



CLAVE :  
**452-A.611.11.07/2013**

TIPO :  <b>PROYECTO</b>	REF. CRONOLÓGICA:  <b>08/2014</b>
-------------------------------	---

CLASE:  <b>PROYECTO</b>
TÍTULO BÁSICO: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)
TOMO I : DOCUMENTO Nº I: MEMORIA Y ANEJOS

PROVINCIA: PALENCIA	CLAVE: 34
TÉRMINO MUNICIPAL: VENTA DE BAÑOS	CLAVE:
RÍO: PISUERGA	CLAVE:

PRESUPUESTO TOTAL SIN IVA:  <b>7.582.881,77 €</b>	IVA 21%:  <b>1.592.405,17 €</b>
---	---------------------------------------

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:  <b>9.175.286,94 €</b>
--

AUTOR DEL PROYECTO:	D. MIGUEL ÁNGEL MEDINA CEBRIÁN
DIRECTOR DE PROYECTO:	D. RAMÓN GOYA AZAÑEDO

CONSULTOR:  	FECHA:  20 AGOSTO 2014
---	------------------------------

## TOMO Nº I

---



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES  
ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA  
ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE  
VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

## ÍNDICE

### DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

Memoria descriptiva

#### Anejos a la memoria

Anejo nº 1. Antecedentes administrativos.

Anejo nº 2. Ficha Técnica.

Anejo nº 3. Estudio de Alternativas.

Anejo nº 4. Estudio de caracterización del Vertido.

Anejo nº 5. Topografía y cartografía.

Anejo nº 6. Estudio geológico y geotécnico.

Anejo nº 7 Estudio de planeamiento urbanístico.

Anejo nº 8. Estudio de inundabilidad.

Anejo nº 9. Cálculos hidráulicos y de dimensionamiento.

Colectores.

Estación de bombeo.

EDAR

Tanque de tormentas.

Anejo nº 10. Cálculos estructurales.

Anejo nº 11, Cálculos eléctricos.

Anejo nº 12. Cálculos de equipos. (Selección y control)

Anejo nº 13. Automatismos y control de procesos.

Anejo nº 14. Estudio de generación y tratamiento de olores.

Anejo nº 15. Estudio de generación de ruidos.

Anejo nº 16. Medidas de restauración ambiental.

Anejo nº 17. Estudio de Seguridad y Salud.

Anejo nº 18. Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición.

Anejo nº 19, Plan de Obra.

Anejo nº 20. Justificación de precios

Anejo nº 21. Documento ambiental.

Anejo nº 22. Estudio de la propiedad de los terrenos y servicios afectados.

Anejo nº 23. Plan de ensayos de materiales y equipos (Control de Calidad).

Anejo nº 24. Informe de viabilidad.

Anejo nº 25. Estudio de operación y mantenimiento.

Anejo nº 26. Presupuesto para el Conocimiento de la Administración.

### DOCUMENTO Nº 2: PLANOS.

### DOCUMENTO N° 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

1. Normativa de aplicación al Proyecto.
2. Descripción de las obras.
3. Regulación de la ejecución de las obras.
4. Características de los materiales a utilizar y ensayos a los que se deben someter.
5. Normas para la elaboración de las unidades de obra e instalaciones a exigir.
6. Medición y valoración de las unidades de obra y, si las hubiere, de las partidas alzadas.

### DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTOS.

1. Mediciones.
2. Cuadros de precios 1 y 2.
3. Presupuestos parciales.
4. Resumen general del presupuesto.

## DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

---



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

*PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)*

## MEMORIA DESCRIPTIVA.

---



## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	3
1.1.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.....	4
1.2.- MARCO DE LA ACTUACIÓN.....	4
1.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ACTUALES.....	5
2.- OBJETO DE LAS OBRAS.....	8
2.1.- RESULTADOS A OBTENER.....	10
3.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	11
3.1.- PROCESO DE TRATAMIENTO.....	15
3.2.- INUNDABILIDAD.....	15
4.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	17
4.1.- DATOS DE DISEÑO EDAR.....	18
4.2.- LÍNEA DE AGUA.....	19
4.3.- LÍNEA DE FANGOS.....	27
4.4.- INSTALACIONES AUXILIARES.....	28
4.5.- OBRAS FUERA DEL RECINTO DE LA EDAR.....	30
5.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	35
6.- SISTEMA DE CONTROL DE LA EDAR.....	38
7.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL.....	47
7.1.- INTRODUCCIÓN.....	47
7.2.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	47
7.3.- DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN ADOPTADA.....	51
7.4.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	52
7.5.- URBANIZACIÓN.....	52
7.6.- EDIFICACIÓN.....	53
8.- TRAMITACIÓN AMBIENTAL.....	57
9.- DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	59
10.- SERVICIOS AFECTADOS.....	60
11.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.....	60
12.- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....	60

---

13.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....	61
14.- CÓDIGO CPV .....	62
15.- DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA .....	62
16.- FORMA DE ADJUDICACIÓN .....	62
17.- PRESUPUESTO.....	62
18.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	64
19.- CONCLUSIÓN.....	68

## **1.-INTRODUCCIÓN**

El tratamiento de las aguas residuales de Venta de Baños se realiza en una estación depuradora, cuyo proyecto y ejecución fue promovido por la Junta de Castilla y León. Su puesta en marcha tuvo lugar en el año 1995.

En la actualidad la estación depuradora se encuentra al límite de su capacidad, tanto de carga como hidráulica.

Periódicamente llegan vertidos del polígono industrial que complican su explotación. Las aguas residuales contienen importantes aportes de sólidos procedentes de las industrias instaladas, que atascan por completo las primeras etapas del tratamiento (llegada de agua bruta, bombeo, tratamiento primario e incluso secundario).

En general, la mayoría de los equipos electromecánicos de la planta se encuentran al límite de su vida útil, con varios procesos fuera de servicio (entre ellos el de los biodiscos, fundamental para un adecuado rendimiento de la depuración).

La red de saneamiento de la población se ha ido construyendo progresivamente. Su antigüedad está comprendida entre los 25 años de algunas zonas del casco urbano, y los 10 años de la red de saneamiento de las fases II y III y nuevo emisario de aguas residuales, del Polígono Industrial.

El problema principal de la red de saneamiento es el elevado caudal de agua procedente de infiltraciones que recoge la red y se transporta a la EDAR. Estos caudales condicionan el buen funcionamiento del resto de instalaciones, haciendo que se llegue al límite de su capacidad hidráulica en algunas secciones de las conducciones. Como consecuencia, la estación depuradora llega a su límite en cuanto a capacidad.

La resolución de esta problemática es uno de los principales objetivos, pues condiciona el buen funcionamiento de cualquier instalación que se proyecte. Por ello se ha dedicado un importante esfuerzo en localizar los principales aportes de filtraciones a la red, para separarlos de las aguas negras a depurar.

Lo anterior hace imprescindible llevar a cabo las nuevas obras necesarias para conseguir el adecuado tratamiento de las aguas residuales de Venta de Baños, y conseguir un vertido al cauce receptor de acuerdo con las exigencias de la Normativa a las instalaciones de este tamaño.

## **1.1.-ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS**

El día 1 de junio de 2.012 se publicó en el BOE el anuncio de la licitación de la Confederación Hidrográfica del Duero del contrato de servicios para la "Redacción de proyecto de mejora de las instalaciones actuales y eliminación de nutrientes de la estación depuradora de aguas residuales de Venta de Baños (Palencia); Clave: 452-A.611.11.10/2011".

El contrato se adjudicó con fecha 21 de Septiembre de 2.012, a la UTE EDAR Venta de Baños, formada por PAYD Ingenieros S.L. y Consulting de Ingeniería Civil S.L.P. El día 16 de octubre de 2.012 se procedió a su formalización.

Con fecha 14 de diciembre de 2.012, la UTE solicitó la cesión del mencionado contrato a favor de Consulting de Ingeniería Civil S.L.P., autorizándose por parte de la Confederación Hidrográfica del Duero, con fecha 22 de enero de 2.013.

## **1.2.-MARCO DE LA ACTUACIÓN**

La Directiva Marco del Agua 2000/60/EC del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de Octubre de 2000, introduce un nuevo enfoque en la política de gestión y conservación de los sistemas fluviales, que ha de evitar y prevenir todo deterioro adicional de los ríos. Con el objetivo de conseguir un buen estado del agua y de los ecosistemas que dependen de ella, aboga por la restauración y mejora de los mismos en todos sus valores: hidrológicos, medioambientales, paisajísticos y culturales.

El Plan Nacional de Calidad de las Aguas: Saneamiento y Depuración 2007-2015, cuyo objetivo se concreta en el mantenimiento y mejora de la calidad del medio acuático, con medidas de control de los vertidos alcanzando el buen estado de todas las masas de agua en el horizonte 2015, da cumplimiento a las exigencias de la Directiva 91/271 CEE, traspuesta a la legislación española mediante el RD-L 11/95 Y el RD 509/1996, que vinculan directamente a todas las Administraciones competentes en materia de saneamiento y depuración.

Para materializar las diversas acciones y actuaciones específicas que son requeridas por el PNCA en la cuenca del Duero, el 2 de febrero de 2010, se firmó un protocolo de colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y la Junta de Castilla y León detallando las actuaciones a realizar y las vías de financiación para llevarlas a cabo. Incluido dentro de este protocolo se encuentra la actuación objeto de este Proyecto, como solución al saneamiento de la aguas residuales en Venta de Baños (Palencia) mediante la

mejora de las instalaciones de la actual EDAR que trate de manera eficaz los vertidos de la zona y dé cumplimiento a los objetivos de calidad marcados por la correspondiente revisión de Autorización de Vertidos con número de expediente V-0116-PA.

La actuación objeto del presente proyecto se encuentra recogida en Anexo II, Actuaciones de Interés General, en el Marco General de colaboración en el ámbito del saneamiento y la depuración:

"Ejecución del Plan Nacional de Calidad de las Aguas: Saneamiento y Depuración 2007- 2015".

### **1.3.-DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ACTUALES**

La descripción de la situación de las instalaciones actuales se describe ampliamente en el anejo 03.00 Situación actual de las instalaciones.

Como se aprecia en el esquema que se adjunta al final del apartado, hay tres zonas diferenciadas en la red de saneamiento de Venta de Baños. La mayor parte del agua residual del casco urbano se recoge mediante una red unitaria, la más antigua de todas las existentes en la localidad. Dicha red converge en un colector general, que canaliza las aguas residuales hacia la entrada de la depuradora, donde se une al emisario general del Polígono Industrial, previo alivio.

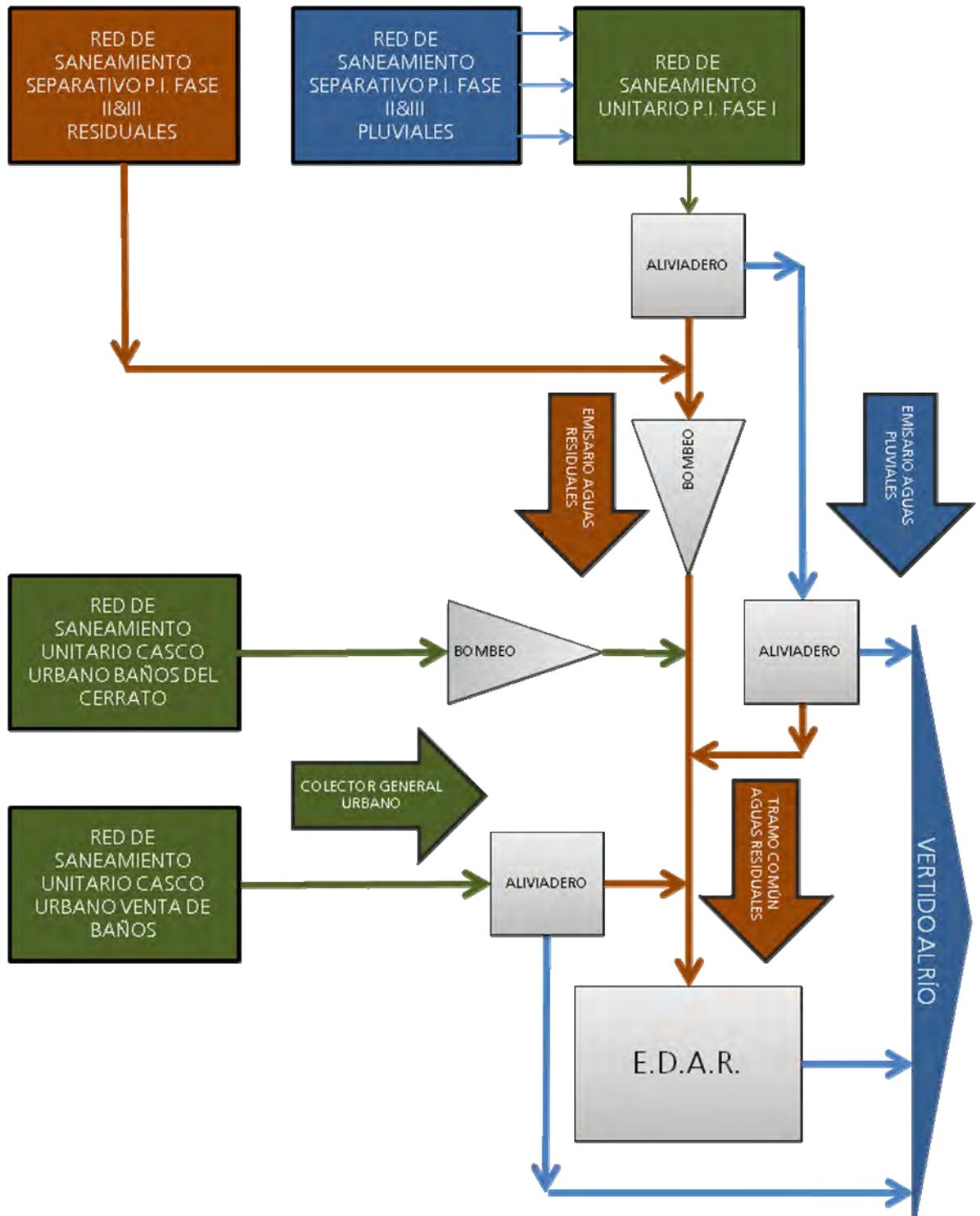
La fase más antigua del Polígono Industrial, fase I, es también de tipo unitaria. Dicha red vertía a un emisario o galería visitable, que atraviesa la localidad de Norte a Sur, conduciendo los caudales de aguas residuales a la depuradora. Este emisario o galería, recoge otros vertidos menores, como son la zona de viviendas del cuartel de la Guardia Civil, y los vertidos de la cercana población de Baños de Cerrato.

