 6/1994, de 28 de junio, sobre el Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama.
- El Decreto 27/1999, de 11 de Febrero, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del citado Espacio Protegido.
- La Ley 16/1995, de 4 de mayo, Forestal y de Protección de la naturaleza de la Comunidad de Madrid.
- La Ley 2/1991, de 14 de Febrero, para la Protección y Regulación de la Fauna y Flora Silvestre de la Comunidad de Madrid.
- Ley 42/2007, de 13 de Diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Directiva 2009/147/CE, de 30 de noviembre, relativa a la Conservación de Aves Silvestres.
- Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de Mayo, relativa a la Conservación de Hábitats Naturales y de la fauna y Flora Silvestre.
- Decreto 104/2014, de 3 de septiembre, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan de Gestión del ZEC ES311006 y de las ZEPAs ES0000119 y ES0000142.

## CONCLUSIONES

Vista la Instrucción Nº 1/14 de la Dirección General de Medio Ambiente, de fecha de registro de entrada en la Dirección de Parques Regionales de fecha 26/09/14, se comunica que la opinión del técnico que elabora el presente informe es la siguiente:



La Ley 6/1994, de 28 de junio, de declaración del Parque Regional del Sureste, en su artículo 1 epígrafe d) establece como objetivo del régimen jurídico establecido *“Conservar y mejorar el paisaje y la calidad de las aguas subterráneas y superficiales que discurren por el ámbito considerado o que lo afecten”*.

Por su parte, el PORN del Parque Regional del Sureste (aprobado por Decreto 27/1999), entre otras condiciones establece las siguientes:

- Epígrafe c) del apartado 11.6.3. de normativa para Infraestructuras: *“La modificación, mejora, restauración, ampliación, etcétera, de las infraestructuras existentes requerirá independientemente de la posible Evaluación de Impacto Ambiental y de la autorización de otras Administraciones competentes, la autorización expresa de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional.”*
- Epígrafe k) del apartado 12.2.2. relativo a los Usos Prohibidos en las zonas B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub>: *“La realización de edificaciones o construcciones de todo tipo, ya sean de carácter temporal o permanente, con excepción de las obras de conservación, mejora o control que determine el Plan Rector de Uso y Gestión o las que se refieran a la disposición adicional segunda de la Ley 6/1994 de Declaración del Parque Regional.”*

En relación con este último apartado del PORN, se considera que al tratarse de instalaciones que suponen una evidente mejora ambiental y que influyen directamente en la calidad de la depuración de las aguas que vierten al río, cumpliendo así uno de los objetivos de la creación del Parque Regional, podrían ser autorizadas a pesar de localizarse en zona B. Además las obras solicitadas se enmarcan además en el entorno de la EDAR, la cual ya está plenamente integrada en el medio.

En relación con los espacios de la Red Natura 2000, señalar que el apartado 4 del art. 46 de la Ley 42/2007 dispone que, cualquier proyecto que, sin tener relación directa con la gestión de un espacio protegido Red Natura 2000, pueda afectar de forma apreciable a dicho espacio se someterá a una adecuada evaluación de sus repercusiones en el lugar, y los órganos competentes sólo podrán manifestar su conformidad tras haberse asegurado de que no causará perjuicio a la integridad del lugar en cuestión.

Una vez estudiadas las actuaciones proyectadas, dada su localización, sus características y la mejora ambiental que suponen, **se estima que lo solicitado no tendrá efectos apreciables directos o indirectos sobre los espacios Red Natura 2000 en los que se localiza**, por lo que podrían autorizarse de acuerdo con lo establecido en el documento de la Comisión Europea en su Anexo III, relativo al examen de planes y proyectos que afectan a espacios de la Red Natura 2000.

No obstante, el promotor deberá adoptar las medidas necesarias para prevenir, corregir y atenuar las posibles afecciones al medio que pudieran generarse, entre ellas:

- No se realizarán obras en horario nocturno.
- Durante las obras, los parques de maquinaria, zonas de acopio, etc. se ubicarán en dentro del recinto a ocupar por las nuevas instalaciones. Al finalizar la obra, se deberán restaurar las zonas ocupadas temporalmente, así como aquéllas afectadas por el tránsito de maquinaria.





- Se adoptarán todas las medidas necesarias para proteger el suelo de posibles contaminaciones y accidentes.
- Según lo establecido el epígrafe 10.1.3.e) del PORN del Parque Regional, el nivel de ruidos permitido en torno a las zonas clasificadas como A y B es de 60 dbA, debiéndose tomar medidas de insonorización y aislamiento acústico de los focos generadores si se sobrepasa dicho límite.
- Si es inevitable la afección a la vegetación arbórea o arbustiva existente, sólo se podrán eliminar los ejemplares que hayan sido previamente inventariados y autorizados.

Todo lo anterior se informa en relación con las funciones y el ámbito territorial de la Unidad de Parques Regionales de la Comunidad de Madrid. Lo que se comunica para su conocimiento y sus posibles efectos en la resolución del procedimiento administrativo en el que se engloba.

Madrid, 28 de octubre de 2015

EL CONSERVADOR DEL  
PARQUE REGIONAL DEL SURESTE

Fdo: Juan Manuel Ceballos-Escalera Fernández

CONFORME:  
EL DIRECTOR DE PARQUES REGIONALES  
DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Fdo: Pedro Castaño García

EL JEFE DE LA SUBSECCIÓN I  
PARQUE SURESTE

Fdo.: Jesús Wallace Corominas

VºBº  
EL SUBDIRECTOR GENERAL  
DE ESPACIOS PROTEGIDOS

Fdo: Ismael Hernández Fernández

## **ANEJO Nº 4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NUEVO TRATAMIENTO DE LOS CAUDALES ALIVIADOS .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>MEJORA DEL TAMIZADO DE FANGOS.....</b>	<b>4</b>
	3.1 Cubrición y desodorización del tamizado .....	4
	3.2 Sustitución de los tamices de fangos primarios.....	5
<b>4</b>	<b>SUSTITUCIÓN DE LOS GASÓMETROS DE BIOGÁS .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>NUEVO APARCAMIENTO DE VEHÍCULOS .....</b>	<b>6</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

Antes de la elaboración de este proyecto, se realizó un informe en el que se contemplaban diferentes alternativas técnicas para las distintas actuaciones que se describen.

El mencionado informe sirvió para establecer las soluciones definitivas con las indicaciones y recomendaciones que efectuaron los técnicos de Proyectos y Explotación de Canal de Isabel II.

En este anejo se resume tanto las distintas alternativas planteadas y como la justificación de la solución adoptada.

## 2 NUEVO TRATAMIENTO DE LOS CAUDALES ALIVIADOS

Para el nuevo tratamiento de los caudales aliviados, inicialmente se estudiaron diferentes alternativas:

- Alternativa 1.- Plantear el tratamiento de caudales aliviados mediante un conjunto de canales con pozos de gruesos, desbastes de gruesos y finos, más un tamizado final, con capacidad para los 30 m<sup>3</sup>/s.

Esta solución, en un primer diseño se comprobó que es la que necesitaba más superficie para su implantación, dejando un espacio demasiado ajustado para el tráfico de los vehículos de retirada de contenedores. En una segunda versión, se eliminaron los pozos de gruesos, reduciendo de esta forma la superficie ocupada. También, para poder tratar con garantías todo el rango de caudales hasta el máximo de 30 m<sup>3</sup>/h, esta solución se configuraba con un mínimo de cinco líneas, y por tanto, este diseño es el que necesita un mayor número de equipos y mecánicos.

- Alternativa 2.- Sistema de tamices sobre vertedero con capacidad para 30 m<sup>3</sup>/s. Esta alternativa necesitaba un superficie menor que la anterior, pero presentaba los problemas de cómo diseñar un sistema eficaz para recoger el rechazo de los tamices, y la robustez de los mismos frente a impactos de sólidos o flotantes muy grandes como maderos, troncos u otros objetos que se han comprobado que pueden llegar.
- Alternativa 3.- Un sistema mixto de las alternativas 1 y 2, de tal forma que hasta un caudal determinado se trate en un sistema de canales de desbaste y tamizado, y por encima de este valor, se retengan en un tamizado sobre aliviadero.

El análisis inicial de esta alternativa permitió comprobar que reunía las ventajas de las alternativas anteriores y minimizar, a su vez, sus inconvenientes funcionales:

- Hasta un determinado caudal se dispone de la seguridad y garantía de funcionamiento de los sistemas de rejillas y tamices, incluso en el caso de esté una línea fuera de servicio. Por encima del máximo caudal de diseño de las rejillas empezarán a funcionar los tamices aliviadero, pero los rechazos de estos equipos y los grandes sólidos se dirigirán por la acción de la corriente a las rejillas para su extracción.

- La instalación dispone de varias líneas para hacer frente a un rango amplio de caudales.
- En el caso de que se supere el máximo caudal de diseño, o haya alguna dificultad operativa en algunas de sus líneas o equipos, en principio, sería posible que los caudales excedentes puedan ser aliviados por encima de los tamices aliviaderos.
- La superficie necesaria para su implantación es menor que en la alternativa 1, y permite un tránsito más desahogado para los vehículos que retiren los contenedores de residuos.

Después de un primer análisis de estas tres soluciones, se decidió desarrollar en este proyecto la alternativa 3. Sin embargo, una vez recopilada la información disponible en los proyectos de construcción de las instalaciones actuales, y el levantamiento topográfico de detalle del canal de by-pass general actual, se procedió a realizar distintos modelos hidráulicos con el programa IBER. Los resultados en los distintos modelos, tal y como se describe en el Anejo nº 8.- Cálculos hidráulicos, no fueron satisfactorios y por ello se decidió adoptar finalmente la alternativa 1 en este proyecto.

### **3 MEJORA DEL TAMIZADO DE FANGOS**

La Resolución de la D.G. de Evaluación Ambiental por la que se otorga la autorización administrativa establecida en la ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera de la EDAR Sur (de 11 de febrero de 2015) establece que la zona de tamices de fangos primarios deberá ser confinada y dotada del tratamiento de desodorización.

En este proyecto se han planteado en esta zona dos tipos de actuación:

- Una principal, que trata de dar cumplimiento a la Resolución de la D.G. de Evaluación Ambiental por la que se otorga la autorización administrativa establecida en la ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera de la EDAR Sur (de 11 de febrero de 2015) establece que la zona de tamices de fangos primarios deberá ser confinada y dotada del tratamiento de desodorización
- Y otra actuación secundaria que consiste en la sustitución de los tamices actuales por otros de mejores rendimientos.

#### **3.1 Cubrición y desodorización del tamizado**

Respecto la primera actuación, los tamices actuales se disponen en una sala elevada por encima de los espesadores. Esta sala dispone de una cubierta a dos aguas y de un semicerramiento con fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,35 m respecto la solera de la sala.

Para terminar de cerrar la sala, se ha optado por un panel “sandwich” sujeto por rastreles y una estructura metálica auxiliar. Los accesos se cerrarán con puertas de doble hoja metálicas. Esta solución aporta un peso mínimo a la estructura actual y permite su rápido desmontaje si las circunstancias excepcionales así lo requieren. Se procederá también a la sustitución de los paneles metálicos de la cubierta.

Respecto el equipo de desodorización, las tecnologías disponibles permiten en la actualidad tres vías distintas en función de la forma de neutralización de las sustancias químicas responsable de los malos olores:

- Química
- Por carbón activo
- Biológica

En este proyecto se ha optado por un sistema de desodorización por vía biológica por sus costes de explotación significativamente menores. Este proceso no tiene consumo de reactivos como los de vía química y tampoco tiene los costes de regeneración del y sustitución del carbón activo.

### **3.2 Sustitución de los tamices de fangos primarios**

En el interior de la sala de tamizado, están instalados ocho (8) tamices rotativos que vierten el producto de tamizado sobre una cinta transportadora, desde la cual, se conducen hasta un compactador y se almacenan en un contenedor cerrado.

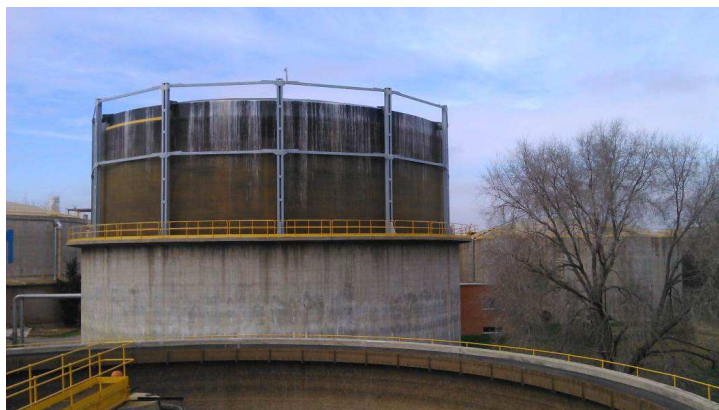
En la actualidad, los equipos de tamizado están al final de su periodo útil y se iba a acometer su sustitución.



En la actualidad hay diversas tecnologías que permiten un tamizado efectivo de los fangos primarios como los rotativos instalados, como los tamices de escalera o de cesta. Entre las distintas opciones, se ha adoptado los tamices de escalera por sus mejores resultados y rendimientos, y por un mantenimiento más sencillo tal y como se ha comprobado en otras instalaciones similares de Canal de Isabel II.

## **4 SUSTITUCIÓN DE LOS GASÓMETROS DE BIOGÁS**

La planta actual dispone de dos gasómetros de campana metálica para almacenamiento de gas en baja presión instalados en sendos depósitos de hormigón de dimensiones Ø27,20 x 10,20 m de altura.



En la actualidad, la tecnología de los gasómetros de membrana ha demostrado en otras plantas de Canal de Isabel II una explotación más sencilla y mantenimiento menos costoso, y en el caso particular de la EDAR Sur, permitiría disponer de una mayor capacidad de almacenamiento. Por todo ello, se incluye en este proyecto su instalación.

## 5 NUEVO APARCAMIENTO DE VEHÍCULOS

La EDAR de Madrid Sur es una de las mayores plantas depuradoras de la Comunidad de Madrid con procesos de tratamiento complejos, y necesita para su explotación y mantenimiento una gran cantidad de personal que debe desplazarse todos los días desde sus residencias.

Los viales interiores y la urbanización actual de la planta no permiten disponer de las plazas de aparcamiento necesarias sin interferir en el tráfico de los vehículos de explotación, y por ello se habilitó en su día un espacio situado en las inmediaciones del canal de by-pass general de la planta.

Dado que es necesario construir un nuevo tratamiento de caudales aliviados y que su mejor ubicación es el aparcamiento actual se justifica la construcción de un nuevo aparcamiento.

La ubicación de este nuevo aparcamiento, más amplio y de mayor capacidad será en una zona próxima a la entrada de la EDAR.



## ANEJO Nº 5.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

## INDICE

<b>1</b>	<b>CONTENIDO .....</b>	<b>3</b>
----------	------------------------	----------

APÉNDICE 1.- MEMORIA TÉCNICA DE LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

APÉNDICE 2.- PLANOS



## **1 CONTENIDO**

Este proyecto se ha realizado con la cartografía y topografía facilitada por los servicios técnicos de Canal de Isabel II S.A.

Se incluye a continuación el levantamiento topográfico realizado por Norte Topografía en septiembre de 2015.

## **APÉNDICE 1.- MEMORIA TÉCNICA DE LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS**





**REDACCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIONES DE MEJORA  
EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)**

**MEMORIA TÉCNICA DE LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS**

**SEPTIEMBRE 2015**



## ÍNDICE

---

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. SISTEMA DE REFERENCIA.....	2
3. RED DE BASES TOPOGRÁFICAS .....	4
4. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	4
APÉNDICE 1. SISTEMA DE REFERENCIA. RESEÑA DE LAS ESTACIONES DE REFERENCIA GNSS.....	7
APÉNDICE 2. RED DE BASES TOPOGRÁFICAS. GRÁFICO DE SITUACIÓN. ....	10
APÉNDICE 3. RED DE BASES TOPOGRÁFICAS. LISTADO DE COORDENADAS. ....	13
APÉNDICE 4. RED DE BASES TOPOGRÁFICAS. REPORTE DE LÍNEAS - BASE. ....	15
APÉNDICE 5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. LISTADO DE COORDENADAS. ....	18
APÉNDICE 6. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. PLANOS. ....	44

## 1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria describe la metodología empleada en la realización de los trabajos de levantamiento topográfico para la Redacción del Proyecto de actuaciones de mejora en la EDAR Sur, en el Término Municipal de Getafe.

El trabajo se ha desarrollado de acuerdo a las siguientes fases:

- Enlace al Sistema de Referencia.
- Implantación de Bases Topográficas.
- Levantamiento Topográfico.

## 2. SISTEMA DE REFERENCIA

En el desarrollo de los trabajos se ha utilizado el Sistema de Referencia Europeo (ETRS89), actualmente el único oficial en España, constituido por:

- Elipsoide GRS80:
  - Longitud del Semieje mayor del elipsoide (a) = 6.378.137 metros
  - Coeficiente de aplanamiento ( $\alpha$ ) = 1:298,257223563
- Orígenes de coordenadas geodésicas:
  - Latitudes, referidas al Ecuador, positivas al Norte del mismo.
  - Longitudes referidas al Meridiano de Greenwich, consideradas positivas al Este y negativas al Oeste de dicho Meridiano.

Para realizar el enlace al sistema de referencia ETRS89, se han empleado las estaciones de referencia permanente "IGNE" y "MER2", perteneciente a la red de Estaciones Permanentes GNSS del Instituto Geográfico Nacional y de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía de la Universidad Politécnica de Madrid, respectivamente. Las coordenadas ETRS89 que se han empleado son:

Nombre	Latitud	Longitud	Altura Elipsoidal	X	Y
IGNE	40° 26' 45.00901"	-3° 42' 34.28323"	766.920	439830.797	4477484.239
MER2	40° 23' 21.68199"	-3° 37' 48.28617"	727.592	446523.146	4471163.932

En su apéndice correspondiente, "Apéndice 1" se adjunta la información disponible de las estaciones de referencia utilizadas.

La altimetría se ha referido al nivel medio del mar en Alicante, enlazando con la Red de Nivelación de Alta Precisión (R.N.A.P) mediante la aplicación del modelo del geoide EGM08-REDNAP.







### 3. RED DE BASES TOPOGRÁFICAS

Se han observado un total de 15 bases topográficas denominadas BR-1001, BR-1002, BR-1003, BR-1004, BR-1005, BR-1007, BR-1008, BR-1009, BR-1010, BR-1011, BR-1013, BR-1015, BR-1016, BR-1028 y BR-1029, quedando materializadas en el terreno mediante clavos de acero o estacas de madera.

Las observaciones de las bases se ha realizado mediante técnicas GNSS, contando para su ejecución con equipos LEICA System 1200, compuestos por receptores de doble frecuencia que trabajan con observables de código P y unidades de control portátil.

El método de observación utilizado ha sido el diferencial mediante observaciones en estático con postproceso desde las estaciones de referencia permanentes GNSS para el cálculo de la base BR-1016, a partir de la cual se han observado el resto de las bases mediante GPS con observaciones en tiempo real.

Los tiempos de observación han sido determinados por el número y geometría (GDOP) de los satélites operativos, las perturbaciones de la ionosfera y fundamentalmente por la longitud de las líneas-base.

Sobre el terreno se ha creado un fichero de datos para cada base de replanteo observada, con su numeración definitiva, introduciendo los datos propios del punto.

El proceso de datos para el cálculo de las líneas-base y resolución de ambigüedades, se ha realizado mediante el software Geo-Office de la casa LEICA, obteniendo a partir de las observaciones GNSS, las coordenadas de todos los puntos en el sistema ETRS89.

Para la obtención de cotas ortométricas se ha empleado la rejilla del IGN en formato NTV2, con el modelo del geoide EGM08-REDNAP.

Se adjuntan los siguientes datos:

- Gráfico de situación de la Red de Bases Topográficas (Apéndice 2)
- Listado de coordenadas de la Red de Bases Topográficas (Apéndice 3)
- Reporte de líneas – base (Apéndice 4)

### 4. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico de la zona de trabajo se ha obtenido a escala 1:500, tomándose todos los datos que permitan definir con precisión los elementos situados en la zona objeto del levantamiento.

La toma de la nube de puntos se ha realizado por el método de radiación utilizando receptores GNSS en tiempo real, en combinación con estación total.

El proceso de datos para el cálculo de las coordenadas del levantamiento se ha realizado con el software LEICA Geo Office, obteniendo a partir de las observaciones GNSS, las coordenadas de todos los puntos en el sistema ETRS89.

Los datos obtenidos mediante estación total han sido procesados con el software de cálculo topográfico PROTOPO.

Para la obtención de cotas ortométricas se ha empleado la rejilla del IGN en formato NTV2, con el modelo del geoide EGM08-REDNAP.



Una vez obtenidas las coordenadas X, Y, Z de la nube de puntos se han transportado a un fichero DXF, para su posterior edición con AutoCAD.

El listado de coordenadas del levantamiento se detalla en el “Apéndice 5”

El listado de códigos utilizados en la elaboración de los planos han sido los siguientes:

Nombre	Color	Símbolo
Acequia	Color_5	
Acera	Color_11	
Agua_Aspersora	Color_5	ASP
Agua_BocaRiego	Color_5	BRI
Agua_Pozo	Color_5	POZ
Agua_RegistroAguaNoPotable	Color_5	RNP
Agua_Tubería	Color_5	
Alumbrado_Farola	Color_2	FAR
Alumbrado_Registro	Color_2	RAL
Barandilla	Color_40	
Barrera_Motor	Color_1	ARE
Barrera_Poste	Color_1	Poste barrera
Bascula	Color_7	
Bases	Color_5	
Bordillo	Color_21	
Camino	Color_7	
Canal	Color_5	
Carretera	Color_1	
Cartel	Color_250	
Cota	Color_7	
Cota_oculta	Color_1	
Curva_Maestra	Color_16	
Curva_Normal	Color_31	
Curva_textos	Color_16	
Deposito	Color_1	
Edificacion	Color_1	
Edificacion_Pilar	Color_1	
Electricidad_ArmarioElectrico	Color_1	ARE
Escaleras	Color_2	
Estructura	Color_1	
Jardin	Color_3	
Jardin_Arbol	Color_3	ARB
Jardin_Masa arboles	Color_3	



Nombre	Color	Símbolo
Losas	Color_7	
Mobiliario_Bolardo	Color_8	BOL
Muro	Color_10	
Num	Color_2	
Parking_Poste cubierta	Color_7	
Plataforma de hormigon	Color_7	
Poste_Armario	Color_7	POS
Protector	Color_250	
Puertas	Color_7	
Punto	Color_7	
Rail	Color_7	
Rejilla	Color_7	
Saneamiento_AlcantarillaYSumide	Color_4	
Saneamiento_RegAlcantarillado	Color_4	ALC
Saneamiento_Sumidero	Color_4	SUM
Talud	Color_61	
Tejado	Color_250	
Textos	Color_7	
Trafico_Señal	Color_51	STF
Valla	Color_50	
Varios_Armario	Color_8	
Varios_Arqueta	Color_8	ARQ
Varios_Poste	Color_8	POS
Varios_Registro	Color_8	RVA
Varios_Soporte metálico tubería elevada	Color_8	
Varios_Tubería suelo	Color_8	



## **APÉNDICE 1. SISTEMA DE REFERENCIA. RESEÑA DE LAS ESTACIONES DE REFERENCIA GNSS.**

Reseña de Estación Permanente - ERGNSS

24-oct-2015

Situación:

Código.....: **IGNE**  
Nombre.....: **IGNE**  
Código IERS: 13411M001  
Instalación...: 19 de mayo de 2008

Municipio: Madrid  
Provincia: Madrid

Localización.: Instituto Geográfico Nacional, C/ Gral. Ibañez de Ibero, 3  
28008 - Madrid -

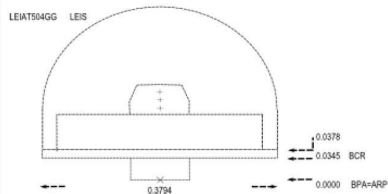
Construcción: Pilar de hormigón, de 1,20 cm. La marca de coordenadas se encuentra en placa metálica.

Coordenadas ETRS89:

Longitud.....: - 3° 42' 34,28323" X.....: 4851137.670 m.  
Latitud.....: 40° 26' 45,00901" Y.....: -314518.688 m.  
Altitud elipsoidal: 766.920 m. Z.....: 4116282.036 m.  
X UTM.....: 439830.797 m. Altitud sobre el nivel medio del mar:  
Y UTM.....: 4477484.239 m.  
Huso.....: 30

Instrumentación:

Receptor: LEICA GRX1200GGPRO  
Antena: LEIAT504GG LEIS Altura: 0.0460 m. (BPA)  
Offset de centros de fase de antena: L1 0.087 m. L2 0.118 m.  
Esquema antena



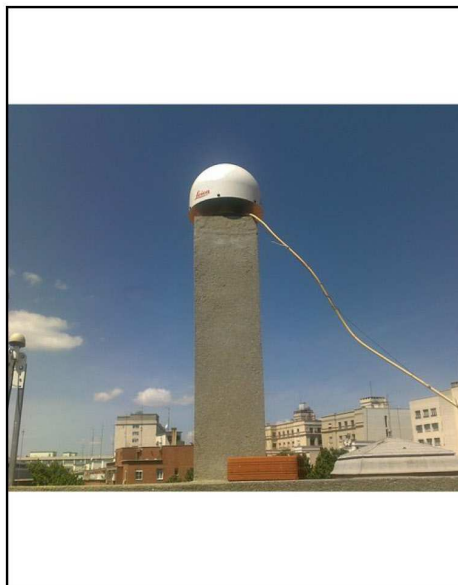
Información adicional:

Esta estación permanente pertenece a la red ERGNSS.

Datos horarios a 1, 5, 15 y 30 segundos y diarios a 30 segundos  
<ftp://ftp.geodesia.ign.es>

Emite correcciones diferenciales a través del Caster <http://ergnss-ip.ign.es>  
a través de los puntos de montaje:  
- IGNE0 formato de la corrección RTCM versión RTCM 3.1  
- IGNE1 formato de la corrección RTCM versión RTCM 2.3

E-mail de contacto: [buzon-geodesia@fomento.es](mailto:buzon-geodesia@fomento.es)



Observaciones:



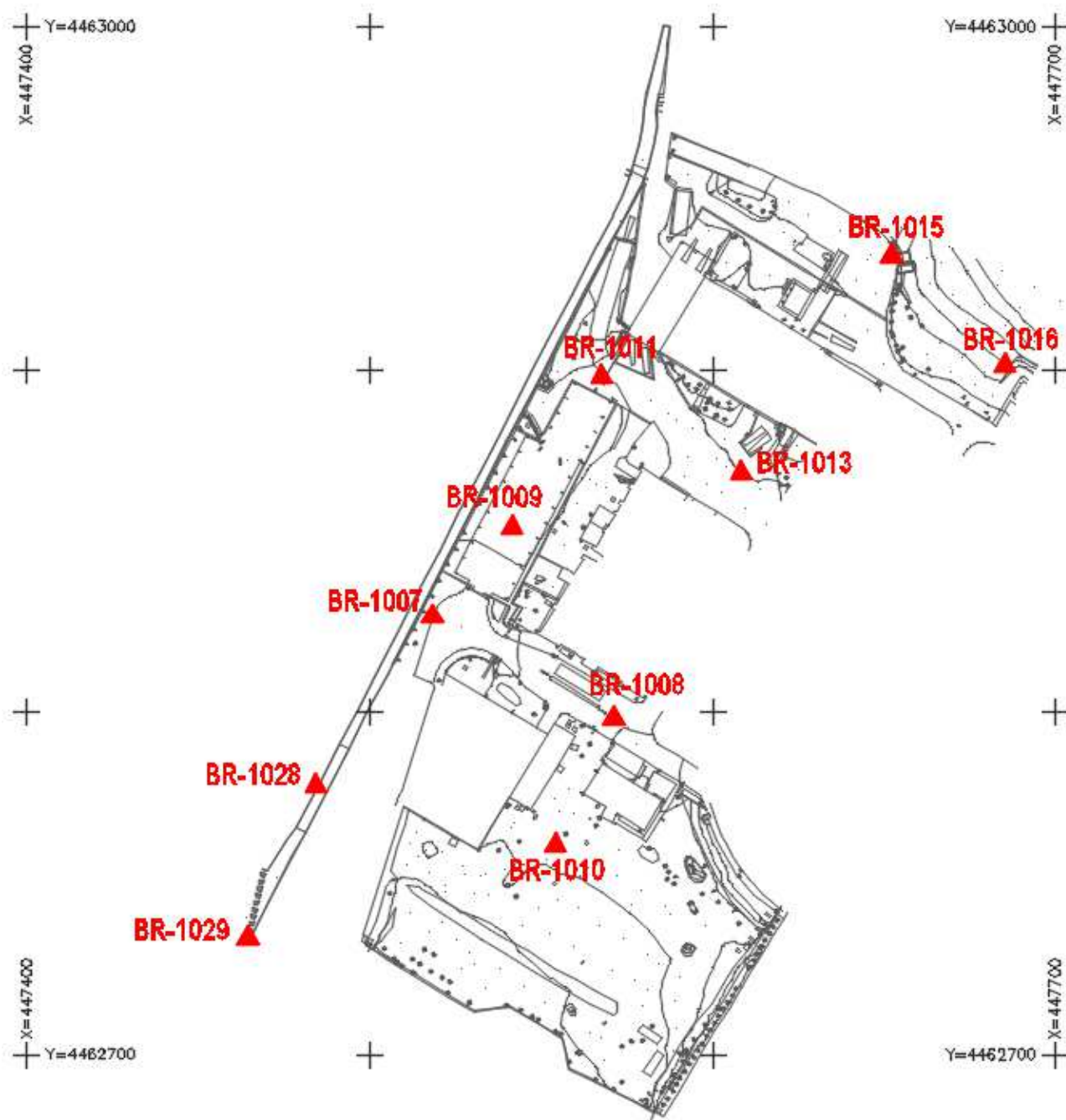


## MER2

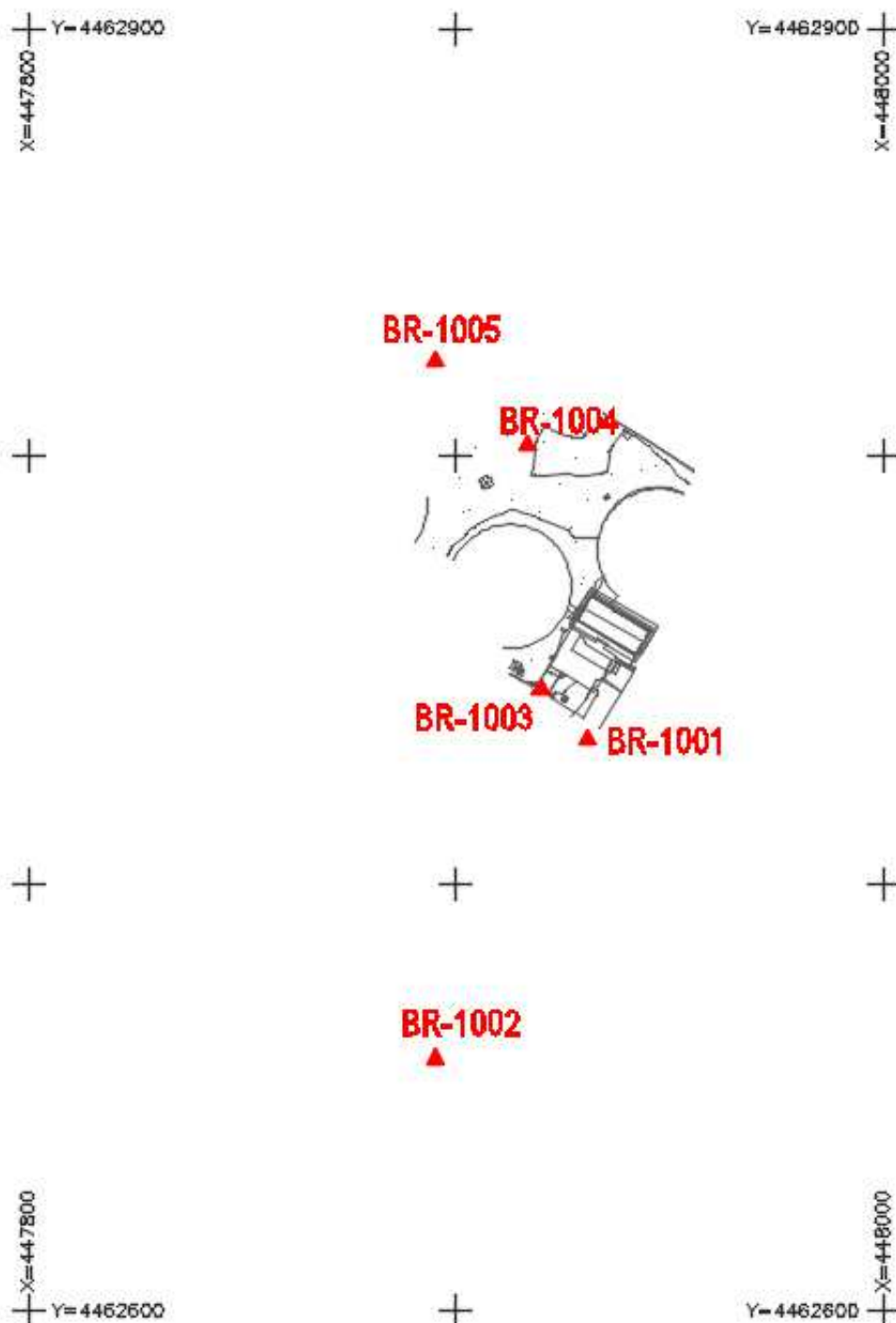
E	Sistema Geodésico ETRS89 (época 89.0)		Marco red REGENTE	
	Coordenadas al centrado forzado de la estación - Altura de antena 0,100 m			
	CARTESIANAS	X	Y	Z
	4855597,794		-308047,616	4111481,116
	0,007 m		0,001m	0,006 m
	GEODÉSICAS	Latitud	Longitud	Altitud Elipsoidal
	40° 23' 21,68199" N		3° 37' 48,28617" W	727,592
	0,001 m		0,001 m	0,009 m
	PROYECCIÓN UTM		x	y
	8	Huso-Zona 30 N	446523,146	4471163,932
		0,001 m	0,001 m	
9	Fuente: Ajuste de Red GPS sobre estaciones IBERIA95, REGENTE - ETSI TGC/UPM			
E	Sistema Geodésico ED-50		Marco redes RPO-ROI	
	Coordenadas al centrado forzado de la estación			
	GEODÉSICAS	Latitud	Longitud	Altitud Elipsoidal
	40° 23' 25,9378" N		3° 37' 43,5795" W	---
	PROYECCIÓN UTM		x	y
	Huso-Zona 30 N	446632,625	4471371,507	
	Fuente: Transformación con red REGENTE - ETSI TGC/UPM			
	Sistema Geodésico Datum Alicante		Marco red REDNAP	
	Coordenadas al centrado forzado de la estación - Altura de antena 0,100 m			
	ALTITUD NMM		Altitud Ortométrica	
A			676,681	
			0,002 m	
P	Fuente: Anillo de nivelación NAP sobre estaciones de la línea NAP Madrid-Ariza			