En la construcción de la II y III fase del mencionado Polígono Industrial, se modificó la red de saneamiento. La correspondiente a las nuevas fases del polígono se ha construido con un sistema separativo. El caudal de aguas pluviales se incorpora a las cabeceras de los colectores de la red unitaria de la fase I. Las aguas negras se recogen mediante una nueva red, independiente de la red de pluviales, y se transportan mediante un nuevo emisario, sensiblemente paralelo al correspondiente a la fase I, que queda únicamente para aguas pluviales. En el desagüe de la fase I, se ha construido una obra de alivio; su finalidad era que en tiempo seco, permitiese el paso de la totalidad de las aguas procedentes de la fase I del polígono. En caso de lluvia, el caudal que no fuera

capaz de transportar este nuevo colector, se derivaría al emisario antiguo que quedaría como emisario de aguas pluviales. Adicionalmente se derivaron hacia el nuevo emisario los vertidos de la zona de viviendas del Cuartel de la Guardia Civil y de la factoría de Siro, así como el vertido de Baños de Cerrato. El nuevo colector de aguas residuales atraviesa mediante hincas la plataforma del ferrocarril y un bombeo posterior a este paso.

Con motivo de las obras de ampliación de la plataforma de ferrocarril, para incluir la línea de alta velocidad, se han realizado modificaciones en el emisario, destacando la zona inmediatamente aguas abajo del paso bajo las vías, y el nuevo bombeo del emisario de aguas residuales.

A continuación se incluye un esquema simplificado de la red de saneamiento.



El sistema de depuración de la actual EDAR consta de los siguientes elementos principales:

#### Línea de agua

Obra de llegada y bombeo de agua bruta  
Pretratamiento de desbaste y desarenado desengrasado  
Decantación primaria  
Tratamiento biológico mediante biodiscos  
Decantación secundaria  
Agua de servicio y vertido al río.

#### Línea de fangos

Recirculación y purga de fangos  
Digestión anaerobia  
Deshidratación de fangos  
Almacenamiento de fangos  
Línea de gas

#### Otros elementos

Edificio de control  
Edificio de fangos  
Instalación eléctrica y de control

## **2.-OBJETO DE LAS OBRAS**

La depuradora existente en Venta de Baños está prácticamente inoperativa, incumpliendo su vertido las condiciones de diseño de la misma.

El objeto de las obras previstas en el presente proyecto es, mejorar y ampliar la capacidad de tratamiento de la EDAR de Venta de Baños, así como la eliminación de nutrientes. Según la Directiva 91/271/CEE, debe dotarse a la depuradora de un sistema de eliminación de nitrógeno y fósforo de forma que se depure hasta llegar a los límites establecidos de vertido.

El sistema de saneamiento existente recoge gran cantidad de infiltraciones, debido a la geología local, los materiales de la red, su estado y su

antigüedad. Esto conlleva que aumente considerablemente el caudal de aguas residuales que llegan a la depuradora.

Como la mayor parte del sistema de saneamiento es unitaria, es necesaria una adecuada gestión de las aguas de escorrentía recogidas, minimizando los efectos de su vertido al cauce receptor, por arrastre de contaminantes depositados en las calles y los propios colectores.

Las obras e instalaciones contempladas en este proyecto permitirán un tratamiento completo de los vertidos de aguas residuales producidos en la localidad, de manera que se consiga el grado de depuración necesario, cumpliendo los límites fijados para verter al cauce receptor del río Pisuerga.

Con el fin de optimizar la solución se han considerado los siguientes criterios fundamentales:

- Obtener un equilibrio en sentido técnico y económico que permita un óptimo funcionamiento de las instalaciones.

- Dar la solución idónea respecto a la línea de proceso adoptada, dimensionado en sentido amplio las unidades que conforman las instalaciones, para que puedan absorber las variaciones que puedan presentarse sobre los parámetros básicos establecidos, así como la estacionalidad de caudales, sin que ello repercuta negativamente en los rendimientos de los procesos.

- Realizar una correcta distribución de los diversos elementos de la EDAR atendiendo a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas y geotécnicas del terreno y a la obtención de una fácil y eficaz explotación, con unos gastos de mantenimiento reducidos.

- Diseñar las obras civiles, equipos e instalaciones de forma que se obtenga una relación calidad precio que se ajuste a este tipo de obras, atendiendo sobre todo al cometido que las mismas van a desempeñar.

- Dotar a las instalaciones de la flexibilidad suficiente para facilitar las maniobras de operación.

- Minimizar el impacto ambiental de las instalaciones, cuidando que las mismas se adapten a la estética del entorno, evitando además la propagación de malos olores y ruidos.

- Proyectar la nueva EDAR de manera que forme un conjunto armónico.

-Por último definir un proyecto en cuanto a medición y valoración que permita la realización de las obras con el mínimo de variaciones o alteraciones posibles.

## 2.1.-RESULTADOS A OBTENER

Se han fijado los parámetros a garantizar en el agua tratada, con el objetivo de cumplir con:

- Las exigencias de la Directiva 91/271/CE, transpuesta por el Real Decreto ley 11/1995, de 28 de diciembre.
- Los objetivos de calidad fijados en el Plan Hidrológico del Duero.
- Ley de Aguas

Adicionalmente, en relación con el R.D. 509/1996, de 15 de marzo, podrá tenerse en cuenta, en la consideración del nutriente que debe ser reducido, con un tratamiento adicional, lo siguiente: en los lagos y cursos de agua que desemboquen en lagos, lagunas, embalses, bahías cerradas que tengan intercambio escaso y en los que, por tanto pueden producirse una acumulación, conviene prever la eliminación de fósforo.

El efluente de salida una vez tratado en la EDAR cumplirá:

### 2.1.1.-CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DEPURADA

La calidad del efluente se obtiene a partir de las condiciones de la legislación vigente considerando las condiciones del cauce receptor del vertido final. Las características vienen fijadas en el propio Pliego de Condiciones Técnicas que rige la redacción del presente proyecto. Corresponden a una población servida de más de 10.000 hab.eq. en zona sensible, de acuerdo al *REAL DECRETO 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas:*

- pH	6-9 Ud pH	
- MES	35 mg/L	Reducción > 90%.
- DBO5	25 mg/L O <sub>2</sub>	Reducción > 90%.
- DQO	125 mg/L O <sub>2</sub>	Reducción > 75%.
- Nitrógeno amoniacal	10 mg/L N	
- Fósforo total	2 mg/L P	Reducción > 80%.

- Nitrógeno total 15 mg/L N Reducción > 70%.

Además de esto el agua será razonablemente clara y no tendrá olor desagradable.

### 2.1.2.-CARACTERÍSTICAS DEL FANGO

- Sólidos volátiles..... ≤ 40 %
- Sequedad..... > 22 %

### 2.1.3.-CARACTERÍSTICAS DEL AIRE DESODORIZADO

Parámetros de diseño	Valores adoptados	
Límites para salas accesibles a personas	Sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	< 7 mg/m <sup>3</sup>
	Mercaptanos (CH <sub>3</sub> SH)	< 1 mg/m <sup>3</sup>
	Amoniaco (NH <sub>3</sub> )	< 18 mg/m <sup>3</sup>
Zonas no accesibles (depósitos cubiertos)	Sulfhídrico (SH <sub>2</sub> )	< 25 mg/m <sup>3</sup>
	Mercaptanos (CH <sub>3</sub> SH)	< 2,5 mg/m <sup>3</sup>
	Amoniaco (NH <sub>3</sub> )	< 50 mg/m <sup>3</sup>
Renovaciones mínimas	Zonas accesibles con contacto directo con el agua	6 renovaciones/h
	Resto	3 renovaciones/h
Garantías en el aire desodorizado	Sulfhídrico	< 0,1 mg/m <sup>3</sup>
	Mercaptanos (CH <sub>3</sub> SH)	< 0,1 mg/m <sup>3</sup>
	Amoniaco (NH <sub>3</sub> )	< 0,2 mg/m <sup>3</sup>
	Aminas(CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> )	< 0,2 mg/m <sup>3</sup>

## 3.-JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución elegida debe asegurar el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- En primer lugar, mejora del sistema de redes de saneamiento para eliminar las aportaciones de aguas procedentes de filtraciones.
- En segundo lugar, construcción de una nueva EDAR con la solución adecuada respecto a la línea de proceso, y dimensionado en sentido amplio de las unidades que conforman las instalaciones, para que puedan absorber las variaciones que pudieran presentarse sobre los parámetros básicos establecidos, así como la estacionalidad de caudales, sin que ello repercuta negativamente en los rendimientos de los procesos.

## A. Red de saneamiento

Tal y como se analiza en el anejo 3 de Estudio de Alternativas, los principales problemas a resolver en la red de saneamiento tienen su origen en unos caudales elevados, procedentes no solo de los vertidos de las empresas del polígono industrial, sino de la incorporación a la red de saneamiento de caudales de infiltraciones muy importantes.

Dichas infiltraciones se han localizado principalmente en:

- Red unitaria de la fase I del Polígono Industrial.
- Red de pluviales de las fases II y III del Polígono Industrial.
- Tramo final del colector general del casco urbano, con su trazado a través de una parcela sin edificar y bajo una acequia.
- Bombeo de drenajes de pasos inferiores

Además, y en parte motivado por el anterior problema de caudales, se produce un deficiente funcionamiento de los aliviaderos, lo que ocasiona un vertido de agua sin tratar al cauce receptor.

Otros problemas detectados tienen que ver con el colector general del casco urbano, con un trazado bajo algunos bloques de viviendas, y que presenta una capacidad hidráulica insuficiente en alguno de sus tramos.

Hay que destacar la existencia de un tramo de colector en contrapendiente, motivado por un escalón en el topo de paso del emisario de aguas residuales del polígono, bajo la plataforma de ferrocarril.

Adicionalmente se solucionará un problema detectado en el bombeo del vertido de Baños de Cerrato.

Como solución a los problemas antes mencionados en el proyecto se han incluido las siguientes actuaciones:

### Zona de polígono industrial y emisarios

- Construcción de una nueva red separativa de aguas residuales en la Fase I del Polígono Industrial.
- Uso del emisario general (galería) del Polígono Industrial únicamente para aguas pluviales.
- Anulación de los aliviaderos de conexión del emisario de pluviales.
- Modificación del tramo en contrapendiente del emisario de aguas residuales en la zona del Puerto Seco.

- Inclusión del drenaje de paso inferior en el emisario de pluviales
  - Cambio de configuración en el bombeo de Baños de Cerrato
- Zona de casco urbano y colector general urbano
- Sustitución del tramo de colector general al Norte de las vías de ferrocarril.
  - Cambio de trazado en varias calles y sus acometidas domiciliarias
  - Construcción de un nuevo colector general en la zona Sur de las vías hasta la EDAR.

## B. EDAR

Según los datos consultados para la redacción del proyecto, a la EDAR llegan periódicamente fuertes vertidos industriales, con incremento de caudales y de concentración de ciertos contaminantes (carga orgánica y sólidos en suspensión principalmente).

Según los datos de las analíticas de control de vertidos industriales de que se dispone, se constata que las características de los efluentes de algunas industrias, tienen una gran variabilidad.

El sistema de depuración finalmente adoptado deberá garantizar la suficiente capacidad de adaptación para tratar estas puntas industriales.

Además de los datos de partida anteriores, han de considerarse otros condicionantes que vienen dados por las características de la parcela de ubicación y el entorno general.

Las nuevas instalaciones de depuración deberán situarse en la nueva parcela facilitada por el Ayuntamiento, y las zonas de ampliación previstas dentro de la parcela actual. Ambas parcelas son contiguas y quedan separadas por una acequia actualmente en desuso.

La nueva parcela prevista para la ampliación está próxima a las viviendas situadas en el final de la Calle Barbotán. Concretamente, la mínima distancia desde la zona prevista de ampliación a las mencionadas viviendas es de unos escasos 100 m.

Esta circunstancia hace necesario realizar una adecuada gestión de olores en la planta, con la cubrición de zonas problemáticas y tratamiento del aire captado en las mismas.

En el rango de tamaño de la instalación a dimensionar, se puede elegir entre varias alternativas para el tratamiento de fangos y el posible aprovechamiento energético:

- La más sencilla es la deshidratación directa de fangos procedentes del secundario. Esta opción puede completarse con una estabilización de tipo químico.
- La segunda es incluir una digestión de tipo aeróbica, para estabilizar los fangos y facilitar su almacenamiento y posterior gestión.
- La tercera es una digestión anaeróbica, con aprovechamiento energético del gas producido.

Estas variables se estudian en detalle en el Anejo 3 de Estudio de Alternativas. La solución elegida es la de Reactor Biológico Secuencial (SBR) por su sencillez constructiva y de explotación. De esta forma, se tendrán reactores secuenciales sin necesidad de decantación separada. Debido a la mejora que supone respecto de los sistemas convencionales secuenciales, se ha elegido una tecnología patentada, de tipo alimentación continua, concretamente la ABJ de XILEM.

Se proyectan cuatro líneas iguales, en las que se realizará el reparto de caudales. Cada reactor constará de cámara de tratamiento preliminar y reactor principal, ambos con sistema de aireación por difusor de burbuja fina de membrana, además de homogeneización mediante agitadores sumergibles. El aire necesario se aportará mediante soplantes. El agua tratada se recogerá mediante un equipo de recogida pivotante.

En cuanto a los fangos se instalarán bombas de purga de fangos en cada reactor, que enviará los mismos a la etapa de espesamiento.

Se reforzará la eliminación de fósforo biológica mediante la adición de sales metálicas de hierro en distintos puntos del tratamiento.

Este tipo de instalaciones se vienen utilizando en los últimos años principalmente por sus bajos costes tanto de instalación como de explotación. La característica diferenciadora es que, tanto el tratamiento biológico como la decantación, se realiza en un único reactor mediante secuenciación de fases. Los pros y contras de esta opción, vienen dados por esta singularidad:

- La primera ventaja es un coste menor de implantación, debido a que se prescinde de la decantación secundaria tradicional.
- Las necesidades de terreno son también menores, por la misma razón.

- Los costes de explotación se reducen frente a una planta de fangos activos convencional, pues se tienen periodos sin agitación ni aireación.
- Puede presentar gran adaptación a las cambiantes características del afluente, cambiando los parámetros de control, duración de ciclos, etc.
- Permite la eliminación tanto de nitrógeno como de fósforo, controlando las fases aerobia, anaerobia y anóxica mediante la duración del ciclo.
- Como inconveniente, dada la alternancia de ciclos, puede hacerse necesario la instalación de líneas adicionales para garantizar el funcionamiento en continuo.
- Dado que las características del agua bruta cambian a lo largo del día, se complica la gestión de cada una de las líneas de tratamiento, pues cada una presenta unas condiciones muy diferenciadas.

Las desventajas mencionadas se corrigen con variaciones de este sistema, que se corresponden con patentes de casas comerciales. Una de estas variaciones es el SBR ICEAS, de la casa comercial SANITAIRE XYLEM. Este sistema, presenta como principal mejora la alimentación continua durante todos los ciclos; esto redundará en una explotación más sencilla, sin necesidad de ajustar los parámetros de control para cada una de las líneas. Adicionalmente, ofrece la posibilidad de cambio de funcionamiento en caso de tormenta. El reactor tiene una primera etapa de preaireación que actúa como selector biológico.

### **3.1.-PROCESO DE TRATAMIENTO**

El proceso de tratamiento proyectado consta de pretratamiento, tratamiento biológico de aireación prolongada en reactor secuencial, con eliminación de nutrientes por vía biológica apoyado por dosificación de reactivos, y filtración y desinfección parcial para reutilización del agua para riego (existente). Los fangos se someten a un espesamiento y posterior acondicionamiento químico y deshidratación mediante centrifuga.

### **3.2.-INUNDABILIDAD**

La EDAR actual se encuentra en el margen derecho del río Pisuerga, (ver foto adjunta), en una plataforma elevada respecto al río, que corresponde a una parcela de Sistemas Generales de Servicios Urbanos denominada en la Revisión del PGOU de Venta de Baños SG-SU ex3 Estación Depuradora de Aguas.



Vista aérea de la EDAR actual

Como ya se ha comentado anteriormente, la ampliación prevista de la EDAR se realizará en la actual parcela y en la parcela 5006 del polígono 10 del catastro de rústica de Venta de Baños, que se encuentra colindante con la de emplazamiento de la instalación actual.

Los nuevos elementos proyectados no suponen alteración sustancial de la planimetría de los terrenos actuales.

De acuerdo con los datos del sistema LINDE facilitado por la Confederación Hidrográfica del Duero, la nueva instalación a proyectar, situada en la parcela actual y en la colindante, se encuentra fuera de la zona de afección de las avenidas de 100 y 500 años, según se aprecia en la delimitación que figura en la foto facilitada por la CHD, que se adjunta a continuación, en la que se ha marcado el límite de la parcela de la EDAR ampliada.



La línea roja representa el límite de la avenida de 500 años. La línea naranja representa el límite de la avenida de 100 años. La línea azul clara representa el nivel de máxima crecida ordinaria.

Por lo tanto SE CUMPLEN las condiciones y criterios específicos en instalaciones de depuración para más de 15.000 habitantes equivalentes, como es el caso de nuestro proyecto, en lo referente a las condiciones de inundabilidad de la parcela donde se van a desarrollar las obras de mejora de las instalaciones actuales y ampliación de la EDAR de Venta de Baños.

#### **4.-DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

A continuación se describe de forma detallada la solución elegida

#### 4.1.-DATOS DE DISEÑO EDAR

##### 4.1.1.-CAUDALES DE DISEÑO EDAR

CAUDALES		ACTUAL	FUTURO
Población de cálculo:		26.000	32.000
Q med hora:	Urbano	59,3	59,3
	Industrial	88,5	116,1
	Total	147,8	175,5
Q med día :		3.547	4.211
Coeficiente de máximo caudal a pretratamiento:		5,0	5,0
Q máx pretratamiento :	Urbano	296,6	296,6
	Industrial	442,3	580,6
	Total	738,9	877,3
Q med tratamiento biológico:		147,8	175,5
Coeficiente de máximo caudal a biológico :		3,0	3,0
Q máx tratamiento biológico:		443,34	526,36

#### 4.1.2.-CAUDALES DE AGUA BRUTA A LA ENTRADA DE LA EDAR

##### DATOS DE CONTAMINACIÓN

DBO5 entrada mg/l (valor medio):	473,2	486,1	mg O.D./L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
DBO5 entrada mg/l (valor máximo):	709,8	729,2	mg O.D./L
DBO5 Kg/día (valor medio):	1.555,9	1.921,2	Kg O.D./dik
D.Q.O mg/l. (valor medio):	905,1	937,9	mg O.D./L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
D.Q.O. mg/l. (valor máximo):	1357,7	1406,8	mg O.D./L
D.Q.O. Kg/día. (valor medio):	2.975,9	3.706,5	Kg O.D./dik
S.S. (valor medio):	458,3	482,1	mg/l
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
S.S. mg/l. (valor máximo):	687,4	723,1	mg/l
S.S. Kg/día. (valor medio):	1.506,7	1.905,2	Kg/día
Nt (valor medio):	52,4	50,3	mg N/L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
Nt (valor máximo):	78,6	75,5	mg N/L
Nt. Kg/día. (valor medio):	172,3	198,9	Kg N/día
Pt (valor medio):	10,0	10,0	mg P/L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
Pt (valor máximo):	15,0	15,0	mg P/L
Pt. Kg/día. (valor medio):	32,9	39,5	Kg P/día

#### 4.2.-LÍNEA DE AGUA

##### 4.2.1.-OBRA DE LLEGADA Y ALIVIO

A la estación depuradora llegará un único colector con las aguas de las distintas redes de saneamiento, tanto unitarias como separativas, procedentes del Polígono Industrial, Baños de Cerrato y el propio casco urbano de Venta de Baños.

Por lo tanto, son esperables importantes caudales de pluviales que sobrepasen la capacidad de tratamiento de la depuradora. El exceso de caudales se aliviará mediante vertedero lateral, situado en la entrada de la planta, equipado con un tamiz de vertedero de luz 5 mm autolimpiante.

El vertedero tendrá una longitud de 6,00 m.

#### 4.2.2.-TANQUE DE TORMENTAS

En el último tramo del colector de llegada a la depuradora se unen los caudales del polígono industrial (red separativa, parte de aguas negras), con la red del casco urbano (fundamentalmente unitaria). Para evitar un excesivo vertido de contaminantes en los períodos de fuerte lluvia, se ha previsto la construcción de un tanque de tormentas que permita almacenar las aguas de primer lavado de calles y colectores.

Dicho tanque de tormentas se ha previsto con dos vasos, con dimensiones en planta cada uno de ellos, de 19,00 x 9,50 m. La altura útil media del depósito es de 3,00 m, por lo que la capacidad total de almacenaje es de 1.083 m<sup>3</sup>. El tanque de tormentas se ha proyectado con equipo de limpieza a base de sendos volquetes de limpieza. Son necesarios unos volquetes de 400 L/m de capacidad unitaria, que con una longitud de 9,50 m, supone un volumen aproximado de 3.800 L por cada volquete. Tendrán conexión con electroválvula a la red de agua regenerada.

Para facilitar la limpieza, el fondo del tanque tendrá una pendiente del 2 % y terminará en un canal de recogida, con un rebaje respecto de la solera principal de 1,00 m, y una anchura de 1,90 m. En el final de dicho canal se instalará una bomba sumergible en cada vaso de iguales características a las del pozo de bombeo, que enviarán el volumen almacenado al pretratamiento. Los colectores de impulsión, individuales, se proyectan en tubería de acero inoxidable de 250 mm, con descarga directa sin valvulería asociada.

Entre ambos vasos se instalará un vertedero para el paso de caudal, y en el segundo de ellos se instalará un canal de alivio de emergencia, con una longitud de vertedero de 10,00 m, y una sección hidráulica de 1,20 x 1,60 m. Tanto este canal de salida, como una losa para el acceso a las bombas en el vaso nº 1, irán empotrados en los muros del tanque y apoyadas sobre 2 pilares cada una, hasta la solera del depósito.

El agua recogida en el canal de vertido de emergencia, se enviará mediante tubería de PRFV DE 1200 mm, a la galería procedente del polígono industrial, que actúa como colector general urbano existente, quedando de esta forma como vertido de alivios de emergencia.

Esta conducción está formada por tubería de PRFV de diámetro 1.200 mm en su último tramo. Según la norma ATV 128, puede considerarse un tramo de esta conducción como contribuyente a almacenar el volumen necesario del primer lavado.

El volumen a considerar dependerá de la altura de alivio que se fije, así como de las características de la conducción (diámetro y pendiente). Esta solución no debería comprometer la capacidad de desagüe de la instalación por aumento de la lámina de agua, y la consiguiente curva de remanso hacia aguas arriba.

Por otra parte se ha tenido en cuenta como criterio, poder desaguar al Río Pisuegra el exceso de aguas pluviales por gravedad, sin necesidad de bombeos. Este criterio se justifica por el gran tamaño de los equipos necesarios, el excesivo consumo energético, y porque su funcionamiento quedaría comprometido, en caso de cortes de energía u otros fallos en las instalaciones.

#### 4.2.3.-POZO DE GRUESOS

Para poder realizar la separación de cuerpos y elementos muy gruesos y pesados, es importante disponer de una instalación con suficiente tiempo de retención. Para ello se ha proyectado un pozo de 3,00 m de longitud y 5,50 m de anchura, medidos ambos en la zona superior. Los cajeros conforman una pendiente de 45° hacia el interior, con una altura trapezoidal de 0,50 m, siendo la altura total útil de 1,00 m. La solera del pozo se proyecta recubierta de perfiles metálicos para proteger el hormigón de posibles golpes de la cuchara bivalva con la que se realiza la extracción de sólidos y limpieza del pozo; la cuchara prevista es de 200 l de capacidad, y se manejará por medio de un polipasto eléctrico.

Los sólidos extraídos se depositarán en un contenedor metálico de 4,0 m<sup>3</sup>. La solera donde apoya el contenedor se reforzará con ralles metálicos.

#### 4.2.4.-DESBASTE DE GRUESOS

El desbaste grueso se realiza directamente en el pozo de gruesos mediante una reja de limpieza manual instalada en la comunicación del pozo hacia el bombeo de agua bruta. La reja tiene una luz libre entre pletinas de 75 mm. La extracción de residuos se realizará normalmente a un contenedor de 4 m<sup>3</sup> de capacidad.

La reja irá instalada sobre un marco en la pared, de forma que se pueda realizar su extracción para labores de mantenimiento. Las dimensiones de la misma son de 1.500 mm de ancho x 750 mm de alto.

#### 4.2.5.-AISLAMIENTO DE PLANTA

Debido a los problemas de vertidos del polígono se instalará un medidor de PH en el pozo de gruesos, de forma que cuando se detecte alguna anomalía en el agua bruta que haga necesario su almacenamiento para posterior dosificación paulatina al proceso, se activará el cierre de una compuerta de accionamiento eléctrico, derivando el caudal de entrada al tanque de tormentas.

Las dimensiones de la compuerta son de 1.500 mm de ancho x 750 mm de alto e irá equipada con motorreductor con accionamiento todo/nada, normalmente abierto.

#### 4.2.6.-BOMBEO DE AGUA BRUTA A PRETRATAMIENTO

Se proyecta la impulsión de las aguas de llegada en cabecera de planta, en un pozo de bombeo de dimensiones suficientes para evitar excesivas paradas y arranques de las bombas. Dicho pozo tendrá unas dimensiones en planta de 5,50 x 2,20 m, con una altura de 1,00 por debajo de la cota de llegada de colector, lo que supone una altura útil de hasta 2,10 m antes de realizar un alivio de planta.

Se instalarán 4 +1 bombas de tipo centrífugas sumergibles con gran paso de sólidos, con capacidad para bombear cada una de ellas 220 m<sup>3</sup>/h a una altura de 7,50 m.

Cada bomba tendrá su propio colector de impulsión individual, en acero inoxidable AISI304 de diámetro 250, sin valvulería asociada.

#### 4.2.7.-DESBASTE DE FINOS

Se proyectan dos tamices de tambor de eje inclinado en sendos canales. Los tamices pueden tratar cada uno un caudal de 438,6 m<sup>3</sup>/h, con el contenido de sólidos medio, y el caudal medio entre dos, i.e 175,5 m<sup>3</sup>/h con un contenido de sólidos de 2.000 mg/L.

La luz de tamizado será de 6 mm y para ello los tambores serán de un diámetro de 1.000 mm. Irán dotados de sistema de limpieza interior, conexión de agua de servicio para limpieza así como tornillo inclinado para extracción y compactación de sólidos retenidos.

Debido al diseño de la zona de pretratamiento, es necesario instalar un tornillo transportador de sólidos para enviar los mismos a un contenedor metálico de 5,0 m<sup>3</sup> situado en un lateral de los canales, apoyado sobre una solera reforzada con raíles metálicos para evitar desgaste de la misma.

Se ha previsto un tercer canal, de iguales características a los de los tamices, equipado con una reja manual, para ser empleada en caso de avería. Dicha reja inclinada, tendrá una luz de paso de 20 mm.

Los tres canales llevarán compuertas de aislamiento en la entrada y salida, de accionamiento manual y dimensiones 1.000 mm de ancho x 1.400 m de alto.

#### 4.2.8.-DESARENADO DESENGRASADO

Se proyectan dos canales de desarenado aireados, con zona de desengrasado separada por deflector. Las dimensiones de ambos canales son 2,00 m de profundidad útil, 1,50 m de anchura de desarenado + 0,50 m desengrasado. Ambos canales tendrán fondo trapezoidal para facilitar la extracción de arena del fondo.

Los canales incorporan aireado mediante aireadores sumergibles capaces de inyectar 250 Nm<sup>3</sup>/h cada uno de ellos.

Irán dotados de puente de desarenado, con movimiento de traslación automático, con una luz de 2,00 m. Cada puente incluirá una bomba de vortex desplazado, especial para bombeo de arenas, de capacidad unitaria 25 m<sup>3</sup>/h, así como rasqueta superficial para grasas y flotantes.

Se proyecta un canal de by pass de sección rectangular 1,0 x 0,90 m, con compuerta de aislamiento a la entrada. Los canales de desarenado tendrán también compuerta manual de aislamiento a la entrada, de dimensiones 0,50 m x 0,90 m.

Al final del tratamiento se ha previsto un aliviadero para el exceso de caudal que no se envíe al biológico.

#### 4.2.9.-TRATAMIENTO BIOLÓGICO. REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL

Se ha elegido un tratamiento biológico con reactor secuencial por las ventajas que presenta en este caso. En primer lugar, se ahorra superficie, por lo que la implantación en una depuradora existente es más fácil. Se obtiene un importante ahorro en la ejecución del proyecto por su mayor sencillez. Además,

en el caso de Venta de Baños, debido a las variaciones de carga motivadas por el gran peso relativo de los vertidos procedentes del polígono industrial, el sistema se comporta de una manera muy eficaz, permitiendo un adecuado tratamiento en casos de cargas puntuales muy grandes.

El sistema escogido es de reactor secuencial con alimentación en continuo, lo que permite una mejor explotación que en el caso de los de alimentación discontinua, con un perfecto reparto de cargas a cada reactor.

La tubería de alimentación desde el desarenador se conecta a las arquetas de reparto, situadas cada una en la cabecera de cada reactor. Para asegurar un adecuado reparto hidráulico, además de regular el caudal de llegada a biológico para evitar lavado de biomasa en episodios de lluvias, se ha previsto medir el caudal de cada elemento, mediante lectura de nivel sobre vertedero. Además se instalará una compuerta motorizada reguladora para cada reactor, de forma que se pueda mantener un valor de caudal igual en cada uno de los reactores, aislar uno en caso de avería, etc.