## **APÉNDICE 2. RED DE BASES TOPOGRÁFICAS. GRÁFICO DE SITUACIÓN.**









### **APÉNDICE 3. RED DE BASES TOPOGRÁFICAS. LISTADO DE COORDENADAS.**



BASE	Latitud	Longitud	h Elip.	X	Y	Z Ort.
BR-1001	40° 18' 48.59936" N	3° 36' 46.10179" W	596.91 3	447930.897	4462733.731	545.805
BR-1002	40° 18' 46.16868" N	3° 36' 47.58939" W	597.09 0	447895.267	4462659.030	545.982
BR-1003	40° 18' 48.98256" N	3° 36' 46.57211" W	597.64 7	447919.878	4462745.623	546.538
BR-1004	40° 18' 50.83375" N	3° 36' 46.72292" W	597.27 4	447916.713	4462802.725	546.165
BR-1005	40° 18' 51.46351" N	3° 36' 47.64033" W	597.89 0	447895.195	4462822.292	546.782
BR-1007	40° 18' 51.56623" N	3° 37' 03.61522" W	598.37 0	447518.175	4462828.079	547.262
BR-1008	40° 18' 50.61553" N	3° 37' 01.35697" W	599.02 4	447571.270	4462798.395	547.916
BR-1009	40° 18' 52.41504" N	3° 37' 02.63640" W	597.98 4	447541.459	4462854.089	546.876
BR-1010	40° 18' 49.40810" N	3° 37' 02.07242" W	598.72 7	447554.124	4462761.284	547.619
BR-1011	40° 18' 53.84531" N	3° 37' 01.53771" W	598.46 8	447567.698	4462898.007	547.361
BR-1013	40° 18' 52.94405" N	3° 36' 59.80655" W	598.60 1	447608.363	4462869.934	547.493
BR-1015	40° 18' 55.00057" N	3° 36' 57.96354" W	599.49 3	447652.303	4462933.039	548.385
BR-1016	40° 18' 53.97371" N	3° 36' 56.55940" W	600.57 6	447685.223	4462901.148	549.469
BR-1028	40° 18' 49.95083" N	3° 37' 05.03703" W	601.20 9	447484.269	4462778.506	550.102
BR-1029	40° 18' 48.50386" N	3° 37' 05.86432" W	598.48 8	447464.432	4462734.029	547.380





#### **APÉNDICE 4. RED DE BASES TOPOGRÁFICAS. REPORTE DE LÍNEAS - BASE.**



## Processing Summary CYII-BASES EDAR SUR

### Project Information

Project name:	CYII-BASES EDAR SUR
Date created:	13/08/2015 02:56:40 pm
Time zone:	0h 00'
Coordinate system name:	UTM REGENTE HUSO 30 EGM08
Application software:	LEICA Geo Office 5.0
Start date and time:	05/08/2015 12:05:03 pm
End date and time:	05/08/2015 12:56:28 pm
Manually occupied points:	2
Processing kernel:	PSI-Pro 2.0
Processed:	07/08/2015 03:13:51 pm

### Processing Parameters

Parameters	Selected
Cut-off angle:	15°
Ephemeris type:	Broadcast
Solution type:	Automatic
GNSS type:	Automatic
Frequency:	Automatic
Fix ambiguities up to:	80 km
Min. duration for float solution (static):	5' 00"
Sampling rate:	Use all
Tropospheric model:	Hopfield
Ionospheric model:	Automatic
Use stochastic modelling:	Yes
Min. distance:	8 km
Ionospheric activity:	Automatic

### Baseline Overview

MER2 - BR-1016	Reference: MER2	Rover: BR-1016
Receiver type / S/N:	LEICAGR10 / 1700086	GX1230 / 469172
Antenna type / S/N:	LEIAT504GG LEIS / -	AX1202 Tripod / -
Antenna height:	0.1488 m	1.2020 m
Coordinates:		
Latitude:	40° 23' 21.68198" N	40° 18' 53.97353" N
Longitude:	3° 37' 48.28617" W	3° 36' 56.55924" W
Ellip. Hgt:	727.5921 m	600.5834 m
Solution type:	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS	
Frequency:	L1 and L2	
Ambiguity:	Yes	
DOPs (min-max):	GDOP: 2.0 - 2.9	



PDOP: 1.8 - 2.5      HDOP: 1.0 - 1.4      VDOP: 1.4 - 2.1

**IGNE - BR-1016**

Receiver type / S/N:

Antenna type / S/N:

Antenna height:

Coordinates:

Latitude:

Longitude:

Ellip. Hgt:

Solution type:

GNSS type:

Frequency:

Ambiguity:

DOPs (min-max):

**Reference: IGNE**

GRX1200GGPRO / 355504

LEIAT504GG LEIS / -

0.0460 m

40° 26' 45.00901" N

3° 42' 34.28323" W

766.9201 m

Phase: all fix

GPS

IonoFree (L3)

Yes

GDOP: 2.0 - 2.9

PDOP: 1.8 - 2.5

**Rover: BR-1016**

GX1230 / 469172

AX1202 Tripod / -

1.2020 m

40° 18' 53.97416" N

3° 36' 56.55980" W

600.5581 m

HDOP: 1.0 - 1.4

VDOP: 1.4 - 2.1





## **APÉNDICE 5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. LISTADO DE COORDENADAS.**

NUM	X	Y	Z
1	447464.432	4462734.029	547.380
2	447484.269	4462778.506	550.102
3	447685.223	4462901.148	549.469
4	447652.303	4462933.039	548.385
5	447608.363	4462869.934	547.493
6	447567.698	4462898.007	547.361
7	447554.124	4462761.284	547.619
8	447541.459	4462854.089	546.876
9	447571.270	4462798.395	547.916
10	447518.175	4462828.079	547.262
11	447895.195	4462822.292	546.782
12	447916.713	4462802.725	546.165
13	447919.878	4462745.623	546.538
14	447895.267	4462659.030	545.982
15	447930.897	4462733.731	545.805
16	447582.366	4462986.953	550.557
17	447583.891	4462992.766	550.585
18	447585.896	4463000.457	551.615
19	447580.146	4462956.367	549.690
20	447575.988	4462956.400	549.651
21	447575.988	4462956.400	544.996
22	447571.101	4462945.785	548.745
23	447571.088	4462945.761	549.499
24	447570.496	4462944.596	549.475
25	447566.305	4462936.452	549.099
26	447565.940	4462935.747	548.318
27	447568.961	4462935.061	549.135
28	447568.688	4462934.471	548.335
29	447493.747	4462789.444	547.984
30	447487.756	4462777.913	547.945
31	447561.418	4462920.416	548.129
32	447555.813	4462909.617	548.172
33	447558.798	4462921.937	548.177
34	447553.076	4462910.876	548.173
35	447547.794	4462900.672	548.142
36	447541.971	4462889.424	548.122
37	447531.689	4462869.519	548.101

NUM	X	Y	Z
38	447525.934	4462858.418	548.066
39	447520.404	4462847.284	548.127
40	447514.597	4462836.080	548.088
41	447508.477	4462824.271	548.044
42	447502.361	4462812.473	548.036
43	447496.564	4462801.292	548.033
44	447491.130	4462790.852	547.977
45	447485.770	4462780.529	547.945
46	447478.464	4462766.479	547.881
47	447475.760	4462762.611	547.861
48	447469.533	4462753.012	547.720
49	447468.530	4462754.224	547.744
50	447484.280	4462778.528	550.088
51	447484.275	4462778.522	550.096
52	447472.825	4462752.084	544.326
53	447472.830	4462752.094	544.328
54	447584.309	4462980.568	549.193
55	447583.978	4462971.201	550.599
56	447583.547	4462975.321	550.573
57	447584.182	4462980.569	550.560
58	447580.782	4462980.956	545.629
59	447580.297	4462976.965	545.359
60	447579.698	4462971.943	545.132
61	447578.667	4462966.226	545.055
62	447578.744	4462966.226	545.055
63	447583.540	4462968.561	545.100
64	447583.967	4462971.241	545.150
65	447583.656	4462975.318	545.306
66	447583.690	4462975.572	545.339
67	447583.870	4462977.133	545.412
68	447583.997	4462978.091	545.498
69	447584.168	4462979.579	545.589
70	447584.323	4462980.545	545.653
71	447586.609	4462990.901	549.181
72	447586.548	4462990.929	549.137
73	447585.087	4462983.921	545.908
74	447582.366	4462986.953	546.102

NUM	X	Y	Z
75	447586.436	4462991.918	546.527
76	447583.891	4462992.766	546.585
77	447585.896	4463000.457	547.160
78	447587.410	4463000.265	547.161
79	447587.691	4463000.231	550.583
80	447587.696	4463000.220	549.195
81	447587.403	4463000.264	548.942
82	447586.788	4462994.874	548.958
83	447585.848	4462987.012	548.930
84	447584.313	4462980.581	548.223
85	447580.803	4462980.934	550.539
86	447580.311	4462976.861	550.610
87	447579.686	4462971.735	550.600
88	447578.738	4462966.309	550.180
89	447583.026	4462965.706	550.310
90	447583.028	4462965.720	550.097
91	447583.016	4462965.783	545.062
92	447576.992	4462959.814	544.999
93	447580.876	4462958.278	544.994
94	447580.146	4462956.367	544.975
95	447580.905	4462958.280	547.578
96	447580.157	4462956.317	547.473
97	447576.402	4462957.862	547.577
98	447576.417	4462957.861	544.971
99	447575.946	4462956.435	544.982
100	447575.988	4462956.400	544.996
101	447579.933	4462955.868	544.971
102	447579.492	4462954.843	544.962
103	447576.765	4462949.300	549.230
104	447573.684	4462950.589	549.202
105	447573.672	4462950.577	544.905
106	447576.761	4462949.310	544.920
107	447573.485	4462943.021	548.863
108	447573.474	4462943.050	544.861
109	447513.399	4462830.524	544.698
110	447472.825	4462752.088	544.374
111	447472.832	4462752.092	544.382
112	447513.401	4462830.530	544.652

NUM	X	Y	Z
113	447464.432	4462734.029	547.367
114	447464.431	4462734.026	547.370
115	447579.811	4462961.278	545.068
116	447579.818	4462961.282	545.071
117	447571.088	4462945.761	544.714
118	447570.496	4462944.596	544.720
119	447573.189	4462943.231	544.731
120	447568.688	4462934.471	544.720
121	447566.600	4462937.021	544.713
122	447569.247	4462935.651	544.713
123	447565.940	4462935.747	544.703
124	447559.865	4462923.941	544.746
125	447562.526	4462922.556	544.746
126	447561.418	4462920.416	544.714
127	447558.798	4462921.937	544.772
128	447553.076	4462910.876	544.733
129	447555.813	4462909.617	544.737
130	447550.470	4462899.277	548.144
131	447550.501	4462899.373	544.702
132	447547.794	4462900.672	544.707
133	447541.971	4462889.424	544.702
134	447544.630	4462887.957	548.142
135	447544.610	4462887.988	544.702
136	447544.010	4462887.103	546.037
137	447541.346	4462881.893	546.005
138	447540.043	4462879.202	548.126
139	447540.065	4462879.171	544.709
140	447537.339	4462880.409	544.694
141	447537.394	4462880.460	548.152
142	447531.689	4462869.519	544.666
143	447534.377	4462868.186	544.677
144	447534.386	4462868.172	548.115
145	447528.627	4462857.010	548.073
146	447528.622	4462857.013	544.651
147	447525.934	4462858.418	544.636
148	447520.404	4462847.284	544.682
149	447523.068	4462845.878	544.678
150	447523.079	4462845.859	548.114



NUM	X	Y	Z
151	447517.311	4462834.809	548.097
152	447472.828	4462752.090	544.404
153	447517.259	4462834.857	544.661
154	447514.597	4462836.080	544.653
155	447508.477	4462824.271	544.599
156	447511.169	4462822.994	544.609
157	447511.163	4462822.957	548.070
158	447505.038	4462811.167	548.009
159	447505.031	4462811.171	544.605
160	447502.361	4462812.473	544.591
161	447496.564	4462801.292	544.598
162	447499.193	4462799.967	548.010
163	447499.192	4462799.973	544.593
164	447493.747	4462789.444	544.564
165	447491.130	4462790.852	544.569
166	447485.770	4462780.529	544.507
167	447487.756	4462777.913	544.510
168	447478.464	4462766.479	544.479
169	447481.115	4462765.097	547.857
170	447481.111	4462765.100	544.473
171	447475.760	4462762.611	544.436
172	447477.313	4462757.852	547.830
173	447477.330	4462757.910	544.387
174	447470.699	4462745.109	544.291
175	447470.679	4462745.067	547.705
176	447465.208	4462734.430	547.585
177	447464.123	4462734.763	547.377
178	447472.828	4462752.090	544.404
179	447472.828	4462752.090	544.404
180	447468.530	4462754.224	544.289
181	447468.338	4462753.279	544.275
182	447469.533	4462753.012	544.295
183	447467.860	4462751.223	544.274
184	447466.927	4462747.132	544.269
185	447466.184	4462744.024	544.172
186	447465.999	4462743.053	544.190
187	447464.144	4462740.175	543.185
188	447465.499	4462741.017	544.169

NUM	X	Y	Z
189	447465.034	4462738.933	544.120
190	447464.352	4462735.827	544.104
191	447465.201	4462734.447	544.093
192	447464.127	4462734.793	544.100
193	447579.814	4462961.281	545.070
194	447472.827	4462752.088	544.328
195	447464.431	4462734.027	547.373
196	447484.278	4462778.526	550.093
197	447583.128	4462683.510	547.661
198	447657.371	4462934.428	549.538
199	447657.805	4462931.854	549.478
200	447658.329	4462931.023	548.606
201	447658.700	4462928.887	548.608
202	447587.234	4462963.330	547.715
203	447575.259	4462910.597	548.506
204	447575.088	4462910.312	548.506
205	447573.876	4462911.003	548.506
206	447550.770	4462881.692	547.202
207	447554.384	4462888.575	547.262
208	447576.791	4462779.753	548.033
209	447577.726	4462781.300	548.134
210	447578.582	4462780.836	548.081
211	447580.819	4462779.434	548.132
212	447581.635	4462778.944	548.013
213	447580.699	4462777.370	548.050
214	447554.795	4462856.668	547.203
215	447539.514	4462804.283	547.736
216	447537.179	4462806.665	547.598
217	447537.462	4462808.104	547.598
218	447931.606	4462767.709	546.842
219	447945.605	4462759.211	546.926
220	447543.224	4462773.951	547.868
221	447567.678	4462704.946	547.382
222	447521.226	4462738.641	546.952
223	447588.438	4462701.596	547.750
224	447605.626	4462741.602	547.676
225	447532.360	4462752.562	547.432
226	447685.223	4462901.148	549.455

NUM	X	Y	Z
227	447652.294	4462933.041	548.387
228	447615.567	4462943.233	547.820
229	447608.370	4462869.930	547.493
230	447557.525	4462873.698	546.651
231	447567.692	4462897.998	547.396
232	447554.131	4462761.292	547.617
233	447541.455	4462854.093	546.889
234	447571.264	4462798.388	547.925
235	447518.173	4462828.085	547.254
236	447929.446	4462770.171	546.841
237	447895.181	4462822.305	546.797
238	447916.713	4462802.726	546.165
239	447919.875	4462745.625	546.522
240	447895.256	4462659.018	545.963
241	447930.898	4462733.729	545.821
242	447506.687	4462751.294	547.060
243	447508.717	4462732.682	546.623
244	447502.978	4462734.959	547.019
245	447504.419	4462734.485	546.738
246	447506.417	4462737.417	546.722
247	447504.716	4462738.056	547.022
248	447507.473	4462742.991	546.850
249	447511.516	4462741.413	546.864
250	447517.123	4462735.937	546.739
251	447525.456	4462733.533	546.761
252	447530.343	4462726.525	546.773
253	447529.167	4462715.351	546.775
254	447522.687	4462718.186	546.731
255	447523.276	4462721.409	546.854
256	447521.071	4462722.648	546.795
257	447517.779	4462724.491	546.771
258	447518.608	4462729.320	546.683
259	447515.922	4462730.951	546.741
260	447512.413	4462728.078	546.680
261	447514.570	4462726.660	546.744
262	447512.586	4462724.158	546.478
263	447509.363	4462726.049	546.544
264	447507.974	4462727.024	546.529

NUM	X	Y	Z
265	447507.118	4462728.084	546.624
266	447504.132	4462731.124	546.719
267	447505.811	4462747.272	547.119
268	447505.915	4462750.794	547.093
269	447504.619	4462749.169	547.129
270	447503.269	4462744.010	547.122
271	447501.754	4462739.226	547.257
272	447500.197	4462734.964	547.069
273	447499.183	4462732.671	547.054
274	447498.699	4462732.297	547.247
275	447499.853	4462732.017	547.221
276	447500.732	4462733.612	547.077
277	447499.297	4462732.944	547.090
278	447499.567	4462733.938	547.063
279	447499.167	4462734.785	547.162
280	447498.552	4462732.785	547.182
281	447500.250	4462731.367	547.127
282	447500.659	4462731.090	547.159
283	447502.188	4462733.420	546.874
284	447503.217	4462733.202	546.752
285	447501.796	4462732.356	546.702
286	447500.887	4462730.954	546.303
287	447505.085	4462728.405	546.388
288	447511.971	4462724.221	546.613
289	447523.326	4462717.284	546.845
290	447530.585	4462712.926	546.508
291	447535.629	4462713.615	546.578
292	447532.802	4462733.646	546.885
293	447528.378	4462736.522	546.873
294	447522.232	4462740.835	546.839
295	447517.590	4462743.488	546.870
296	447512.109	4462747.693	546.893
297	447567.992	4462709.496	547.134
298	447568.819	4462709.111	547.139
299	447568.179	4462708.908	547.176
300	447561.070	4462700.251	546.953
301	447572.694	4462688.921	546.993
302	447564.118	4462693.184	546.808

NUM	X	Y	Z
303	447558.188	4462696.167	546.716
304	447557.227	4462701.030	546.756
305	447556.372	4462705.025	546.930
306	447550.696	4462708.523	546.720
307	447540.976	4462714.289	546.783
308	447539.982	4462714.548	546.794
309	447543.992	4462713.204	546.865
310	447547.402	4462711.228	546.725
311	447549.062	4462710.323	546.828
312	447554.163	4462706.912	546.963
313	447555.754	4462706.198	546.900
314	447560.579	4462700.760	546.968
315	447558.138	4462698.099	546.833
316	447565.779	4462692.757	546.931
317	447571.119	4462689.943	547.073
318	447573.354	4462692.202	547.149
319	447579.810	4462695.478	547.075
320	447568.237	4462698.625	547.149
321	447564.277	4462706.578	547.225
322	447558.993	4462713.275	547.863
323	447557.923	4462715.096	547.053
324	447559.010	4462715.170	547.086
325	447560.165	4462713.615	547.117
326	447559.804	4462711.720	547.182
327	447558.603	4462711.832	547.074
328	447557.030	4462713.950	547.010
329	447551.057	4462715.482	546.857
330	447545.063	4462720.055	546.836
331	447538.018	4462725.142	546.785
332	447533.906	4462719.605	546.697
333	447526.485	4462725.216	546.804
334	447529.110	4462729.900	546.752
335	447532.317	4462733.687	546.782
336	447539.610	4462729.420	546.838
337	447548.514	4462723.836	546.920
338	447557.816	4462718.584	546.966
339	447564.250	4462714.954	547.066
340	447571.017	4462711.518	547.204

NUM	X	Y	Z
341	447572.362	4462712.403	547.224
342	447579.644	4462708.827	547.228
343	447578.496	4462708.020	547.166
344	447579.488	4462704.334	547.331
345	447576.335	4462704.056	547.259
346	447573.638	4462702.563	547.231
347	447582.273	4462708.426	547.265
348	447578.088	4462706.909	547.229
349	447583.858	4462703.298	547.228
350	447585.440	4462705.030	547.340
351	447576.599	4462686.988	547.095
352	447578.751	4462686.896	547.131
353	447578.945	4462687.256	547.175
354	447581.075	4462689.078	547.384
355	447581.456	4462689.247	547.351
356	447579.829	4462686.827	547.210
357	447581.824	4462688.252	547.321
358	447583.696	4462689.743	547.601
359	447588.353	4462692.015	548.451
360	447589.281	4462691.445	548.377
361	447588.733	4462690.516	548.340
362	447584.613	4462682.894	548.270
363	447585.126	4462684.076	548.311
364	447583.942	4462684.661	548.267
365	447583.394	4462683.440	548.327
366	447583.128	4462683.510	548.336
367	447585.697	4462682.329	548.162
368	447590.222	4462689.740	548.231
369	447580.552	4462685.331	547.432
370	447580.727	4462686.895	547.392
371	447585.648	4462685.463	548.336
372	447586.886	4462687.417	548.356
373	447585.139	4462689.248	548.036
374	447585.951	4462690.483	547.896
375	447588.309	4462689.482	548.429
376	447589.581	4462691.594	548.372
377	447588.598	4462694.209	548.115
378	447590.559	4462693.217	548.403



NUM	X	Y	Z
379	447591.797	4462695.255	548.437
380	447591.308	4462698.269	548.276
381	447589.517	4462694.342	548.559
382	447587.146	4462690.340	548.565
383	447584.754	4462686.471	548.327
384	447582.868	4462685.094	547.556
385	447582.634	4462687.475	547.510
386	447583.447	4462691.834	547.422
387	447586.482	4462696.399	547.470
388	447582.040	4462694.051	547.003
389	447583.716	4462701.566	547.048
390	447585.945	4462700.155	547.369
391	447621.983	4462741.812	548.496
392	447619.799	4462743.357	548.573
393	447619.986	4462742.910	548.573
394	447618.932	4462741.098	548.582
395	447620.638	4462739.754	548.453
396	447617.176	4462733.970	548.419
397	447618.855	4462739.408	548.464
398	447617.677	4462737.455	548.490
399	447616.580	4462735.568	548.465
400	447615.273	4462733.568	548.442
401	447613.273	4462733.142	548.500
402	447615.093	4462736.079	548.566
403	447615.361	4462735.939	548.625
404	447614.210	4462736.463	547.728
405	447613.692	4462735.260	547.703
406	447597.290	4462759.450	547.474
407	447601.261	4462752.004	547.413
408	447605.182	4462744.714	547.436
409	447612.178	4462738.049	547.542
410	447613.631	4462739.345	546.774
411	447613.882	4462739.729	546.657
412	447615.215	4462738.182	546.762
413	447617.104	4462738.825	546.324
414	447616.638	4462740.412	545.911
415	447615.397	4462741.369	545.849
416	447615.721	4462741.742	545.802

NUM	X	Y	Z
417	447618.751	4462741.551	545.559
418	447611.818	4462746.803	545.783
419	447606.657	4462752.860	545.821
420	447608.111	4462753.999	545.638
421	447607.782	4462752.421	545.672
422	447618.490	4462742.297	545.538
423	447620.165	4462742.124	545.530
424	447614.783	4462746.917	545.576
425	447610.502	4462751.673	545.634
426	447606.034	4462757.969	545.674
427	447602.628	4462764.143	545.709
428	447601.306	4462762.584	546.015
429	447599.079	4462773.320	545.692
430	447598.239	4462771.433	548.284
431	447599.162	4462770.250	545.770
432	447599.345	4462769.116	545.664
433	447598.042	4462770.031	546.097
434	447598.265	4462768.967	546.015
435	447597.359	4462768.727	546.413
436	447599.324	4462767.438	545.776
437	447597.691	4462767.207	546.581
438	447596.029	4462769.908	546.996
439	447595.964	4462772.861	546.978
440	447591.159	4462773.914	548.022
441	447572.122	4462770.534	547.573
442	447572.884	4462769.578	547.534
443	447583.465	4462769.415	547.921
444	447584.327	4462768.265	547.912
445	447585.072	4462769.045	547.923
446	447597.881	4462755.164	547.627
447	447597.742	4462752.166	548.087
448	447597.029	4462751.209	547.956
449	447594.920	4462751.311	547.930
450	447593.791	4462752.063	547.966
451	447592.554	4462754.652	548.023
452	447592.319	4462756.805	548.094
453	447592.753	4462757.420	548.126
454	447593.674	4462757.404	548.086

NUM	X	Y	Z
455	447594.389	4462756.888	548.089
456	447597.683	4462752.824	548.049
457	447598.064	4462752.250	547.748
458	447597.143	4462750.731	547.760
459	447594.806	4462750.752	547.744
460	447593.346	4462751.869	547.713
461	447592.112	4462754.569	547.749
462	447591.910	4462756.757	547.765
463	447592.490	4462758.043	547.818
464	447593.663	4462758.042	547.819
465	447594.774	4462757.099	547.801
466	447597.935	4462753.041	547.753
467	447513.729	4462765.121	547.180
468	447511.539	4462761.841	547.016
469	447510.988	4462755.700	547.014
470	447513.857	4462758.042	547.176
471	447516.534	4462759.933	547.660
472	447521.322	4462759.602	547.456
473	447527.229	4462755.300	547.281
474	447521.944	4462749.605	547.158
475	447517.528	4462753.513	547.241
476	447514.559	4462749.060	546.991
477	447510.633	4462749.722	546.904
478	447507.951	4462751.248	547.002
479	447505.987	4462753.864	547.055
480	447508.178	4462760.999	547.041
481	447510.113	4462767.438	547.236
482	447511.394	4462771.590	547.427
483	447515.917	4462768.830	547.475
484	447523.051	4462764.808	547.454
485	447523.043	4462761.790	547.413
486	447524.043	4462763.525	547.362
487	447525.786	4462762.498	547.274
488	447531.837	4462759.881	547.518
489	447531.659	4462759.761	547.473
490	447589.298	4462701.313	547.645
491	447593.722	4462707.773	547.957
492	447599.594	4462715.015	548.229

NUM	X	Y	Z
493	447603.217	4462720.518	548.317
494	447606.003	4462725.392	548.408
495	447607.133	4462722.898	548.605
496	447603.800	4462717.406	548.648
497	447599.609	4462710.812	548.626
498	447595.737	4462704.426	548.585
499	447592.283	4462698.791	548.569
500	447593.165	4462697.491	548.442
501	447594.398	4462699.361	548.434
502	447595.709	4462701.479	548.447
503	447597.013	4462703.296	548.498
504	447598.129	4462705.422	548.531
505	447599.432	4462707.282	548.526
506	447600.607	4462709.367	548.538
507	447601.757	4462711.434	548.545
508	447603.151	4462713.480	548.565
509	447604.317	4462715.463	548.570
510	447605.794	4462717.477	548.555
511	447606.891	4462719.378	548.540
512	447601.780	4462713.494	548.588
513	447597.689	4462708.922	548.328
514	447594.543	4462704.466	548.175
515	447592.340	4462701.347	548.199
516	447592.460	4462700.411	548.204
517	447591.035	4462700.173	548.043
518	447590.132	4462700.631	547.820
519	447592.182	4462692.973	548.281
520	447596.088	4462699.357	548.323
521	447600.931	4462707.275	548.364
522	447604.803	4462713.647	548.420
523	447610.647	4462723.235	548.435
524	447616.020	4462732.059	548.444
525	447613.824	4462731.535	548.584
526	447612.741	4462729.507	548.556
527	447612.006	4462727.713	548.547
528	447610.518	4462725.791	548.513
529	447609.566	4462726.860	548.626
530	447610.103	4462726.540	548.500

NUM	X	Y	Z
531	447610.807	4462727.735	548.596
532	447610.288	4462728.056	548.621
533	447609.606	4462728.433	548.295
534	447608.936	4462727.285	548.432
535	447606.698	4462730.376	548.106
536	447607.340	4462731.219	548.132
537	447608.165	4462730.561	548.096
538	447610.947	4462731.758	547.965
539	447610.193	4462730.595	548.112
540	447609.029	4462731.349	548.152
541	447609.784	4462732.513	547.969
542	447611.920	4462733.182	547.802
543	447610.732	4462732.446	547.851
544	447610.440	4462732.994	547.805
545	447610.730	4462734.103	547.674
546	447610.992	4462734.443	547.630
547	447612.862	4462737.533	547.555
548	447612.520	4462736.784	547.613
549	447612.727	4462737.091	547.626
550	447593.486	4462730.705	548.514
551	447592.155	4462730.898	548.473
552	447592.292	4462731.674	548.447
553	447593.776	4462731.309	548.488
554	447591.936	4462728.931	547.556
555	447590.805	4462730.240	547.544
556	447591.268	4462731.897	547.716
557	447592.322	4462732.757	547.662
558	447593.965	4462732.501	547.631
559	447595.148	4462731.259	547.667
560	447593.568	4462728.995	547.610
561	447579.849	4462714.623	547.447
562	447585.804	4462712.209	547.519
563	447589.681	4462708.147	547.683
564	447595.348	4462713.367	547.917
565	447589.171	4462715.765	547.531
566	447580.831	4462719.388	547.441
567	447584.376	4462726.512	547.451
568	447590.281	4462722.809	547.568

NUM	X	Y	Z
569	447597.264	4462718.988	547.982
570	447599.791	4462725.690	547.971
571	447603.408	4462731.738	548.027
572	447597.944	4462737.723	547.608
573	447587.442	4462741.316	547.575
574	447542.119	4462767.858	547.665
575	447554.024	4462774.816	547.738
576	447559.395	4462770.695	547.673
577	447563.489	4462754.518	547.586
578	447572.466	4462760.066	547.595
579	447572.001	4462752.206	547.640
580	447579.187	4462748.398	547.646
581	447586.168	4462743.505	547.567
582	447581.687	4462736.430	547.503
583	447576.519	4462744.097	547.534
584	447567.891	4462747.552	547.500
585	447561.134	4462752.175	547.504
586	447551.677	4462757.097	547.522
587	447554.714	4462745.285	547.424
588	447560.826	4462743.116	547.403
589	447567.070	4462737.784	547.389
590	447574.202	4462733.990	547.401
591	447580.803	4462729.674	547.448
592	447577.513	4462722.127	547.401
593	447570.882	4462724.599	547.356
594	447562.516	4462727.131	547.484
595	447562.006	4462726.824	547.475
596	447561.624	4462727.350	547.492
597	447559.280	4462731.802	547.409
598	447552.312	4462735.539	547.251
599	447544.434	4462737.718	547.196
600	447549.255	4462742.864	547.292
601	447548.938	4462750.782	547.394
602	447544.973	4462755.571	547.537
603	447539.437	4462754.079	547.468
604	447534.640	4462746.808	547.303
605	447533.911	4462752.848	547.389
606	447530.344	4462747.259	547.311



NUM	X	Y	Z
607	447527.842	4462752.798	547.286
608	447522.123	4462747.848	547.123
609	447515.627	4462748.423	546.918
610	447518.421	4462746.640	546.940
611	447525.936	4462742.407	547.018
612	447530.810	4462739.426	546.958
613	447537.436	4462735.013	546.922
614	447546.454	4462730.395	547.111
615	447553.884	4462725.118	547.141
616	447560.292	4462721.845	547.240
617	447565.263	4462719.132	547.220
618	447572.025	4462715.207	547.315
619	447597.841	4462755.225	547.625
620	447589.322	4462752.178	547.592
621	447600.555	4462747.961	547.678
622	447595.323	4462742.215	547.481
623	447606.571	4462742.543	547.595
624	447607.634	4462738.393	547.929
625	447601.673	4462744.724	547.775
626	447593.883	4462744.286	547.489
627	447597.040	4462747.037	547.712
628	447593.858	4462755.400	547.988
629	447594.481	4462753.985	548.041
630	447588.710	4462750.043	547.587
631	447586.786	4462751.318	547.605
632	447587.216	4462753.510	547.553
633	447586.159	4462755.177	547.572
634	447579.645	4462761.335	547.661
635	447578.362	4462759.665	547.639
636	447579.017	4462757.959	547.542
637	447582.411	4462756.192	547.508
638	447584.209	4462757.226	547.529
639	447583.036	4462760.402	547.668
640	447581.226	4462759.851	547.572
641	447581.577	4462760.539	547.618
642	447575.503	4462765.473	547.556
643	447576.297	4462766.509	547.585
644	447578.829	4462765.398	547.718

NUM	X	Y	Z
645	447580.746	4462762.264	547.673
646	447579.585	4462762.975	547.590
647	447580.269	4462764.102	547.619
648	447580.067	4462765.691	547.622
649	447582.963	4462765.963	547.808
650	447581.089	4462765.481	547.642
651	447563.335	4462761.279	547.571
652	447562.624	4462761.809	547.555
653	447563.139	4462762.487	547.552
654	447567.487	4462769.773	547.622
655	447569.066	4462772.325	547.632
656	447566.028	4462773.109	547.782
657	447567.215	4462772.507	547.909
658	447566.266	4462772.244	547.751
659	447564.100	4462768.992	547.658
660	447565.984	4462766.933	547.669
661	447566.919	4462769.191	547.673
662	447557.252	4462764.535	547.699
663	447554.301	4462749.846	547.452
664	447553.704	4462749.646	547.460
665	447553.503	4462750.238	547.489
666	447542.722	4462746.428	547.335
667	447540.146	4462749.711	547.531
668	447537.622	4462759.785	547.422
669	447543.464	4462762.437	547.617
670	447540.901	4462775.341	547.913
671	447541.058	4462766.507	547.603
672	447535.839	4462766.732	547.626
673	447540.019	4462772.587	547.977
674	447539.285	4462772.478	547.777
675	447540.293	4462771.845	547.844
676	447540.838	4462772.692	547.865
677	447539.837	4462773.377	547.860
678	447540.676	4462773.145	547.832
679	447541.446	4462775.015	547.918
680	447542.885	4462772.809	547.858
681	447543.744	4462772.306	547.866
682	447543.244	4462771.475	547.727