El sistema de reactor, incluye cuatro líneas iguales; cada vaso se divide en una zona de preaireación y la de aireación propiamente dicha. Las dimensiones totales para cada elemento son de 9,0 x 27,0 m en planta. La altura útil varía desde un nivel máximo de 6,0 m hasta un mínimo de 4,80 m.

Se han proyectado pasarelas para dar acceso a los principales elementos, así como para soportar colectores.

La aireación se realizará mediante difusores de membrana de burbuja fina, de 9" de diámetro. En particular se propone un sistema con colector individual de 250 mm, con 7 líneas de 55 difusores cada una, lo que supone un total de 385 difusores por reactor.

Para mantener en suspensión el licor mezcla, se instalarán dos agitadores por reactor, opuestos diagonalmente, de una potencia unitaria de 7,6 kW. Dichos agitadores incluirán sistema de izado.

La purga de fangos se realizará individualmente desde cada reactor mediante su correspondiente bomba sumergible centrífuga, de gran paso de sólidos. Cada una de las bombas enviará mediante un colector individual el fango a un tramo común que descargará en el espesador de fangos. Todos los colectores son de 100 mm de diámetro en acero inoxidable AISI 304 y los individuales irán dotados de válvula de compuerta y de retención. Las bombas tendrán un caudal unitario de 38,8 m<sup>3</sup>/h y la altura total de impulsión será de 7,0 m.

El efluente se recogerá mediante equipo decanter, pivotante. Dicho equipo tendrá en cada línea una longitud de 3,50 m, y el movimiento para seguir el nivel variable del reactor lo realizará mediante un actuador eléctrico regulador.

Cada dos decanters descargarán a una arqueta de vertido de 1,50 m x 2,00 m en planta, y de ésta a una conducción que se conectará a una tubería existente que termina en la arqueta de agua tratada. La salida de cada arqueta será de diámetro 300 mm y la conducción común de 500 mm en FD.

#### 4.2.10.-AIREACIÓN DE BIOLÓGICO ABJ

Se instalarán tres soplantes (una de ellas de reserva), de émbolos rotativos, trilobulares. Dichas soplantes deberán poder cubrir la gama de servicio necesaria debido a la variación de nivel en el biológico así como las distintas necesidades de oxígeno.

El rango de caudal estará entre 2.118 y 613,16 Nm<sup>3</sup>/h para una altura de impulsión de aire de entre 6,72 a 5,79 m.

Las soplantes, instaladas en una sala específica dentro del edificio de fangos, irán dotadas de cabina de insonorización y ventilador para refrigeración.

Dado que la secuencia de aireación no coincidirá por parejas de reactores, se dispondrá de una soplante para cada pareja, quedando la tercera de reserva, debiendo seleccionar manualmente el colector al que impulsa mediante válvula de mariposa.

Los colectores de distribución y los de salida al biológico serán de acero inoxidable calidad AISI 304 en diámetro 250 mm. La selección al vaso que se airea en cada momento, se realizará mediante válvula de mariposa motorizada todo/nada de accionamiento eléctrico.

#### 4.2.11.-ARQUETA DE AGUA TRATADA Y VERTIDO EXISTENTE

Tras el SBR, la nueva conducción de salida se conectará mediante pieza especial, a la conducción existente que descarga del decantador actual a la arqueta de agua tratada, aprovechando de esta forma el pasamuros.

La arqueta existente tiene unas dimensiones aproximadas de 3,70 x 2,60 m en planta, y una altura útil de 2,00 m, y envía el agua a la arqueta de vertido aledaña mediante un vertedero de 3,70 m de longitud. Para cumplir con la

normativa de control de caudales de vertido, se instalará un medidor de caudal por conversión del nivel de lámina de agua sobre el mencionado vertedero a valores de caudal. Además esta arqueta servirá para observar la calidad del agua tratada y para realizar muestreos sobre el efluente.

La salida de la arqueta es una conducción por gravedad existente, conformada por tubería de hormigón de 800 mm de diámetro. Previo a la salida de la parcela de la depuradora se incorpora el by pass de la planta existente, que obliga a generar un resalto de casi 1,5 m. Desde este último pozo, la conducción envía el efluente al río. Como la capacidad hidráulica de la conducción es suficiente y su estado parece adecuado, se utilizará en la nueva estación depuradora, así como la obra de vertido existente en la actualidad en la margen del Río Pisuerga.

#### 4.2.12.-ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES POR VÍA QUÍMICA

A pesar de que el sistema de tratamiento secundario tiene unos rendimientos de eliminación de fósforo por encima de otros sistemas como los de aireación prolongada, se considera necesario reforzar el rendimiento de eliminación mediante un sistema de dosificación de sales férricas, en concreto Cloruro Férrico. Una fuente importante de fósforo es la redisolución del eliminado por vía biológica, cuando los fangos purgados entran en fase anaerobia en la línea de fangos. Esto es difícilmente evitable y por el escurrido de la centrifuga y el sobrenadante del espesador, se incorpora de nuevo a cabecera de planta. La dosificación del cloruro férrico se podrá realizar en una arqueta de recogida de ambos. Adicionalmente, se podrá desviar dicha dosificación a la entrada del biológico, en caso de grandes puntas de fósforo o dificultades importantes para eliminación por vía biológica.

La instalación se compone de un depósito de PRFV de cilindro vertical de PRFV, de 1.000 L de capacidad, instalado en la urbanización sobre un cubeto de hormigón armado. Mediante 1+1 bombas de diafragma de caudal regulable con máximo 5 L/h se enviará a través de tubería de PVC de 25 mm a los mencionados puntos de destino.

### **4.3.-LÍNEA DE FANGOS**

#### **4.3.1.-EXTRACCIÓN DE FANGOS EN EXCESO Y FLOTANTES**

La extracción de fangos se realiza desde cada reactor, con una bomba sumergible que impulsa el caudal de purga al espesador de fangos.

#### **4.3.2.-ESPESADOR DE FANGOS**

Es un tanque cilíndrico, de 10,50 m de diámetro y 4,00 m de calado útil, con fondo a 1/6 para evacuación de los fangos.

La llegada de los fangos al espesador se realiza superficialmente, en la zona central, siendo equirrepartido y dirigido por campana deflectora metálica, suspendida de la plataforma de acceso.

El espesador incluye escalera de acceso y plataforma central, sobre la que se apoyará el puente de rasquetas, de accionamiento central.

Los fangos espesados son purgados desde el fondo del aparato hasta el colector de aspiración de entrada a la centrifuga, mientras que el sobrenadante es recogido en un canal perimetral, para su evacuación por gravedad hasta la arqueta de bombeo de vaciados.

El espesador se proyecta con cubierta de PRFV para recoger los efluvios que emanan y conducirlos posteriormente a un tratamiento de olores.

#### **4.3.3.-DESHIDRATACIÓN DE FANGOS**

Se proyecta realizar la deshidratación de los lodos mediante una centrifuga con la que se obtendrá una sequedad de los fangos superior al 22%.

Las instalaciones de deshidratación se han proyectado con una capacidad de tratar los fangos producidos en un período de operación de 5 días a la semana y funcionamiento de 4 horas/día.

Las instalaciones que conforman este proceso son las siguientes:

- Bombeo fangos a deshidratar: 1+1 bombas de tornillo excéntrico, con caudal de 15 m<sup>3</sup>/h y presión máxima de 4 bar.
- Acondicionamiento de fangos: equipo de preparación de polielectrolito a partir de producto en polvo, con capacidad para 2.650 L/h de solución al

0,30 %. Tres compartimentos con un volumen total de 2.500 L. La dosificación del material en polvo se realizará mediante una tolva, con tornillo dosificador. La solución se envía a centrifuga mediante 1 + 1 bombas de tornillo con caudal regulable hasta un máximo de 1.650 L/h y 6 bar de presión máxima. Los colectores de aspiración e impulsión, de 25 mm de diámetro de PVC, incluirán inyección de agua de dilución con medida por rotámetro, válvulas de aislamiento y antirretorno, entre otros elementos.

- Centrifuga: Capacidad para un caudal de 15 m<sup>3</sup>/h, 551,5 kg/h de materia seca. La deshidratación será hasta un 22 % de sequedad.
- Bombeo de fangos deshidratados: se instalará una bomba de tornillo excéntrico para fangos deshidratados, de tolva abierta, que recogerá la descarga de la centrifuga y la elevará hasta el silo de fangos. La capacidad de la bomba será de 2,40 m<sup>3</sup>/h, y la presión máxima de impulsión será de 12 bar.

#### **4.4.-INSTALACIONES AUXILIARES**

##### **4.4.1.-VACIADOS DE ELEMENTOS DE LA EDAR**

Se ha proyectado un vaciado de los canales de pretratamiento, así como de los canales de desarenado desengrasado. Para ello se instalarán tuberías de 200 mm con válvula de aislamiento que descargarán en la llegada de agua bruta.

En caso de vaciado de un vaso del SBR, se enviará mediante la correspondiente bomba de purga de fangos al espesador o bien al reactor aledaño.

El colector de salida de fangos del espesador hacia deshidratación, tendrá una válvula de vaciado, que descargará en el sistema de drenaje a cabecera de planta.

##### **4.4.2.-AGUA REUTILIZADA**

En una depuradora existe un alto consumo de agua debido a las labores de limpieza, dilución y riego de las zonas verdes. Para estos consumos se utilizará agua tratada, debidamente regenerada. La depuradora existente tiene una línea de tratamiento para agua regenerada con sobrada capacidad, pues se

proyectó para suministro de agua reutilizada para riego de las zonas verdes del polígono industrial.

El tratamiento que se realiza incluye filtración mediante un equipo de malla autolimpiante, así como dosificación de hipoclorito sódico al depósito de agua tratada, para su desinfección.

Dicho depósito de agua tratada, así como las conducciones de descarga y aspiración al mismo, tienen capacidad sobrada para las necesidades de la nueva depuradora.

Los equipos están relativamente en buen estado, pues en muchos casos no han llegado a utilizarse. Únicamente se ha considerado necesario sustituir parte de la instrumentación, además del sistema de bombas y colectores de dosificación de hipoclorito sódico.

Lo mismo puede decirse de los grupos de presión; tanto por capacidad como por estado de conservación, se considera oportuno mantenerlos para la red interior de agua regenerada.

Se ha proyectado una red de distribución de agua filtrada para riego automático de las superficies ajardinadas, y otra para limpieza de edificios e instalaciones, y acometida de agua a presión a conducciones de fangos, grasas y reactivos. Estas redes, en conducción de polietileno, recorren la parcela de ubicación de la estación depuradora, distribuyéndose mediante ramales hasta los puntos deseados.

La red de riego se proyecta con mando centralizado y gobernado por una estación programable. Las electroválvulas se ubicarán en arquetas. El mando del riego se conectará al PLC de la planta. Se ha previsto la instalación de una serie de difusores y aspersores que repartirán el agua de riego de la forma más adecuada a la geometría de la jardinería en planta.

Para limpieza de edificios industriales se instala, partiendo de la red general de distribución, una red de agua de servicios con tubería de polietileno, con puntos de toma dotados de válvula y conexión para manguera en aquellos puntos en los que prevé una atención más cuidada. Igualmente, y para inyección de agua a presión a las conducciones de fangos, grasas y reactivos, se han previsto unas conexiones con la red de agua a presión, dotadas de válvula de aislamiento.

#### 4.4.3.-DESODORIZACIÓN

Los principales focos de emisión de olores en el caso de la EDAR de Venta de Baños son:

- Llegada, bombeo y pretratamiento.
- Desarenado desengrasado
- Tanque de tormentas
- Reactor biológico secuencial
- Espesador de fangos
- Deshidratación de fangos

Para minimizar los problemas de olores se han incluido todos los equipos de pretratamiento, fangos y deshidratación en edificios cubiertos y totalmente desodorizados. El espesador se proyecta con cubierta de PRFV para recoger los efluvios que emanan y conducirlos posteriormente a un tratamiento de olores.

Tanque de tormentas: dado que se usará esporádicamente y se vaciará lo más rápido posible, no se considera necesario cubrirlo.

Para los dos tratamientos necesarios se han elegido instalaciones de tipo carbón activo.

Pretratamiento: sistema de carbón activo

Deshidratación de fangos y espesador: carbón activo.

#### 4.5.-OBRAS FUERA DEL RECINTO DE LA EDAR

##### 4.5.1.-RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS NEGRAS FASE I DEL POLÍGONO INDUSTRIAL

Se proyecta una nueva red que recoja las aguas residuales negras de las distintas industrias implantadas en la Fase I del Polígono Industrial de Venta de Baños.

La red proyectada está formada por canalizaciones con tubería de PVC corrugada para saneamiento. Los pozos de registro se realizarán mediante elementos de hormigón armado prefabricados, con revestimiento plástico, con juntas de estanqueidad. Se pretende con ello garantizar al máximo la estanqueidad del conjunto de la red separativa de aguas residuales, para evitar

infiltraciones, que en todo caso irían a parar a la red actual, que pasaría de ser unitaria a separativa, dedicada a las aguas de escorrentía del polígono junto a infiltraciones del freático.

Los diámetros necesarios de la red están comprendidos entre un mínimo de 200 mm, exclusivamente para las acometidas individuales, hasta 315 y 400 mm.

En el último tramo de la red, así como en una zona del colector existente que debe sustituirse (incluido el paso bajo la plataforma de ferrocarril), se ha previsto conducción con tubería de PRFV de 500 mm de diámetro, por homogeneidad en este tramo, pues es el material que se emplea en las conducciones existentes.

Las pendientes en las conducciones varían debido a la morfología de la zona en la que se ubica el polígono, llegando a más de un 5 % en las zonas más altas. La pendiente mínima definida es del 2,0 ‰, siendo válida hasta diámetros de 400 mm. En el caso del tramo de tubería de 500 mm de PRFV del colector existente, es preciso sustituir un pequeño tramo del mismo, debido a la existencia de un escalón en la hinca existente bajo el ferrocarril. Por esto, no se puede conseguir una pendiente mayor del 0,15 ‰, ya que hay que volver a conectar en el primer pozo después de la hinca bajo la plataforma del ferrocarril.

Como las pendientes son escasas, para poder garantizar las mismas durante la ejecución de las conducciones, las tuberías se apoyarán sobre lecho de hormigón en masa. El hormigón actuará de lastrado, tanto del tubo como de los pozos de registro, asunto necesario debido a que el nivel freático puede aparecer muy alto en la zona.