NUM	X	Y	Z
683	447543.526	4462771.609	547.721
684	447544.720	4462770.909	547.757
685	447545.379	4462772.124	547.750
686	447545.812	4462772.073	547.832
687	447671.173	4462895.535	548.396
688	447682.080	4462878.158	548.022
689	447679.759	4462878.971	548.048
690	447676.844	4462878.683	548.051
691	447674.273	4462876.803	548.029
692	447673.188	4462875.194	547.999
693	447671.810	4462883.696	548.140
694	447654.829	4462893.355	548.339
695	447661.449	4462889.366	548.280
696	447667.276	4462885.835	548.214
697	447668.388	4462884.856	548.184
698	447669.555	4462883.290	548.168
699	447669.900	4462882.152	548.138
700	447669.774	4462880.948	548.161
701	447665.796	4462893.848	548.288
702	447659.870	4462897.447	548.344
703	447658.948	4462898.587	548.422
704	447655.696	4462900.013	548.362
705	447654.715	4462901.189	548.356
706	447654.914	4462902.199	548.499
707	447662.931	4462900.144	548.605
708	447655.449	4462903.063	548.461
709	447654.162	4462905.472	548.552
710	447655.388	4462906.478	548.641
711	447653.447	4462907.124	548.457
712	447652.056	4462910.962	548.493
713	447647.704	4462944.687	548.693
714	447655.044	4462941.521	548.920
715	447662.723	4462932.891	549.899
716	447662.273	4462938.549	549.902
717	447668.861	4462935.857	550.405
718	447666.731	4462931.254	550.100
719	447663.427	4462925.322	549.925
720	447670.178	4462922.025	550.170

NUM	X	Y	Z
721	447674.572	4462928.764	550.528
722	447676.916	4462932.003	551.004
723	447684.330	4462928.799	551.207
724	447682.975	4462924.488	551.093
725	447679.235	4462918.871	550.368
726	447685.620	4462912.867	550.285
727	447689.594	4462918.198	551.188
728	447693.654	4462924.362	551.375
729	447701.516	4462920.252	551.336
730	447696.781	4462912.263	551.270
731	447693.799	4462908.175	550.755
732	447680.727	4462908.727	549.734
733	447674.010	4462913.346	549.773
734	447666.158	4462917.329	549.523
735	447662.451	4462904.703	548.599
736	447669.750	4462899.618	548.591
737	447676.369	4462895.654	548.649
738	447681.865	4462892.475	548.752
739	447673.253	4462892.136	548.340
740	447674.262	4462890.209	548.178
741	447679.505	4462887.666	548.309
742	447680.010	4462887.809	548.327
743	447680.047	4462887.340	548.402
744	447679.808	4462887.542	548.352
745	447675.550	4462887.969	548.171
746	447676.071	4462887.721	548.197
747	447679.734	4462885.444	548.147
748	447680.282	4462885.726	548.275
749	447682.641	4462883.648	548.087
750	447681.538	4462884.338	548.100
751	447684.044	4462888.417	548.508
752	447685.192	4462887.748	548.487
753	447688.082	4462890.137	548.693
754	447685.994	4462891.667	548.698
755	447687.032	4462890.781	548.713
756	447687.560	4462891.928	548.876
757	447687.713	4462892.676	548.736
758	447687.859	4462893.157	548.775

NUM	X	Y	Z
759	447688.769	4462893.921	548.892
760	447689.278	4462894.748	548.886
761	447689.611	4462896.167	548.880
762	447690.551	4462896.768	548.888
763	447689.523	4462897.351	548.796
764	447690.246	4462897.841	548.776
765	447691.028	4462897.882	548.778
766	447691.993	4462897.305	548.793
767	447687.270	4462902.425	549.637
768	447688.865	4462903.510	549.878
769	447690.572	4462903.688	549.996
770	447694.693	4462901.451	550.065
771	447693.452	4462898.870	548.841
772	447691.352	4462900.441	548.877
773	447689.312	4462901.203	548.939
774	447687.129	4462899.452	548.844
775	447684.103	4462896.256	548.984
776	447679.322	4462899.362	549.057
777	447672.578	4462903.761	548.891
778	447666.352	4462907.944	548.941
779	447649.849	4462901.710	548.331
780	447645.096	4462911.429	548.237
781	447638.765	4462915.737	548.087
782	447647.307	4462922.302	548.215
783	447641.824	4462926.055	548.114
784	447645.336	4462932.017	548.241
785	447651.964	4462919.078	548.429
786	447660.924	4462912.890	549.021
787	447657.751	4462915.250	548.836
788	447652.489	4462909.761	548.389
789	447652.131	4462913.976	548.447
790	447652.421	4462917.171	548.580
791	447656.723	4462918.209	548.655
792	447652.970	4462919.600	548.543
793	447653.669	4462922.085	548.655
794	447654.071	4462923.388	548.782
795	447654.476	4462924.601	549.020
796	447655.537	4462924.754	549.255

NUM	X	Y	Z
797	447656.846	4462922.130	549.345
798	447657.712	4462919.600	549.048
799	447654.387	4462922.817	548.786
800	447658.329	4462931.023	549.456
801	447658.700	4462928.887	549.458
802	447655.780	4462928.220	549.302
803	447653.679	4462935.887	549.064
804	447652.844	4462937.192	548.894
805	447652.414	4462938.654	548.707
806	447654.687	4462935.258	549.372
807	447657.371	4462934.428	548.738
808	447655.441	4462934.065	549.453
809	447654.297	4462933.763	548.602
810	447657.805	4462931.854	548.798
811	447655.360	4462931.332	548.635
812	447653.900	4462930.502	548.440
813	447653.657	4462928.190	548.395
814	447653.180	4462926.237	548.380
815	447651.625	4462920.212	548.325
816	447650.988	4462917.032	548.315
817	447650.744	4462914.071	548.318
818	447650.988	4462909.968	548.344
819	447649.023	4462894.014	548.330
820	447649.036	4462895.629	548.443
821	447641.740	4462901.159	548.329
822	447648.301	4462895.855	548.430
823	447647.849	4462896.008	548.423
824	447647.487	4462895.850	548.455
825	447648.316	4462897.240	548.322
826	447646.446	4462896.643	548.426
827	447638.688	4462901.285	548.511
828	447639.532	4462902.468	548.340
829	447634.085	4462905.410	549.292
830	447633.324	4462905.858	549.336
831	447632.147	4462906.559	549.341
832	447631.600	4462905.758	549.338
833	447633.555	4462904.512	549.284
834	447632.797	4462904.962	549.335



NUM	X	Y	Z
835	447633.389	4462904.410	548.387
836	447633.338	4462904.617	548.380
837	447632.806	4462904.954	548.396
838	447632.087	4462906.467	548.287
839	447633.994	4462905.543	548.317
840	447640.963	4462905.442	548.321
841	447641.431	4462906.341	548.312
842	447634.218	4462908.508	548.283
843	447635.055	4462910.160	548.231
844	447625.629	4462914.321	551.518
845	447626.379	4462911.495	548.221
846	447623.224	4462912.368	548.226
847	447624.671	4462914.757	548.151
848	447624.888	4462915.943	548.172
849	447650.470	4462914.800	548.301
850	447641.403	4462920.290	548.019
851	447641.886	4462907.994	548.275
852	447637.187	4462910.693	548.223
853	447633.567	4462909.192	548.289
854	447627.792	4462909.244	548.259
855	447629.079	4462911.412	548.238
856	447630.891	4462914.388	548.161
857	447633.488	4462918.738	548.072
858	447636.310	4462923.405	547.976
859	447634.528	4462924.466	547.968
860	447629.717	4462923.104	547.974
861	447633.058	4462929.274	547.994
862	447632.246	4462929.610	547.957
863	447634.418	4462932.035	548.137
864	447634.625	4462931.165	548.004
865	447632.952	4462932.822	548.039
866	447632.153	4462933.300	548.035
867	447633.411	4462933.586	548.045
868	447634.570	4462933.575	548.069
869	447634.181	4462932.862	548.062
870	447635.270	4462932.220	548.003
871	447635.168	4462934.028	548.087
872	447637.177	4462929.054	548.057

NUM	X	Y	Z
873	447636.466	4462929.477	548.073
874	447635.123	4462930.233	548.049
875	447634.377	4462930.621	547.980
876	447639.692	4462933.340	548.173
877	447638.994	4462933.754	548.075
878	447637.679	4462934.556	548.074
879	447636.913	4462935.025	548.138
880	447642.755	4462944.438	548.526
881	447616.762	4462927.441	547.931
882	447620.899	4462940.385	547.902
883	447622.380	4462949.099	548.041
884	447627.802	4462945.531	548.072
885	447637.384	4462940.691	548.205
886	447646.349	4462933.546	548.274
887	447653.139	4462934.166	548.412
888	447651.612	4462936.660	548.415
889	447645.263	4462942.419	548.380
890	447638.042	4462946.791	548.320
891	447631.007	4462950.996	548.207
892	447631.709	4462926.178	547.918
893	447633.366	4462922.572	548.080
894	447632.663	4462923.025	548.071
895	447631.361	4462923.855	548.050
896	447630.629	4462924.320	547.897
897	447626.772	4462929.175	547.883
898	447613.574	4462918.475	548.047
899	447613.398	4462918.579	548.066
900	447620.628	4462919.782	548.097
901	447621.727	4462921.625	548.055
902	447622.858	4462923.470	548.035
903	447624.007	4462925.351	547.965
904	447624.071	4462937.568	547.933
905	447625.863	4462936.805	547.956
906	447623.712	4462936.368	547.905
907	447627.248	4462938.844	547.987
908	447626.034	4462936.784	547.944
909	447625.009	4462937.076	547.936
910	447623.669	4462934.852	547.884

NUM	X	Y	Z
911	447617.592	4462934.739	547.768
912	447618.789	4462918.456	551.471
913	447630.410	4462922.193	551.548
914	447623.556	4462926.384	551.543
915	447620.799	4462923.398	551.545
916	447620.173	4462922.333	551.558
917	447620.854	4462921.890	551.502
918	447621.506	4462922.974	551.512
919	447622.915	4462925.322	549.769
920	447623.313	4462925.987	549.798
921	447621.964	4462926.810	549.804
922	447622.249	4462925.764	549.769
923	447621.577	4462926.150	549.768
924	447620.822	4462923.437	548.020
925	447620.133	4462923.840	548.009
926	447628.646	4462922.248	548.008
927	447624.142	4462924.996	547.962
928	447620.340	4462918.692	548.120
929	447620.827	4462914.672	548.176
930	447616.117	4462916.131	548.164
931	447611.892	4462920.589	548.054
932	447612.926	4462919.955	548.045
933	447612.033	4462918.590	549.523
934	447612.816	4462918.117	549.527
935	447613.349	4462919.024	549.543
936	447612.567	4462919.493	549.535
937	447609.987	4462919.819	548.143
938	447610.590	4462920.875	548.032
939	447606.137	4462922.158	548.193
940	447606.804	4462923.150	547.975
941	447610.479	4462929.324	547.919
942	447611.187	4462932.642	547.822
943	447610.112	4462936.735	547.705
944	447603.751	4462931.245	547.793
945	447610.032	4462929.162	548.108
946	447606.137	4462924.192	548.157
947	447610.539	4462930.917	548.125
948	447609.377	4462936.730	547.941

NUM	X	Y	Z
949	447606.689	4462938.893	547.835
950	447617.000	4462945.989	548.278
951	447617.460	4462949.201	548.439
952	447618.197	4462947.799	548.336
953	447614.626	4462946.329	548.351
954	447610.718	4462947.727	548.227
955	447607.487	4462949.496	548.240
956	447603.795	4462951.747	548.203
957	447599.696	4462951.690	547.825
958	447592.897	4462957.212	547.598
959	447598.957	4462940.690	547.465
960	447607.260	4462939.513	547.601
961	447606.871	4462941.196	547.621
962	447605.849	4462938.603	547.803
963	447605.928	4462939.559	547.539
964	447605.108	4462939.819	547.488
965	447599.765	4462928.873	547.791
966	447601.426	4462927.652	547.895
967	447597.743	4462927.282	549.357
968	447597.381	4462927.460	549.348
969	447597.949	4462928.356	549.334
970	447599.235	4462926.340	547.990
971	447599.804	4462927.340	547.948
972	447598.151	4462928.371	547.352
973	447598.906	4462927.868	547.548
974	447599.195	4462927.698	547.963
975	447599.785	4462928.646	547.958
976	447599.494	4462928.822	547.531
977	447600.975	4462931.258	547.531
978	447600.226	4462931.816	547.380
979	447600.512	4462931.620	547.535
980	447595.520	4462934.662	547.355
981	447599.992	4462934.936	547.368
982	447599.124	4462935.494	547.359
983	447595.752	4462937.665	547.382
984	447594.865	4462938.193	547.389
985	447590.957	4462937.425	547.430
986	447596.887	4462947.296	547.528

NUM	X	Y	Z
987	447595.730	4462945.392	547.537
988	447593.342	4462941.447	547.347
989	447593.594	4462941.845	547.362
990	447587.918	4462938.351	547.291
991	447586.719	4462938.613	547.316
992	447586.970	4462937.505	547.309
993	447588.047	4462937.797	547.297
994	447587.807	4462938.832	547.285
995	447588.600	4462938.811	547.330
996	447587.796	4462939.755	547.320
997	447588.138	4462939.720	547.321
998	447592.400	4462939.142	547.381
999	447593.631	4462951.912	547.481
1000	447589.470	4462952.445	547.471
1001	447589.218	4462952.730	547.504
1002	447586.433	4462956.880	549.989
1003	447586.307	4462955.872	549.959
1004	447587.285	4462956.201	549.997
1005	447586.737	4462955.502	549.928
1006	447588.835	4462953.754	547.540
1007	447589.461	4462954.470	547.540
1008	447586.318	4462955.317	547.590
1009	447586.552	4462955.578	547.567
1010	447587.347	4462955.469	547.575
1011	447587.521	4462956.515	547.609
1012	447586.689	4462956.663	547.612
1013	447587.365	4462962.013	547.690
1014	447600.143	4462957.968	547.717
1015	447598.499	4462954.090	547.668
1016	447598.354	4462952.753	547.625
1017	447599.007	4462951.581	547.639
1018	447604.831	4462948.035	547.666
1019	447610.788	4462944.381	547.752
1020	447613.738	4462943.454	547.795
1021	447616.819	4462943.835	547.856
1022	447618.464	4462946.951	548.078
1023	447618.688	4462948.709	548.196
1024	447624.096	4462953.981	548.131

NUM	X	Y	Z
1025	447617.848	4462950.704	548.323
1026	447612.925	4462952.699	548.674
1027	447614.214	4462958.210	548.768
1028	447605.708	4462961.710	549.183
1029	447605.679	4462955.691	549.189
1030	447599.865	4462964.122	549.183
1031	447597.896	4462958.907	549.186
1032	447588.366	4462963.907	549.208
1033	447588.879	4462967.640	549.211
1034	447587.936	4462968.870	549.195
1035	447605.748	4462961.515	549.183
1036	447610.572	4462959.525	548.997
1037	447608.569	4462954.705	548.988
1038	447605.741	4462955.852	549.191
1039	447587.347	4462963.429	549.194
1040	447587.234	4462963.330	549.191
1041	447587.917	4462969.031	549.208
1042	447615.462	4462855.122	547.282
1043	447613.659	4462865.462	547.464
1044	447609.716	4462859.779	547.388
1045	447602.727	4462864.394	547.327
1046	447604.003	4462871.685	547.447
1047	447603.394	4462879.912	547.579
1048	447600.975	4462874.057	547.391
1049	447598.324	4462866.879	547.266
1050	447591.616	4462868.864	547.175
1051	447592.519	4462874.398	547.285
1052	447594.081	4462883.186	547.440
1053	447587.339	4462887.071	547.356
1054	447584.205	4462882.509	547.246
1055	447586.585	4462878.651	547.263
1056	447587.229	4462875.686	547.197
1057	447587.493	4462872.648	547.176
1058	447587.057	4462871.553	547.149
1059	447584.939	4462868.263	547.216
1060	447585.089	4462868.628	547.109
1061	447593.051	4462863.703	547.131
1062	447592.829	4462863.360	547.184



NUM	X	Y	Z
1063	447593.327	4462863.329	547.157
1064	447594.527	4462862.608	547.144
1065	447601.101	4462858.591	547.282
1066	447606.402	4462855.344	547.334
1067	447608.920	4462853.580	547.288
1068	447610.308	4462852.012	547.228
1069	447611.067	4462850.056	547.188
1070	447611.158	4462848.289	547.164
1071	447610.585	4462847.319	547.155
1072	447618.900	4462877.832	547.908
1073	447620.541	4462876.846	547.938
1074	447621.303	4462877.792	548.050
1075	447621.001	4462881.305	548.106
1076	447620.763	4462881.539	548.109
1077	447623.704	4462882.103	548.130
1078	447624.529	4462877.897	548.418
1079	447630.164	4462878.227	548.326
1080	447625.019	4462881.370	548.397
1081	447623.198	4462880.132	548.128
1082	447623.453	4462879.366	548.379
1083	447621.343	4462876.676	548.053
1084	447621.696	4462876.413	548.199
1085	447619.569	4462873.214	547.852
1086	447619.268	4462869.601	547.598
1087	447625.171	4462870.708	547.790
1088	447621.518	4462868.445	547.597
1089	447622.004	4462866.335	547.473
1090	447619.779	4462866.522	547.556
1091	447619.962	4462861.829	547.389
1092	447619.231	4462867.210	547.493
1093	447617.625	4462871.924	547.556
1094	447616.620	4462874.063	547.640
1095	447615.909	4462875.321	547.597
1096	447616.617	4462876.319	547.747
1097	447617.883	4462884.520	547.598
1098	447621.023	4462882.637	548.164
1099	447619.740	4462883.392	549.312
1100	447620.154	4462884.065	549.344

NUM	X	Y	Z
1101	447618.573	4462884.113	549.335
1102	447617.954	4462883.233	549.326
1103	447619.216	4462882.417	549.315
1104	447620.336	4462883.980	548.162
1105	447620.746	4462883.734	548.207
1106	447620.991	4462883.783	548.199
1107	447621.539	4462883.391	548.214
1108	447621.322	4462882.437	548.148
1109	447620.456	4462881.668	548.224
1110	447619.490	4462881.534	548.078
1111	447619.759	4462880.450	548.157
1112	447619.282	4462880.628	547.627
1113	447618.634	4462880.800	547.627
1114	447618.955	4462882.417	547.606
1115	447614.469	4462883.558	547.605
1116	447615.544	4462882.081	547.614
1117	447616.154	4462881.427	547.605
1118	447617.253	4462879.906	547.670
1119	447614.369	4462877.152	547.701
1120	447611.167	4462874.622	547.650
1121	447611.038	4462875.690	547.653
1122	447610.426	4462876.510	547.645
1123	447609.387	4462877.826	547.640
1124	447608.774	4462878.660	547.630
1125	447607.862	4462878.833	547.622
1126	447609.812	4462881.148	547.622
1127	447610.710	4462881.081	547.649
1128	447610.196	4462889.020	547.499
1129	447609.083	4462889.717	547.503
1130	447606.201	4462884.308	547.598
1131	447605.758	4462883.913	547.596
1132	447604.462	4462883.327	547.578
1133	447566.886	4462899.161	547.295
1134	447567.210	4462898.571	547.241
1135	447567.726	4462898.079	547.196
1136	447577.051	4462877.315	547.108
1137	447581.814	4462884.635	547.238
1138	447582.861	4462884.718	547.272

NUM	X	Y	Z
1139	447581.738	4462891.071	547.344
1140	447589.230	4462885.438	547.339
1141	447600.624	4462886.283	547.753
1142	447603.458	4462885.520	547.813
1143	447604.690	4462890.320	548.033
1144	447604.972	4462888.470	548.023
1145	447601.443	4462890.126	548.091
1146	447600.994	4462886.742	547.784
1147	447597.801	4462888.598	547.754
1148	447598.539	4462890.331	547.890
1149	447599.298	4462891.534	548.117
1150	447598.469	4462896.294	549.553
1151	447599.408	4462895.698	549.554
1152	447598.451	4462894.175	548.216
1153	447597.522	4462894.803	548.164
1154	447595.933	4462888.117	547.649
1155	447595.106	4462888.325	547.645
1156	447594.382	4462888.660	547.630
1157	447595.625	4462887.889	547.511
1158	447593.897	4462888.753	547.506
1159	447596.313	4462897.494	548.111
1160	447590.814	4462900.823	548.334
1161	447596.240	4462895.623	548.134
1162	447595.313	4462894.463	548.110
1163	447592.768	4462895.547	548.140
1164	447589.950	4462897.203	547.797
1165	447591.424	4462897.931	548.070
1166	447588.049	4462901.434	548.147
1167	447586.651	4462901.939	547.603
1168	447599.571	4462885.860	547.534
1169	447593.501	4462888.989	547.507
1170	447589.077	4462896.460	547.502
1171	447583.177	4462905.511	549.340
1172	447582.373	4462905.981	549.321
1173	447582.054	4462905.402	549.306
1174	447582.416	4462904.888	549.300
1175	447585.000	4462902.703	547.468
1176	447584.196	4462902.198	547.456

NUM	X	Y	Z
1177	447579.346	4462906.329	547.381
1178	447581.117	4462906.426	547.399
1179	447584.129	4462904.837	547.480
1180	447582.146	4462902.159	547.443
1181	447582.682	4462897.379	547.449
1182	447581.299	4462899.105	547.454
1183	447580.279	4462899.036	547.440
1184	447577.354	4462901.553	547.387
1185	447576.324	4462901.482	547.358
1186	447577.213	4462908.863	547.350
1187	447575.485	4462908.760	547.344
1188	447574.877	4462912.539	549.295
1189	447573.945	4462911.021	549.280
1190	447574.739	4462910.537	549.294
1191	447573.876	4462911.003	547.509
1192	447572.292	4462895.787	547.275
1193	447564.635	4462904.664	547.698
1194	447564.214	4462909.660	548.057
1195	447565.007	4462914.460	548.287
1196	447566.113	4462918.615	548.379
1197	447570.059	4462915.480	548.363
1198	447569.200	4462911.407	548.193
1199	447568.813	4462907.446	547.892
1200	447569.200	4462905.435	547.659
1201	447571.329	4462902.299	547.252
1202	447570.679	4462902.977	547.264
1203	447570.802	4462904.666	547.430
1204	447575.716	4462910.256	547.333
1205	447575.088	4462910.312	547.356
1206	447573.419	4462907.534	547.324
1207	447573.097	4462907.765	547.474
1208	447572.269	4462908.255	547.495
1209	447571.992	4462907.860	547.502
1210	447571.768	4462908.014	547.682
1211	447573.748	4462911.458	548.506
1212	447574.784	4462912.497	548.750
1213	447573.922	4462913.287	548.748
1214	447572.777	4462914.544	548.672

NUM	X	Y	Z
1215	447573.206	4462914.718	548.680
1216	447572.953	4462914.802	548.675
1217	447574.818	4462923.317	548.543
1218	447572.540	4462923.179	548.421
1219	447567.948	4462924.449	548.405
1220	447570.407	4462931.974	548.145
1221	447574.637	4462929.660	548.189
1222	447576.071	4462929.367	548.332
1223	447576.752	4462932.620	549.334
1224	447575.955	4462932.755	549.299
1225	447575.689	4462931.798	549.301
1226	447576.538	4462931.591	549.333
1227	447576.217	4462930.058	548.284
1228	447575.293	4462930.334	548.291
1229	447576.784	4462932.772	548.190
1230	447575.699	4462933.038	548.055
1231	447579.024	4462950.058	548.374
1232	447577.894	4462950.639	548.375
1233	447578.329	4462944.540	548.032
1234	447577.395	4462944.451	548.034
1235	447575.728	4462944.949	548.033
1236	447575.041	4462945.179	547.909
1237	447571.365	4462938.484	547.887
1238	447574.042	4462937.941	547.977
1239	447575.036	4462937.667	547.983
1240	447576.925	4462936.992	547.994
1241	447576.902	4462936.897	547.989
1242	447572.421	4462938.089	547.948
1243	447572.446	4462938.174	547.955
1244	447570.412	4462935.289	548.148
1245	447570.152	4462934.819	548.205
1246	447569.739	4462935.024	548.216
1247	447569.267	4462934.104	548.172
1248	447563.889	4462923.704	548.019
1249	447560.128	4462909.580	548.121
1250	447559.306	4462914.852	547.902
1251	447562.932	4462913.643	548.168
1252	447554.201	4462905.042	547.839

NUM	X	Y	Z
1253	447559.461	4462903.510	547.853
1254	447558.949	4462897.080	547.249
1255	447565.127	4462893.868	547.116
1256	447565.847	4462894.114	547.141
1257	447570.913	4462891.767	547.064
1258	447570.505	4462891.058	547.032
1259	447571.865	4462890.368	547.095
1260	447571.907	4462890.290	547.156
1261	447575.513	4462888.200	547.300
1262	447579.753	4462885.597	547.217
1263	447575.954	4462887.826	547.194
1264	447576.098	4462888.468	547.217
1265	447577.095	4462879.066	547.091
1266	447568.730	4462865.577	547.156
1267	447579.009	4462871.586	547.129
1268	447578.500	4462870.678	547.188
1269	447579.130	4462870.290	547.274
1270	447577.790	4462868.083	547.269
1271	447575.635	4462868.189	547.178
1272	447573.360	4462869.148	547.217
1273	447571.101	4462869.545	547.027
1274	447574.099	4462867.564	546.920
1275	447576.310	4462867.061	546.870
1276	447575.452	4462865.588	547.234
1277	447576.081	4462865.216	547.347
1278	447571.168	4462861.276	547.080
1279	447570.711	4462862.895	547.087
1280	447571.705	4462862.315	547.059
1281	447573.810	4462861.446	546.974
1282	447573.153	4462861.853	546.988
1283	447571.414	4462858.898	547.046
1284	447570.861	4462858.026	547.243
1285	447568.380	4462853.955	547.167
1286	447543.813	4462883.053	546.949
1287	447568.234	4462895.673	547.123
1288	447567.506	4462896.140	547.100
1289	447567.984	4462896.873	547.149
1290	447568.913	4462897.935	547.212



NUM	X	Y	Z
1291	447569.274	4462897.737	547.213
1292	447569.094	4462897.396	547.207
1293	447568.311	4462897.799	547.194
1294	447554.974	4462899.459	547.808
1295	447550.816	4462890.499	547.474
1296	447552.563	4462895.686	547.329
1297	447550.525	4462895.925	547.317
1298	447552.200	4462896.628	547.349
1299	447551.808	4462894.842	547.333
1300	447552.207	4462894.974	546.879
1301	447551.242	4462894.831	546.841
1302	447550.651	4462896.223	546.804
1303	447549.406	4462895.747	546.817
1304	447550.534	4462895.673	546.807
1305	447550.342	4462897.536	546.956
1306	447551.220	4462896.807	546.914
1307	447551.488	4462898.157	547.482
1308	447553.554	4462896.637	547.595
1309	447553.343	4462894.527	547.494
1310	447551.999	4462893.410	547.397
1311	447550.546	4462893.855	547.361
1312	447548.924	4462894.865	547.254
1313	447545.923	4462884.512	546.968
1314	447546.339	4462883.111	546.952
1315	447546.885	4462884.012	546.974
1316	447544.604	4462886.475	546.830
1317	447544.649	4462886.571	546.179
1318	447544.751	4462886.790	546.158
1319	447544.804	4462886.903	546.809
1320	447545.699	4462885.729	546.855
1321	447545.726	4462885.860	546.251
1322	447545.855	4462886.113	546.253
1323	447545.968	4462886.239	546.809
1324	447546.839	4462884.660	546.944
1325	447546.913	4462884.718	546.350
1326	447547.073	4462884.885	546.351
1327	447547.201	4462884.999	546.925
1328	447545.458	4462888.305	547.499

NUM	X	Y	Z
1329	447547.482	4462886.969	547.311
1330	447548.853	4462884.627	547.341
1331	447550.090	4462881.851	547.096
1332	447549.437	4462880.346	546.879
1333	447549.308	4462880.216	546.556
1334	447549.192	4462880.098	546.551
1335	447549.065	4462879.971	546.959
1336	447548.861	4462879.765	546.917
1337	447542.690	4462882.931	546.848
1338	447566.240	4462866.470	547.222
1339	447574.406	4462883.155	547.083
1340	447570.992	4462877.145	547.027
1341	447574.721	4462874.821	547.034
1342	447570.969	4462876.952	547.040
1343	447564.326	4462867.894	547.201
1344	447561.371	4462869.950	546.953
1345	447576.894	4462868.666	547.263
1346	447571.567	4462872.017	547.034
1347	447572.749	4462874.054	547.081
1348	447574.468	4462874.832	547.031
1349	447575.378	4462872.766	547.145
1350	447579.588	4462872.542	547.014
1351	447579.199	4462871.765	547.059
1352	447567.127	4462860.400	547.120
1353	447561.394	4462850.830	547.268
1354	447553.248	4462852.808	547.160
1355	447554.451	4462853.139	547.148
1356	447553.670	4462853.597	547.144
1357	447556.650	4462855.504	547.076
1358	447556.536	4462848.798	547.326
1359	447557.801	4462854.501	547.089
1360	447560.353	4462861.270	547.263
1361	447557.527	4462862.524	546.957
1362	447564.424	4462857.776	547.267
1363	447562.301	4462854.117	547.220
1364	447554.723	4462857.116	546.977
1365	447555.216	4462856.774	547.003
1366	447554.927	4462856.249	546.999

NUM	X	Y	Z
1367	447554.387	4462856.531	547.010
1368	447561.462	4462850.161	547.274
1369	447565.275	4462848.843	547.123
1370	447564.727	4462847.930	547.148
1371	447563.868	4462848.499	547.151
1372	447562.893	4462848.750	547.178
1373	447563.753	4462848.301	547.193
1374	447563.242	4462847.446	547.187
1375	447553.294	4462836.464	547.348
1376	447548.380	4462838.899	547.298
1377	447548.956	4462840.058	547.271
1378	447550.525	4462839.278	547.321
1379	447550.920	4462838.699	547.314
1380	447548.963	4462846.124	547.193
1381	447556.432	4462842.347	547.501
1382	447557.415	4462841.756	547.482
1383	447558.884	4462840.860	547.485
1384	447559.657	4462840.390	547.503
1385	447562.336	4462844.757	547.380
1386	447561.772	4462845.134	547.295
1387	447562.450	4462846.209	547.216
1388	447548.508	4462823.968	547.686
1389	447549.090	4462824.180	547.574
1390	447555.010	4462832.618	547.501
1391	447545.695	4462834.064	547.547
1392	447545.626	4462830.440	547.559
1393	447550.795	4462834.084	547.592
1394	447548.395	4462829.642	547.633
1395	447546.077	4462835.314	548.882
1396	447544.644	4462837.766	547.329
1397	447543.826	4462835.876	547.316
1398	447554.650	4462888.436	546.620
1399	447560.295	4462896.030	546.705
1400	447559.927	4462895.917	546.709
1401	447557.648	4462891.600	546.637
1402	447555.385	4462887.309	546.620
1403	447553.102	4462883.007	546.626
1404	447551.099	4462879.215	546.607

NUM	X	Y	Z
1405	447558.035	4462777.853	547.798
1406	447555.173	4462771.155	547.715
1407	447547.902	4462771.188	547.698
1408	447548.883	4462770.041	547.618
1409	447548.956	4462769.089	547.683
1410	447547.963	4462768.943	547.755
1411	447546.876	4462771.766	547.683
1412	447553.646	4462782.924	547.762
1413	447556.657	4462783.809	547.790
1414	447555.776	4462782.579	547.760
1415	447555.358	4462784.611	547.765
1416	447559.147	4462790.910	547.794
1417	447558.558	4462789.537	547.797
1418	447560.312	4462788.754	547.795
1419	447561.862	4462787.329	547.981
1420	447564.285	4462790.858	547.954
1421	447564.064	4462795.895	547.858
1422	447565.692	4462794.866	547.882
1423	447564.861	4462795.284	547.867
1424	447564.735	4462794.087	547.864
1425	447562.548	4462796.015	547.781
1426	447561.908	4462796.001	547.780
1427	447562.199	4462796.323	547.870
1428	447559.528	4462797.330	547.834
1429	447557.886	4462795.383	547.878
1430	447558.409	4462796.259	547.869
1431	447557.550	4462796.760	547.870
1432	447558.008	4462797.747	547.890
1433	447557.463	4462796.920	547.874
1434	447558.321	4462796.374	547.871
1435	447559.431	4462795.854	547.876
1436	447558.825	4462794.822	547.877
1437	447559.866	4462794.227	547.877
1438	447559.845	4462793.239	547.881
1439	447556.225	4462795.409	547.908
1440	447554.422	4462796.491	547.965
1441	447553.826	4462796.848	547.910
1442	447555.083	4462798.836	547.849

NUM	X	Y	Z
1443	447556.312	4462799.668	547.791
1444	447558.017	4462799.415	547.781
1445	447562.131	4462796.867	547.821
1446	447570.652	4462791.739	548.003
1447	447571.231	4462790.911	548.019
1448	447571.036	4462790.196	548.019
1449	447570.627	4462791.126	547.974
1450	447566.154	4462782.761	547.853
1451	447562.164	4462776.341	547.858
1452	447562.500	4462776.399	547.840
1453	447567.836	4462785.215	547.882
1454	447567.923	4462786.165	548.083
1455	447569.070	4462786.905	548.019
1456	447577.731	4462790.926	548.134
1457	447577.727	4462781.639	548.267
1458	447584.379	4462782.911	548.407
1459	447584.250	4462783.215	548.392
1460	447580.309	4462785.908	548.190
1461	447579.632	4462784.801	548.217
1462	447580.610	4462784.159	548.235
1463	447578.582	4462780.836	548.621
1464	447577.726	4462781.300	548.634
1465	447576.791	4462779.753	548.633
1466	447580.699	4462777.370	548.650
1467	447581.635	4462778.944	548.628
1468	447580.819	4462779.434	548.632
1469	447582.851	4462782.801	548.235
1470	447583.603	4462783.930	548.303
1471	447587.865	4462774.042	548.137
1472	447586.832	4462775.042	548.118
1473	447585.664	4462774.043	548.106
1474	447585.392	4462774.507	547.920
1475	447591.054	4462778.939	548.565
1476	447590.360	4462777.663	548.418
1477	447591.200	4462777.157	548.408
1478	447590.782	4462776.385	548.264
1479	447590.036	4462775.441	548.112
1480	447590.764	4462776.125	548.163

NUM	X	Y	Z
1481	447596.032	4462773.327	548.170
1482	447596.095	4462773.330	548.743
1483	447596.657	4462774.290	548.505
1484	447596.675	4462774.265	548.758
1485	447597.164	4462774.016	548.691
1486	447597.641	4462772.302	548.174
1487	447597.595	4462772.403	548.699
1488	447598.239	4462771.433	545.909
1489	447598.104	4462771.820	548.309
1490	447597.767	4462772.109	548.869
1491	447589.229	4462778.920	548.431
1492	447591.057	4462779.398	548.548
1493	447596.706	4462775.937	548.747
1494	447595.326	4462783.862	548.672
1495	447589.698	4462787.293	548.429
1496	447584.677	4462790.396	548.195
1497	447582.710	4462793.168	548.019
1498	447583.070	4462796.653	547.863
1499	447585.273	4462800.334	547.680
1500	447576.429	4462803.291	547.762
1501	447578.459	4462802.802	547.717
1502	447580.170	4462803.612	547.661
1503	447580.720	4462804.522	547.634
1504	447580.244	4462804.585	547.752
1505	447579.783	4462804.397	547.784
1506	447577.807	4462804.099	547.793
1507	447575.098	4462807.193	547.836
1508	447573.903	4462807.922	547.838
1509	447572.884	4462807.812	547.801
1510	447572.937	4462808.519	547.837
1511	447571.885	4462807.742	547.796
1512	447565.943	4462811.318	547.884
1513	447565.995	4462811.971	547.917
1514	447565.027	4462811.760	547.909
1515	447565.784	4462811.974	547.913
1516	447561.802	4462814.429	547.895
1517	447561.524	4462816.315	547.887
1518	447559.819	4462817.341	547.846



NUM	X	Y	Z
1519	447558.548	4462815.817	547.816
1520	447559.266	4462816.958	547.827
1521	447558.379	4462816.590	547.856
1522	447555.288	4462817.759	547.785
1523	447551.093	4462803.185	547.790
1524	447551.063	4462802.395	547.773
1525	447547.155	4462796.507	547.832
1526	447541.420	4462799.978	547.746
1527	447551.107	4462801.190	547.779
1528	447543.740	4462808.588	547.684
1529	447537.696	4462814.948	547.503
1530	447537.223	4462802.533	547.670
1531	447536.306	4462814.594	547.587
1532	447536.339	4462811.894	547.514
1533	447536.602	4462811.342	547.520
1534	447537.472	4462810.750	547.507
1535	447536.915	4462809.893	547.552
1536	447538.594	4462808.599	547.598
1537	447541.438	4462807.165	547.736
1538	447543.470	4462804.350	547.769
1539	447543.875	4462802.457	547.739
1540	447542.460	4462801.945	547.747
1541	447548.010	4462799.475	548.025
1542	447549.177	4462796.705	547.860
1543	447551.527	4462800.784	547.746
1544	447551.888	4462802.406	547.724
1545	447551.111	4462803.559	547.693
1546	447547.732	4462805.631	547.598
1547	447545.633	4462807.332	547.567
1548	447544.009	4462809.119	547.521
1549	447541.928	4462811.419	547.460
1550	447539.016	4462814.523	547.386
1551	447536.925	4462815.808	547.364
1552	447537.302	4462815.964	547.356
1553	447536.729	4462815.187	547.384
1554	447536.334	4462815.428	547.308
1555	447533.048	4462810.208	547.342
1556	447532.750	4462810.347	547.371

NUM	X	Y	Z
1557	447535.233	4462814.327	547.310
1558	447528.094	4462812.361	547.439
1559	447527.387	4462812.629	547.465
1560	447527.745	4462813.602	547.467
1561	447529.464	4462815.384	547.496
1562	447508.105	4462815.513	546.892
1563	447510.524	4462820.152	547.063
1564	447512.788	4462824.357	547.118
1565	447515.571	4462829.512	547.130
1566	447517.939	4462834.138	547.140
1567	447520.063	4462838.531	547.028
1568	447556.668	4462861.535	546.940
1569	447553.923	4462858.879	546.819
1570	447547.759	4462847.035	546.933
1571	447548.697	4462846.190	547.106
1572	447544.417	4462837.944	547.209
1573	447540.042	4462833.104	547.104
1574	447542.343	4462837.533	547.039
1575	447544.651	4462841.976	547.001
1576	447546.945	4462846.403	546.946
1577	447549.231	4462850.806	546.910
1578	447551.550	4462855.239	546.859
1579	447553.851	4462859.684	546.814
1580	447556.163	4462864.120	546.776
1581	447558.503	4462868.554	546.717
1582	447561.595	4462873.542	546.666
1583	447563.632	4462877.466	546.662
1584	447565.878	4462881.776	546.672
1585	447568.140	4462886.113	546.701
1586	447570.374	4462890.438	546.722
1587	447565.363	4462893.393	546.695
1588	447571.524	4462890.184	546.717
1589	447567.463	4462882.341	546.673
1590	447562.297	4462872.407	546.858
1591	447561.260	4462872.986	546.674
1592	447561.542	4462873.493	546.668
1593	447562.601	4462872.968	546.649
1594	447555.509	4462872.127	546.593

NUM	X	Y	Z
1595	447555.659	4462874.010	546.591
1596	447555.189	4462874.030	546.594
1597	447534.561	4462867.220	546.850
1598	447537.473	4462865.387	546.800
1599	447527.528	4462853.663	546.891
1600	447530.489	4462851.918	546.964
1601	447522.577	4462843.373	547.106
1602	447525.007	4462847.831	547.098
1603	447527.399	4462852.608	546.909
1604	447531.872	4462861.128	546.808
1605	447534.388	4462865.784	546.794
1606	447536.615	4462870.119	546.800
1607	447539.177	4462875.012	546.800
1608	447542.140	4462879.668	546.820
1609	447542.572	4462882.689	546.730
1610	447545.472	4462880.820	546.689
1611	447549.757	4462876.905	546.615
1612	447550.072	4462878.643	546.628
1613	447549.562	4462879.982	546.564
1614	447551.016	4462881.515	546.602
1615	447549.214	4462879.622	546.659
1616	447550.012	4462879.156	546.623
1617	447549.773	4462878.617	546.612
1618	447545.653	4462880.670	546.674
1619	447543.394	4462876.349	546.708
1620	447541.093	4462871.905	546.786
1621	447538.786	4462867.494	546.824
1622	447536.494	4462863.066	546.871
1623	447534.200	4462858.630	546.932
1624	447531.880	4462854.195	546.980
1625	447529.578	4462849.768	547.014
1626	447527.271	4462845.322	547.101
1627	447524.971	4462840.899	547.122
1628	447524.677	4462840.768	547.110
1629	447529.198	4462838.472	547.015
1630	447535.844	4462834.996	547.025
1631	447540.293	4462832.682	547.106
1632	447543.983	4462827.074	547.582

NUM	X	Y	Z
1633	447541.301	4462832.065	547.259
1634	447541.595	4462831.882	547.518
1635	447544.575	4462830.648	547.489
1636	447544.364	4462830.537	547.528
1637	447543.597	4462830.965	547.561
1638	447541.464	4462827.340	547.565
1639	447542.262	4462826.865	547.549
1640	447541.433	4462827.134	547.572
1641	447540.775	4462826.003	547.563
1642	447541.547	4462825.600	547.567
1643	447542.112	4462826.340	547.552
1644	447543.100	4462825.269	547.544
1645	447546.671	4462823.723	547.624
1646	447554.666	4462819.182	547.846
1647	447556.019	4462819.019	547.890
1648	447555.413	4462819.159	547.858
1649	447548.538	4462823.312	547.699
1650	447567.002	4462800.846	547.854
1651	447567.918	4462800.348	547.874
1652	447568.739	4462799.740	547.888
1653	447569.787	4462807.266	547.693
1654	447559.480	4462806.633	547.727
1655	447553.326	4462810.385	547.684
1656	447552.683	4462810.218	547.692
1657	447552.732	4462809.637	547.655
1658	447559.819	4462805.338	547.781
1659	447566.154	4462801.467	547.855
1660	447566.754	4462801.667	547.823
1661	447566.638	4462802.250	547.763
1662	447567.078	4462803.483	547.725
1663	447568.710	4462806.193	547.718
1664	447562.797	4462811.432	547.743
1665	447555.736	4462814.054	547.717
1666	447554.083	4462811.314	547.716
1667	447550.116	4462812.220	547.642
1668	447550.825	4462811.717	547.657
1669	447551.815	4462811.295	547.680
1670	447554.688	4462816.131	547.729

NUM	X	Y	Z
1671	447552.988	4462816.980	547.714
1672	447553.978	4462816.772	547.719
1673	447540.233	4462821.483	547.345
1674	447526.924	4462825.191	547.264
1675	447532.119	4462818.493	547.249
1676	447526.853	4462818.376	547.204
1677	447521.690	4462815.183	547.154
1678	447521.913	4462811.611	547.245
1679	447523.876	4462814.154	547.281
1680	447528.162	4462816.290	547.429
1681	447532.300	4462816.088	547.364
1682	447534.828	4462814.899	547.385
1683	447535.999	4462816.803	547.284
1684	447528.786	4462836.369	547.067
1685	447529.064	4462836.221	547.071
1686	447534.028	4462833.639	547.109
1687	447534.588	4462833.522	547.096
1688	447536.354	4462833.092	547.210
1689	447535.771	4462830.088	547.268
1690	447536.016	4462828.435	547.308
1691	447535.655	4462829.321	547.288
1692	447536.014	4462827.437	547.325
1693	447537.294	4462826.616	547.328
1694	447539.752	4462831.247	547.260
1695	447540.640	4462830.767	547.278
1696	447540.334	4462830.207	547.265
1697	447538.971	4462827.516	547.310
1698	447538.966	4462826.124	547.341
1699	447539.927	4462825.024	547.339
1700	447540.681	4462824.570	547.327
1701	447540.151	4462823.685	547.358
1702	447539.545	4462822.674	547.377
1703	447539.141	4462821.996	547.335
1704	447536.683	4462823.802	547.296
1705	447534.812	4462826.864	547.226
1706	447534.318	4462830.644	547.152
1707	447535.211	4462833.711	547.093
1708	447533.384	4462834.705	547.113

NUM	X	Y	Z
1709	447530.224	4462836.385	547.076
1710	447521.094	4462841.319	547.107
1711	447528.573	4462837.272	547.072
1712	447526.424	4462835.086	547.084
1713	447523.521	4462833.992	547.100
1714	447520.951	4462832.342	547.116
1715	447518.603	4462829.012	547.134
1716	447512.915	4462825.593	547.127
1717	447513.285	4462820.120	547.268
1718	447506.992	4462814.222	547.067
1719	447512.940	4462811.403	547.091
1720	447518.851	4462809.246	547.114
1721	447520.165	4462809.334	547.226
1722	447520.891	4462808.142	547.232
1723	447503.835	4462753.178	547.374
1724	447497.662	4462733.119	547.687
1725	447498.197	4462735.056	547.648
1726	447498.281	4462735.618	547.458
1727	447509.818	4462772.482	547.306
1728	447929.138	4462758.085	551.421
1729	447929.911	4462757.583	551.416
1730	447930.237	4462756.228	551.411
1731	447922.558	4462753.001	546.718
1732	447924.542	4462759.443	546.751
1733	447925.207	4462759.040	546.759
1734	447925.444	4462759.400	546.755
1735	447927.185	4462763.112	546.804
1736	447927.247	4462762.339	546.799
1737	447926.463	4462762.717	546.834
1738	447928.887	4462764.906	546.827
1739	447925.904	4462764.138	546.892
1740	447926.404	4462765.474	546.839
1741	447929.087	4462763.785	546.871
1742	447928.380	4462762.567	546.825
1743	447927.440	4462763.386	546.865
1744	447927.961	4462764.280	546.867
1745	447935.420	4462756.371	547.915
1746	447933.277	4462757.664	547.917



NUM	X	Y	Z
1747	447932.500	4462756.415	547.943
1748	447926.999	4462759.817	547.807
1749	447929.159	4462763.517	547.786
1750	447928.652	4462762.649	547.791
1751	447928.481	4462762.184	547.765
1752	447931.655	4462767.499	547.769
1753	447937.461	4462763.967	547.776
1754	447939.081	4462763.004	547.775
1755	447945.374	4462759.198	547.771
1756	447937.950	4462767.396	547.245
1757	447947.130	4462760.138	556.912
1758	447931.615	4462769.470	556.907
1759	447929.123	4462765.258	557.921
1760	447928.250	4462761.916	555.683
1761	447931.634	4462767.600	555.660
1762	447937.108	4462764.276	555.645
1763	447937.989	4462763.741	553.189
1764	447938.241	4462764.685	553.163
1765	447931.358	4462768.858	553.148
1766	447931.634	4462767.600	553.204
1767	447930.997	4462766.480	553.197
1768	447930.746	4462765.614	553.354
1769	447930.177	4462765.117	553.190
1770	447928.408	4462763.971	553.139
1771	447929.225	4462763.535	553.184
1772	447920.435	4462810.088	546.149
1773	447912.076	4462804.915	546.121
1774	447904.465	4462802.095	546.205
1775	447900.807	4462794.828	546.322
1776	447903.057	4462787.647	546.176
1777	447912.786	4462790.100	546.206
1778	447918.410	4462796.184	545.973
1779	447920.397	4462803.636	545.845
1780	447923.147	4462808.887	546.124
1781	447929.696	4462805.476	546.042
1782	447928.055	4462799.467	545.913
1783	447924.176	4462793.418	546.066
1784	447919.392	4462787.186	546.321

NUM	X	Y	Z
1785	447927.118	4462783.350	546.419
1786	447930.731	4462789.823	546.114
1787	447936.310	4462795.847	546.010
1788	447943.371	4462797.017	546.029
1789	447935.537	4462801.203	545.995
1790	447927.838	4462806.677	546.107
1791	447934.526	4462809.936	545.836
1792	447939.033	4462804.808	546.018
1793	447939.687	4462805.823	546.060
1794	447940.887	4462805.033	546.057
1795	447945.160	4462803.295	545.886
1796	447946.633	4462797.872	546.074
1797	447955.609	4462796.640	545.863
1798	447953.348	4462791.453	546.122
1799	447953.307	4462791.313	546.290
1800	447947.851	4462792.855	545.999
1801	447947.755	4462792.536	546.300
1802	447940.775	4462791.308	546.218
1803	447940.967	4462790.975	546.303
1804	447937.351	4462788.827	546.227
1805	447935.235	4462790.502	546.225
1806	447934.997	4462785.390	546.345
1807	447933.096	4462777.102	546.639
1808	447927.946	4462780.028	546.534
1809	447930.053	4462771.742	546.759
1810	447934.361	4462772.065	546.791
1811	447932.909	4462770.753	546.815
1812	447933.814	4462769.259	547.119
1813	447936.189	4462764.927	547.219
1814	447931.606	4462767.709	547.762
1815	447932.255	4462767.760	547.133
1816	447934.640	4462771.476	546.999
1817	447925.582	4462775.766	546.893
1818	447920.775	4462781.543	546.870
1819	447913.493	4462784.068	546.905
1820	447905.440	4462782.189	546.582
1821	447901.680	4462786.901	546.295
1822	447894.819	4462778.416	546.391

NUM	X	Y	Z
1823	447899.548	4462775.808	546.554
1824	447890.341	4462780.092	546.465
1825	447893.047	4462786.155	546.392
1826	447893.198	4462790.561	546.438
1827	447907.031	4462793.848	546.320
1828	447917.742	4462752.209	546.600
1829	447914.724	4462755.365	546.570
1830	447911.295	4462755.259	546.552
1831	447914.167	4462750.453	546.728
1832	447913.567	4462752.402	546.593
1833	447915.431	4462751.246	546.618
1834	447915.140	4462750.673	546.549
1835	447915.012	4462750.457	546.544
1836	447915.993	4462749.782	546.525
1837	447921.783	4462751.146	546.454
1838	447921.943	4462751.049	547.124
1839	447922.369	4462750.788	547.137
1840	447923.242	4462750.260	547.142
1841	447924.520	4462749.488	547.143
1842	447921.887	4462745.122	546.552
1843	447925.696	4462742.539	546.362
1844	447924.652	4462743.213	546.441
1845	447922.492	4462744.040	546.400
1846	447945.605	4462759.211	547.720
1847	447943.383	4462753.877	546.897
1848	447943.853	4462754.670	546.891
1849	447943.121	4462755.103	547.697
1850	447942.650	4462754.296	547.691
1851	447942.024	4462753.439	555.614
1852	447943.506	4462755.908	555.614
1853	447944.812	4462758.074	555.619
1854	447945.472	4462759.171	555.622
1855	447946.693	4462759.495	553.104
1856	447945.472	4462759.171	553.143
1857	447944.812	4462758.074	553.136
1858	447943.798	4462754.624	553.077
1859	447943.004	4462755.062	553.123
1860	447943.506	4462755.908	553.127

NUM	X	Y	Z
1861	447942.024	4462753.439	553.140
1862	447936.478	4462752.396	551.357
1863	447937.592	4462753.265	547.815
1864	447918.173	4462746.729	546.479
1865	447919.272	4462746.697	546.564
1866	447912.672	4462749.281	546.517
1867	447917.602	4462746.306	546.480
1868	447922.307	4462743.474	546.483
1869	447927.387	4462740.388	546.476
1870	447927.943	4462740.070	545.960
1871	447933.729	4462736.651	545.843
1872	447938.645	4462744.903	545.806
1873	447941.590	4462750.529	546.087
1874	447941.544	4462749.687	545.881
1875	447940.524	4462751.199	546.087
1876	447937.469	4462753.067	546.095
1877	447937.771	4462752.065	545.904
1878	447937.239	4462749.315	545.817
1879	447936.447	4462749.779	545.827
1880	447936.400	4462749.732	545.847
1881	447936.019	4462749.449	545.849
1882	447935.268	4462749.448	545.828
1883	447935.221	4462749.374	545.842
1884	447934.820	4462748.707	545.869
1885	447934.280	4462747.816	545.825
1886	447933.272	4462746.166	545.861
1887	447932.405	4462744.749	545.978
1888	447932.778	4462745.362	545.890
1889	447933.090	4462744.635	545.865
1890	447932.774	4462743.760	545.853
1891	447929.875	4462738.884	545.838
1892	447940.707	4462751.084	546.900
1893	447940.707	4462751.084	547.699
1894	447618.751	4462741.551	548.599



## **APÉNDICE 6. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. PLANOS.**













## APÉNDICE 2.- PLANOS



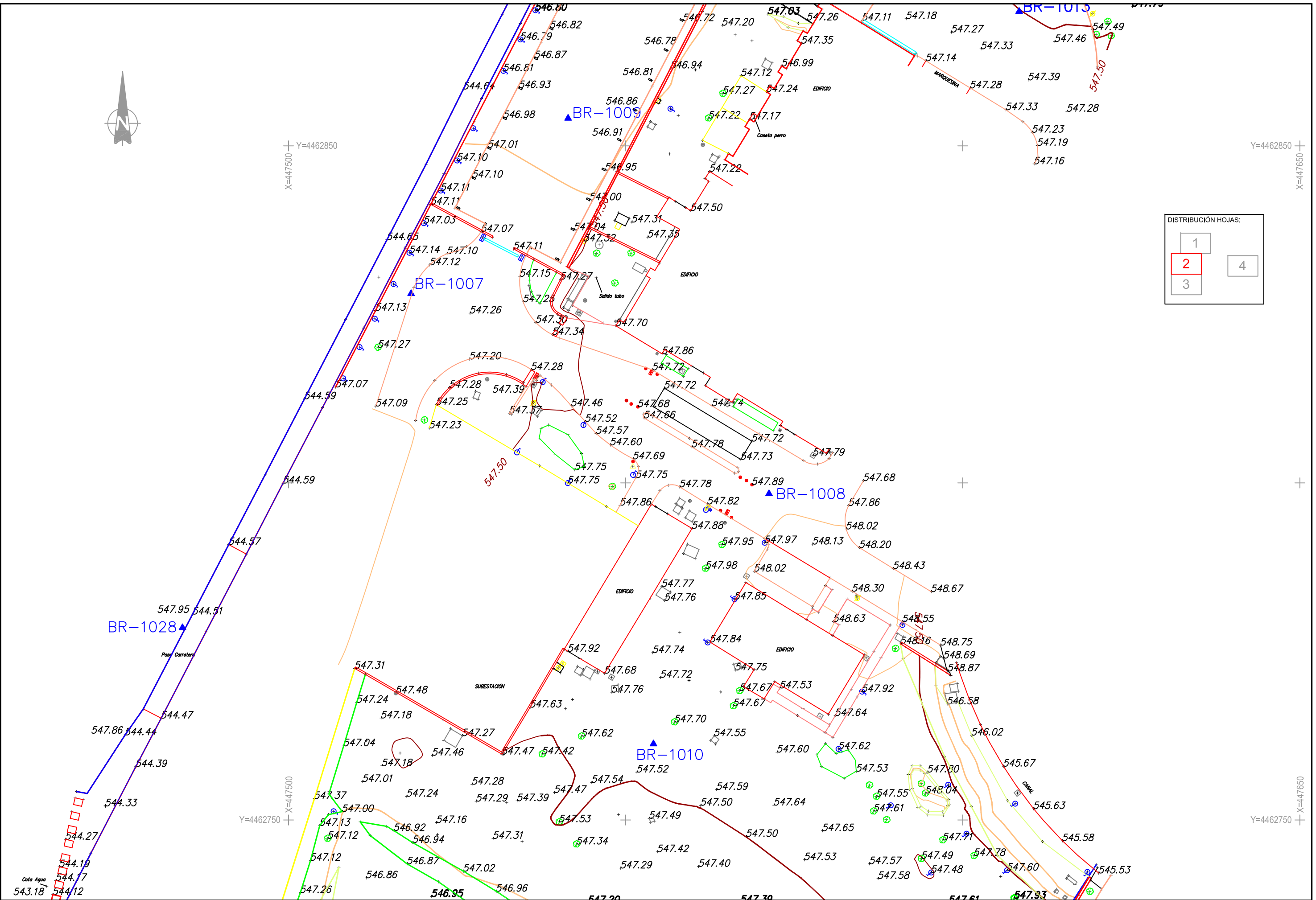




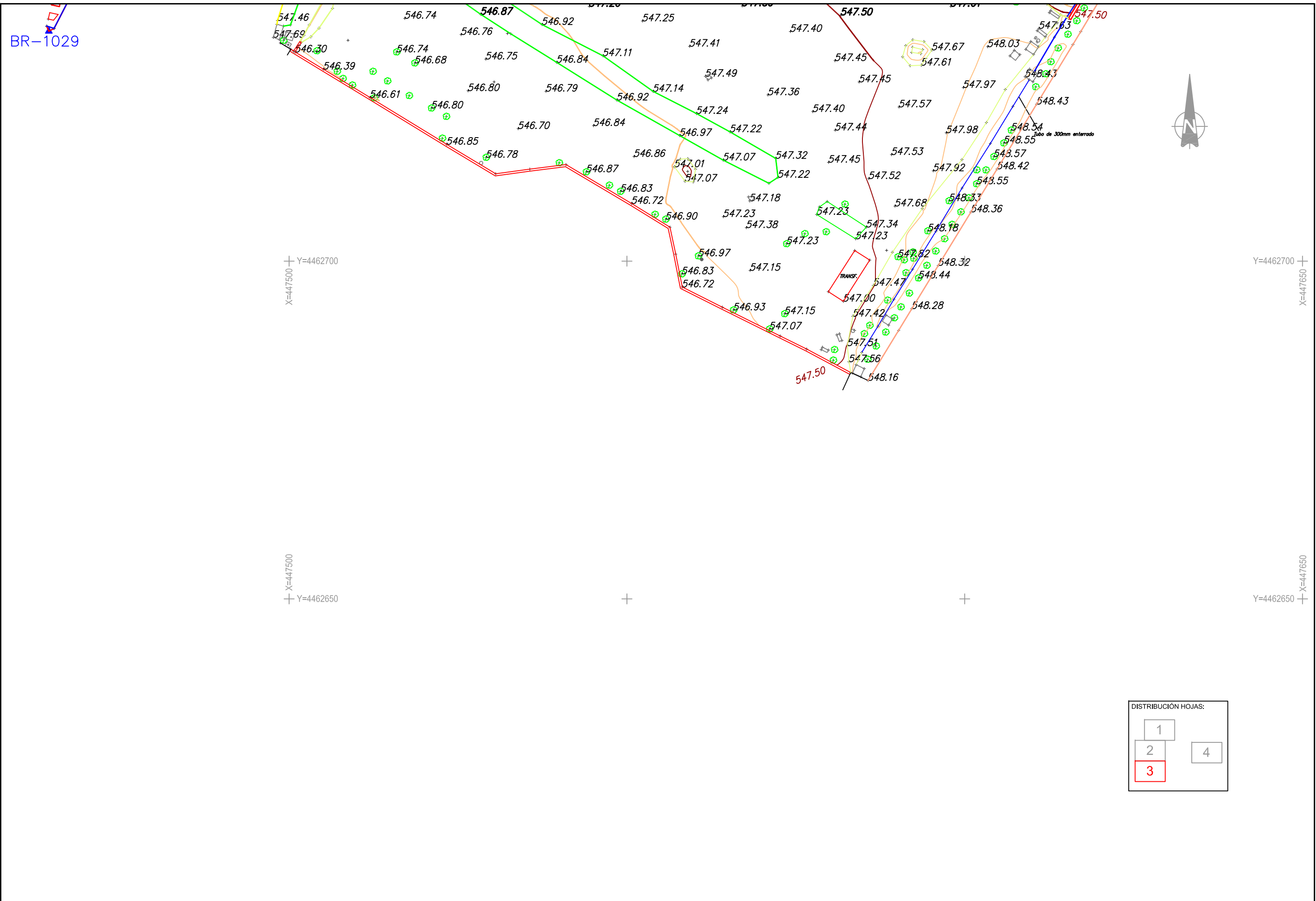
Y=4462850  
X=447500

Y=4462850  
X=447650

DISTRIBUCIÓN HOJAS:			
	1		
	2		4
	3		

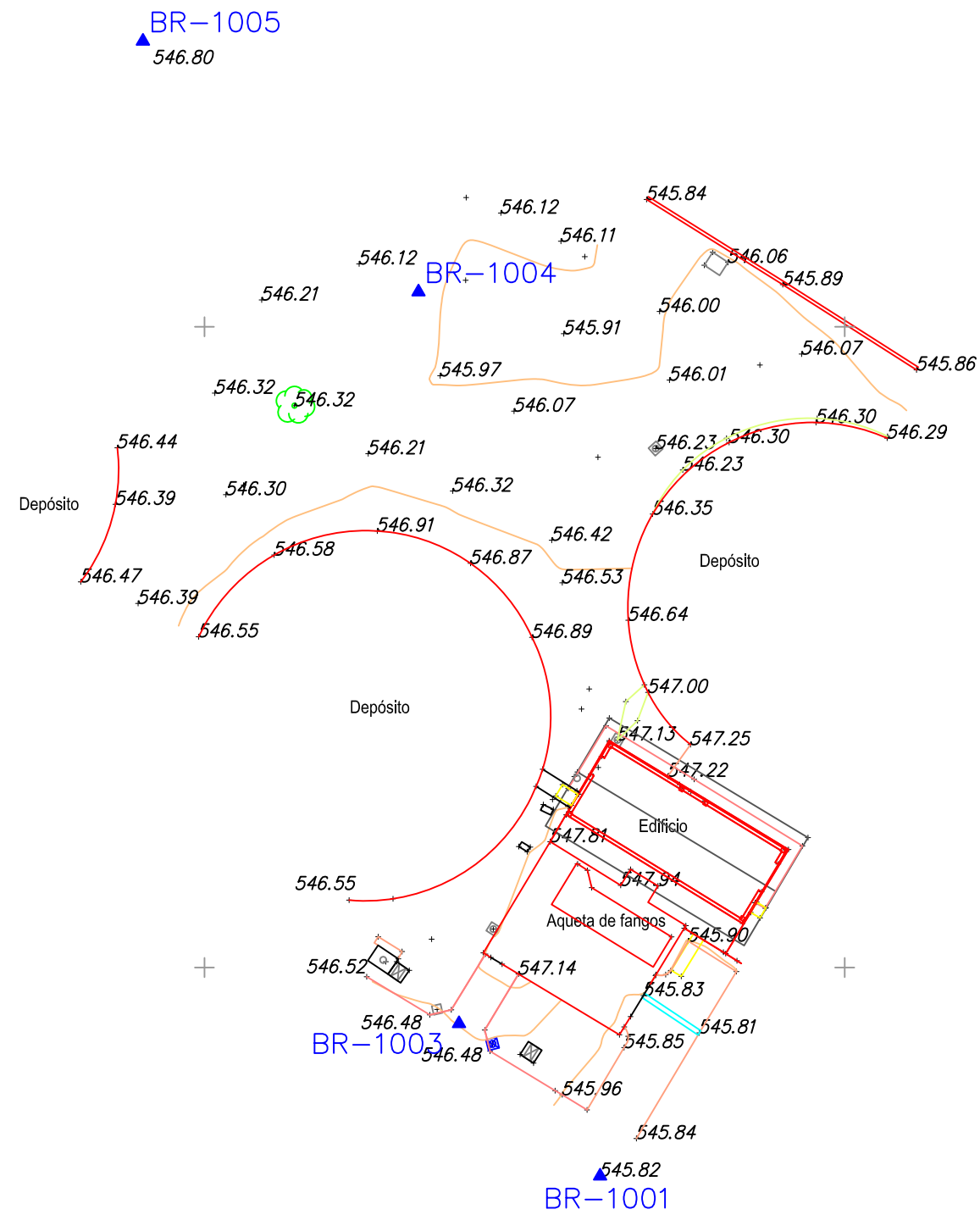


TÍTULO: REDACCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIONES DE MEJORA EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)	AUTOR: 	ESCALA: 1/500 NUMÉRICA 	FECHA: SEPTIEMBRE 2015	TÍTULO DEL PLANO: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	HOJA: 2 DE 4
---	------------	----------------------------------	---------------------------	--	-----------------




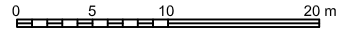
X=447850  
Y=4462850

Y=4462850  
X=448000



DISTRIBUCIÓN HOJAS:			
1	2	3	4

Y=4462750  
X=448000

TÍTULO: REDACCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIONES DE MEJORA EN LA EDAR SUR (T.M. GETAFE)	AUTOR: 	ESCALA: 1/500 NUMÉRICA  GRÁFICA	FECHA: SEPTIEMBRE 2015	TÍTULO DEL PLANO: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	HOJA: 4 DE 4
---	---	--	---------------------------	--	-----------------



## **ANEJO Nº 6.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**

## INDICE

<b>1</b>	<b>CONTENIDO .....</b>	<b>3</b>
----------	------------------------	----------

APÉNDICE 1.- INFORME SOBRE LOS TRABAJOS GEOTÉCNICOS (INTEINCO)

## **1 CONTENIDO**

Se incluye a continuación el informe de los trabajos geotécnicos realizados por Inteinco para la EDAR Sur en Septiembre de 2015.



## **APÉNDICE 1.- INFORME SOBRE LOS TRABAJOS GEOTÉCNICOS (INTEINCO)**

## INFORME SOBRE TRABAJOS GEOTÉCNICOS PARA PROYECTO DE TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS EN LA E.D.A.R. SUR.

Refª.: C-130014/11\_M G-150006-M-IG/01 Septiembre 2015

**PETICIONARIO:** CANAL DE ISABEL II GESTIÓN S.A.

	<b>INTEINCO</b>
Nº Registro:	<b>Nº - 125</b>
Fecha:	<b>13 OCT. 2015</b>
<b>SALIDA</b>	

**INFORME SOBRE TRABAJOS GEOTÉCNICOS PARA PROYECTO DE  
TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS EN LA E.D.A.R. SUR.**

**ÍNDICE**

	<u>Página nº</u>
1.- ANTECEDENTES	3
2.- OBJETO	3
3.- ALCANCE	3
4.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	4
5.- TRABAJOS REALIZADOS Y RESULTADOS OBTENIDOS	5
5.1.- Análisis geológico-geotécnico e inspección visual del entorno.	
5.2.- Reconocimiento geotécnico.	
5.3.- Ensayos de laboratorio	
6.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	10
6.1.- Naturaleza y caracterización geotécnica del terreno.	
6.2.- Aguas freáticas.	
7.- CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS	13
7.1.- Excavaciones.	
7.2.- Cimentaciones.	

**ANEJOS :**

ANEJO I: Mapa geológico-geotécnico general.

ANEJO II: Plano de situación de puntos de reconocimiento. Documentación fotográfica.

ANEJO III: Registros de sondeos. Fotografías de las cajas de testigo.

ANEJO IV: Gráfico de ensayo de penetración dinámica DPSH.

ANEJO V: Resultados de ensayos de laboratorio.





DEPARTAMENTO: GEOTECNIA

INFORME N°: G-150006-M-IG/01

<b>Proyecto:</b> Tratamiento de caudales aliviados en la E.D.A.R. Sur.	
<b>Peticionario:</b> Canal de Isabel II Gestión S.A.	<b>Pedido:</b> Trabajos geotécnicos.
<b>Contrato N° Refª:</b> C-130014/11_M	<b>Trabajos:</b> Campo, laboratorio y gabinete.
<b>Realizado por:</b> J. C. de Castro	<b>Fecha:</b> Agosto-septiembre 2015

## INFORME SOBRE TRABAJOS GEOTÉCNICOS

### 1.- ANTECEDENTES

A solicitud del Área de Proyectos de Saneamiento y Reutilización de Canal de Isabel II Gestión S.A., INTEINCO ha realizado los trabajos geotécnicos para un **proyecto de tratamiento de caudales aliviados en la E.D.A.R. Sur**, próxima a Perales del Río.

De acuerdo con la información facilitada, el proyecto consiste en la construcción de tres canales paralelos al actual canal de alivio, en los que se disponen instalaciones de desbaste y tamizado de los correspondientes caudales aliviados. La obra ocupa una extensión aproximadamente rectangular de unos 60x15 m<sup>2</sup> adosada al actual canal, en la zona donde actualmente se encuentra el aparcamiento de personal. Los canales se conforman con varios muros paralelos sobre una losa a la misma cota que la del canal actual. Esto supone excavaciones de hasta unos 2,5-3 m respecto a la cota del aparcamiento actual.