En cuanto a los pozos de registro a instalar, deben cumplir dos exigencias. En primer lugar, garantizar un alto grado de estanqueidad en la nueva red, para disminuir al máximo los caudales a enviar a la EDAR. En segundo lugar, dado que el nivel freático está muy alto, es necesario el empleo de un pozo de registro suficientemente pesado para evitar su flotación.

Por lo anterior se ha elegido una solución de pozos prefabricados de hormigón, machihembrados, con revestimiento plástico de polipropileno y juntas de estanqueidad, para la tubería en PVC. En la sustitución del tramo de colector general del polígono industrial, dado que la tubería es de PRFV, se ha previsto la instalación de pozos de PRFV hasta la cota de terreno, donde se instalará una losa especial en hormigón armado.

#### 4.5.2.-COLECTOR URBANO

Se ha proyectado la sustitución del colector principal de saneamiento urbano de Venta de Baños, entre el cruce bajo la plataforma del ferrocarril, en la zona de la estación, y la calle Barbotán, en el punto de conexión con el camino de acceso a la EDAR. A medida que se realice la sustitución, se irán interceptando los distintos colectores principales de Venta de Baños al Sur del ferrocarril. En el punto de entronque de la calle Barbotán con el camino de acceso a la EDAR, se une con el colector industrial, de manera que en los últimos metros la conducción es común. Se ha elegido esta solución porque la conducción existente está situada 1 m bajo la nueva, lo que condiciona la profundidad de la obra de llegada de la EDAR, para evitar incrementar la altura de bombeo en la misma durante toda la vida útil de las instalaciones.

La conducción está formada por tubería de PRFV para saneamiento, incluyendo pozos de registro del mismo material. Se garantiza así la estanqueidad, ya que igual que en la zona del Polígono Industrial, aquí también existen problemas de infiltraciones desde el nivel freático, que por las características del terreno en la zona, es muy alto.

La tubería escogida es SN10000, considerando las condiciones de profundidad, terreno y tráfico.

Las pendientes del colector vienen condicionadas por las cotas de la conducción existente y las de los colectores que va interceptando. Resulta una pendiente mínima del 1,5 ‰, con valores algo superiores en algún tramo, llegándose a valores máximos de 0,92 ‰.

Debido a las necesidades de lastrado, así como por las bajas pendientes que dificultarán la nivelación durante la fase de construcción, se ha decidido apoyar la tubería sobre lecho de hormigón en masa.

Los pozos de registro, al ser las conducciones de gran diámetro en PRFV, serán de este mismo material, formados por tubo de diámetro 1.000 mm. En la parte final del mismo se instalará una losa de remate ejecutada en hormigón armado.

#### 4.5.3.-BOMBEO DEL COLECTOR INDUSTRIAL

Este bombeo se ha modificado recientemente por parte del ADIF, debido a su afección por el ensanche de la plataforma de ferrocarril, para incorporar la

línea del AVE, que suponía que el colector industrial quedará debajo de la misma.

Las bombas empleadas son las originales del proyecto de drenaje del polígono. Según los datos de los que se dispone, las bombas tienen las siguientes características:

- Nº de bombas: 1+1
- Q de diseño: 150 L/s
- Altura de diseño: 5 m.c.a.

Las actuaciones del presente proyecto suponen que, además de los caudales de aguas residuales negras de la Fase 2 y 3 del polígono, se incorporan las de la Fase 1, por lo que se comprueba la capacidad de las mismas para las nuevas condiciones.

El caudal de diseño de estas instalaciones, considerando un coeficiente de dilución para bombear hasta 5 veces el caudal medio sería:

	CAUDAL MEDIO	Coef. Dil.	CAUDAL MAX.
	m <sup>3</sup> /h		m <sup>3</sup> /h
Bombeo P.I. (P.I. - Subcuenca 10)	122,33	5	611,63
Bombeo P.I. (P.I. - Subcuenca 10)	122,33	2,4	293,58

El aporte de aguas pluviales es mínimo; únicamente proceden de la zona del Cuartel de la guardia Civil, por lo que el caudal máximo vendrá condicionado por el coeficiente de punta, que será de 2,4 veces el caudal medio.

Con estos condicionantes, las bombas existentes pueden seguir funcionando, por lo que no se ha previsto su sustitución.

#### 4.5.4.-BOMBEO DE BAÑOS DE CERRATO

Este bombeo se encuentra en la actualidad fuera de servicio, incorporándose el total de las aguas de la zona de Baños de Cerrato, de la E.T.A.P., y de la urbanización cercana, a la galería procedente del Polígono Industrial, que pasará a ser únicamente de pluviales.

Para que funcione correctamente la instalación, son necesarias varias actuaciones:

- Demolición del murete entre el canal de llegada y la arqueta de bombeo para entrada directa de caudal.
- Recrecido del murete entre la arqueta de bombeo y el canal de salida para alivio.
- Sustitución de bombas existentes y colector de impulsión.

Al final del anejo se adjuntan los cálculos realizados para todos los elementos que se ejecutan.

De acuerdo con las prescripciones de la Confederación Hidrográfica del Duero, se considera un caudal máximo de 5 veces el caudal medio esperado, por lo que se tiene:

	CAUDAL MEDIO		CAUDAL MAX.
	m <sup>3</sup> /h	Coef. Dil.	m <sup>3</sup> /h
Bombeo Baños (Subcuenca 9 + 11)	12,29	5	61,46

#### 4.5.5.-ALIVIO EN EL COLECTOR URBANO

Para el llenado del tanque de tormentas en la entrada de la depuradora se prescinde de bombeo: se realizará por gravedad. Esto conlleva que el colector urbano entre en carga en una cierta longitud.

Diseñar así este elemento, permitirá que se pueda considerar una parte del colector, como volumen de almacenamiento de aguas residuales de primer lavado de calles y conducciones, pues se incorporará al tratamiento de la depuradora. Esta posibilidad viene recogida en la norma ATV 128, que como ya se ha comentado, ha sido la normativa que ha servido de base para el dimensionamiento del volumen del tanque de tormentas.

Para evitar que el aumento de nivel de las aguas remanse aguas arriba y afecte a la capacidad de drenaje del sistema, se incorporará un aliviadero de seguridad que verterá a la galería urbana actual, de forma que ésta verterá directamente al río en caso de emergencia.

Se ha calculado dicho aliviadero y se han comprobado los niveles que se alcanzarán en el colector en las distintas hipótesis de funcionamiento en caso de lluvias.

Ha de indicarse que los caudales de pluviales que se incorporan a los colectores, de acuerdo al método racional, dependen del tiempo de concentración. El caudal instantáneo máximo que llegará a la depuradora dependerá por tanto del tiempo que tarda el agua en llegar. Sin embargo, a medida que se llene el tanque de tormentas, este caudal irá disminuyendo, de forma que para el cálculo de los distintos elementos de alivio se tendrán caudales menores:

- Alivio general a tanque de tormentas: en un primer momento, caudal máximo que depende del tiempo de concentración de la red.
- Alivio de vaso nº 1 a nº 2: ha transcurrido el tiempo de llenado del vaso nº 1, por lo que el caudal será menor.
- Alivio del vaso nº 2 al vertido al río. Ha de añadirse el tiempo de llenado del segundo vaso. En este caso también debería comenzar a actuar el aliviadero de emergencia situado en la Calle Barbotán aliviando al río directamente, a través de la galería existente.

Considerando únicamente el caudal máximo correspondiente al tiempo de concentración de la cuenca urbana (quedando por tanto del lado de la seguridad), se dimensiona un aliviadero de 6 m de longitud. Entrará en funcionamiento únicamente cuando el tanque de tormentas de la entrada de la depuradora esté lleno, o cuando el tamiz del aliviadero esté averiado.

## **5.-INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Los cálculos eléctricos realizados están incluidos en el Anejo Nº 11 de la Memoria. Se resumen los datos principales que figuran en el mismo.

### **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

Actualmente se encuentra instalado y en funcionamiento un Transformador de MT-BT de 630KVA modelo OASA TRANSFORMADORES 630/20-13.2. En el mismo edificio donde se encuentra el centro de transformación, está instalado un equipo de corrección del factor de potencia, así como un sistema de celdas CGM-SF6 de ORMAZABAL que serán reutilizadas para las nuevas instalaciones.

No se ha previsto ninguna modificación en la red de media tensión puesto que actualmente la EDAR dispone de un transformador de 630 KVA en

funcionamiento, que será utilizado en la nueva instalación para conectar los nuevos cuadros de mandos, una vez que se ha comprobado su suficiencia y buen estado. No hay previsto ningún equipo que necesite M.T.

## BAJA TENSIÓN

La instalación eléctrica se ha calculado de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Los conductores proyectados son de los tipos siguientes:

- Cables de transformador a Cuadro General de Distribución: RV-06/1 KV
- Cables de Cuadro General de Distribución a CCM'S: RV-06/1KV
- Cables desde CCM'S a Cuadros de Fuerza: RV-06/1KV
- Cables de Cuadros de Fuerza a motores y equipos: RV-06/1KV
- Cable apantallado tipo RV-06/1KV para equipos accionados mediante variador de frecuencia

## RED DE TIERRAS

La red de tierras de la EDAR se ha proyectado en base a los siguientes elementos:

- Picas de acero cobrizado de 2 m de longitud.
- Cable de cobre desnudo de 50, 35, 25 y 16 mm<sup>2</sup> de sección.
- Sensibilidad de los interruptores de protección diferencial de la intensidad de fuerza 300 mA.

Para el proyecto de la red de tierras se ha considerado el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Instrucción MI-BT-039, "Puesta a tierras" y, para los cálculos, el epígrafe 7, "Resistencia de tierra", en el que se dan, en las tablas II y III respectivamente, los valores medios de la resistividad del terreno y de la resistencia de tierra para diversos electrodos.

**TABLA II**

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad en Ohm . m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables..	3.000

**TABLA III**

Electrodo	Resistencia de la tierra en ohm
Placa enterrada	$R = 0,8 \frac{\rho}{P}$
Pica vertical	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = \frac{2\rho}{L}$

Donde:

$\rho$  = Resistividad del terreno en ohmios

P = Perímetro de la placa en m

L = Longitud de la pica o del conductor en m

n = Número de picas

#### ALUMBRADO EXTERIOR

El nivel de iluminación medio considerado para el alumbrado exterior es de 20 lux. Las luminarias a emplear serán las siguientes:

- Luminaria tipo IQV 100W
- Proyector tipo IZX-A 400W

## 6.-SISTEMA DE CONTROL DE LA EDAR

La instalación de automatización y control contempla los siguientes elementos:

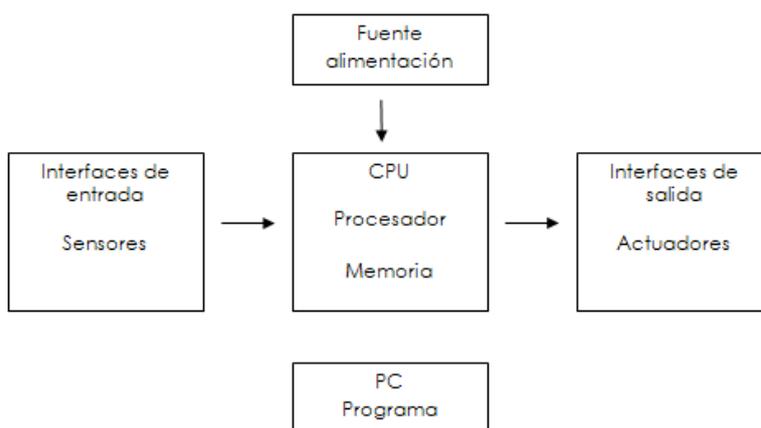
- Un controlador lógico programable (PLC).
- Un cuadro sinóptico.
- Un equipo de supervisión.

### -CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES PLC'S

El PLC es un equipo electrónico programable diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente industrial un proceso secuencial. Se produce una reacción a la información recibida por los captadores del sistema automatizado (finales de carrera, células fotoeléctricas, sensores, encoders, teclados, etc.) y se actúa sobre los accionadores de la instalación (motores, electroválvulas, indicadores luminosos, etc.). En definitiva, se trata de un lazo cerrado entre un dispositivo que controla (PLC) y la instalación en general.

La programación del PLC se realiza mediante periféricos del autómeta, como puede ser un PC, y esta queda almacenada en la memoria de la CPU.

La CPU, que es el "cerebro" del PLC, procesa la información que recibe del exterior a través de la interfaz de entrada y de acuerdo con el programa, activa una salida a través de la correspondiente interfaz de salida.



Los PLCs de proceso realizarán los siguientes trabajos:

- Recepción de información del estado (funcionamiento, parada sin incidencia, parada por disparo de las protecciones) y modo de funcionamiento (manual o automático) de cada máquina.

- Arranque y parada automáticos de máquinas, de acuerdo con las lógicas programadas.
- Comunicación con CCM, para transmisión y recepción de información.
- Comunicación e intercambio de información y órdenes con el PC.
- Control del cuadro sinóptico.

#### -ARMARIOS PLC´s

Cada PLC irá instalado en un cuadro independiente, construido en chapa de acero, con grado de protección IP54 y registrable mediante puertas con cerradura. Las puertas serán de policarbonato transparente para que puedan verse los leds del PLC.

Estos cuadros, incorporarán los siguientes elementos:

- Un interruptor automático magnetotérmico general con dispositivo adicional de protección diferencial.
- Cinco interruptores automáticos magnetotérmicos a la salida del anterior, para protección de los circuitos de la resistencia de caldeo, el extractor, la iluminación interior del cuadro, la toma de corriente y el transformador de aislamiento.
- Un transformador de aislamiento monofásico, con relación 400/230 V.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos a la salida del transformador de aislamiento, para protección de los circuitos a las fuentes de alimentación del PLC y de las tarjetas de entrada y salidas del mismo.
- Una fuente de alimentación estabilizada para alimentación de las tarjetas de entradas y salidas del PLC.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos unipolares a la salida de la anterior, para tarjetas de entradas y salidas del PLC.
- Tantos relés auxiliares con bobina a 24 V. como salidas digitales destinadas a la maniobra de contactores, interruptores motorizados, etc.

El PLC incorporará las tarjetas de entradas y salidas tanto digitales como analógicas precisas para la tarea a realizar.

Según el tipo de receptor, las entradas y salidas consideradas han sido las siguientes:

a) Motores con un solo sentido de marcha.

- Dos entradas digitales para confirmación de marcha y aviso de desactivación del relé de vigilancia activa (disparo de protecciones).
- Si el motor, además del mando manual local, admite otra modalidad de funcionamiento, una entrada digital para indicación de activación de la misma.
- Una salida digital para orden de marcha.

b) Motores con doble sentido de marcha.