### 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 previstas, en lo relativo a su interacción con el 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, para comprobación de los datos geológicos y definición de la situación de los puntos de reconocimiento.
- Reconocimiento de la naturaleza y el comportamiento geotécnico de los terrenos afectados mediante dos sondeos, con ensayos SPT y toma de muestras en su interior.
- Determinación de los posibles niveles freáticos mediante la instalación de tubería piezométrica en los sondeos, en su caso.
- Reconocimiento complementario a los sondeos mediante un ensayo continuo de penetración dinámica DPSH.
- Identificación, clasificación y determinación de las características geotécnicas de los terrenos detectados, mediante ensayos de laboratorio sobre las muestras tomadas en los sondeos. 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 y parámetros 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, básicamente los siguientes documentos:

- Plano topográfico y datos y planos sobre el proyecto, facilitados por el Peticionario.
- V. Escario (1985). "Síntesis Geotécnica de los Suelos de Madrid y su Alfoz". Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. Dirección General de Infraestructura del Transporte.
- Código Técnico de la Edificación CTE. SE: Cimientos.
- 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-geotécnico 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, complementada con una inspección del entorno.

De acuerdo con la información geológico-geotécnica existente (ver fragmento del Mapa de formaciones geotécnicas de V. Escario en el anejo I), la zona reconocida queda situada sobre terrenos correspondientes a las facies centrales de la cuenca terciaria miocena de Madrid, afectados posteriormente por la dinámica fluvial del río Manzanares.

La Cuenca de Madrid es una cuenca continental cerrada donde la sedimentación se produjo según un esquema típico en condiciones subdesérticas: sedimentos detríticos en el borde y evaporíticos en el interior, con la zona intermedia en la que se produce deposición mixta de materiales detríticos e interestratificados de minerales neoformados.

Los materiales de las facies centrales, de carácter evaporítico, corresponden en general a terrenos yesíferos. Aparecen tramos rocosos yesíferos desarrollados en niveles tableados y nodulares de magnitud centimétrica-decimétrica que alternan con arcillas (arcillas gris-verdosas o "peñuelas") o margas yesíferas duras, así como bancos métricos de textura en general selenítica que son predominantes al desplazarnos hacia el Sureste de la cuenca, aunque con notables alternancias.

Las características de las formaciones yesíferas son, en general, difíciles de analizar, debido al complejo desarrollo microestratigráfico que presentan: existen engrosamientos imprevisibles de los niveles de yeso, removilización de los mismos, contaminaciones de los estratos arcillosos, fenómenos de disolución, alteraciones estructurales, etc. Todo ello determina posibles incidencias geotécnicas y la necesidad de reconocimientos de detalle cuando estos materiales afectan directamente a las obras.

Recubriendo el sustrato terciario descrito, aparecen en la zona depósitos aluviales cuaternarios ligados al río Manzanares. Su espesor puede ser importante y muy variable, así como su naturaleza, estando constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas en muy diversas proporciones según las zonas.





Desde el punto de vista hidrogeológico, las condiciones de la zona vienen dadas por la proximidad del río, lo que implica la presencia de un nivel freático relativamente próximo a superficie y ligado a los caudales del mismo.

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.

## **5.2.- Reconocimiento geotécnico**

Para el reconocimiento del terreno en la zona de ubicación de las nuevas instalaciones se han realizado dos sondeos mecánicos (S-1 y S-2), hasta unos 6 m de profundidad, complementados con un ensayo continuo de penetración dinámica DPSH hasta rechazo. Su situación se refleja en el plano y fotografías del Anejo II. A continuación se indica la cota de boca de cada punto (estimada a partir del plano topográfico facilitado) y la profundidad alcanzada respecto a dicha boca:

<u>PUNTO DE RECONOCIMIENTO</u>	<u>COTA DE BOCA (m)</u>	<u>PROFUNDIDAD (m)</u>
S-1	547,0	6,1
S-2	546,8	6,0
P-1	546,6	11,0

Los sondeos se han realizado a rotación, con batería provista de corona de widia, con recuperación continua de testigo y un diámetro de perforación que empezó siendo de 101 mm y luego de 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 tomas de muestras inalteradas con tomamuestras de pared gruesa bipartido con camisa interior de PVC. En total se han realizado en los sondeos 4 ensayos SPT y 2 tomas de muestras inalteradas, según se indica en el Cuadro 1.





**CUADRO 1. MUESTRAS Y ENSAYOS EN SONDEO**

SONDEO	PROF. (m)	TIPO MUESTRA	GOLPEOS	N <sub>30</sub>	TERRENO
S-1	2,00-2,60	SPT	7-8-7-7	<b>15</b>	Gravas y arenas
	3,50-4,10	SPT	2-3-9-5	<b>12</b>	Gravas y arenas
	5,50-6,10	INALT	7-8-7-9	15	Gravas y arenas
S-2	1,00-1,60	INALT	3-7-15-11	22	Rellenos de arenas arcillosas
	3,00-3,60	SPT	3-4-5-6	<b>9</b>	Arenas con gravas
	5,00-5,60	SPT	3-2-3-10	<b>5</b>	Gravas y arenas

La muestra inalterada tomada hacia el fondo del sondeo S-1, donde se apreció la presencia de niveles limoarcillosos, resultó ser de gravas y arenas, desmoronándose al intentar extraerla y saliendo el tomamuestras vacío. Por otra parte, la muestra inalterada tomada al principio del sondeo S-2 en niveles arenoarcillosos algo cohesivos, resultó corresponder a rellenos y no se consideró representativa.

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 de los sondeos se prestó especial atención a la posible presencia de agua. En el sondeo S-1 se detectó claramente la presencia de agua hacia 3,5 m de profundidad. Durante el resto de la perforación y una vez terminado el sondeo, el nivel de agua permanecía estable a los 3,5 m. Dada la naturaleza del terreno y las condiciones hidrogeológicas del entorno, resultaba claro que este es el nivel freático de la zona, por lo que no se consideró necesario disponer tubería piezométrica para posteriores comprobaciones. En el sondeo S-2 las condiciones fueron análogas, localizándose el nivel de agua en este caso a 3,1 m. Estos resultados son coherentes con la información facilitada por técnicos de la E.D.A.R. indicando la presencia del nivel freático en la zona en torno a los 3,5 m de profundidad.

Una vez terminados los sondeos, se procedió a taparlos, restituyendo el firme de hormigón del aparcamiento con mortero de cemento.



Las columnas litológicas de los sondeos y toda la información referente a los mismos se recogen en los correspondientes registros, que junto a las fotografías de las cajas de testigo se incluyen en el Anejo III.

Como complemento a los sondeos se ha realizado además un ensayo continuo de penetración dinámica DPSH hasta rechazo. Este ensayo consiste en la hinca de una puntaza cónica de 50 mm de diámetro, soportada por un varillaje macizo de 32 mm de diámetro. El golpeo se produce con una maza de 63,5 kg, con altura de caída libre de 75 cm. Durante la hinca se anota el número de golpes para tramos de 20 cm de penetración,  $N_{20}$ . El ensayo se da por terminado cuando el número de golpes  $N_{20}$  es igual o mayor de 100 (rechazo). Los resultados se muestran en un gráfico de golpes  $N_{20}$  en función de la profundidad. El gráfico con los resultados del ensayo realizado se incluye en el Anejo IV.

### **5.3.- Ensayos de laboratorio**

Sobre diversas muestras de suelos tomadas en los sondeos y a la vista de su naturaleza, 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.
- 4 Uds. de determinación del contenido en sulfatos solubles, s/UNE 103201.
- 2 Uds. de determinación del contenido en materia orgánica, s/UNE 103204.

Por otra parte, sobre una muestra de agua tomada en el sondeo S-1, se realizaron las determinaciones indicadas en la EHE-08 para analizar su posible agresividad al hormigón.

En el Anejo V se incluyen los resultados de todos estos ensayos. En el Cuadro 2 adjunto se presenta un resumen de los mismos.

Para la ejecución de los ensayos "in situ" y 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 de la Edificación del Ministerio de Fomento.



**CUADRO 2. RESUMEN RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE MUESTRA	GRANULOMETRIA (% pasa)				LIMITES DE ATTERBERG			MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS SOLUBLES (%)	CLASIFICACIÓN USCS
			0,080 mm	0,40 mm	2,0 mm	50 mm	L.L.	L.P.	I.P.			
S-1	2,00-2,60	SPT	3,2	10,6	36,7	100	N.P.	N.P.	N.P.	0,04	0,013	GP
S-1	3,50-4,10	SPT	2,2	8,6	35,4	100	N.P.	N.P.	N.P.		0,048	SW
S-2	3,00-3,60	SPT	0,5	6,8	44,6	100	N.P.	N.P.	N.P.	0,09	0,022	SP
S-2	5,00-5,60	SPT	9,4	13,7	24,9	100	36,6	17,5	19,1		0,021	GP-GC
<b>Muestra de agua S-1</b>			pH: 7,2	Residuo seco: 3.955 mg/l	Sulfatos: 2.112 mg/l	Magnesio: 289 mg/l	CO <sub>2</sub> agresivo: 4 mg/l	Amonio NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> : 0 mg/l	Agresividad (EHE-08): Ataque Medio / Qb			





## 6.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

### 6.1.- Naturaleza y caracterización geotécnica del terreno

A partir de los resultados de los sondeos (ver registro del Anejo III), el ensayo DPSH y los ensayos de laboratorio, se deduce que el terreno en la zona reconocida aparece constituido por diversos niveles, cuya disposición se ilustra en el perfil litológico esquemático de la figura adjunta.

Estos niveles, al margen del firme del aparcamiento de 40-30 cm de espesor, serían los siguientes:

- **Rellenos arenoarcillosos y con cascotes.** En el sondeo S-2, bajo 30 cm de firme de hormigón, aparecen suelos arenoarcillosos de coloración oscura, que resultaron ser rellenos artificiales, pues hacia su base presentan abundantes cascotes de ladrillo y también apreciable olor a combustibles. Debajo de ellos se detecta una capa de hormigón de unos 40 cm de espesor. Estos rellenos no se detectan en el sondeo S-1, siendo difícil precisar si se extienden hasta la zona del ensayo P-1, aunque parece que no es así, ya que la distribución de golpes en este ensayo se corresponde más con la disposición del terreno detectada en el S-1.
- **Restos de estructuras de hormigón.** En el S-2 aparece entre 1,8 y 2,2 m de profundidad la citada capa de hormigón. Por su situación y los rellenos que la cubren, podría tratarse de una antigua estructura (depósito o similar) abandonada y soterrada.
- **Depósitos cuaternarios de arenas limoarcillosas.** En el sondeo S-1, bajo el firme del aparcamiento, aparecen arenas limoarcillosas alteradas y flojas (el testigo se comprime al perforar), que alcanzan hasta unos 2 m de profundidad. Estos suelos serían los mismos atravesados por el ensayo de penetración hasta 2,2 m de profundidad con golpes muy bajos ( $N_{20}$  de 3 a 5).

**Depósitos cuaternarios de gravas y arenas.** Por debajo de las profundidades indicadas de unos 2 m aparece en el sondeo S-1 este nivel de gravas y arenas. En el sondeo S-2 aparecen bajo el hormigón a 2,2 m. A esta misma profundidad estarían en la zona del ensayo P-1, a la cual se aprecia un claro contraste y aumento en los golpes  $N_{20}$  que se sitúan en 8-10 golpes. Estos depósitos granulares se extienden al menos hasta los 6 m de profundidad de los sondeos, pero los resultados del ensayo P-1 parecen indicar que lo hacen hasta los 10-11 m de profundidad. Son mezclas de gravas y arenas en proporciones algo variables según zonas, con alguna pequeña



intercalación decimétrica limoarcillosa. Presentan una compacidad media-baja por encima del nivel freático ( $N_{30}$  de 15 y  $N_{20}$  entre 8-10), disminuyendo claramente a compacidad baja a muy baja por debajo del nivel freático ( $N_{30}$  de 12, 9 y 5 y  $N_{20}$  en general entre 2-4).

- **Sustrato terciario yesífero.** A partir de la profundidad de 10-11 m el claro aumento de la compacidad del terreno nos indica la presencia del sustrato terciario. Además el rápido rechazo parece indicar la presencia de niveles rocosos de yeso.

Dejando al margen los suelos arenoarcillosos superficiales alterados detectados en el sondeo S-1 y los rellenos detectados en el S-2, que por su malo y heterogéneo comportamiento geotécnico no se ha considerado de interés ensayar, los ensayos de laboratorio se han centrado en identificar geotécnicamente el nivel de gravas y arenas, que es el de mayor implicación geotécnica para las obras previstas.

Los análisis granulométricos indican para este nivel granular porcentajes variables pero similares de gravas y arenas, con mínimos contenidos de finos limoarcillosos, resultando en general materiales no plásticos. Tan sólo una muestra con algo mayor contenido de finos limoarcillosos (9,3%) resultó con una plasticidad baja, con límite líquido de 36,6 e índice de plasticidad de 19,1. Prácticamente no contienen materia orgánica y los contenidos de sulfatos solubles son también muy escasos (inferiores a 0,05%), sin problemas de agresividad a los hormigones según los criterios de la EHE-08.

Como ya se ha indicado, se aprecia una clara disminución de la compacidad de este nivel de gravas y arenas por debajo del nivel freático, lo que determina un distinto comportamiento geotécnico, que podemos traducir en distintos parámetros de resistencia al corte. Para todo el nivel debemos considerar una cohesión nula, con valores del ángulo de rozamiento interno efectivos ( $\phi'$ ) variables. A partir de las correlaciones habituales con el ensayo SPT (ver por ejemplo Anejo D del documento SE-C del C.T.E.), podemos considerar  $\phi' = 32^\circ$  por encima del nivel freático y  $\phi' = 28^\circ$  por debajo. Por otra parte, por encima del nivel freático puede considerarse una densidad aparente de  $2,0 \text{ g/cm}^3$  y por debajo una densidad sumergida de  $1,0 \text{ g/cm}^3$ .

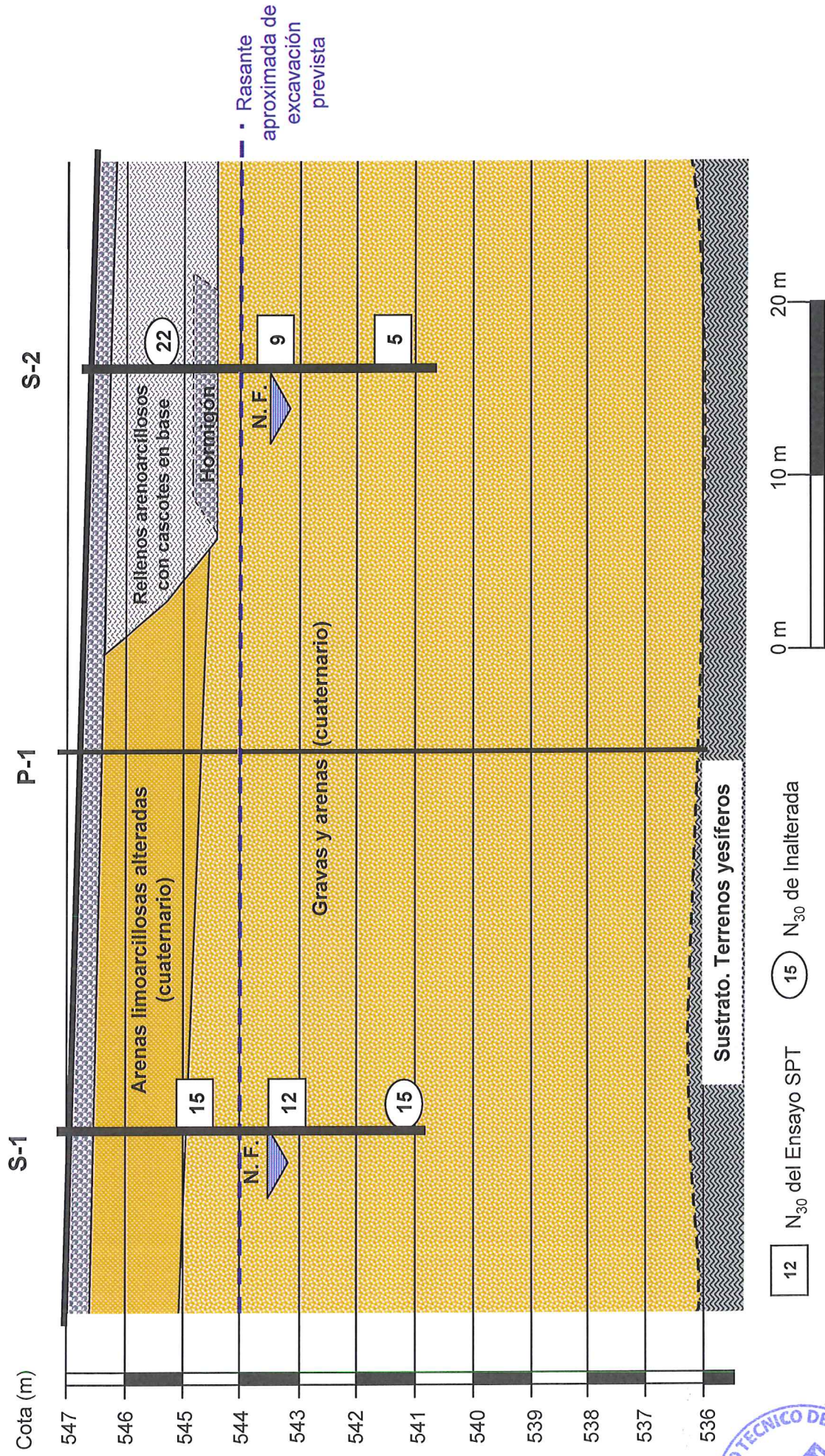
## 6.2.- Aguas freáticas

Las comprobaciones realizadas en los sondeos indican que en el sondeo S-1 el nivel de agua estable está a 3,5 m de profundidad. En el sondeo S-2 el agua se estabilizó a 3,1 m. Considerando estos resultados y las cotas de boca de ambos sondeos, se puede concluir que el nivel freático en la zona se encuentra en la cota 543,5.





## PERFIL LITOLÓGICO ESQUEMATICO





Los resultados del análisis en laboratorio de una muestra de agua indican que presenta un riesgo de "ataque medio" al hormigón (ambiente Qb) por su importante contenido en sulfatos, según los criterios de la EHE-08.

## **7.- CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS**

### **7.1.- Excavaciones**

De acuerdo con la información facilitada, los nuevos canales previstos se conforman con varios muros paralelos sobre una losa cuya cara superior estará a la misma cota que la del canal actual, que está en torno a la cota 544,65. Esto supone excavaciones estimadas para la ejecución de las obras hasta el entorno de la cota 544, es decir unos 2,5-3 m respecto al aparcamiento actual.

Estas excavaciones afectarían al nivel superficial arenoarcilloso alterado y a los rellenos artificiales y restos de antiguas instalaciones, que aparecen hasta unos 2 m de profundidad, así como a la zona superficial de gravas y arenas situada por encima del nivel freático.

En estas condiciones, las características del terreno no suponen condicionantes significativos para la ejecución de las excavaciones, que podrán realizarse en general con medios mecánicos convencionales, si bien será necesario además prever los medios adecuados para la demolición de restos de estructuras soterradas, detectadas en el sondeo S-2.

Al no existir edificaciones próximas, se considera posible la ejecución de las excavaciones ataluzadas. Considerando la disposición de los diferentes niveles de suelos superficiales y su deficiente comportamiento geotécnico, para evitar problemas de inestabilidad de los taludes, aunque sean de pequeña altura, se recomiendan para ellos pendientes no superiores a 1:1 (H:V). En la zona de gravas y arenas, dada su falta de cohesión, la pendiente estable será aún menor, en torno a 3:2.

Con las excavaciones consideradas, todavía quedaría un resguardo de 0,5 m sobre el nivel freático detectado. No debería haber problemas por presencia de agua en las excavaciones, salvo épocas muy lluviosas con caudales grandes en el río que pudieran elevar localmente el nivel freático.

Para el diseño de los muros laterales que soporten empujes del terreno, el cálculo de empujes deberá hacerse con parámetros geotécnicos acordes a las características que se prevean para el relleno de trasdós. En este sentido, las gravas y arenas procedentes de la

excavación (que cumplen los criterios de "suelos seleccionados" según el PG-3) pueden considerarse aptas para dichos rellenos compactados. Suponiendo que el relleno del trasdós se realiza con estos materiales o similares compactados, pueden considerarse los siguientes parámetros:

Cohesión efectiva (Kp/cm <sup>2</sup> )	0,05
Ángulo de roz. interno efectivo (°)	34
Peso específico aparente (t/m <sup>3</sup> )	2,0

## 7.2.- Cimentaciones

Con las excavaciones indicadas y quedando la rasante de la excavación sobre el nivel de gravas y arenas y ligeramente por encima del nivel freático, pueden considerarse factibles cimentaciones directas sobre estos suelos.

Para el diseño de cimentaciones directas sobre suelos granulares, la presión admisible para su diseño viene condicionada más que por su resistencia por la necesaria limitación de asientos. Esta presión admisible puede obtenerse, de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación (DB SE-C, apartado 4.3.3), con las siguientes expresiones:

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

$$q_{adm} = 8 N_{SPT} \left( 1 + \frac{D}{3B} \right) \left( \frac{S_T}{25} \right) \left( \frac{B + 0,3}{B} \right)^2 \quad \text{para } B \geq 1,20 \text{ m}$$

siendo "q" la presión admisible en kN/m<sup>2</sup>, "N<sub>SPT</sub>" el valor medio del parámetro N<sub>30</sub> 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<sub>T</sub>" 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.

Teniendo en cuenta los resultados de los ensayos "in situ" (SPT y DPSH), podemos considerar para la zona afectada por las cimentaciones (influiría de forma muy importante la zona sumergida) un valor medio de N<sub>SPT</sub>=6. Despreciando el pequeño efecto del empotramiento en el terreno, con un asiento admisible habitual de 25 mm (1 pulgada) y suponiendo zapatas de hasta 1,5 m de lado, se obtendría una presión admisible  $q_{adm} = 69 \text{ kN/m}^2$  (0,7 kp/cm<sup>2</sup>).





Dadas las características de la obra, es de esperar que las cimentaciones se realicen mediante zapatas corridas o losas, por lo que para garantizar asientos admisibles del conjunto las presiones medias de trabajo deben ser inferiores, recomendándose una presión de  $0,5 \text{ kp/cm}^2$ , pudiendo tomarse el valor anterior de  $0,7 \text{ kp/cm}^2$  como el admisible para las presiones máximas en zonas locales.

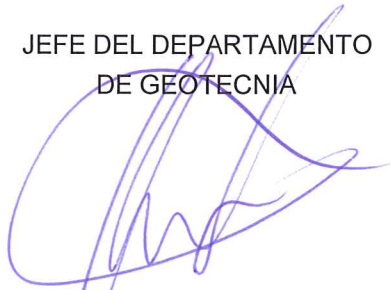
En realidad, las excavaciones previas del terreno suponen una descarga que es del mismo orden de magnitud que las presiones medias que pueda transmitir la estructura, por lo que los asientos medios no serán importantes, si bien debe cuidarse que no se produzcan asientos diferenciales significativos entre zonas. En este sentido para el análisis de la interacción terreno-estructura y la distribución de asientos es habitual utilizar el modelo del coeficiente de balasto, basado en el parámetro  $K_{30}$  correspondiente a ensayos de placa de  $30 \times 30 \text{ cm}$ . Este es un valor de referencia que, salvo que puedan hacerse ensayos de carga con placa, suele tomarse de tablas. 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. En nuestro caso, a partir de las características de las gravas y arenas detectadas se puede considerar  $K_{30} = 4 \text{ kp/cm}^3$  ( $40 \text{ MN/m}^3$ ).

Finalmente hay que señalar que el agua detectada presenta problemas de agresividad a los hormigones, con un grado de agresividad medio (ambiente Qb) de acuerdo con los criterios de la Instrucción EHE-08. Por tanto será necesario tomar las medidas oportunas, en particular el empleo de cementos sulforresistentes, en los hormigones que puedan llegar a estar en contacto con el agua.

Este informe consta de quince páginas numeradas y selladas y cinco anejos de 2, 4, 5, 2, y 15 páginas respectivamente.


Madrid, septiembre de 2015

JEFE DEL DEPARTAMENTO  
DE GEOTECNIA



José C. de Castro Gutiérrez  
Ingeniero de Caminos

VºBº  
DIRECTOR GENERAL



Valentín Trijueque Gutiérrez de los Santos  
Ingeniero Técnico de Obras Públicas

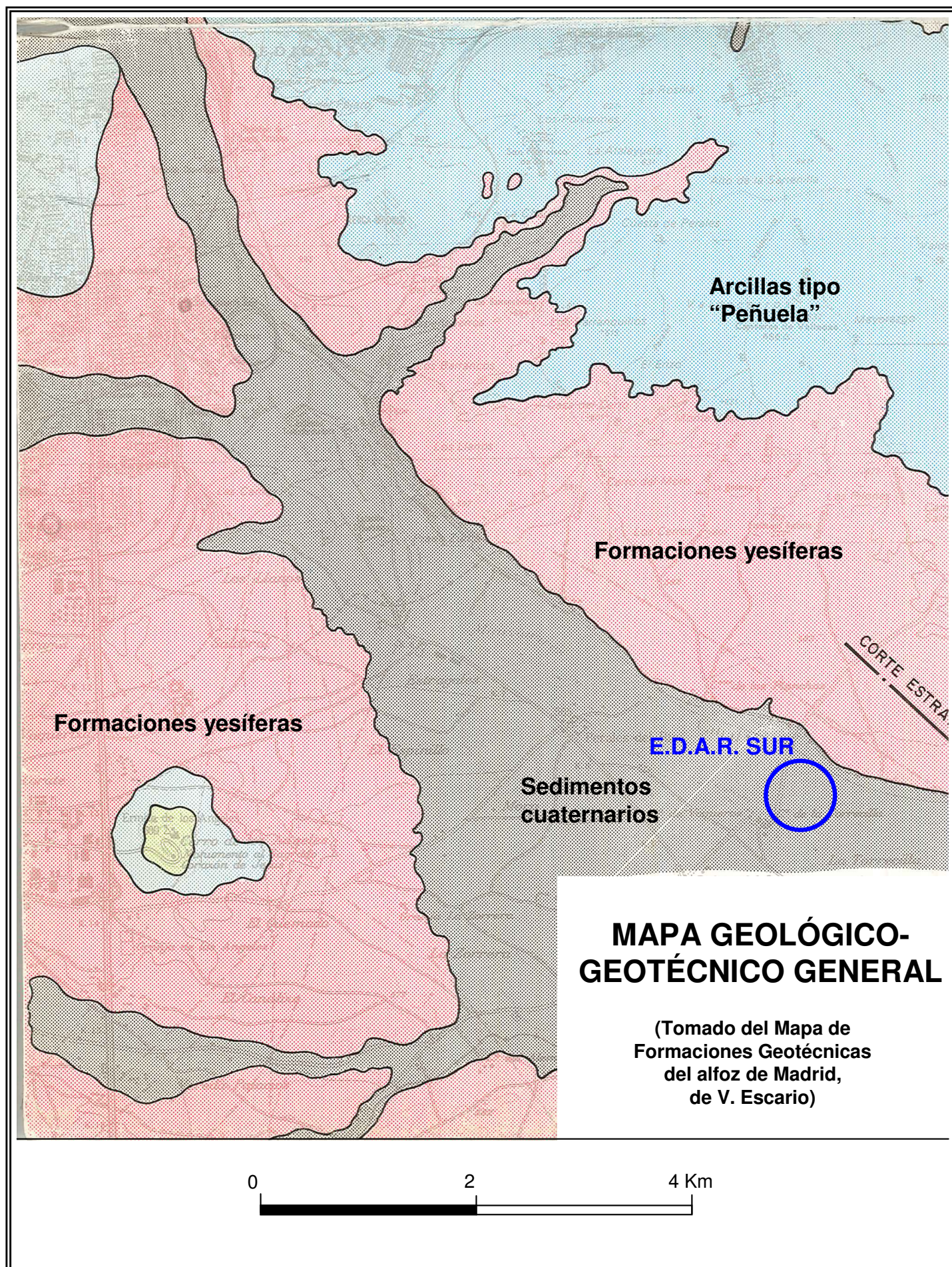


## ANEJOS

## **ANEJO I**

MAPA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO GENERAL







## **ANEJO II**

PLANO DE SITUACIÓN DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO.  
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA



## ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO DE TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS EN LA E.D.A.R. SUR

## SITUACIÓN DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO





**Vista general de la zona de actuación, en el actual aparcamiento.**



**Vista del entorno. A la izquierda el canal actual. Sondeo S-1 en ejecución.**





**Ejecución del ensayo P-1.**



**Ejecución del sondeo S-2 .**

### **ANEJO III**

REGISTROS DE SONDEOS  
FOTOGRAFÍAS DE LAS CAJAS DE TESTIGO.



SONDEO N°: S-1

Cota boca: 547,0

Fecha: 28-07-2015

Trabajo: E.G. PRETRATAMIENTO EDAR SUR

Peticionario: CANAL DE ISABEL II Gestión

Ref.: C-130014/11\_M

Profundidad	Litología	Descripción	Profundidad muro del nivel	Muestras y golpes	Nivel de agua	LL	LP	% Finos	Humedad natural %	Densidad seca g/cm3	Comp. Simple Kp/cm2	Observaciones
		Aglomerado+Hormigón	0.40									
1		Arenas limoarcillosas alteradas flojas (se comprime el testigo)	2.00									
2		Gravas y arenas de compactidad media-baja (menor compactidad en entorno del nivel freático)		2,00-2,60 SPT (7-8-7-7)		N.P.	N.P.	3,2				%SO4=0,013
3			5.25	3,50-4,10 SPT (2-3-9-5)	3.50	N.P.	N.P.	2,2				%SO4=0,048
4												
5		Nivel limoarcilloso	5.50									
6		Gravas y arenas	6.10	5,50-6,10 M.I. (7-8-7-9) (No se recupera)								
7												
8												
9												

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

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

Diámetro de perforación: 101 mm.

Revestimiento: 98 mm

Sondista: Macias M./E.S.

Máquina: CEFRE D-106

EG001.RO





SONDEO N°: S-2

Cota boca: 546,6

Fecha: 29-07-2015

Trabajo: E.G. PRETRATAMIENTO EDAR SUR

Peticionario: CANAL DE ISABEL II Gestión

Ref.: C-130014/11\_M

Profundidad	Litología	Descripción	Profundidad muro del nivel	Muestras y golpes	Nivel de agua	LL	LP	% Finos	Humedad natural %	Densidad seca g/cm <sup>3</sup>	Comp. Simple Kp/cm <sup>2</sup>	Observaciones
1		Hormigón	0.30	1,00-1,60 M.I. (3-7-15-11)	3.10	N.P.	N.P.	0,5				%SO4=0,022
		Arenas arcillosas oscuras flojas (reellenos artificiales)	1.30									
		Rellenos de arenas con cascotes (olor a gasoleo)	1.80									
2		Losa de hormigón	2.20	3,00-3,60 SPT (3-4-5-6)	3.10	N.P.	N.P.	0,5				%SO4=0,022
3		Arenas con gravas de compacidad baja	3.60									
4		Gravas y arenas de compacidad baja	5.80	5,00-5,60 SPT (3-2-3-10)		36,6	17,5	9,4				%SO4=0,021
5												
6		Nivel arenoarcilloso	6.00									
7												
8												
9												

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

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

Diámetro de perforación: 101-86 mm.

Revestimiento: 98 mm

Sondista: Macías M./ E.S.

Máquina: CEFRE D-106

EG001.RO






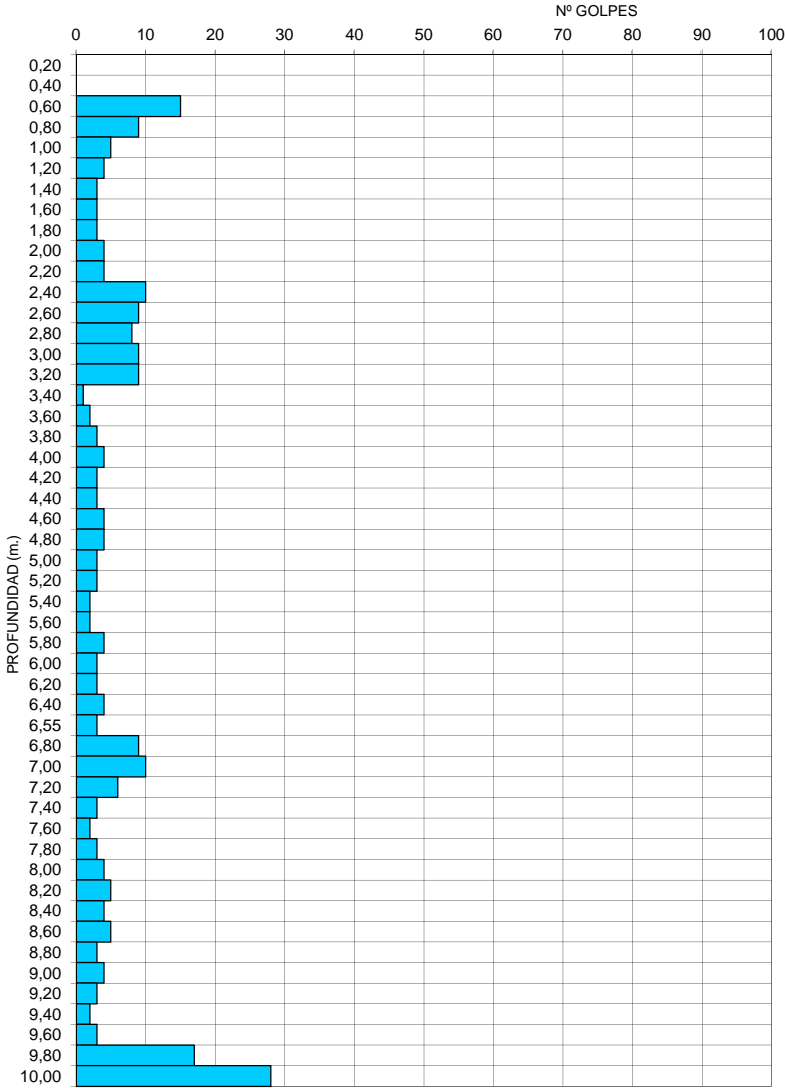








#### **ANEJO IV**

GRÁFICO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH.

	<b>LABORATORIO EPTISA</b> Tlef. 913 589 077 FAX 913 589 845 C/ Maria 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.																																																																																																																																																																																																																																																														
<b>TRABAJO :</b> MP-2118-830	<b>PETICIÓN N.º:</b> DSI-98437-S	<b>CLAVE:</b> HOJA 1 DE 2																																																																																																																																																																																																																																																														
<b>PETICIONARIO:</b> INTEINCO <b>PROYECTO / OBRA:</b> PRETRATAMIENTO EDAR SUR CYII. PERALES DEL RÍO. MADRID <b>LOCALIZACIÓN:</b> P-1 <b>FECHA DE REALIZACIÓN:</b> 28/07/2015 <b>FECHA DE REGISTRO:</b> 28/07/2015 <b>PROFUNDIDAD ALCANZADA:</b> 11,00 m. <b>TIPO:</b> DPSH <b>PESO DE LA MAZA:</b> 63,5 Kg <b>ALTURA DE CAIDA:</b> 0,75 m.																																																																																																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="2">PROFUNDIDAD (m.)</th> <th>GOLPES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,0</td><td>a</td><td>0,2</td></tr> <tr><td>0,2</td><td>a</td><td>0,4</td></tr> <tr><td>0,4</td><td>a</td><td>0,6</td></tr> <tr><td>0,6</td><td>a</td><td>0,8</td></tr> <tr><td>0,8</td><td>a</td><td>1,0</td></tr> <tr><td>1,0</td><td>a</td><td>1,2</td></tr> <tr><td>1,2</td><td>a</td><td>1,4</td></tr> <tr><td>1,4</td><td>a</td><td>1,6</td></tr> <tr><td>1,6</td><td>a</td><td>1,8</td></tr> <tr><td>1,8</td><td>a</td><td>2,0</td></tr> <tr><td>2,0</td><td>a</td><td>2,2</td></tr> <tr><td>2,2</td><td>a</td><td>2,4</td></tr> <tr><td>2,4</td><td>a</td><td>2,6</td></tr> <tr><td>2,6</td><td>a</td><td>2,8</td></tr> <tr><td>2,8</td><td>a</td><td>3,0</td></tr> <tr><td>3,0</td><td>a</td><td>3,2</td></tr> <tr><td>3,2</td><td>a</td><td>3,4</td></tr> <tr><td>3,4</td><td>a</td><td>3,6</td></tr> <tr><td>3,6</td><td>a</td><td>3,8</td></tr> <tr><td>3,8</td><td>a</td><td>4,0</td></tr> <tr><td>4,0</td><td>a</td><td>4,2</td></tr> <tr><td>4,2</td><td>a</td><td>4,4</td></tr> <tr><td>4,4</td><td>a</td><td>4,6</td></tr> <tr><td>4,6</td><td>a</td><td>4,8</td></tr> <tr><td>4,8</td><td>a</td><td>5,0</td></tr> <tr><td>5,0</td><td>a</td><td>5,2</td></tr> <tr><td>5,2</td><td>a</td><td>5,4</td></tr> <tr><td>5,4</td><td>a</td><td>5,6</td></tr> <tr><td>5,6</td><td>a</td><td>5,8</td></tr> <tr><td>5,8</td><td>a</td><td>6,0</td></tr> <tr><td>6,0</td><td>a</td><td>6,2</td></tr> <tr><td>6,2</td><td>a</td><td>6,4</td></tr> <tr><td>6,4</td><td>a</td><td>6,6</td></tr> <tr><td>6,6</td><td>a</td><td>6,8</td></tr> <tr><td>6,8</td><td>a</td><td>7,0</td></tr> <tr><td>7,0</td><td>a</td><td>7,2</td></tr> <tr><td>7,2</td><td>a</td><td>7,4</td></tr> <tr><td>7,4</td><td>a</td><td>7,6</td></tr> <tr><td>7,6</td><td>a</td><td>7,8</td></tr> <tr><td>7,8</td><td>a</td><td>8,0</td></tr> <tr><td>8,0</td><td>a</td><td>8,2</td></tr> <tr><td>8,2</td><td>a</td><td>8,4</td></tr> <tr><td>8,4</td><td>a</td><td>8,6</td></tr> <tr><td>8,6</td><td>a</td><td>8,8</td></tr> <tr><td>8,8</td><td>a</td><td>9,0</td></tr> <tr><td>9,0</td><td>a</td><td>9,2</td></tr> <tr><td>9,2</td><td>a</td><td>9,4</td></tr> <tr><td>9,4</td><td>a</td><td>9,6</td></tr> <tr><td>9,6</td><td>a</td><td>9,8</td></tr> <tr><td>9,8</td><td>a</td><td>10,0</td></tr> </tbody> </table>	PROFUNDIDAD (m.)		GOLPES	0,0	a	0,2	0,2	a	0,4	0,4	a	0,6	0,6	a	0,8	0,8	a	1,0	1,0	a	1,2	1,2	a	1,4	1,4	a	1,6	1,6	a	1,8	1,8	a	2,0	2,0	a	2,2	2,2	a	2,4	2,4	a	2,6	2,6	a	2,8	2,8	a	3,0	3,0	a	3,2	3,2	a	3,4	3,4	a	3,6	3,6	a	3,8	3,8	a	4,0	4,0	a	4,2	4,2	a	4,4	4,4	a	4,6	4,6	a	4,8	4,8	a	5,0	5,0	a	5,2	5,2	a	5,4	5,4	a	5,6	5,6	a	5,8	5,8	a	6,0	6,0	a	6,2	6,2	a	6,4	6,4	a	6,6	6,6	a	6,8	6,8	a	7,0	7,0	a	7,2	7,2	a	7,4	7,4	a	7,6	7,6	a	7,8	7,8	a	8,0	8,0	a	8,2	8,2	a	8,4	8,4	a	8,6	8,6	a	8,8	8,8	a	9,0	9,0	a	9,2	9,2	a	9,4	9,4	a	9,6	9,6	a	9,8	9,8	a	10,0	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">( ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA )</div>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small; margin-top: 10px;"> <caption>PROFUNDIDAD (m.) vs Nº GOLPES</caption> <thead> <tr> <th>PROFUNDIDAD (m.)</th> <th>Nº GOLPES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,0</td><td>0,2</td></tr> <tr><td>0,2</td><td>0,4</td></tr> <tr><td>0,4</td><td>0,6</td></tr> <tr><td>0,6</td><td>0,8</td></tr> <tr><td>0,8</td><td>1,0</td></tr> <tr><td>1,0</td><td>1,2</td></tr> <tr><td>1,2</td><td>1,4</td></tr> <tr><td>1,4</td><td>1,6</td></tr> <tr><td>1,6</td><td>1,8</td></tr> <tr><td>1,8</td><td>2,0</td></tr> <tr><td>2,0</td><td>2,2</td></tr> <tr><td>2,2</td><td>2,4</td></tr> <tr><td>2,4</td><td>2,6</td></tr> <tr><td>2,6</td><td>2,8</td></tr> <tr><td>2,8</td><td>3,0</td></tr> <tr><td>3,0</td><td>3,2</td></tr> <tr><td>3,2</td><td>3,4</td></tr> <tr><td>3,4</td><td>3,6</td></tr> <tr><td>3,6</td><td>3,8</td></tr> <tr><td>3,8</td><td>4,0</td></tr> <tr><td>4,0</td><td>4,2</td></tr> <tr><td>4,2</td><td>4,4</td></tr> <tr><td>4,4</td><td>4,6</td></tr> <tr><td>4,6</td><td>4,8</td></tr> <tr><td>4,8</td><td>5,0</td></tr> <tr><td>5,0</td><td>5,2</td></tr> <tr><td>5,2</td><td>5,4</td></tr> <tr><td>5,4</td><td>5,6</td></tr> <tr><td>5,6</td><td>5,8</td></tr> <tr><td>5,8</td><td>6,0</td></tr> <tr><td>6,0</td><td>6,2</td></tr> <tr><td>6,2</td><td>6,4</td></tr> <tr><td>6,4</td><td>6,6</td></tr> <tr><td>6,6</td><td>6,8</td></tr> <tr><td>6,8</td><td>7,0</td></tr> <tr><td>7,0</td><td>7,2</td></tr> <tr><td>7,2</td><td>7,4</td></tr> <tr><td>7,4</td><td>7,6</td></tr> <tr><td>7,6</td><td>7,8</td></tr> <tr><td>7,8</td><td>8,0</td></tr> <tr><td>8,0</td><td>8,2</td></tr> <tr><td>8,2</td><td>8,4</td></tr> <tr><td>8,4</td><td>8,6</td></tr> <tr><td>8,6</td><td>8,8</td></tr> <tr><td>8,8</td><td>9,0</td></tr> <tr><td>9,0</td><td>9,2</td></tr> <tr><td>9,2</td><td>9,4</td></tr> <tr><td>9,4</td><td>9,6</td></tr> <tr><td>9,6</td><td>9,8</td></tr> <tr><td>9,8</td><td>10,0</td></tr> </tbody> </table>	PROFUNDIDAD (m.)	Nº GOLPES	0,0	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,4	1,4	1,6	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,2	2,2	2,4	2,4	2,6	2,6	2,8	2,8	3,0	3,0	3,2	3,2	3,4	3,4	3,6	3,6	3,8	3,8	4,0	4,0	4,2	4,2	4,4	4,4	4,6	4,6	4,8	4,8	5,0	5,0	5,2	5,2	5,4	5,4	5,6	5,6	5,8	5,8	6,0	6,0	6,2	6,2	6,4	6,4	6,6	6,6	6,8	6,8	7,0	7,0	7,2	7,2	7,4	7,4	7,6	7,6	7,8	7,8	8,0	8,0	8,2	8,2	8,4	8,4	8,6	8,6	8,8	8,8	9,0	9,0	9,2	9,2	9,4	9,4	9,6	9,6	9,8	9,8	10,0
PROFUNDIDAD (m.)		GOLPES																																																																																																																																																																																																																																																														
0,0	a	0,2																																																																																																																																																																																																																																																														
0,2	a	0,4																																																																																																																																																																																																																																																														
0,4	a	0,6																																																																																																																																																																																																																																																														
0,6	a	0,8																																																																																																																																																																																																																																																														
0,8	a	1,0																																																																																																																																																																																																																																																														
1,0	a	1,2																																																																																																																																																																																																																																																														
1,2	a	1,4																																																																																																																																																																																																																																																														
1,4	a	1,6																																																																																																																																																																																																																																																														
1,6	a	1,8																																																																																																																																																																																																																																																														
1,8	a	2,0																																																																																																																																																																																																																																																														
2,0	a	2,2																																																																																																																																																																																																																																																														
2,2	a	2,4																																																																																																																																																																																																																																																														
2,4	a	2,6																																																																																																																																																																																																																																																														
2,6	a	2,8																																																																																																																																																																																																																																																														
2,8	a	3,0																																																																																																																																																																																																																																																														
3,0	a	3,2																																																																																																																																																																																																																																																														
3,2	a	3,4																																																																																																																																																																																																																																																														
3,4	a	3,6																																																																																																																																																																																																																																																														
3,6	a	3,8																																																																																																																																																																																																																																																														
3,8	a	4,0																																																																																																																																																																																																																																																														
4,0	a	4,2																																																																																																																																																																																																																																																														
4,2	a	4,4																																																																																																																																																																																																																																																														
4,4	a	4,6																																																																																																																																																																																																																																																														
4,6	a	4,8																																																																																																																																																																																																																																																														
4,8	a	5,0																																																																																																																																																																																																																																																														
5,0	a	5,2																																																																																																																																																																																																																																																														
5,2	a	5,4																																																																																																																																																																																																																																																														
5,4	a	5,6																																																																																																																																																																																																																																																														
5,6	a	5,8																																																																																																																																																																																																																																																														
5,8	a	6,0																																																																																																																																																																																																																																																														
6,0	a	6,2																																																																																																																																																																																																																																																														
6,2	a	6,4																																																																																																																																																																																																																																																														
6,4	a	6,6																																																																																																																																																																																																																																																														
6,6	a	6,8																																																																																																																																																																																																																																																														
6,8	a	7,0																																																																																																																																																																																																																																																														
7,0	a	7,2																																																																																																																																																																																																																																																														
7,2	a	7,4																																																																																																																																																																																																																																																														
7,4	a	7,6																																																																																																																																																																																																																																																														
7,6	a	7,8																																																																																																																																																																																																																																																														
7,8	a	8,0																																																																																																																																																																																																																																																														
8,0	a	8,2																																																																																																																																																																																																																																																														
8,2	a	8,4																																																																																																																																																																																																																																																														
8,4	a	8,6																																																																																																																																																																																																																																																														
8,6	a	8,8																																																																																																																																																																																																																																																														
8,8	a	9,0																																																																																																																																																																																																																																																														
9,0	a	9,2																																																																																																																																																																																																																																																														
9,2	a	9,4																																																																																																																																																																																																																																																														
9,4	a	9,6																																																																																																																																																																																																																																																														
9,6	a	9,8																																																																																																																																																																																																																																																														
9,8	a	10,0																																																																																																																																																																																																																																																														
PROFUNDIDAD (m.)	Nº GOLPES																																																																																																																																																																																																																																																															
0,0	0,2																																																																																																																																																																																																																																																															
0,2	0,4																																																																																																																																																																																																																																																															
0,4	0,6																																																																																																																																																																																																																																																															
0,6	0,8																																																																																																																																																																																																																																																															
0,8	1,0																																																																																																																																																																																																																																																															
1,0	1,2																																																																																																																																																																																																																																																															
1,2	1,4																																																																																																																																																																																																																																																															
1,4	1,6																																																																																																																																																																																																																																																															
1,6	1,8																																																																																																																																																																																																																																																															
1,8	2,0																																																																																																																																																																																																																																																															
2,0	2,2																																																																																																																																																																																																																																																															
2,2	2,4																																																																																																																																																																																																																																																															
2,4	2,6																																																																																																																																																																																																																																																															
2,6	2,8																																																																																																																																																																																																																																																															
2,8	3,0																																																																																																																																																																																																																																																															
3,0	3,2																																																																																																																																																																																																																																																															
3,2	3,4																																																																																																																																																																																																																																																															
3,4	3,6																																																																																																																																																																																																																																																															
3,6	3,8																																																																																																																																																																																																																																																															
3,8	4,0																																																																																																																																																																																																																																																															
4,0	4,2																																																																																																																																																																																																																																																															
4,2	4,4																																																																																																																																																																																																																																																															
4,4	4,6																																																																																																																																																																																																																																																															
4,6	4,8																																																																																																																																																																																																																																																															
4,8	5,0																																																																																																																																																																																																																																																															
5,0	5,2																																																																																																																																																																																																																																																															
5,2	5,4																																																																																																																																																																																																																																																															
5,4	5,6																																																																																																																																																																																																																																																															
5,6	5,8																																																																																																																																																																																																																																																															
5,8	6,0																																																																																																																																																																																																																																																															
6,0	6,2																																																																																																																																																																																																																																																															
6,2	6,4																																																																																																																																																																																																																																																															
6,4	6,6																																																																																																																																																																																																																																																															
6,6	6,8																																																																																																																																																																																																																																																															
6,8	7,0																																																																																																																																																																																																																																																															
7,0	7,2																																																																																																																																																																																																																																																															
7,2	7,4																																																																																																																																																																																																																																																															
7,4	7,6																																																																																																																																																																																																																																																															
7,6	7,8																																																																																																																																																																																																																																																															
7,8	8,0																																																																																																																																																																																																																																																															
8,0	8,2																																																																																																																																																																																																																																																															
8,2	8,4																																																																																																																																																																																																																																																															
8,4	8,6																																																																																																																																																																																																																																																															
8,6	8,8																																																																																																																																																																																																																																																															
8,8	9,0																																																																																																																																																																																																																																																															
9,0	9,2																																																																																																																																																																																																																																																															
9,2	9,4																																																																																																																																																																																																																																																															
9,4	9,6																																																																																																																																																																																																																																																															
9,6	9,8																																																																																																																																																																																																																																																															
9,8	10,0																																																																																																																																																																																																																																																															
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																																																																																																
 <b>Fdo. Raúl Sanz Urbina</b> DIRECTOR DEL LABORATORIO	 <b>Fdo. Mateo Requena Castillo</b> JEFE DE ÁREA	Madrid, 7 de agosto de 2015																																																																																																																																																																																																																																																														



LABORATORIO EPTISA  
Tlef. 913 589 077 FAX 913 589 845  
C/ Maria Tubau, 8  
28050 . Madrid

Laboratorio Acreditado: Ver Dorsó

TRABAJO : MP-2118-830

PETICIÓN Nº: DSI-98437-S

CLAVE:

HOJA 2 DE 2

PETICIONARIO: INTEINCO

PROYECTO / OBRA: PRETRATAMIENTO EDAR SUR CYII. PERALES DEL RÍO. MADRID

LOCALIZACIÓN: P-1

FECHA DE REALIZACIÓN: 28/07/2015

FECHA DE REGISTRO 28/07/2015

PROFUNDIDAD ALCANZADA 11,00 m.

TIPO: DPSH

PESO DE LA MAZA: 63,5 Kg

ALTURA DE CAIDA: 0,75 m.

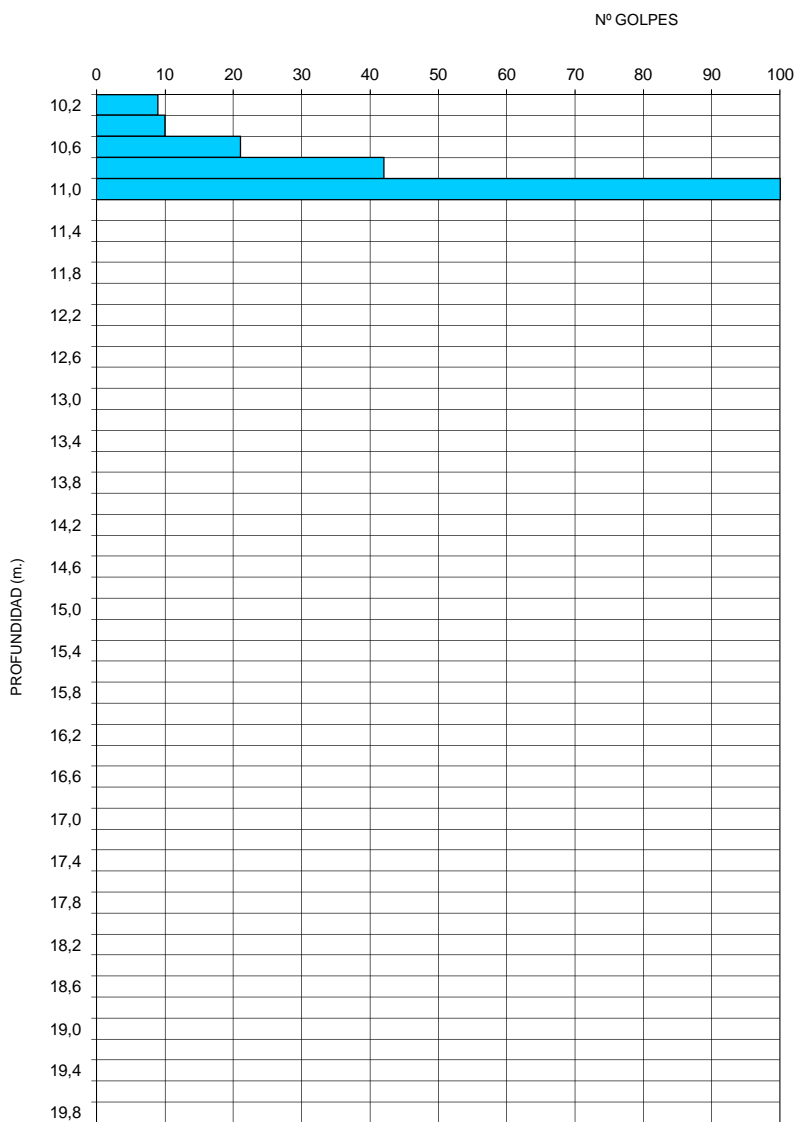
PROFUNDIDAD  
(m.)

GOLPES

10,0	a	10,2
10,2	a	10,4
10,4	a	10,6
10,6	a	10,8
10,8	a	11,0
11,0	a	11,2
11,2	a	11,4
11,4	a	11,6
11,6	a	11,8
11,8	a	12,0
12,0	a	12,2
12,2	a	12,4
12,4	a	12,6
12,6	a	12,8
12,8	a	13,0
13,0	a	13,2
13,2	a	13,4
13,4	a	13,6
13,6	a	13,8
13,8	a	14,0
14,0	a	14,2
14,2	a	14,4
14,4	a	14,6
14,6	a	14,8
14,8	a	15,0
15,0	a	15,2
15,2	a	15,4
15,4	a	15,6
15,6	a	15,8
15,8	a	16,0
16,0	a	16,2
16,2	a	16,4
16,4	a	16,6
16,6	a	16,8
16,8	a	17,0
17,0	a	17,2
17,2	a	17,4
17,4	a	17,6
17,6	a	17,8
17,8	a	18,0
18,0	a	18,2
18,2	a	18,4
18,4	a	18,6
18,6	a	18,8
18,8	a	19,0
19,0	a	19,2
19,2	a	19,4
19,4	a	19,6
19,6	a	19,8
19,8	a	20,0

9  
10  
21  
42  
100

( ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA )



OBSERVACIONES

0

Madrid, 7 de agosto de 2015

Fdo. Raúl Sanz Urbina  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Fdo. Mateo Requena Castillo  
JEFE DE ÁREA



## **ANEJO V**

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.º  
MAD-L-032 en la áreas de actuación:  
GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

TRABAJO: **MP2118-830**

MUESTRA: **DS.31657**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

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

**Dirección:** C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

**Obra:** ESTUDIO GEOTECNICO. ZONA PRETRATAMIENTO E.D.A.R. SUR

(Facilitada por el peticionario)

**Material:**

**Muestra:** Entregada por el solicitante

**Fecha de recepción:** 03-08-2015

**Lugar de entrega:**

**Procedencia:** Sondeo 1. Muestra SPT. Profundidad de 2,00 a 2,60 m.

### ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.

Límites de Atterberg. Límite líquido.

Límites de Atterberg. Límite plástico.

Contenido en sulfatos.

Materia orgánica.

**Observaciones:**

V.º B.º   
Director de laboratorio

MADRID a 10/08/2015  
  
Fdo.: MATEO REQUENA CASTILLO  
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

TRABAJO: **MP2118-830**

MUESTRA: **DS.31657**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

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

**Dirección:** C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

**Obra:** ESTUDIO GEOTECNICO. ZONA PRETRATAMIENTO E.D.A.R. SUR

(Facilitada por el peticionario)

**Material:**

**Muestra:** Entregada por el solicitante

**Fecha de recepción:** 03-08-2015

**Lugar de entrega:**

**Procedencia:** Sondeo 1. Muestra SPT. Profundidad de 2,00 a 2,60 m.

### RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Clasificación Casagrande		GP
Clasificación AASHTO		A-1-a (0)
<b>Límites de Atterberg</b>		
Límite líquido	UNE 103103: 1994	No
Límite plástico	UNE 103104: 1993	No
Índice de plasticidad		No plástico
<b>Materia orgánica (%)</b> (Muestra total)	UNE 103 204:1993 y Err:93	0,04
<b>Sulfatos solubles (%)</b> (Muestra total)	UNE 103 201:1996 Err:03	0,013
<b>Análisis granulométrico <sup>(1)</sup></b>	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



TRABAJO: **MP2118-830**

MUESTRA: **DS.31657**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

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

**Dirección:** C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

**Obra:** ESTUDIO GEOTECNICO. ZONA PRETRATAMIENTO E.D.A.R. SUR  
(Facilitada por el peticionario)

**Material:**

**Muestra:** Entregada por el solicitante

**Fecha de recepción:** 03-08-2015

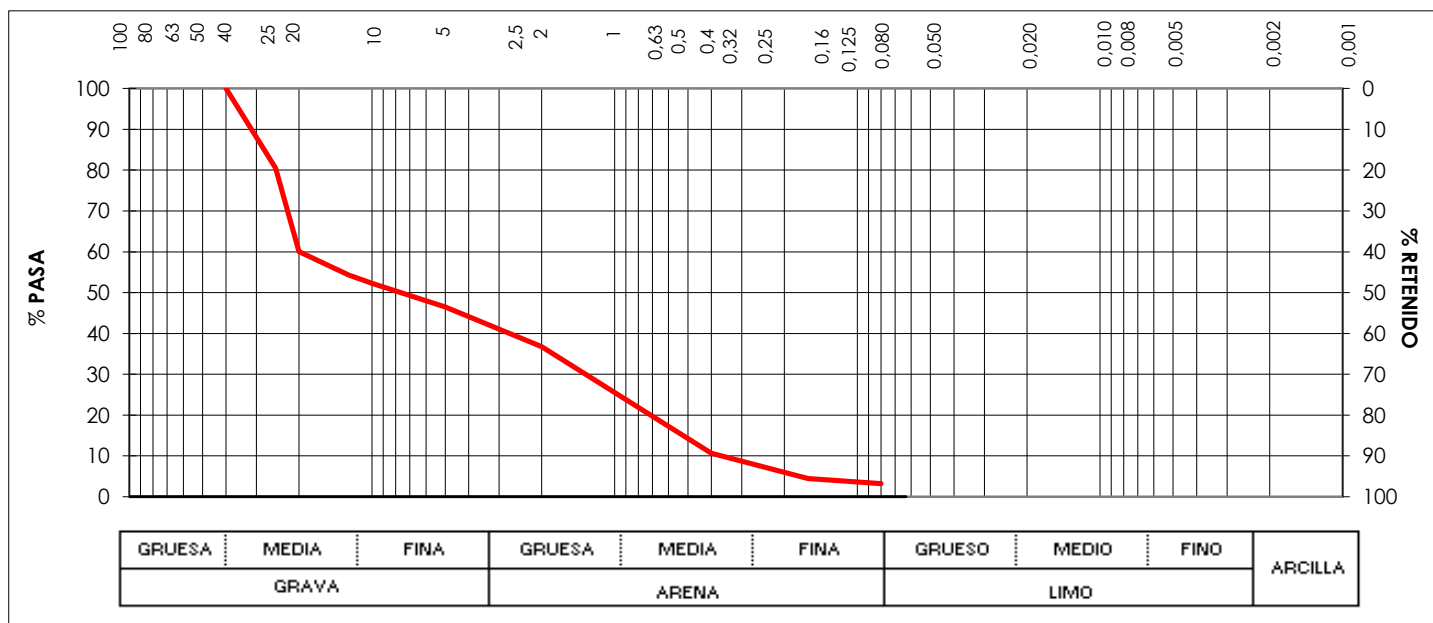
**Lugar de entrega**

**Procedencia:** Sondeo 1. Muestra SPT. Profundidad de 2,00 a 2,60 m.

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

**Fecha Inicio ensayo:** 06-08-2015

**Fecha finalización ensayo:** 07-08-2015



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	0,080	0,063
% que pasa								100,0	80,5	60,1	54,3	52,3			46,5			36,7			10,6		4,5		3,2	

**Observaciones:**

TRABAJO: **MP2118-830**

MUESTRA: **DS.31658**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

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

**Dirección:** C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

**Obra:** ESTUDIO GEOTECNICO. ZONA PRETRATAMIENTO E.D.A.R. SUR

(Facilitada por el peticionario)

**Material:**

**Muestra:** Entregada por el solicitante

**Fecha de recepción:** 03-08-2015

**Lugar de entrega:**

**Procedencia:** Sondeo 1. Muestra SPT. Profundidad de 3,50 a 4,10 m.

### ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.

Límites de Atterberg. Límite líquido.

Límites de Atterberg. Límite plástico.

Contenido en sulfatos.

**Observaciones:**

V.º B.º   
Director de laboratorio

MADRID a 10/08/2015  
  
Fdo.: MATEO REQUENA CASTILLO  
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

TRABAJO: **MP2118-830**

MUESTRA: **DS.31658**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

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

**Dirección:** C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

**Obra:** ESTUDIO GEOTECNICO. ZONA PRETRATAMIENTO E.D.A.R. SUR

(Facilitada por el peticionario)

**Material:**

**Muestra:** Entregada por el solicitante

**Fecha de recepción:** 03-08-2015

**Lugar de entrega:**

**Procedencia:** Sondeo 1. Muestra SPT. Profundidad de 3,50 a 4,10 m.

### RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Clasificación Casagrande		SW
Clasificación AASHTO		A-1-a (0)
<b>Límites de Atterberg</b>		
Límite líquido	UNE 103103: 1994	No
Límite plástico	UNE 103104: 1993	No
Índice de plasticidad		No plástico
<b>Sulfatos solubles (%)</b> (Muestra total)	UNE 103 201:1996 Err:03	0,048
<b>Análisis granulométrico <sup>(1)</sup></b>	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



TRABAJO: **MP2118-830**

MUESTRA: **DS.31658**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

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

**Dirección:** C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

**Obra:** ESTUDIO GEOTECNICO. ZONA PRETRATAMIENTO E.D.A.R. SUR  
(Facilitada por el peticionario)

**Material:**

**Muestra:** Entregada por el solicitante

**Fecha de recepción:** 03-08-2015

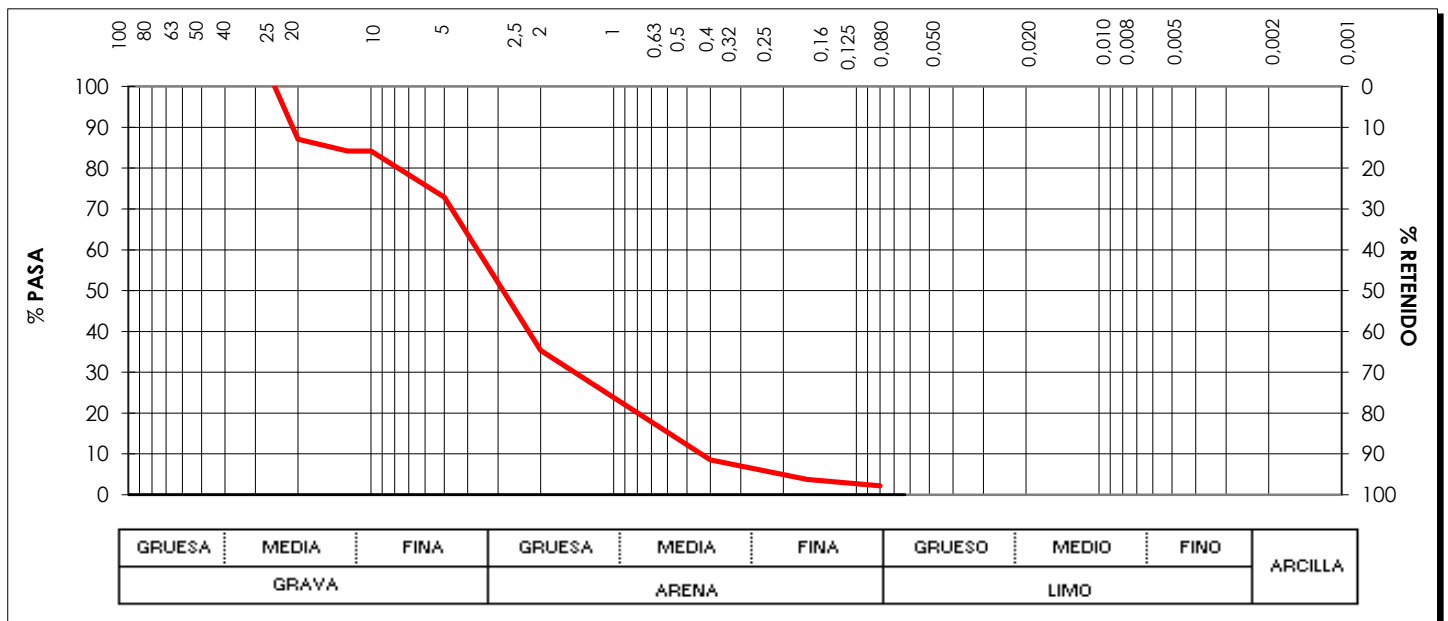
**Lugar de entrega**

**Procedencia:** Sondeo 1. Muestra SPT. Profundidad de 3,50 a 4,10 m.

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

**Fecha Inicio ensayo:** 06-08-2015

**Fecha finalización ensayo:** 07-08-2015



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	0,080	0,063
% que pasa									100,0	87,0	84,2	84,2			72,9			35,4			8,6		3,7		2,2	

**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

TRABAJO: **MP2118-830**

MUESTRA: **DS.31659**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

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

**Dirección:** C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

**Obra:** ESTUDIO GEOTECNICO. ZONA PRETRATAMIENTO E.D.A.R. SUR

(Facilitada por el peticionario)

**Material:**

**Muestra:** Entregada por el solicitante

**Fecha de recepción:** 03-08-2015

**Lugar de entrega:**

**Procedencia:** Sondeo 2. Muestra SPT. Profundidad de 3,00 a 3,60 m.

### ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.

Límites de Atterberg. Límite líquido.

Límites de Atterberg. Límite plástico.

Contenido en sulfatos.

Materia orgánica.