- Dos entradas digitales para indicación de abierta o cerrada.
- Dos entradas digitales para confirmación de marcha abriendo o cerrando.
- Una entrada digital para aviso de desactivación del relé de vigilancia activa (disparo de protecciones).
- Si el motor, además del mando manual local, admite otra modalidad de funcionamiento, una entrada digital para indicación de activación de la misma.
- Dos salidas digitales para órdenes de abrir y cerrar.

c) Equipos compactos con cuadro propio.

Tantas entradas digitales como procedan en cada caso, para confirmación de funcionamiento, más una de aviso de anomalía.

#### -CUADRO SINÓPTICO

El cuadro sinóptico previsto es del tipo de mosaico y está formado por módulos independientes de policarbonato, de dimensiones 50x50 mm.

Todas las máquinas, válvulas, depósitos, etc. de la instalación quedarán representados en el cuadro sinóptico, así como las redes de tuberías de unión

entre unos y otros. La impresión de dichos símbolos sobre el panel sinópticos, será mediante serigrafía con tintas plásticas, de gran penetración y resistencia tanto a la abrasión como al envejecimiento.

La comunicación desde el PLC al sinóptico se realizará mediante tarjetas y controlador a través de una interface.

Junto al símbolo de las máquinas aparecerán uno o dos pilotos, según se trate de motores de uno o dos sentido de giro, siguiendo el mismo funcionamiento de apagado o encendido que el programa de supervisión (ver apartado pantalla de proceso).

#### -EQUIPO DE SUPERVISIÓN

El equipo de supervisión estará compuesto por un ordenador PC con el programa SCADA adecuado y una impresora, para la impresión de informes históricos.

Las características del PC serán las siguientes:

- Procesador Pentium4 3.4 Dual Core.
- Memoria 4 Gb. RAM, HD 500 Gb.
- Teclado expandido.
- Ratón óptico.
- Monitor Flatron 19".
- Sistema operativo Windows
- Impresora Inyección tinta color

#### -PROGRAMA DE SUPERVISIÓN

Dicho programa estará diseñado de acuerdo con cuanto se describe en los apartados siguientes.

#### BARRA DE FUNCIONES

En la zona superior de todas las pantallas aparecerá la barra de funciones que se describe a continuación, excepto en la pantalla de inicio.

La barra de funciones incluye:

- "MENU": pulsando este campo con el ratón se presenta dicha pantalla.
- Información de fecha.
- Información de hora.
- Flechas, a la derecha e izquierda, para el desplazamiento entre pantallas sucesivas.
- "ALARMA": pulsando este campo con el ratón se presenta dicha pantalla.
- Finalmente, aparece un campo de recepción de mensajes de alarma.

MENU	<	>	Fecha	Hora	ALARMA	
------	---	---	-------	------	--------	--

## PANTALLAS

El programa de supervisión incluirá las pantallas que se describen a continuación.

### PANTALLA DE INICIO

Al encender el PC, el programa de supervisión arrancará automáticamente, de modo que una vez concluido el proceso de arranque, aparecerá en el monitor la pantalla de inicio.

En dicha pantalla, figuración exclusivamente las siguientes imágenes:

- El nombre de la planta.
- El escudo o emblema del organismo titular de la planta.

La salida de la pantalla de inicio podrá hacerse mediante la pulsación de una tecla cualquiera del teclado del PC, saltando entonces el programa a la pantalla de menú.

El retorno a la pantalla de anagramas solamente podrá hacerse desde la pantalla de menú.

### PANTALLA DE MENU

Esta pantalla incluye la barra de funciones y una serie de teclas que darán acceso a las diferentes pantallas:

- "INICIO".
- Una tecla por cada área de la planta: "POZO GRUESOS Y BOMBEO", "PRETRATAMIENTO Y CAUDALIMETRO", "TRATAMIENTO PRIMARIO", "TRATAMIENTO BIOLÓGICO", "TRATAMIENTO FANGOS", etc.
- "ALARMAS".
- "HORAS DE FUNCIONAMIENTO".

La salida de la pantalla de menú, podrá hacerse de dos modos diferentes, a saber:

- Pulsando con el ratón sobre el rótulo elegido, con lo que el programa presentará la pantalla correspondiente.
- Pulsando con el ratón sobre la flecha de avance hacia la izquierda de la carátula de funciones.

#### PANTALLA DE PROCESO

Esta pantalla incluye la barra de funciones y el nombre del proceso de la planta en cuestión con una reproducción, igual que la que figura en el cuadro sinóptico, de la zona.

La salida de las pantallas de proceso podrá hacerse de tres modos diferentes, a saber:

- Pulsando con el ratón sobre el rótulo "MENU" de la barra de funciones, con lo que se acudirá a dicha pantalla.
- Pulsando con el ratón sobre las flechas de desplazamiento de la barra de funciones, con lo que se irán presentando pantallas sucesivas.
- Pulsando con el ratón en el área correspondiente, con lo que se presentará la pantalla que corresponda.

En las pantallas de proceso, las máquinas, válvulas, instrumentos, etc. figurarán conforme se indica a continuación.

#### **Máquinas equipadas con motor de un solo sentido de giro**

Junto al símbolo de cada máquina (soplantes, bombas, etc.) aparecerán dos rótulos y sobre el propio símbolo un piloto de señalización.

El piloto aparecerá:

Con máquina parada sin incidencia, apagado.

Con máquina en funcionamiento normal, luminoso de forma permanente.

En caso de disparo de las protecciones de la máquina (desactivación del relé de vigilancia activa), luminoso en intermitencia, hasta la desaparición de la avería.

Los rótulos serán:

- Uno sin remarcar, indicando el código del motor.
- Otro remarcado, tendrá tantos campos como modos de funcionamiento admita la máquina, apareciendo iluminado en cada momento el que corresponde ("Manual local", "Manual remoto", "Automático").

### **Máquinas equipadas con motor de doble sentido de giro**

Junto al símbolo de cada máquina (válvulas, etc.) aparecerán dos rótulos y dos pilotos de señalización.

Los pilotos aparecerán:

- Con válvula totalmente abierta, luminoso de forma permanente el primero y apagado el segundo.
- Con válvula totalmente cerrada, luminoso de forma permanente el segundo y apagado el primero.
- En caso de disparo de las protecciones de la máquina (desactivación del relé de vigilancia activa), ambos en intermitencia, hasta la desaparición de la avería.
- Si el elemento es susceptible en funcionamiento normal de quedar en posiciones intermedias, ambos pilotos estarán apagados en tanto no se alcance uno de los límites.

Los rótulos serán:

- Uno sin remarcar, indicando el código del motor.

- Otro remarcado, tendrá tantos campos como modos de funcionamiento admita la máquina, apareciendo iluminado en cada momento el que corresponde ("Manual local", "Manual remoto", "Automático").

### Instrumentos

Junto al símbolo de cada instrumento aparecerán dos rótulos, que serán:

- Uno sin remarcar, indicando el código del instrumento.
- Otro remarcado, indicará la medición instantánea del instrumento, en las unidades de ingeniería de que se trate (m3/seg, °C, etc).

### Depósitos

Junto al símbolo de cada depósito aparecerá al menos un rótulo, sin remarcar, indicando el código del mismo.

Si en dicho depósito existe una sonda de nivel con emisión de señal analógica, se incluirá un segundo rótulo remarcado con la indicación del volumen de fluido existente en el mismo, en unidades de ingeniería (m3, dm3, etc.) o en tanto por ciento según convenga. Así mismo, el símbolo del depósito quedará sombreado en color a elegir en un tanto por ciento equivalente a la medición.

### PANTALLA DE ALARMA

Esta pantalla incluye la barra de funciones y el formato siguiente:

CODIGO	EQUIPO	SUCESO	Fecha	Hora

La salida de la pantalla de alarma podrá hacerse de dos modos diferentes, a saber:

- Pulsando con el ratón sobre el rótulo "MENU" de la barra de funciones, con lo que se acudirá a dicha pantalla.
- Pulsando con el ratón sobre las flechas de desplazamiento de la barra de funciones, con lo que se irán presentando pantallas sucesivas.

La gestión de las alarmas seguirá el siguiente proceso:

- Cualquiera que sea la pantalla visualizable, en el campo de recepción de mensajes de alarma de la barra de funciones aparecerá el nombre de la máquina origen de la alarma, por ejemplo "Soplante". Dicho mensaje, con letras en color rojo y fija.
- El operador deberá acudir a la pantalla de alarmas para efectuar el reconocimiento de aquella. En dicha pantalla, la última línea escrita reflejará los datos del acontecimiento en letra de color rojo fija incluyendo fecha y hora.
- Una vez restablecida la normalidad, aparecerá vacío el campo de recepción de mensajes de alarma de la barra de funciones de la pantalla en que se esté. En la pantalla de "ALARMA", la línea pasará de rojo a negro y aparecerá una nueva línea, con el suceso "Solucionado" en verde y la fecha y hora correspondientes.

#### PANTALLA DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO

Esta pantalla incluye la barra de funciones y el formato siguiente:

CODIGO	EQUIPO	Horas T	Reset	Horas P	Reset

El campo "Horas T" corresponderá a las horas de funcionamiento desde la puesta en marcha de la máquina, y el campo "Horas P" corresponderá a las horas de funcionamiento desde el último reset. Cuando se intente poner a cero cualquiera de dichos campos, aparecerá en pantalla un recuadro pidiendo la clave de acceso del operador. En el caso de que la clave no sea la correcta, el programa no realizará ninguna función.

La salida de la pantalla de horas de funcionamiento podrá hacerse de dos modos diferentes, a saber:

- Pulsando con el ratón sobre el rótulo "MENU" de la barra de funciones, con lo que se acudirá a dicha pantalla.
- Pulsando con el ratón sobre las flechas de desplazamiento de la barra de funciones, con lo que se irán presentando pantallas sucesivas.

## CONFECCIÓN DE HISTÓRICOS

El programa memorizará los siguientes datos, archivándolos en disco duro y avisando por pantalla de la necesidad de descargarlos en disquete, cuando lo aconseje la capacidad de aquél:

- Evolución de las variables analógicas tales como caudales, pH's, temperaturas, etc.
- Registro de las alarmas producidas por cada máquina con fecha y hora.

Diariamente, de forma completamente automática y a la hora que se establezca, por ejemplo, a las 00-00-00, el programa lanzará por la impresora un informe que incluirá toda la información indicada anteriormente, correspondiente a las 24 horas precedentes.

Asimismo, el programa tendrá la posibilidad de confeccionar informes similares correspondientes a periodos de tiempo a voluntad del operador.

## **7.-DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL**

### **7.1.-INTRODUCCIÓN**

En los anteriores apartados se han descrito las principales características de la solución proyectada haciendo referencia al proceso de tratamiento. En este apartado se describirán los principales aspectos de la solución en referencia a la obra civil necesaria.

### **7.2.-GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**

El proyecto incluye en el anejo 6 un Estudio Geológico y Geotécnico de los terrenos sobre los que se va a ejecutar la obra.

En todos los ensayos geotécnicos realizados, las zonas de estudio tienen una estructura básica muy similar. Podemos agrupar los estratos que han aparecido en tres niveles:

**Nivel 0:** Rellenos antrópicos. Dependiendo de la zona, existen varias tipologías en esta capa inicial.

→Tierra vegetal: aparece en algunas zonas estudiadas (en trazas por tierras de cultivo p.e.), con un espesor variable de 0,30 – 0,50 m. Son limos con gran componente de materia orgánica.

→Depósitos de escombro: se sitúan sobre todo en las zonas más cercanas al Río Pisuerga, en los taludes del cauce, así como en rellenos de graveras. En las actuaciones previstas en el proyecto, aparecen en la zona de ampliación de la EDAR. En este caso tienen una profundidad media aproximada de 1,0 m. La naturaleza de los mismos es variable, con baja compacidad, y se considera necesaria su sustitución cuando aparezcan.

En las obras proyectadas en zonas urbanas consolidadas, en lugar de este nivel 0, aparecen las capas constitutivas de la urbanización (bases de zahorra, firmes, etc.)

**Nivel I:** Depósitos aluviales cuaternarios (Terrazas del Pisuerga). Aunque se han detectado varias terrazas en la zona de estudio, en general tienen unas características muy homogéneas, tratándose de gravas cuarcíticas, y en menor medida cantos calizos, en una matriz arenosa gruesa.

Es un nivel muy permeable, que condiciona una baja escorrentía superficial.

La compacidad en todos los casos va de compacta a muy compacta, sin plasticidad.

Aparece por debajo del nivel 0, a una profundidad variable, dependiendo de la zona. En el caso de la ampliación de la depuradora, considerando las visitas realizadas, así como las calicatas y sondeos disponibles, aparece 1,0 m por debajo de la superficie del terreno, cubierto por rellenos de origen antrópico a sustituir.

En el resto de casos, se considera por encima un espesor de 0,50 m correspondientes a los firmes empleados en zonas urbanas.

El espesor de esta capa es de 2,0 m en la zona de la depuradora (S-3). En el resto de zonas los espesores son variables, entre 2,0 – 4,0 m. En proyecto se considera un espesor medio de 3,0 m.

**Nivel II:** Base de margas arcillosas (Facies Dueñas).

Como ya se ha indicado se trata de margas y margas arcillosas. Pueden considerarse como roca muy blanda o terreno duro. Son materiales impermeables, de alta plasticidad. En la zona de contacto se presentan muy degradadas, con baja compacidad, aumentando después con la profundidad.

Se encuentra por debajo del Nivel I, y a una profundidad bajo el nivel del terreno que varía entre 3,0 – 5,0 m, por lo que no se detecta en las calicatas realizadas.

### Nivel freático.

El Nivel II es muy impermeable y sobre él se encuentran las terrazas, de gran permeabilidad, por lo que se forma un acuífero libre sobre esta interfaz. El nivel es muy variable a lo largo del año, aunque en general tienen gran presencia de agua. En este proyecto se ha considerado que el agua aparecerá a profundidades mayores de 2,0 m.

### Cimentaciones.

Las tipologías de cimentación previstas son variadas. Por el tipo de obra se proyectan edificios cimentados a poca profundidad, y depósitos de hormigón de distintas formas y tamaños, a profundidades que pueden ir desde 1,0 m hasta 6,0 – 7,0 m.

**Nivel 0:** No se considera apto para realizar cimentaciones y debe sustituirse. Sus espesores no son muy grandes por lo que esta opción es viable. En particular se considera un espesor de 1 m a sustituir en la zona de la depuradora.

**Nivel I:** En varios de los estudios incluidos se calcula la carga admisible para distintas tipologías de cimentación. En todas ellas se consiguen valores bastante elevados y se adopta un valor de 3,00 kp/cm<sup>2</sup>, siempre del lado de la seguridad.

Se considera un coeficiente de balasto para una placa de 30x30 (K30) de 2,0-5,8 kp/cm<sup>3</sup>.

**Nivel II:** En este estrato también se han calculado unas cargas admisibles en torno a 3,00 kp/cm<sup>2</sup>. Aunque en el caso del estudio geotécnico de la depuradora se considera una carga menor, de 1,50 kp/cm<sup>2</sup>. Con criterio conservador se adopta este último valor es decir, 1,50 kp/cm<sup>2</sup>.

Se comprueba que la presión por hinchamiento de los materiales de esta capa son menores a 0,3 kg/cm<sup>3</sup>, por lo que no hay peligro por este fenómeno.

→ Como criterio general, se adopta una carga admisible de las cimentaciones del proyecto de **1,50 kp/cm<sup>2</sup>**, pudiendo emplearse cimentaciones directas superficiales sobre cualquiera de los dos niveles I y II.

Se han comprobado los asientos resultantes de aplicar 3,00 kp/cm<sup>2</sup> al terreno y su valor es admisible, algo superior a 2,0 cm.

→Se considera un coeficiente de balasto para una placa de 30x30 (K30) de 5,0 kp/cm<sup>3</sup>.

### Excavaciones.

Todos los niveles son excavables con medios mecánicos. En la mayoría de los casos, los terrenos son fácilmente excavables, pudiendo aparecer puntualmente algún tramo de mayor compacidad, ripable, pudiendo en los casos de llegar al estrato terciario, una vez superado el contacto más degradado, llegar a calificar la excavación del terreno, como en roca blanda o muy blanda.

**Excavaciones en zanjas:** las profundidades de las zanjas del proyecto están comprendidas entre los 2,00 y 6,00 m. En los casos en los que no se llegue al nivel freático, los terrenos son estables (se recomienda talud 3V/2H). Se considera que aparecerá en todos los casos agua freática, por lo que la excavación se realizará siempre con **entibación y agotamiento**. Dado que los trazados de colectores discurren por zonas urbanas con redes de servicios, la sección entibada servirá adicionalmente para minimizar la afección a servicios.

Como en las zanjas, a partir de una cierta profundidad pueden aparecer fenómenos de sifonamiento, se instalarán las tuberías sobre lecho de hormigón.

**Excavaciones en vaciados (EDAR):** En este caso las excavaciones tendrán profundidades importantes. Se proyecta con taludes **3V/2H, con berma de 1,0 m** en los casos de profundidades de más de 3,0 m, llegándose a la zona de contacto entre estratos de terreno, base del nivel freático.

**Reutilización de materiales** Los materiales del nivel 0, como ya se ha indicado, no se reutilizarán para rellenos. Los terrenos del nivel I presentan unas condiciones idóneas para su empleo en rellenos, y los del nivel II se toleran para este uso.

### Agresividad.

Se dispone de ensayos de determinación de la agresividad del terreno de acuerdo a la norma EHE. En el caso del contenido de sulfatos en el terreno, los distintos ensayos indican que mientras el nivel de depósitos terciarios no supone ningún problema, en la zona de margas, debido a la presencia de depósitos de yesos, la concentración lleva a que los hormigones estén expuestos a una

agresividad de tipo fuerte ( $Q_c$ ). Mientras que las aguas en contacto con el terreno hacen que el ambiente sea de agresividad química débil ( $Q_a$ ). En proyecto se ha considerado **agresividad química fuerte**, es decir  $Q_c$ .

### Sismicidad.

Según la norma NCSE04, la zona en la que se ubican las obras tiene una relación entre aceleración básica y gravedad menor de 0,04, por lo que según esa misma norma, no es necesario realizar ninguna comprobación adicional al respecto.

### 7.3.-DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución proyectada está compuesta por los siguientes elementos.

- Obra de alivio a la entrada mediante vertedero lateral situado en la entrada de la planta. El vertedero previsto tiene una longitud de 6,00 m.
- Tanque de tormentas con dos vasos de dimensiones en planta cada uno de ellos, de 19,00 x 9,50 m. El espesor de los muros es de 0,60 m. La altura útil media del depósito es de 3,00 m, por lo que la capacidad total de almacenaje es de 1.083 m<sup>3</sup>.
- Pozo de gruesos de 3,00 m de longitud y 5,50 m de anchura, medidos ambos en la zona superior. Los cajeros conforman una pendiente de 45° hacia el interior, con una altura trapecial de 0,50 m, siendo la altura total útil de 1,00 m. La solera del pozo se proyecta recubierta de perfiles metálicos para proteger el hormigón de posibles golpes de la cucharabivalva con la que se realiza la extracción de sólidos y limpieza del pozo.
- Pozo de bombeo de dimensiones en planta de 5,50 x 2,20 m, con una altura de 1,00 por debajo de la cota de llegada de colector, lo que supone una altura útil de hasta 2,10 m antes de realizar un alivio de planta.
- Se proyectan dos tamices de tambor de eje inclinado en sendos canales. Se ha previsto un tercer canal, de iguales características a los de los tamices, equipado con una reja manual, para ser empleada en caso de avería.

- Desarenado- desengrasado mediante dos canales de desarenado aireados, con zona de desengrasado separada por deflector. Las dimensiones de ambos canales son 2,00 m de profundidad útil, 1,50 m de anchura de desarenado + 0,50 m desengrasado. Ambos canales tendrán fondo trapezoidal para facilitar la extracción de arena del fondo. Se proyecta un canal de by pass de sección rectangular 1,00 x 0,90 m, con compuerta de aislamiento a la entrada. Al final del tratamiento se ha previsto un aliviadero para el exceso de caudal que no se envíe al biológico.
- Reactor con cuatro líneas iguales; cada vaso se divide en una zona de preaireación y la de aireación propiamente dicha. Las dimensiones totales para cada elemento son de 9,0 x 27,0 m en planta. La altura útil varía desde un nivel máximo de 6,0 m hasta un mínimo de 4,80 m. Solera de hormigón armado de 0,60 m de espesor y muros de 0,50 m de espesor.
- Espesador de fangos. Es un tanque cilíndrico, de 10,50 m de diámetro y 4,00 m de calado útil, con fondo a 1/6 para evacuación de los fangos.

#### **7.4.-ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

Los depósitos que conforman diferentes elementos se han proyectado de hormigón armado. El hormigón a emplear es HA-35/P/20/IV+Qc.

El acero a emplear en el armado de los distintos depósitos es B-500S.

En el Anejo N° 10.01 de Cálculos estructurales de obra civil, se incluyen los cálculos correspondientes a los diferentes depósitos. El máximo ancho de fisura es de 0,10 mm.

#### **7.5.-URBANIZACIÓN**

El proyecto contempla la urbanización y el ajardinamiento de la parcela de la nueva EDAR. Se mantiene el acceso existente en la actualidad desde el Camino de San Isidro, desde donde se accede a la zona del Edificio de Control reformado. Se ha habilitado otro acceso viario junto a la zona del nuevo edificio de pretratamiento; de esta manera facilitamos el acceso a los vehículos y operarios, según necesiten acceder a una zona o a otra de la EDAR. La red viaria proyectada tiene un ancho variable entre 4,00 y 5,40 metros según la zona de

urbanización. El pavimento de la red viaria está formado por 25 cm de zahorra artificial y 20 cm de hormigón de pavimento HP-40 con mallazo 30x30x6. La separación de viales y zonas terrazas o ajardinadas se realiza mediante encintado de bordillo de hormigón prefabricado. La red viaria proyectada permite acceder a todas las instalaciones de la EDAR, así como a las áreas de recogida de residuos y descarga de reactivos.

Se ha previsto la rehabilitación del Camino de San Isidro que se verá afectado durante la ejecución de las obras, y que constituye el camino de acceso a la EDAR. La rehabilitación incluye el extendido y compactado de 25 cm de zahorra artificial y de 12 cm de mezcla bituminosa en caliente en dos capas.

El perímetro de la parcela se vallará con malla de simple torsión galvanizada, excepto la zona colindante a los accesos desde el Camino de San Isidro, que se proyectan con cerramiento de fábrica de bloque de hormigón visto. Los dos accesos a la EDAR tienen puertas motorizadas: una en la existente en la actualidad de 5,40 metros de ancho, y otra en el nuevo acceso construido, con un ancho de 5,00 metros.

Se ha proyectado el ajardinamiento de la parcela de la EDAR, con la plantación de una barrera vegetal en el perímetro de la parcela formada por setos y árboles, adecuando mediante césped la zona interior a los elementos de la EDAR, y con siembra de césped rústico, sin necesidad de riego, las áreas exteriores a los viales. Las zonas ajardinadas cuentan con un sistema de riego automático. El agua procederá del depósito de agua reutilizada de la EDAR situado bajo el Edificio de Control.

## **7.6.-EDIFICACIÓN**

Las obras de edificación proyectadas consisten en la construcción de 2 edificios de nueva planta y en 1 actuación de adecuación de un edificio existente. En el Anejo Nº 10.02 de Cálculos Justificativos de los edificios se incluyen los cálculos correspondientes a los diferentes edificios.

-EDIFICIOS DE NUEVA PLANTA

Los 2 edificios de nueva planta son los siguientes:

-EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO,

-EDIFICIO DE AIREACIÓN Y FANGOS

Los pilares de los edificios se apoyarán sobre zapatas o sobre los muros de la red de depósitos y canales de la depuradora. La estructura estará formada por pilares y vigas de perfiles laminados en acero S275. La estructura formará dinteles a dos aguas con correas de chapa conformada en frío para el apoyo de los paneles de cubierta.

Los cerramientos exteriores están constituidos por paneles prefabricados de hormigón machihembrado, colocado verticalmente, de 20 cm. de espesor, acabado en colores y texturas similares a los edificios existentes. Estos paneles estarán formados por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor y aislamiento de poliestireno de 10 cm. de espesor, con un aislamiento acústico  $R_w = 48$  dB. Con el fin de permitir la iluminación natural se ha proyectado colocar ventanas de aluminio con doble acristalamiento. Como parte de la envolvente de fachadas estarán las puertas, que dispondrán del número y tamaño de hojas necesario para permitir el montaje y desmontaje de equipos.

Las cubiertas se proyectan a dos aguas, con una pendiente del 20 %, los faldones están constituidos por panel de cubierta con grecas, de 50mm de espesor machihembrado, con núcleo de lana de roca tipo "M", chapas de espesores 0,5/0,5, y un aislamiento acústico  $R_w = 31$  dB. Se proyecta luz cenital natural mediante un 15% de traslúcido de poliéster doble.

A continuación se relacionan las principales dimensiones de los nuevos edificios proyectados.

#### -Edificio de Pretratamiento

- Edificio de planta rectangular: 13,50 x 24,85 m
- Altura libre dintel: 8,995 m
- Altura interior cumbre: 10,59 m
- Altura exterior: 11,20 m
- Altura a la ménsula del puente grúa: 8,34 m
- Altura libre bajo gancho de puente grúa: 8,00 m
- Se proyecta con puente grúa con capacidad de carga de 1,50 t.

#### -Edificio de Aireación y Fangos

- Edificio de planta rectangular: 11,50 m x 11,90 m

- Altura libre dintel: 4,938 m
- Altura interior cumbre: 6,00 m
- Altura exterior: 6,55 m
- Altura a la viga carril de los polipastos: 4,65 m
- Se proyecta con dos polipastos de capacidad de carga de 1,00 t.

En la siguiente tabla se recogen las superficies de ocupación, construida y útil de cada edificio.

EDIFICIO	OCUPADA	CONSTRUIDA	ÚTIL
EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO,	335,48 m <sup>2</sup>	335,48 m <sup>2</sup>	319,20 m <sup>2</sup>
EDIFICIO DE AIREACIÓN Y FANGOS	136,85 m <sup>2</sup>	136,85 m <sup>2</sup>	123,21 m <sup>2</sup>
TOTAL	472,33 m <sup>2</sup>	472,33 m <sup>2</sup>	442,41 m <sup>2</sup>

#### -ADECUACIÓN DE EDIFICIO EXISTENTE

Se trata de 1 actuación en uno de los edificios existentes en las instalaciones actuales de la EDAR:

- Edificio de Control: adecuación de la sala de los armarios de control y del cuarto de limpieza con el fin de disponer de una sala de control y mando de agua tratada y control general. Las actuaciones a realizar son las siguientes:

#### ACTUACIONES PREVIAS:

- Levantado de aparato sanitario
- Demolición de tabiquería
- Desmontaje de carpintería
- Demolición de solado
- Reparación de juntas y fisuras en la fachada

#### REFORMAS

- Tabiquería de ladrillo hueco doble
- Guarnecido y enlucido de yeso
- Falso techo de placas de escayola desmontable
- Solado de terrazo microgramo
- Carpintería lisa maciza.
- Pintura lisa mate lavable (se proyecta pintar además de la sala nueva, la sala de control existente y el distribuidor de entrada)

## 8.-TRAMITACIÓN AMBIENTAL

Según el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, modificado por la Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del Texto Refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, la actuación se encuentra recogida en el Anexo II, Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua, punto d. Plantas de tratamiento de aguas residuales superiores a 10.000 habitantes-equivalentes, por lo que es de aplicación el punto 2 del Artículo 3:

2. Sólo deberán someterse a una evaluación de impacto ambiental en la forma prevista en esta ley, cuando así lo decida el órgano ambiental en cada caso, los siguientes proyectos:

a) Los proyectos públicos o privados consistentes en la realización de las obras, instalaciones o de cualquier otra actividad comprendida en el anexo II.

b) Los proyectos públicos o privados no incluidos en el anexo I que pueda afectar directa o indirectamente a los espacios de la Red Natura 2000.

Según la normativa ambiental vigente en la Comunidad Autónoma de Castilla y León, y en particular la Ley 11/2003, de Prevención Ambiental de Castilla y León, la actuación se encuentra recogida en el Anexo IV Proyectos de obras, instalaciones o actividades sometidos a evaluación de impacto ambiental a los que se refiere el artículo 46.2.

g) Estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas para poblaciones superiores a 15.000 habitantes equivalentes.

### Artículo 45. Proyectos sometidos a Evaluación de Impacto Ambiental

1. Los proyectos, públicos o privados, consistentes en la realización de obras, instalaciones o actividades comprendidas en los Anexos III y IV de esta Ley deberán someterse a una evaluación de impacto ambiental en la forma prevista en la presente Ley y demás normativa que resulte de aplicación. (...)

2. Las ampliaciones, modificaciones o reformas de las actividades o instalaciones citadas se someterán al procedimiento de evaluación de impacto ambiental en los términos que reglamentariamente se establezcan.