**Observaciones:**

V.º B.º   
Director de laboratorio

MADRID a 10/08/2015  
  
Fdo.: MATEO REQUENA CASTILLO  
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

TRABAJO: **MP2118-830**

MUESTRA: **DS.31659**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

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

**Dirección:** C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

**Obra:** ESTUDIO GEOTECNICO. ZONA PRETRATAMIENTO E.D.A.R. SUR

(Facilitada por el peticionario)

**Material:**

**Muestra:** Entregada por el solicitante

**Fecha de recepción:** 03-08-2015

**Lugar de entrega:**

**Procedencia:** Sondeo 2. Muestra SPT. Profundidad de 3,00 a 3,60 m.

### RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Clasificación Casagrande		SP
Clasificación AASHTO		A-1-a (0)
<b>Límites de Atterberg</b>		
Límite líquido	UNE 103103: 1994	No
Límite plástico	UNE 103104: 1993	No
Índice de plasticidad		No plástico
<b>Materia orgánica (%)</b> (Muestra total)	UNE 103 204:1993 y Err:93	0,09
<b>Sulfatos solubles (%)</b> (Muestra total)	UNE 103 201:1996 Err:03	0,022
<b>Análisis granulométrico <sup>(1)</sup></b>	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



TRABAJO: **MP2118-830**

MUESTRA: **DS.31659**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

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

**Dirección:** C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

**Obra:** ESTUDIO GEOTECNICO. ZONA PRETRATAMIENTO E.D.A.R. SUR  
(Facilitada por el peticionario)

**Material:**

**Muestra:** Entregada por el solicitante

**Fecha de recepción:** 03-08-2015

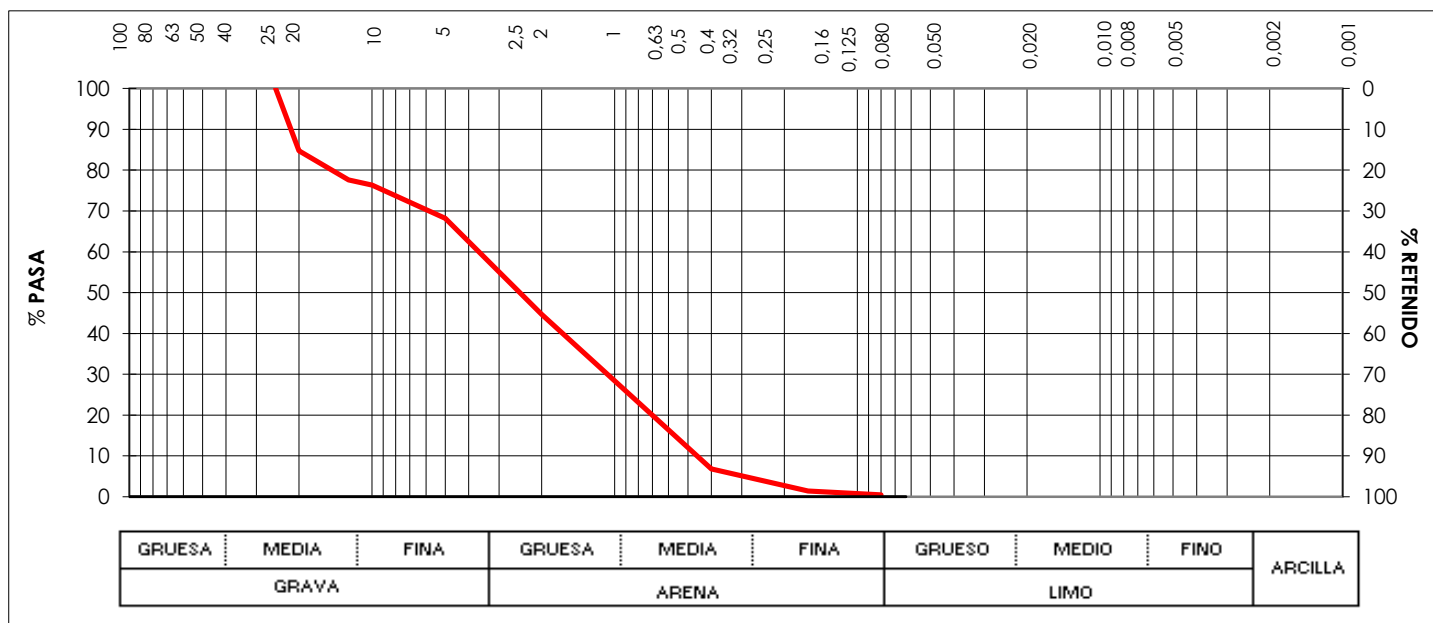
**Lugar de entrega**

**Procedencia:** Sondeo 2. Muestra SPT. Profundidad de 3,00 a 3,60 m.

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

**Fecha Inicio ensayo:** 06-08-2015

**Fecha finalización ensayo:** 07-08-2015



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	0,080	0,063
% que pasa									100,0	84,7	77,6	76,4			68,2			44,6			6,8		1,4		0,5	

**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

TRABAJO: **MP2118-830**

MUESTRA: **DS.31660**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

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

**Dirección:** C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

**Obra:** ESTUDIO GEOTECNICO. ZONA PRETRATAMIENTO E.D.A.R. SUR

(Facilitada por el peticionario)

**Material:**

**Muestra:** Entregada por el solicitante

**Fecha de recepción:** 03-08-2015

**Lugar de entrega:**

**Procedencia:** Sondeo 2. Muestra SPT. Profundidad de 5,00 a 5,60 m.

### ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.

Límites de Atterberg. Límite líquido.

Límites de Atterberg. Límite plástico.

Contenido en sulfatos.

**Observaciones:**

V.º B.º RAÚL SANZ URBINA  
Director de laboratorio

MADRID a 10/08/2015  
Fdo.: MATEO REQUENA CASTILLO  
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

TRABAJO: **MP2118-830**

MUESTRA: **DS.31660**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

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

**Dirección:** C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

**Obra:** ESTUDIO GEOTECNICO. ZONA PRETRATAMIENTO E.D.A.R. SUR

(Facilitada por el peticionario)

**Material:**

**Muestra:** Entregada por el solicitante

**Fecha de recepción:** 03-08-2015

**Lugar de entrega:**

**Procedencia:** Sondeo 2. Muestra SPT. Profundidad de 5,00 a 5,60 m.

### RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Clasificación Casagrande		GP-GC
Clasificación AASHTO		A-2-6 (0)
<b>Límites de Atterberg</b>		
Límite líquido	UNE 103103: 1994	36,6
Límite plástico	UNE 103104: 1993	17,5
Índice de plasticidad		19,0
<b>Sulfatos solubles (%)</b> (Muestra total)	UNE 103 201:1996 Err:03	0,021
<b>Análisis granulométrico <sup>(1)</sup></b>	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

TRABAJO: **MP2118-830**

MUESTRA: **DS.31660**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

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

**Dirección:** C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

**Obra:** ESTUDIO GEOTECNICO. ZONA PRETRATAMIENTO E.D.A.R. SUR  
(Facilitada por el peticionario)

**Material:**

**Muestra:** Entregada por el solicitante

**Fecha de recepción:** 03-08-2015

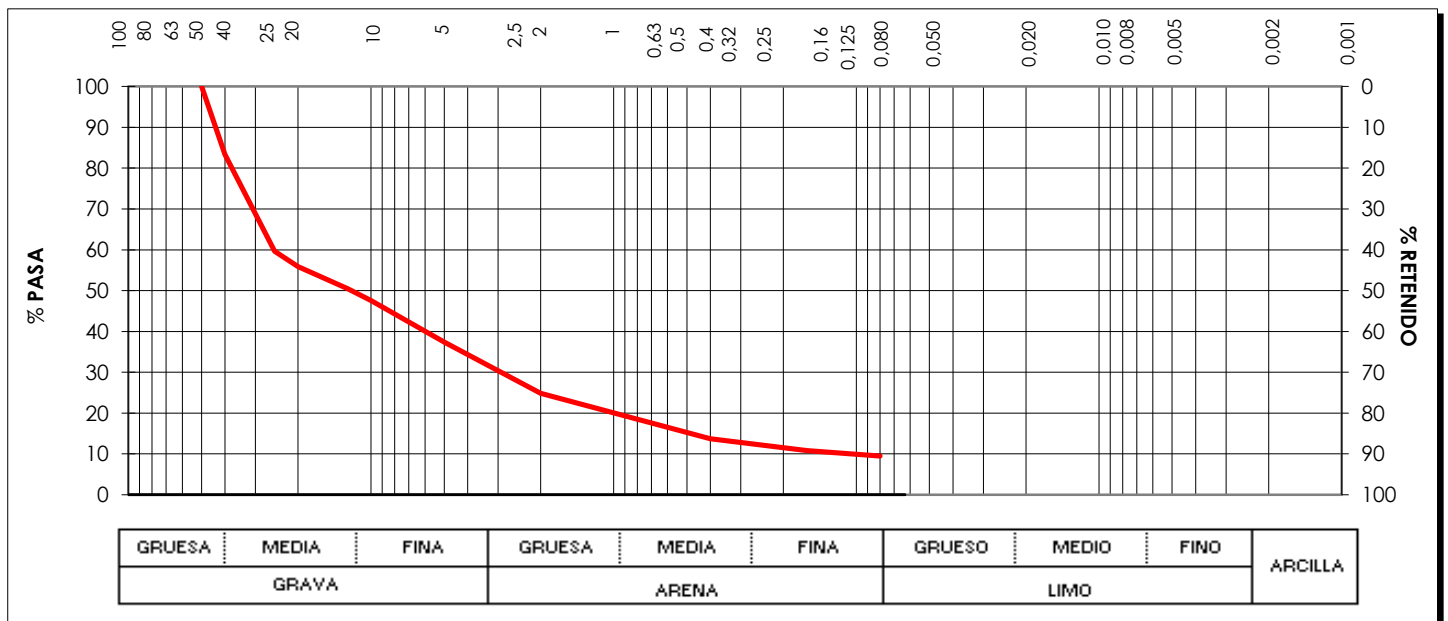
**Lugar de entrega**

**Procedencia:** Sondeo 2. Muestra SPT. Profundidad de 5,00 a 5,60 m.

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

**Fecha Inicio ensayo:** 06-08-2015

**Fecha finalización ensayo:** 07-08-2015



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	0,080	0,063
% que pasa							100,0	83,3	59,6	55,9	50,4	47,6			37,4			24,9			13,7		10,8		9,4	

**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

TRABAJO: **MP2118-830**

MUESTRA: **DQ.1584**

CLAVE:

Hoja 1 de 2

**Peticionario:** INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.  
**Dirección:** C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)  
**Obra:** ESTUDIO GEOTECNICO. ZONA PRETRATAMIENTO E.D.A.R. SUR  
**Material:**  
**Muestra:** Tomada por el laboratorio  
**Lugar de toma:**  
**Procedencia:** Sondeo 1

**Fecha de toma:**

#### ENSAYOS SOLICITADOS

pH en aguas.  
Residuo seco a 110° 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:**

V.º B.º   
Director de laboratorio

MADRID a 06/08/2015  
  
Fdo.: MATEO REQUENA CASTILLO  
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

TRABAJO: **MP2118-830**

MUESTRA: **DQ.1584**

CLAVE:

Hoja 2 de 2

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

**Dirección:** C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

**Obra:** ESTUDIO GEOTECNICO. ZONA PRETRATAMIENTO E.D.A.R. SUR

**Material:**

**Muestra:** Tomada por el laboratorio

**Fecha de toma:**

**Lugar de toma:**

**Procedencia:** Sondeo 1

### RESUMEN DE RESULTADOS

RESUMEN DE RESULTADOS				
ENSAYO	NORMA	RESULTADO		
Determinación de pH	UNE 83952: 2008	Valor de pH 7,2	T.ª muestra (°C) 28	
Residuo seco a 110° C (mg/l)	UNE 83957: 2008	3.955		
Contenido en sulfatos (mg/l)	UNE 83956: 2008	2.112		
Contenido de magnesio (mg/l)	UNE 83955: 2008	289		
Dióxido de carbono agresivo (CO <sub>2</sub> ) (mg/l)	UNE-EN 13577: 2008	CO <sub>2</sub> muestras: CO <sub>2</sub> media:	4 4	4
Contenido de amonio (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) (mg/l)	UNE 83954: 2008	0		
AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN		Medio		

## ANEJO Nº 7.- CÁLCULO DEL PROCESO

## INDICE

1. **ACTUACIONES DEL PROYECTO**
2. **TRATAMIENTO DE LOS CAUDALES ALIVIADOS**
  - 2.1 **DATOS DE PARTIDA**
  - 2.2. **CANALES DE DESBASTE**
    - 2.2.1 Desbaste de muy gruesos
    - 2.2.2 Desbaste de gruesos
    - 2.2.3 Tamizado de finos
3. **REMODELACIÓN DEL TAMIZADO DE FANGOS**
  - 3.1. **BASES DE PARTIDA**
  - 3.2. **NUEVA INSTALACIÓN DE TAMIZADO**
  - 3.3. **DESODORIZACIÓN**
  - 3.4. **INSTALACIÓN PROVISIONAL DE TAMIZADO**
4. **REMODELACIÓN DE LOS GASÓMETROS**



## 1. ACTUACIONES DEL PROYECTO

En este proyecto se recogen las siguientes actuaciones en los procesos existentes de la EDAR:

- Tratamiento de los caudales aliviados en cabecera de planta
- Remodelación de la instalación de tamizado de fangos actual.
- Sustitución de los gasómetros actuales de campana por otros de membrana

## 2. TRATAMIENTO DE LOS CAUDALES ALIVIADOS

### 2.1 Datos de partida

El tratamiento de caudales aliviados se resolverá mediante un nuevo conjunto de canales con desbaste y tamizado, adosado al canal de by-pass general existente.

Los caudales de diseño son:

- Caudal total de diseño	m <sup>3</sup> /s	30,00
	m <sup>3</sup> /h	108.000,00

### 2.2. Canales de desbaste

#### 2.2.1 Desbaste de muy gruesos

##### Caudal de diseño:

- Diseño	m <sup>3</sup> /s	30,00
	m <sup>3</sup> /hora	108.000,00

##### Instalación de desbaste:

Tipo	Reja recta inclinada con doble peine de limpieza	
Nº de Rejas	Ud.	5,00
Luz libre entre pletinas	mm	80,00
Ancho de pletinas	mm	20,00
Ancho de canal	m	3,30
Colmatación	%	30,00%
Ancho útil	m	1,85
Limpieza	Automática accionada por grupo hidráulico	
Regulación	Por niveles y temporizado	

##### Parámetros de servicio:

Calados:	m	3,39
Velocidad media de paso	m/s	0,96
Velocidad media de acercamiento	m/s	0,54

##### Evacuación y retirada de residuos:

Habitantes equivalentes de diseño de la EDAR	h.e.	2.937.600,00
Volumen específico medio	l/hab-eq.año	5,00
Volumen específico máximo	l/hab-eq.año	10,00
Volumen horario medio	m <sup>3</sup> /h	1,68
Volumen horario máximo	m <sup>3</sup> /h	3,35
Sistema de retirada de residuos	Cinta transportadora	
Número de unidades	Ud.	1,00
Longitudes	m	19,00
Compactación de residuos	Prensa de residuos	
Nº de unidades	Uds	1,00
Porcentaje de reducción en prensado		60,00%
Capacidad unitaria de admisión necesaria	m <sup>3</sup> /h	3,35
Capacidad unitaria de admisión adoptada	m <sup>3</sup> /h	10,00

Volumen de residuos prensados medio	m <sup>3</sup> /h	0,67
Volumen de residuos prensados máximo	m <sup>3</sup> /h	1,34
Nº de contenedores	Uds	2,00
Capacidad unitaria	m <sup>3</sup>	5,00
Tiempos de almacenamiento		
- Con generación media	horas	14,91
- Con generación máxima	horas	7,46

## 2.2.2 Desbaste de gruesos

### Caudal de diseño:

- Diseño	m <sup>3</sup> /s	30,00
	m <sup>3</sup> /hora	108.000,00

### Instalación de desbaste:

Tipo	Reja recta inclinada	
Nº de Rejas	Ud.	5,00
Luz libre entre pletinas	mm	25,00
Ancho de pletinas	mm	20,00
Ancho de canal	m	3,30
Colmatación	%	30,00%
Ancho util	m	1,28
Limpieza	Automática accionada por grupo hidráulico	
Regulación	Por niveles y temporizado	

### Parámetros de servicio:

Calados:	m	3,38
Velocidad media de paso	m/s	1,38
Velocidad media de acercamiento	m/s	0,54

### Evacuación y retirada de residuos:

Habitantes equivalentes de diseño de la EDAR	h.e.	2.937.600,00
Volumen específico medio	l/hab-eq.año	15,00
Volumen específico máximo	l/hab-eq.año	20,00
Volumen horario medio	m <sup>3</sup> /h	5,03
Volumen horario máximo	m <sup>3</sup> /h	6,71
Sistema de retirada de residuos	Cinta transportadora	
Número de unidades	Ud.	1,00
Longitudes	m	19,00
Compactación de residuos	Prensa de residuos	
Nº de unidades	Uds	1,00
Porcentaje de reducción en prensado		60,00%
Capacidad unitaria de admisión necesaria	m <sup>3</sup> /h	6,71
Capacidad unitaria de admisión adoptada	m <sup>3</sup> /h	10,00
Volumen de residuos prensados medio	m <sup>3</sup> /h	2,01
Volumen de residuos prensados máximo	m <sup>3</sup> /h	2,68
Nº de contenedores	Uds	2,00
Capacidad unitaria	m <sup>3</sup>	5,00
Tiempos de almacenamiento		
- Con generación media	horas	4,97
- Con generación máxima	horas	3,73

## 2.2.3 Tamizado de finos

### Caudal de diseño:

- Diseño	m <sup>3</sup> /s	30,00
	m <sup>3</sup> /hora	108.000,00

### Instalación de desbaste:

Tipo	Tamiz de escalera
------	-------------------

Nº de Rejas	Ud.	10,00
Luz libre entre pletinas	mm	6,00
Ancho de pletinas	mm	3,00
Ancho de canal	m	1,50
Colmatación	%	15,00%
Ancho util	m	0,85
Limpieza	Automática accionada por grupo hidráulico	
Regulación	Por niveles y temporizado	
<b>Parámetros de servicio:</b>		
Calados:	m	3,43
Velocidad media de paso	m/s	1,03
Velocidad media de acercamiento	m/s	0,58
<b>Evacuación y retirada de residuos:</b>		
Habitantes equivalentes de diseño de la EDAR	h.e.	2.937.600,00
Volumen específico medio	l/hab-eq.año	30,00
Volumen específico máximo	l/hab-eq.año	40,00
Volumen horario medio	m <sup>3</sup> /h	10,06
Volumen horario máximo	m <sup>3</sup> /h	13,41
Sistema de retirada de residuos	Cinta transportadora	
Número de unidades	Ud.	2,00
Longitudes	m	19,00
Compactación de residuos	Prensa de residuos	
Nº de unidades	Uds	2,00
Porcentaje de reducción en prensado		60,00%
Capacidad unitaria de admisión necesaria	m <sup>3</sup> /h	6,71
Capacidad unitaria de admisión adoptada	m <sup>3</sup> /h	10,00
Volumen de residuos prensados medio	m <sup>3</sup> /h	4,02
Volumen de residuos prensados máximo	m <sup>3</sup> /h	5,37
Nº de contenedores	Uds	2,00
Capacidad unitaria	m <sup>3</sup>	5,00
Tiempos de almacenamiento		
- Con generación media	horas	2,49
- Con generación máxima	horas	1,86

### 3. REMODELACIÓN DEL TAMIZADO DE FANGOS

#### 3.1. Bases de partida

Caudal medio de fangos	m <sup>3</sup> /d	8.000,00
	m <sup>3</sup> /h	333,33
Caudal máximo de fangos	m <sup>3</sup> /d	9.650,00
	m <sup>3</sup> /h	402,08
Concentración media de los fangos	%	0,80
Concentración máxima de los fangos	%	2,50

#### 3.2. Nueva instalación de tamizado

Nº de tamices a instalar	Uds	6,00
Nº de tamices en servicio	Uds	4,00
Caudal unitario necesario	m <sup>3</sup> /h	100,52
Caudal unitario adoptado	m <sup>3</sup> /h	150,00
Tipo de tamiz	Escalera en caja o recinto metálico	
<u>Recinto metálico soporte del tamiz</u>		
- Material	AISI-316	
- Longitud	mm	2.226
- Anchura	mm	590
- Profundidad	mm	1.000
- Entrada	Brida de Ø250	
- Salida	Brida de Ø250	
- Rebose	Brida de Ø150	
<u>Reparto a tamices</u>		
- Longitud del aliviadero	m	0,40
- Diámetro conducción alimentación a tamices	mm	250,00
- Velocidad		
- Aislamiento	Válvula de compuerta Ø250	
- By-pass general tamizado		
<u>Salida de tamices</u>		
- Diámetro conducción salida de tamizado	mm	250 / 400
- Aislamiento	Válvula de compuerta Ø250	
<u>Retirada de los residuos</u>		
Tipo	Cinta transportadora	
Longitud	m	8,00
<u>Compactador de residuos</u>		
Se mantiene el compactador actual de residuos		

#### 3.3. Desodorización

Tipo	Desodorización biológica	
Dimensiones de la sala de tamices		
- Longitud	m	14,85
- Ancho	m	6,00
- Altura en cumbrero	m	4,35
Volumen	m <sup>3</sup>	387,59
Nº de renovaciones adoptadas	Uds/hora	10,00
Caudal necesario de la desodorización	m <sup>3</sup> /h	3.875,85
Caudal adoptado	m <sup>3</sup> /h	4.000,00
<u>Torre de lavado</u>		
- Diámetro	m	7,00
- Altura	m	2,00



- Volumen del depósito de fondo (Fluido de lavado)	m <sup>3</sup>	3,00
- Fluido de lavado	Efluente secundario de la EDAR con SS<150 mg/l	
- Elementos de contacto	Relleno inorgánico	
<u>Bomba de recirculación</u>		
- Nº de bombas	Uds	1,00
- Caudal	m <sup>3</sup> /h	15,00
- Altura	mca	17,00
- Tipo	Centrífuga horizontal	
<u>Ventilador</u>		
- Caudal	m <sup>3</sup> /h	4.000,00
- Presión estática	Pa	1.400
- Tipo	Centrífugo	
<u>Instalación de almacenamiento y dosificación de nutrientes</u>		
- Volumen del almacenamiento	l	1.000,00
- Nº de depósitos	Uds	1,00
- Caudal de la bomba dosificadora	l/h	45,00
- Nº de bombas	Uds	1,00

### 3.4. Instalación provisional de tamizado

Mientras se retira la instalación actual de tamizado y se ejecutan las modificaciones para adaptar la nueva estará en servicio una instalación provisional con tres de los seis tamices nuevos que incluye el proyecto. Una vez terminada la instalación definitiva y puesta en servicio con tres tamices, se procederá al montaje en su ubicación definitiva.

Nº de tamices a instalar	Uds	3,00
Nº de tamices en servicio	Uds	3,00
Caudal unitario necesario	m <sup>3</sup> /h	134,03
Caudal unitario adoptado	m <sup>3</sup> /h	150,00
Tipo de tamiz	Escalera en caja o recinto metálico	
<u>Recinto metálico soporte del tamiz</u>		
- Material	AISI-316	
- Longitud	mm	2.226
- Anchura	mm	590
- Profundidad	mm	1.000
- Entrada	Brida de Ø250	
- Salida	Brida de Ø250	
- Rebose	Brida de Ø150	
<u>Reparto a tamices</u>		
- Diámetro conducción alimentación a tamices	mm	250
- Velocidad		
- Aislamiento	Válvula de compuerta Ø250	
<u>Salida de tamices</u>		
- Diámetro conducción salida de tamizado	mm	250
- Aislamiento	Válvula de compuerta Ø250	
<u>Retirada de los residuos</u>		
Tipo	Tornillo transportador - compactador	
Longitud	m	7,00
<u>Retirada y almacenamiento de residuos</u>		
Nº de contenedores	Uds	1,00
Volumen	m <sup>3</sup>	5,00
<u>Depósitos tampones de fangos tamizados</u>		

La instalación provisional de tamizado de fangos se sitúa a una cota inferior a los espesadores de fangos primarios. Por tanto, será necesario un bombeo provisional que impulse los fangos tamizados a los espesadores. Dado el funcionamiento discontinuo del bombeo de fangos primarios de la decantación, es necesario disponer de una mínima capacidad de regulación en el bombeo provisional de alimentación a espesadores.

Tipo: Base de hormigón, parades de acero vitrificado. Cubierto

Número e depósitos	Uds	2,00
Dimensiones		
- Diámetro	m	10,00
- Calado	m	3,00
Volumen disponible	m <sup>3</sup>	471,24
Tiempo de retención	h	1,17
Agitación:	Agitadores sumergidos.	
Nº de equipos	Uds/dep	2,00
Potencia unitaria	kW	1,50
Densidad de agitación	W/m <sup>3</sup>	6,37
<u>Bombeo a reparto de espesadores</u>		
Nº de bombas a instalar	Uds	2,00
Nº de bombas en servicio	Uds	1,00
Caudal unitario	m <sup>3</sup> /h	450,00
Diámetro de la impulsión	mm	400,00
Velocidad	m/s	0,99
Destino	Acometida a reparto de espesadores	

#### 4. REMODELACIÓN DE LOS GASÓMETROS

Se sustituirán los gasómetros actuales de campana metálica por gasómetro de membrana.

Nº de gasómetros	Uds	2,00
------------------	-----	------

Dimensiones de los gasómetros

- Diámetro	m	27,20
------------	---	-------

- Altura útil	m	7,70
---------------	---	------

- Volumen total actual	m <sup>3</sup>	8.948,46
------------------------	----------------	----------

- Presión	mmca	180,00
-----------	------	--------

Fijación de las membranas

En perímetro superior del tanque

Volumen unitario del gasómetro de membrana	m <sup>3</sup>	8.915,00
--	----------------	----------

Altura del gasómetro	m	13,60
----------------------	---	-------

Elementos del gasómetro

Recubrimiento interior de los paramentos con porexpan

Membrana interior

Membrana exterior

Válvula de seguridad hidráulica

Ventiladores de presión

Ventana de inspección

Nº de ventiladores a instalar	Uds	3,00
-------------------------------	-----	------

Nº de ventiladores en servicio	Uds	2,00
--------------------------------	-----	------

Caudal	m <sup>3</sup> /h	1.000,00
--------	-------------------	----------

Presión	mmca	180,00
---------	------	--------

Potencia	kW	1,50
----------	----	------

Medición de llenado del gasómetro

Sirga

Ventana de inspección

Metacrilato con anillo de fijación Ø550

Diámetro de las nuevas conducciones

- En servicio	mm	250,00
---------------	----	--------

- En reserva futura	mm	300,00
---------------------	----	--------

## ANEJO Nº 8.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS



## **INDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NUEVO TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS .....</b>	<b>3</b>
2.1	Bases de partida .....	3
2.2	Metodología .....	3
2.3	Condicionantes .....	4
2.4	Modelos estudiados .....	6
2.5	Solución adoptada .....	8
2.6	Análisis hidráulico en el IBER de la solución adoptada .....	9
2.6.1	Análisis de los canales .....	9
2.6.2	Analisis de canal de alivio. ....	10
2.7	Correcciones por las pérdidas singulares en las rejillas y tamices .....	11
<b>3</b>	<b>REMODELACIÓN DEL TAMIZADO .....</b>	<b>12</b>

## **APÉNDICES**

APÉNDICE 1.- CÁLCULOS DE PÉRDIDAS SINGULARES EN REJAS Y TAMICES DE CAUDALES ALIVIADOS

APÉNDICE 2.- CÁLCULO DE LA LINEA PIEZOMÉTRICA EN NUEVO TAMIZADO DE FANGOS

## 1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo, se justifica el diseño hidráulico de las siguientes actuaciones de este proyecto:

- o Nuevo tratamiento de caudales aliviados
- o Remodelación del tamizado de fangos

En los siguientes apartados, se describe con más detalle el procedimiento y cálculos realizados.

## 2 NUEVO TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS

### 2.1 Bases de partida

El caudal de diseño del nuevo tratamiento de caudales aliviados es 30 m<sup>3</sup>/s.

### 2.2 Metodología

Dado la magnitud de los caudales de diseño se ha optado por modelizar la nueva instalación mediante el programa IBER.

El programa IBER, se basa en un modelo matemático bidimensional para la simulación del flujo en lámina libre y procesos de transporte en ríos y estuarios, desarrollado en colaboración por el Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente, GEAMA (Universidad de A Coruña, UDC) y el Instituto FLUMEN (Universitat Politècnica de Catalunya, UPC, y Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, CIMNE), en el marco de un Convenio de Colaboración suscrito entre el CEDEX y la Dirección General del Agua.

Este programa resuelve las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad bidimensionales, también conocidas como ecuaciones de St.Venant 2D. Dichas ecuaciones asumen las hipótesis de distribución de presión hidrostática y distribución uniforme de velocidad en profundidad.

Inicialmente, se desarrolló un modelo del tratamiento de caudales aliviados incluyendo además de las formas de los canales, las secciones de las distintas rejillas y tamices. Sin embargo, la dificultad de reflejar adecuadamente las características de estos equipos de desbaste (inclinación, luces de paso, secciones de los barrotes) junto con la obtención de unos primeros resultados cuestionables, se optó por adoptar el siguiente procedimiento de cálculo:

1. Realizar distintos modelos en el que se reflejaran todas las formas geométricas del nuevo tratamiento de caudales aliviados sin tener en cuenta la instalación de estos equipos de desbaste y tamizado.
2. Una vez analizados los distintos modelos, el que mejor resultado diera en cuanto a reparto de caudales, velocidades de paso en canales para un adecuado funcionamiento de los equipos y otros aspectos hidráulicos, se modificarían las cotas de lámina de agua con el cálculo correspondiente de sus pérdidas de carga singulares.

### 2.3 Condicionantes

Cualquier solución que se aplique al tratamiento de los caudales aliviados de la EDAR Sur está condicionada por los siguientes factores:

1. Condicionantes **funcionales**, entre los que se puede incluir:
  - El caudal de diseño de  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .
  - El nuevo tratamiento debe mantener el canal de alivios existente de tal forma que sea posible la derivación de todo el caudal en caso de parada excepcional de las nuevas instalaciones.
2. Condicionantes de **ubicación**, tal y como se muestra en la figura siguiente, la ubicación del nuevo tratamiento está condicionada por:



- Por el norte por el camino de acceso a los residuos de la reja de desbaste del canal de entrada a la EDAR
- La situación de la edificación situada al este, junto con la necesidad dejar un vial con suficiente ancho para que los vehículos de recogida de residuos del futuro tratamiento de caudales aliviado puedan maniobra

- Por el oeste, con el límite del canal actual de by-pass general de la EDAR.
  - Finalmente por el sur, con el cerramiento de la parcela actual de la EDAR que limita con el camino de acceso.
3. Condicionantes de ***mantenimiento***, que son aquellos aspectos que pueden garantizar una adecuada explotación de estas instalaciones:
- Los nuevos canales tienen que ser accesible por una máquina tipo mini-excavadora dotada de un apero adecuado para facilitar la limpieza mecánica de los canales una vez que han finalizado su servicio.
  - Los equipos mecánicos (rejas, tamices y compuertas) deben ser accesibles para permitir poder realizar las labores de mantenimiento.
  - El requerimiento de colocar un puente grúa con cuchara bivalva de delante de las rejas de muy gruesos para poder retirar sólidos y flotantes de gran tamaño.
4. Condicionantes ***geométricos del canal existente***. El canal de alivio tiene una longitud total de 284.50 metros con una sección en su zona central de 3,0 x 3,45 m. La pendiente media es de 0,15% de acuerdo al proyecto, que coincide aproximadamente con la topografía tomada en este proyecto.

En el vertido del canal de alivios al río Manzanares, se dispone de unos dados para disipar la energía de la descarga. Siguiendo aguas arriba, hay un primer tramo (tramo 1) que discurre en el exterior de la parcela de la EDAR entre el río Manzanares y el camino de acceso a la EDAR. Sobre este tramo no se podría actuar en este proyecto y debe permanecer como está en la actualidad.

A continuación, se puede considerar otro tramo (tramo 2) de unos 80 metros de longitud que sería el que discurre paralelo al aparcamiento actual. Finalmente el último tramo (tramo 3), abarcaría la zona entre el tramo 2 y el vertedero de alivio general de la EDAR.



Cuando circule el caudal de diseño de este proyecto (30 m<sup>3</sup>/s), el calado medio estimado de este canal es de aproximadamente 2,85 m, que supone una velocidad media del agua de 3,5-4 m/s.



Es importante tener en cuenta que de acuerdo a la topografía tomada en este proyecto, las cotas de solera del canal en las zonas de encuentro con el futuro tratamiento de caudales aliviados son:

- La zona de entrada al nuevo tratamiento de caudales aliviados (límite entre los tramos 2 y 3) se sitúa a la 544,77
- La zona de salida del nuevo tratamiento de caudales aliviados (límite entre los tramos 1 y 2) se sitúa a la 544,68.

Esta pequeña diferencia de cota, de apenas 9 cm, va a condicionar desde un punto de vista hidráulico la viabilidad de las distintas soluciones que puedan plantearse inicialmente.

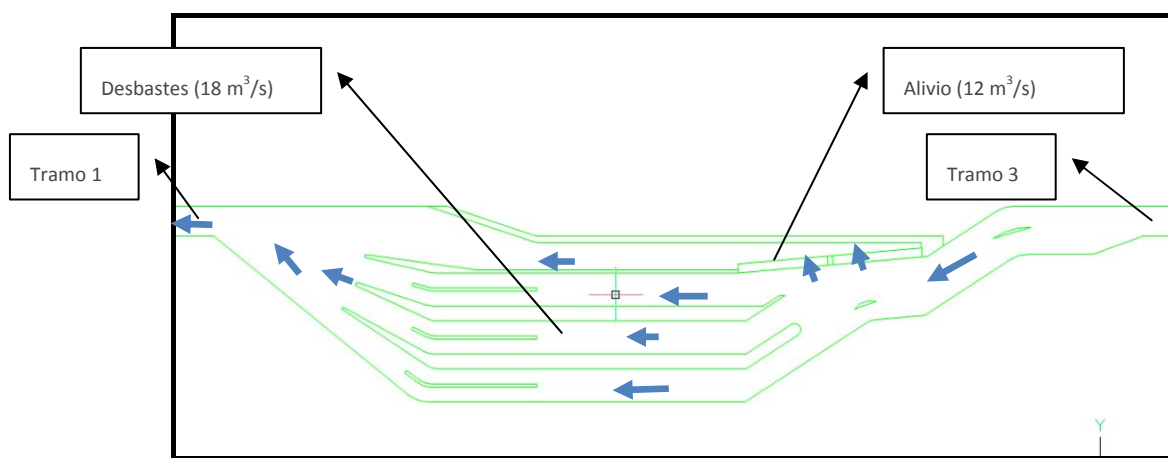
## 2.4 Modelos estudiados

Se han estudiado diferentes versiones para realizar el desbaste y tamizado de los caudales aliviado con los objetivos:

- Asegurar el correcto funcionamiento hidráulico para los caudales de diseño
- Garantizar un reparto homogéneo entre las diferentes líneas de tratamiento

Se han realizado diferentes modelos hasta dar con la solución propuesta en este proyecto, aportando en cada uno de ellos y de forma secuencial las mejoras correspondientes para solucionar los resultados no admisibles. Dado que sería muy extenso y fuera del alcance de este anejo describir cada uno de los estudios realizados en los diferentes modelos, se resume a continuación las principales conclusiones que han servido para determinar la solución finalmente adoptada:

- o Los sistemas de tratamiento de aliviados mixtos (canales dimensionados para una parte de los caudales y tamices aliviadero para el resto) no son viables técnicamente. Con este diseño mixto, se estudiaron inicialmente diferentes modelos similares al representado a continuación:



Este conjunto de soluciones comprenden un estrechamiento de sección aguas abajo de los canales donde la velocidad del agua va incrementándose de los 0,6 m/s hasta los 3,5-4 m/s que se alcanzará en el canal en el tramo 1.

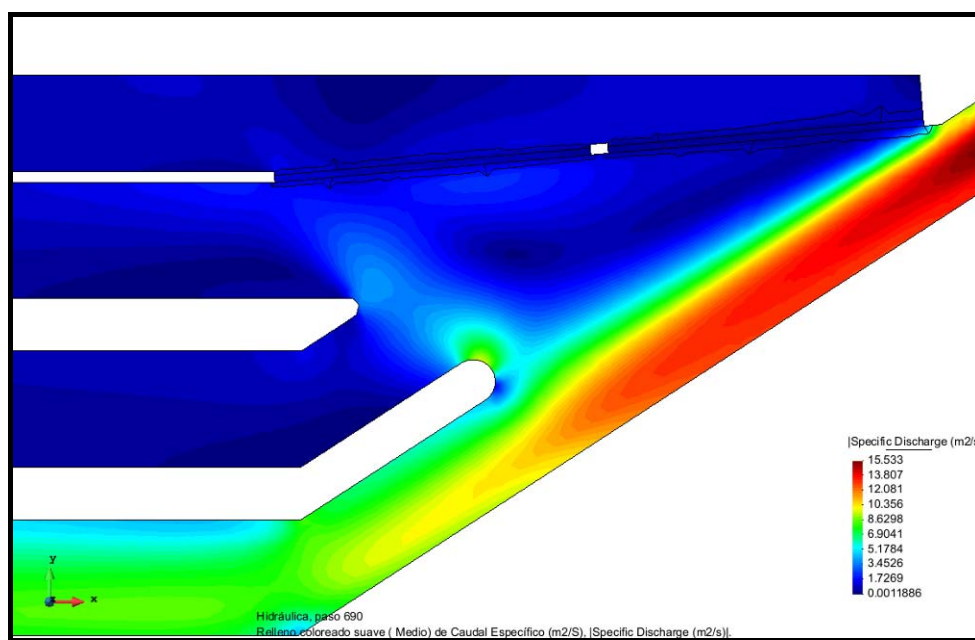
En la zona de estrechamiento, el agua alcanza un calado apreciable que se transmite aguas arriba por el canal de alivio del vertedero. Como la diferencia de cota en solera entre las zonas de entrada y salida de los canales de desbaste es de apenas 9 cm, cualquier vertedero quedaría sumergido y no funcionaría como elemento de regulación con la precisión requerida.

La única solución posible con este diseño mixto sería poder disponer de dos canales diferentes en el tramo 1 para que hidráulicamente no se interfirieran las descargas procedentes del vertedero y de los canales, pero esta alternativa no puede ser considerada ya que el límite de la parcela de la EDAR termina en la puerta de acceso del estacionamiento actual.

- o Reparto homogéneo del caudal entre los canales de desbaste. Entre las diferentes soluciones estudiadas se observó en algunas de ellas que el reparto de caudal entre los distintos canales no era el adecuado, y el flujo de agua se dirigía preferencialmente a uno o dos canales de desbaste.

Este aspecto negativo puede ser cuestionable hasta cierto punto porque las rejas y tamices realizarán un efecto secundario en el reparto de caudal según el grado de colmatación que disponga en un momento dado.

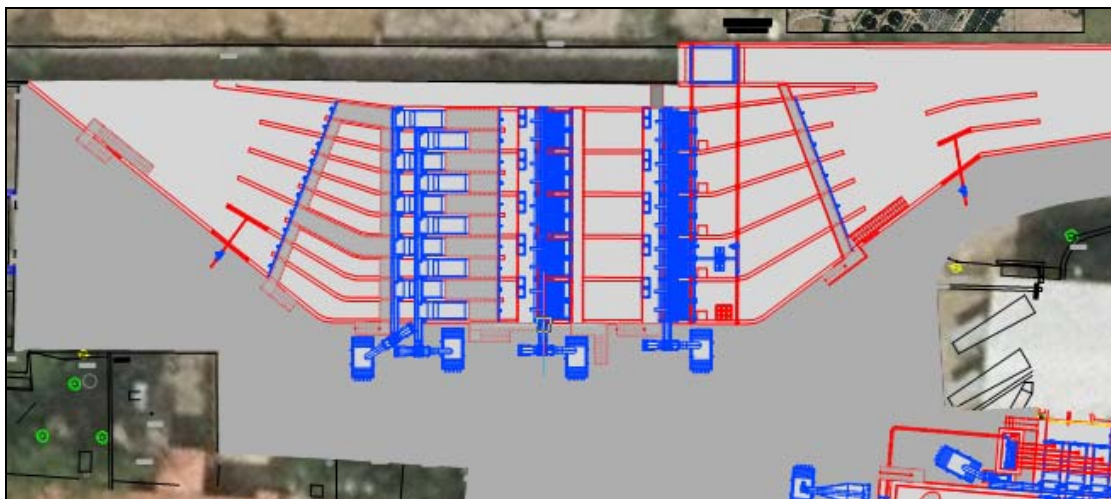
No obstante, este efecto es limitado por lo que en los diferentes modelos se procuró que se garantizará una buena distribución de los caudales entre los diferentes canales, evitando flujos preferenciales como los que muestra la figura siguiente de uno de los primeros modelos estudiados.



Representación de caudales específicos en la entrada a los canales

## 2.5 Solución adoptada

La solución que se desarrolla en este proyecto consta de los siguientes elementos:



1. Un ensanchamiento progresivo en el tramo 3 del canal actual compatible con el trazado del acceso existente a los contenedores del pretratamiento. Se realizarán además dos guías en el interior de canal para permitir un reparto de flujo de caudal y una reducción progresiva de la velocidad.
2. Una zona de entrada a los cinco canales de desbaste. Se prolongan las paredes de los canales en la dirección del flujo para favorecer el equireparto de caudal.
3. Cinco canales de desbaste en los que situarán los equipos de desbaste de gruesos, medios y tamizado. Cada canal de desbaste se dividirá en dos canales de tamizado mediante la colocación de un guía intermedia.
4. Una zona de reunión de los efluentes tratados en los diferentes canales que permita todos dispongan de la misma preferencia en la salida del caudal.
5. Un estrechamiento y un cambio de dirección para conectar con el tramo 1 del canal actual.
6. Una compuerta de clapeta instalada en un tramo del canal de alivio, para garantizar su rápida apertura y la derivación de todos los caudales por el canal actual en el caso de que el sistema de desbaste y tamices pare su servicio por circunstancias excepcionales.
7. El tratamiento así proyectado dispone además de:
  - Cuchara bivalva sobre puente grúa delante de las rejillas de gruesos para la retirada de sólidos muy voluminosos.
  - Compuertas motorizadas para permitir el aislamiento individual de los canales.

- Polipasto sobre estructura metálica tanto en la zona de entrada como de salida de los canales, con capacidad suficiente para introducir contenedores y la miniexcavadora para limpieza interior de los canales.
- El vaciado de los canales se efectuará mediante una bomba sumergible transportable que será ubicada en cualquiera de los canales mediante el puente grúa.
- Accesos, escaleras y barandillas a todos los equipos mecánicos, asó como escaleras abatibles para acceder al interior de los canales

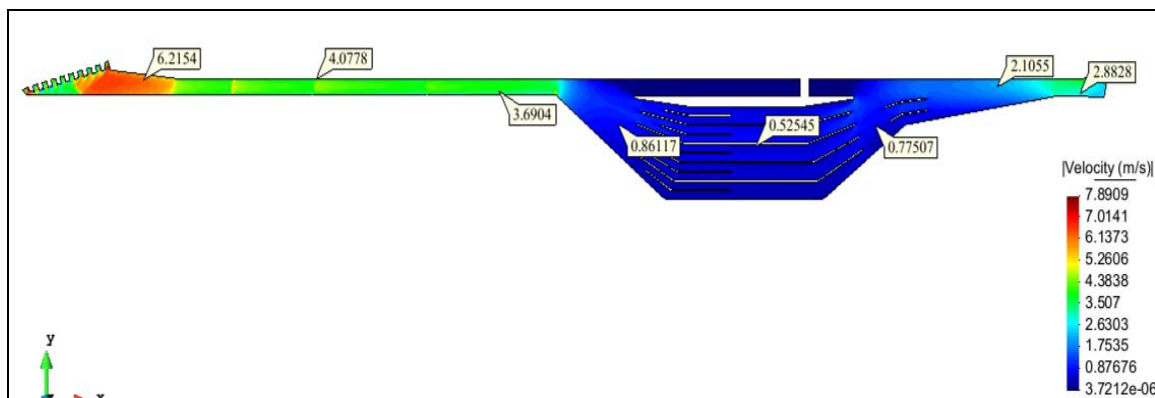
En los planos de este proyecto se representa gráficamente las dimensiones y ubicación de los diferentes elementos.

## 2.6 Análisis hidráulico en el IBER de la solución adoptada

### 2.6.1 Análisis de los canales

La solución adoptada se ha modelizado en el programa IBER, obteniéndose los siguientes resultados gráficos:

#### Velocidades:



Como se puede observar, las aguas aliviadas llegan con velocidades de 2,9 m/s procedentes del vertedero de alivio general de la EDAR. El ensanchamiento de sección y los deflectores consiguen que las velocidades vayan disminuyendo (0,77 m/s) hasta valores próximos a 0,5 m/s que son los valores recomendables como velocidades de acercamiento en canales de desbaste.

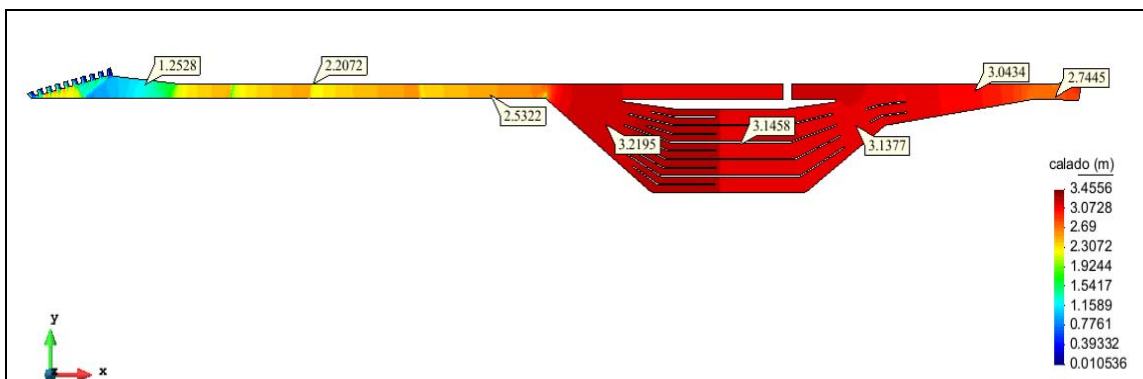
En la zona de salida de los canales se puede observar que las velocidades vuelven a crecer 0,86 m/s y pasado el estrechamiento, ya de nuevo en el canal de alivio, crecen hasta inmediatamente antes de vertido con valores de velocidades muy altos (6-7 m/s).

#### Calados

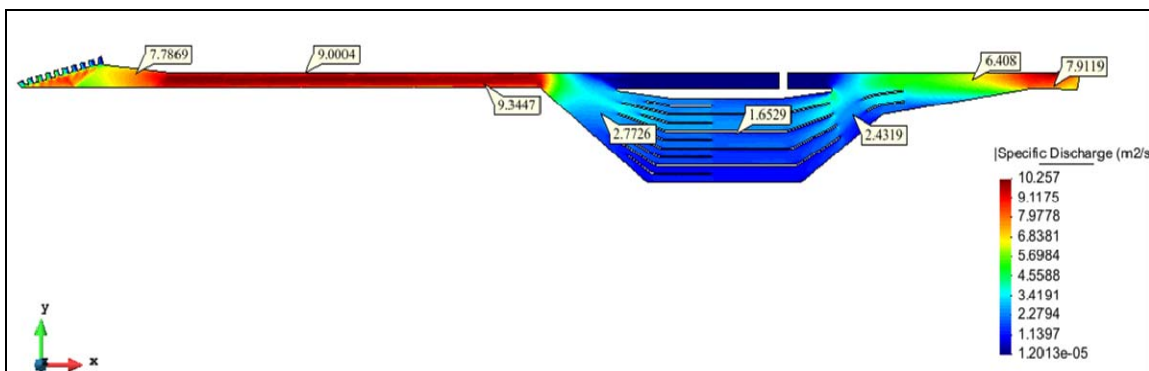
Los calados obtenidos guardan relación inversa con la gráfica de velocidades y con la pendiente del sistema. Se puede observar como los calados iniciales son del orden 2,74 m, para incrementarse hasta un máximo de 3,25 m en la zona de los tamices. A continuación,



según va incrementándose la velocidad, el calado va disminuyendo hasta mínimos de 1-1,25 m en la zona próxima a la embocadura al río Manzanares.



### Caudal específico

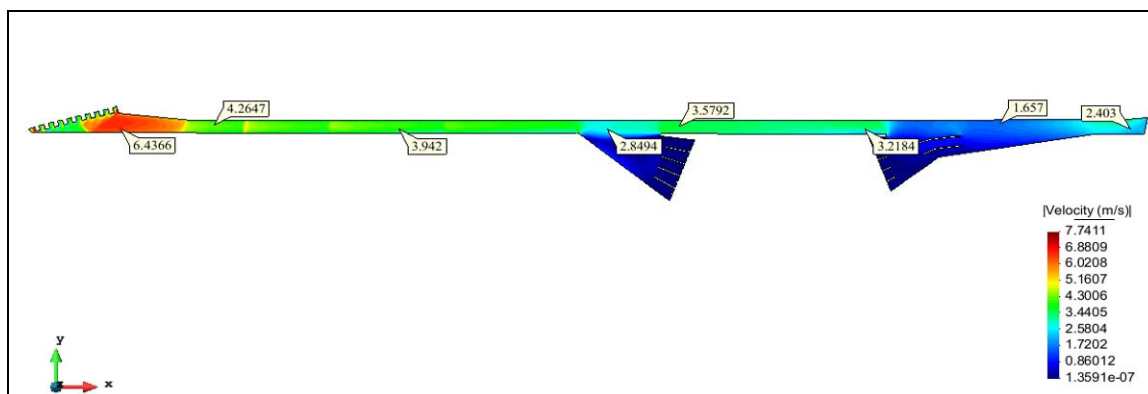


El caudal específico se define como el caudal dividido por el ancho de la sección considerada, y esta gráfica es una muestra de que con el diseño propuesto en este proyecto se obtendrá un reparto aceptable caudales entre los distintos canales, sin tener en cuenta el efecto homogeneizador que producirá el funcionamiento de los equipos de desbaste y tamizado.

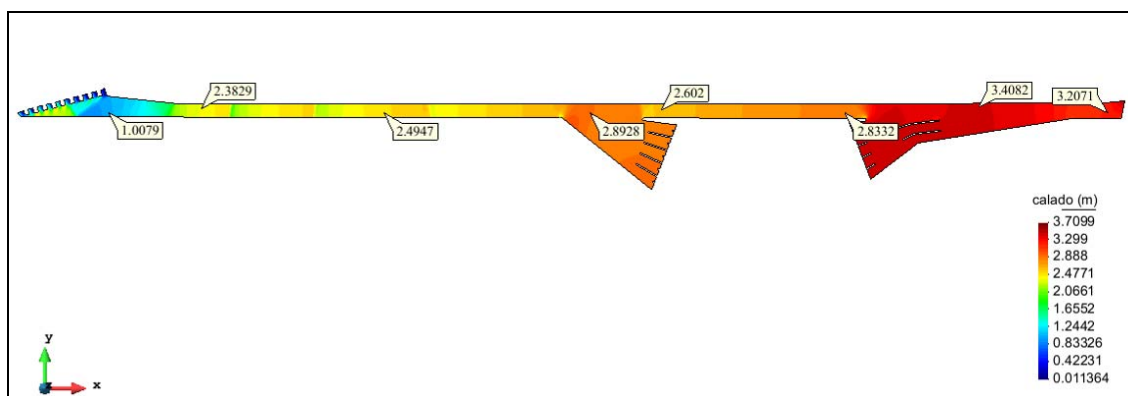
#### 2.6.2 Análisis de canal de alivio.

En el caso de que ocurra un fallo general en el sistema de tratamiento de caudales aliviados, la compuerta de clapeta se abra y dejará pasar el agua por el canal existente. Esta situación se ha modelizado con el programa IBER obteniéndose los siguientes resultados:

## Velocidades



## Calados



### 2.7 Correcciones por las pérdidas singulares en las rejillas y tamices

En los apartados anteriores se ha comprobado el funcionamiento hidráulico del tratamiento de caudales aliviados de acuerdo a sus formas geométricas y sin tener en cuenta el efecto de los equipos de desbaste y tamizado.

Tal y como se ha indicado en el apartado 2.2.- Metodología, a continuación se modificará los resultados obtenidos con el cálculos de las pérdidas singulares por el paso del agua a través de las rejillas y tamices.

En el apéndice nº 1 de este documento se realiza el cálculo de las pérdidas singulares en las rejillas y en los tamices considerando que el calado en los canales aguas debajo de los tamices es 3,25 m. A partir de este valor, se procede al cálculo hacia aguas arriba obteniéndose unas pérdidas de:

- 18 cm en tamices.
- 3,50 cm en rejillas de sólidos medios.
- 1,20 cm en rejillas de sólidos gruesos.

Esto supone en total 22,7 cm más de altura de la lámina de agua a la entrada de los canales, y por tanto unos calados de 3.40-3,50 m en vez de los 3,15 m que se obtenía en el estudio realizado con el software IBER.

Se incluye a continuación un resumen de las cotas de lámina de agua estimadas con el procedimiento descrito:

Elemento	Cota de lámina de agua
Entrada canales	548,16
Antes de reja de gruesos	548,16
Antes de reja de medios	548,15
Antes de tamizado	548,11
Salida canales	547,93

### 3 REMODELACIÓN DEL TAMIZADO

Se ha realizado el cálculo de la línea piezométrica del nuevo tamizado de fangos de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Los caudales de diseño de acuerdo a los técnicos de explotación son:

		CAUDAL	
		Medio	Máximo
Caudal de diseño	m <sup>3</sup> /d	8.000,00	9.650,00
	m <sup>3</sup> /h	333,33	402,08
	m <sup>3</sup> /s	0,09	0,11

2. Dado que las velocidades y estructuras lo permiten, se ha considerado un cálculo de flujo permanente con las siguientes formulaciones:
  - Colebrook-White y la ecuación de Darcy-Weirsbach para las pérdidas por rozamiento en conducciones cerradas.
  - Perdidas singulares de acuerdo a la fórmula general ( $K \times V^2/2g$ )
  - Para vertederos delgados la formula general con coeficiente de caudal según Rehbock
3. Estas pérdidas se han mayorado por un coeficiente de 1,25 por la diferente viscosidad del fango primario.
4. El cálculo se ha dispuesto de aguas abajo hacia aguas arriba, tomando como referencia de un nivel de líquido que se ha tomado en las visitas realizadas a las instalaciones, que es el de la arqueta de reparto a espesadores. En el apéndice nº 3 de este anejo se incluye los cálculos detallados.

Con estas consideraciones, se han obtenido los siguientes resultados que se muestran de acuerdo a cotas relativas con referencia la solera del edificio actual de tamizado (NS=0,00).

Según cotas relativas (Solera edificio = 0,00)			
Elemento	Medio	Máximo	Vertedero
Entrada reparto a tamizado	1,298	1,272	1,200
Salida reparto tamizado	0,964	1,036	-
Entrada tamices	0,912	0,961	-
Salida tamices	0,907	0,955	-
Arqueta alimentación espesadores	0,800	0,800	-



## **APÉNDICE 1.- CÁLCULOS DE PERDIDAS SINGULARES EN REJAS Y TAMICES DE CAUDALES ALIVIADOS**

## APENDICE Nº 1. CÁLCULOS DE PERDIDAS SINGULARES EN REJAS Y TAMICES DE CAUDALES ALIVIADOS

### 1. BASES DE DISEÑO

#### 1.1. Caudales

Caudales de diseño	$\text{m}^3/\text{h}$	108.000,00
	$\text{m}^3/\text{sg}$	30,000

#### 1.2. Metodología de cálculo

Las formulaciones empleadas para la determinación de la línea piezométrica son las siguientes:

- Pérdidas singulares en rejas: Fórmula general de pérdidas de carga.
- Pérdidas singulares en tamices: Información específica del fabricante.

### 2. TAMIZADO

Nº de tamices en servicio		10
---------------------------	--	----

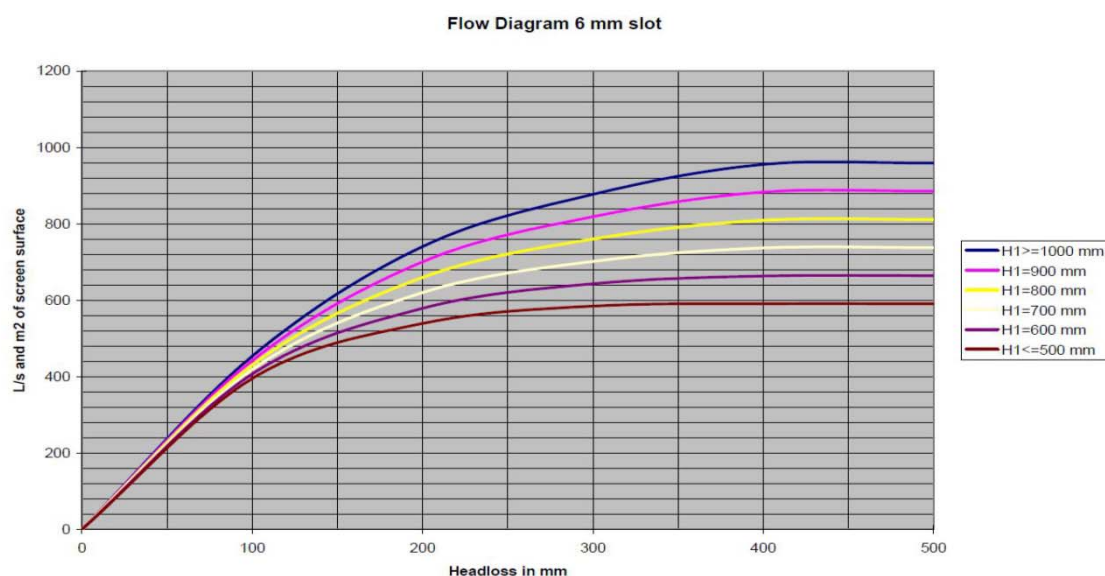
#### Canales de desbaste

Caudal unitario	$\text{m}^3/\text{sg}$	3,000
Dimensiones canal		
Ancho canal	m	1,500
Solera canal		544,680
Calado en canal	m	3,250

#### Pérdidas singulares en tamiz (s/ fabricante)

Ancho efectivo del tamiz	m	1,44
Calado aguas arriba	m	3,43
Superficie filtrante	$\text{m}^2$	4,95
Colmatación de cálculo	%	15,00
Superficie filtrante con colmatación	$\text{m}^2$	4,21
Relación caudal/superficie	$\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$	0,71
Pérdida	m	0,18
Calado aguas arriba corregido	m	3,430

<b>Cota entrada tamizado</b>	<b>548,110</b>
------------------------------	----------------



APENDICE Nº 1. CÁLCULOS DE PERDIDAS SINGULARES EN REJAS Y TAMICES DE CAUDALES ALIVIADOS

3. REJA DE GRUESOS

Nº de canales	Ud	5
<b>Pérdida de carga</b>		
Velocidad de acercamiento	m/sg	0,540
Grado de de paso libre	%	70,000
Coefficiente de atascamiento	(K1)	2,041
Coefficiente de forma	(K2)	1,000
Coefficiente de paso entre barrotes	(K3)	1,150
- Separación entre barrotes ( e )	m	0,025
- Anchura de barrotes (d)	m	0,020
- Espesor de barrotes (z)	m	0,100
- Altura sumergida de los barrotes (h)	m	3,340
- Valor del e/(e+d)		0,556
- Valor de (z / 4) ((2 / e) + (1 / h))		2,007
Pérdida de carga en reja de sólidos medios	m	0,035

<b>Cota entrada reja de sólidos medios</b>	<b>548,145</b>
--	----------------

4. REJA DE SÓLIDOS MUY GRUESOS

Nº de canales	Ud	5
<b>Pérdida de carga</b>		
Velocidad de acercamiento	m/sg	0,540
Grado de de paso libre	%	70,000
Coefficiente de atascamiento	(K1)	2,041
Coefficiente de forma	(K2)	1,000
Coefficiente de paso entre barrotes	(K3)	0,390
- Separación entre barrotes ( e )	m	0,080
- Anchura de barrotes (d)	m	0,020
- Espesor de barrotes (z)	m	0,100
- Altura sumergida de los barrotes (h)	m	3,375
- Valor del e/(e+d)		0,800
- Valor de (z / 4) ((2 / e) + (1 / h))		0,632
Pérdida de carga en reja de sólidos medios	m	0,012

<b>Cota entrada reja de sólidos gruesos</b>	<b>548,157</b>
---	----------------

## APÉNDICE 2.- CÁLCULO DE LA LINEA PIEZOMÉTRICA EN NUEVO TAMIZADO DE FANGOS



## APENDICE Nº 2. CÁLCULO DE LA LINEA PIEZOMÉTRICA EN NUEVO TAMIZADO DE FANGOS

CAUDAL	
Medio	Máximo

### 1. BASES DE DISEÑO

#### 1.1. Caudales de diseño

Caudal de diseño	m <sup>3</sup> /d	8.000,00	9.650,00
	m <sup>3</sup> /h	333,33	402,08
	m <sup>3</sup> /s	0,09	0,11

#### 1.2. Metodología de cálculo

Las formulaciones empleadas para la determinación de la línea piezométrica son las siguientes:

- Colebrook-White y la ecuación de Darcy-Weirsbach para las pérdidas por rozamiento en conducciones cerradas.
- Perdidas singulares de acuerdo a la fórmula general ( $K \times V^2/2g$ )
- Para vertederos delgados la formula general con coeficiente de caudal según Rehbock

#### 1.3. Resumen de la línea pizométrica

Según cotas relativas (Solera edificio = 0,00)

Elemento	Medio	Máximo	Vertedero
Entrada reparto a tamizado	1,298	1,272	1,200
Salida reparto tamizado	0,964	1,036	-
Entrada tamices	0,912	0,961	-
Salida tamices	0,907	0,955	-
Arqueta alimentación espesadores	0,800	0,800	-

### 2. CONDUCCIÓN A ARQUETA DE ALIMENTACIÓN A ESPESADORES

Cota lámina de agua en arqueta de reparto a espesadores	0,800	0,800
---	-------	-------

#### Tramo Ø 400

Nº de conducciones	Uds	1,00	1,00
--------------------	-----	------	------

#### **Pérdidas por rozamiento en tubería**

Caudal unitario	m <sup>3</sup> /sg	0,093	0,112
Diámetro	m	0,400	0,400
Nº Reynolds		224986	271389
Viscosidad cinemática	m <sup>2</sup> /sg	0,0000013	0,0000013
Coeficiente Ks	m	0,00050	0,00050
Valor de λ		0,022	0,022
Velocidad en tubería	m/sg	0,74	0,89
Perdida	m/m	0,002	0,002
Longitud tubería	m	10,700	10,700
Pérdida	m	0,016	0,023

#### **Pérdidas singulares en la conducción**

Valores de K			
- Acometida y salida a depósito		1,50	1,50
- Codo de 90º		0,29	0,29
Ktotal		1,79	1,79
Caudal	m <sup>3</sup> /sg	0,093	0,112
Velocidad	m/sg	0,74	0,89
Pérdida	m	0,050	0,072
Coeficiente de seguridad		1,250	1,250
Pérdidas totales mayoradas	m	0,082	0,119

#### Tramo Ø 250

## APENDICE Nº 2. CÁLCULO DE LA LINEA PIEZOMÉTRICA EN NUEVO TAMIZADO DE FANGOS

		CAUDAL	
		Medio	Máximo
Nº de tamices en servicio	Uds	4,00	4,00
<b>Pérdidas por rozamiento en tubería</b>			
Caudal unitario	m <sup>3</sup> /sg	0,023	0,028
Diámetro	m	0,250	0,250
Nº Reynolds		89994	108556
Viscosidad cinemática	m <sup>2</sup> /sg	0,0000013	0,0000013
Coeficiente Ks	m	0,00050	0,00050
Valor de λ		0,025	0,025
Velocidad en tubería	m/sg	0,47	0,57
Pérdida	m/m	0,001	0,002
Longitud tubería	m	1,000	1,000
Pérdida	m	0,001	0,002
<b>Pérdidas singulares en la conducción</b>			
Valores de K			
- Acometida y salida de depósito		1,50	1,50
- Válvula de aislamiento		0,12	0,12
Ktotal		1,62	1,62
Caudal	m <sup>3</sup> /sg	0,023	0,028
Velocidad	m/sg	0,47	0,57
Pérdida	m	0,018	0,027
Coeficiente de seguridad		1,250	1,250
Pérdidas totales mayoradas	m	0,024	0,035

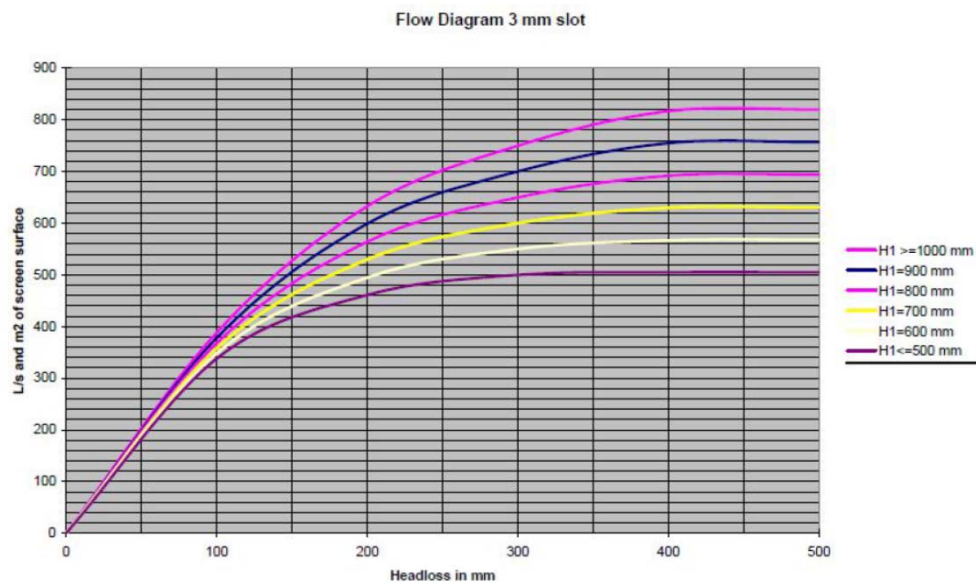
<b>Cota en salida de tamizado</b>	<b>0,907</b>	<b>0,955</b>
-----------------------------------	--------------	--------------

### 3. TAMIZADO

Nº de tamices en servicio		4	4
<b>Tamizado</b>			
Caudal unitario	m <sup>3</sup> /sg	0,023	0,028
Dimensiones cámara			
Ancho	m	0,590	0,590
Solera		0,200	0,200
En tamiz (s/ fabricante)			
Ancho efectivo del tamiz	m	0,59	0,59
Calado aguas arriba	m	0,71	0,76
Superficie filtrante	m <sup>2</sup>	0,42	0,45
Relación caudal/superficie	m <sup>3</sup> /s/m <sup>2</sup>	0,06	0,06
Pérdida	m	0,005	0,006
Calado aguas arriba	m	0,712	0,761
<b>Entrada tamizado</b>		<b>0,912</b>	<b>0,961</b>

APENDICE Nº 2. CÁLCULO DE LA LINEA PIEZOMÉTRICA EN NUEVO TAMIZADO DE FANGOS

CAUDAL	
Medio	Máximo



4. ARQUETA DE REPARTO DE TAMIZADO

4.1. Conducción de alimentación a tamices

Nº de tamices en servicio	Uds	4,00	4,00
<b>Pérdidas por rozamiento en tubería</b>			
Caudal unitario	m <sup>3</sup> /sg	0,023	0,028
Diámetro	m	0,250	0,250
Nº Reynolds		89994	108556
Viscosidad cinemática	m <sup>2</sup> /sg	0,0000013	0,0000013
Coefficiente Ks	m	0,00050	0,00050
Valor de λ		0,025	0,025
Velocidad en tubería	m/sg	0,47	0,57
Pérdida	m/m	0,001	0,002
Longitud tubería	m	11,730	11,730
Pérdida	m	0,013	0,019
<b>Pérdidas singulares en la conducción</b>			
Valores de K			
- Entrada y salida de depósito		1,50	1,50
- Codo de 90º (3 Uds)		0,87	0,87
- Válvula de aislamiento		0,12	0,12
Ktotal		2,49	2,49
Caudal	m <sup>3</sup> /sg	0,023	0,028
Velocidad	m/sg	0,47	0,57
Pérdida	m	0,028	0,041
Coefficiente de seguridad		1,250	1,250
Pérdidas totales mayoradas	m	0,052	0,075

Cota en salida de reparto de tamizado	0,964	1,036
---------------------------------------	-------	-------

APENDICE Nº 2. CÁLCULO DE LA LINEA PIEZOMÉTRICA EN NUEVO TAMIZADO DE FANGOS

CAUDAL	
Medio	Máximo

4.2. Vertedero de reparto a tamices

De acuerdo a la formula general, y utilizando el coeficiente de caudal de 0,40:

- Caudal	m <sup>3</sup> /sg	0,023	0,028
- Longitud total de vertedero	m	0,40	0,40
- Coeficiente de caudal		0,40	0,40
Altura de lámina sobre vertedero (h)	m	0,102	0,116

Se determina el coeficiente de caudal según Rehbock:

- Altura de pared de agua	mts	0,40	0,40
- Coeficiente de caudal		0,42	0,42

Se determina a continuación la altura sobre vertedero con el nuevo valor del coeficiente de caudal :

- Coeficiente m		0,42	0,42
- Altura de lamina	mts	0,10	0,07

<i>Resguardo aguas abajo del vertedero</i>	<i>0,236</i>	<i>0,164</i>
<i>Cota de la cresta del vertedero</i>	<i>1,200</i>	<i>1,200</i>
<i>Cota lámina de agua en entrada arqueta de reparto</i>	<i>1,298</i>	<i>1,272</i>