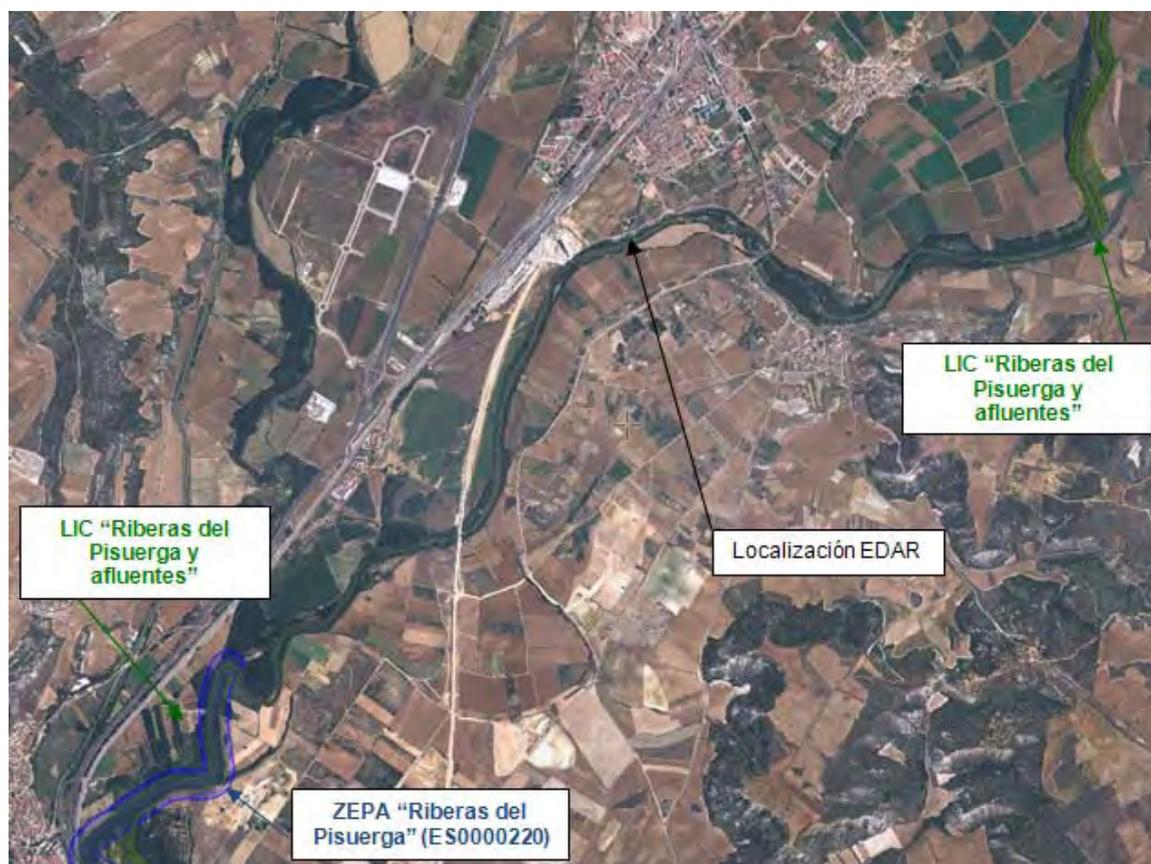
El proyecto **no tiene coincidencia** territorial con ningún Lugar de Interés comunitario (LIC) o Zona de Especial Protección para Aves (ZEPA).

El Lugar de Interés Comunitario más cercano corresponde al LIC "Riberas del río Pisuerga y afluentes" (ES4140082). Consiste en un LIC que abarca el cauce

del Pisuerga aguas arriba y aguas abajo de la población de Venta de Baños, pero que queda interrumpida en un tramo de aproximadamente 8,0 km, coincidiendo con el paso del río por la población.

La Zona de Especial Protección para las Aves más cercana es la ZEPA "Riberas del Pisuerga" (ES0000220), y se sitúa a unos 4 km aguas abajo del río.

Indirectamente se afecta a estas zonas por el vertido de la depuradora al cauce, pues a unos 4 km aguas abajo del vertido se sitúan el LIC y la ZEPA, aunque no se prevén impactos ambientales dado que la calidad del agua tras la ejecución del proyecto mejorará notablemente.



Para la tramitación ambiental se ha redactado el correspondiente Documento Ambiental que se incluye como anejo 21 de la Memoria.

Con fecha de 18 de julio de 2014, la Secretaria de Estado de Medio Ambiente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, emitió Resolución en la que indica que no es previsible que el proyecto Mejora de las Instalaciones Actuales y Eliminación de Nutrientes de la EDAR de Venta de Baños (Palencia), cumpliendo los requisitos ambientales que se desprenden de la citada Resolución, vaya a producir impactos adversos significativos, por lo que no

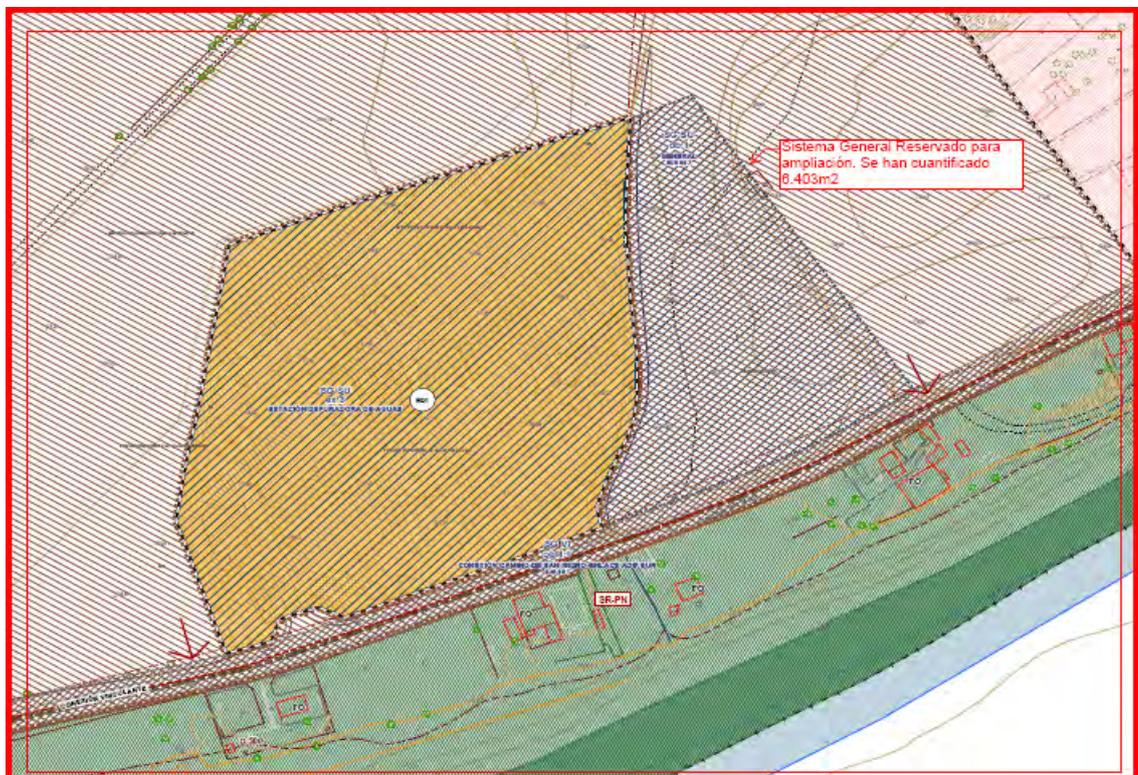
considera necesaria la tramitación prevista en la sección 1ª del capítulo II de dicha Ley.

## 9.-DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Las obras proyectadas están situadas en el término municipal de Venta de Baños (Palencia). El Ayuntamiento debe poner a disposición los terrenos necesarios para la su ejecución.

La mayor parte de las nuevas redes de saneamiento previstas, se ejecutarán en la red viaria de titularidad municipal.

Las instalaciones de depuración proyectadas están situadas en los terrenos que corresponden a las parcelas SG-SU ex3 (EDAR actual) y 5006 (ampliación EDAR) del polígono 10 del Término Municipal de Venta de Baños. En este caso, la parcela SG-SU ex3 corresponde a un Sistema General del Ayuntamiento. Con respecto a la parcela 5006, según información facilitada por los servicios municipales, el Ayuntamiento de Venta de Baños está gestionando la adquisición de los terrenos mediante firma de convenio.



Las fincas donde es necesario realizar ocupaciones, ya sean definitivas o temporales, o establecer servidumbres de paso, quedan reflejadas en los listados parcelarios incluidos en el Anejo 22, para conocimiento del Ayuntamiento.

## **10.-SERVICIOS AFECTADOS**

Debido a la ejecución de las obras se afecta a las redes de servicios existentes en el Polígono Industrial y en parte del casco urbano, y a los internos de la actual EDAR, que se irán modificando a medida que avance la construcción de la nueva EDAR. En el Anejo 22 se describen los servicios afectados y las reposiciones de los mismos previstas.

## **11.-PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA**

Se ha estimado un plazo total de ejecución de las obras de TREINTA Y UN (31) MESES, incluyendo en este período las pruebas de funcionamiento.

En concordancia con lo dispuesto en el Texto Refundido la Ley de Contratos del Sector Público, en el anejo nº 19 se incluye un Plan de Obra en el que se muestra la duración estimada para cada una de las principales unidades de obra.

El plazo de garantía será de DOCE (12) MESES a partir de la recepción de las obras.

## **12.-FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS**

El art. 89.1 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público aprobado por el Real Decreto legislativo 03/2011, de 14 de noviembre, indica que la revisión de precios en los contratos de las Administraciones Públicas tendrá lugar cuando éste se hubiese ejecutado, al menos en el 20 por ciento de su importe, y hubiese transcurrido un año desde su adjudicación.

Como fórmula a aplicar en su caso, según lo establecido en el R.D. 1359/2011, de 7 de octubre, se propone la siguiente:

**Fórmula Nº 561 "Alto contenido en siderurgia, cemento y rocas y áridos. Tipologías más representativas: Instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento"**

$$K_t = 0,10 \frac{C_t}{C_o} + 0,05 \frac{E_t}{E_o} + 0,02 \frac{P_t}{P_o} + 0,08 \frac{R_t}{R_o} + 0,28 \frac{S_t}{S_o} + 0,01 \frac{T_t}{T_o} + 0,46$$

Teniendo los coeficientes el significado descrito en el Real Decreto antes mencionado, y que son los siguientes:

- $K_t$  = Coeficiente teórico de revisión para el momento de la ejecución  $t$ .
- $C_t$  = Índice de coste del cemento en el momento de la ejecución  $t$ .
- $C_o$  = Índice de coste del cemento en la fecha de la licitación.
- $E_t$  = Índice de coste de la energía en el momento de la ejecución  $t$ .
- $E_o$  = Índice de coste de la energía en la fecha de la licitación.
- $P_o$  = Índice de coste de productos plásticos en la fecha de la licitación.
- $P_t$  = Índice de coste de productos plásticos en el momento de la ejecución  $t$ .
- $R_o$  = Índice de coste de áridos y rocas en la fecha de la licitación.
- $R_t$  = Índice de coste de áridos y rocas en el momento de la ejecución  $t$ .
- $S_t$  = Índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución  $t$ .
- $S_o$  = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de la licitación.
- $T_t$  = Índice de coste de materiales electrónicos en el momento de la ejecución  $t$ .
- $T_o$  = Índice de coste de materiales electrónicos en la fecha de la licitación.

### **13.-CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

Analizadas la naturaleza y características de las obras, se propone exigir a los contratistas que acudan a la licitación, la siguiente clasificación, de acuerdo a lo indicado en el artículo 65 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público y en los artículos 25 y 26 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001):

Grupo	K (Especiales)
Subgrupo	8 (Estaciones de tratamiento de aguas)
Categoría	E (anualidad > 840.000 €)

#### **14.-CÓDIGO CPV**

En aplicación del Reglamento (CE) N°213/2008 de la Comisión de 28 de noviembre de 2007 que modifica el Reglamento (CE) N°2195/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, se establece el código CPV de aplicación para la contratación pública, con el fin de normalizar las referencias utilizadas por los Órganos de contratación y las entidades adjudicadoras.

El código CPV de aplicación es: 45252100-9 "Trabajos de construcción de plantas depuradoras de aguas residuales".

#### **15.-DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA**

El presente Proyecto comprende una obra completa en el sentido exigido en el artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001), ya que incluye todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de la misma, siendo susceptible de ser entregada al uso público.

#### **16.-FORMA DE ADJUDICACIÓN**

Se propone que la adjudicación del Contrato de obras se lleve a cabo por procedimiento abierto que se registrará por lo establecido en el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público aprobado por el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

#### **17.-PRESUPUESTO**

En el Documento 4 de este proyecto se relacionan los correspondientes capítulos que definen el presupuesto de construcción de las obras.

Para la elaboración de los precios se ha partido de los costes de la mano de obra, materiales a pie de obra y maquinaria con sus respectivos rendimientos. Cuando ha sido preciso se ha considerado un porcentaje de medios auxiliares. El coeficiente de gastos indirectos es del 6% para todas las unidades de obra.

Se incluyen los cuadros de precios 1 y 2 con todas las unidades utilizadas en el presupuesto. En el cuadro de precios nº 2 se ha considerado

descomposición sólo en aquellas unidades que a juicio del autor, son susceptibles de la misma para abono en caso de rescisión de la obra, considerándose que el precio de los materiales descritos es siempre a pie de obra.

Las mediciones de las unidades de obra, junto con los precios contenidos en el Cuadro de Precios dan lugar a los presupuestos parciales. De éstos se obtiene el Presupuesto de Ejecución Material por capítulos.

El presupuesto de licitación sin IVA se obtiene añadiendo al de Ejecución Material un 16% en concepto de gastos generales y un 6% como beneficio industrial del contratista. Incrementando todo ello un 21 % correspondiente al IVA aplicable se obtiene el Presupuesto Base de Licitación con IVA.

Añadiendo al Presupuesto Base de Licitación con IVA el importe de las expropiaciones (en este caso nulo) y un 1% del Presupuesto de Ejecución Material en concepto de aportación al Patrimonio Histórico se obtiene el Presupuesto para Conocimiento de la Administración.

El presupuesto de las obras es el siguiente:

<b>COLECTORES</b>	<b>1.471.932,56</b>
COLECTOR INDUSTRIAL	871.236,65
COLECTOR URBANO	600.695,91
<b>EDAR.</b>	<b>3.946.832,16</b>
OBRA CIVIL	1.678.146,77
EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS.	1.652.079,76
EDIFICIOS	278.422,42
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	251.822,12
CONTROL Y AUTOMATISMOS	86.361,09
<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>71.988,26</b>
<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>192.462,09</b>
<b>REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS</b>	<b>486.233,99</b>
POLÍGONO INDUSTRIAL	383.231,91
CASCO URBANO	99.150,88
DEPURADORA	3.851,20
<b>MEDIDAS AMBIENTALES</b>	<b>46.027,80</b>

**TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**

**6.215.476,86 €**

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de SEIS MILLONES DOSCIENTOS VEINTIDÓS MIL SEISCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS DE EURO. (6.222.676,74 €)

GASTOS GENERALES 16 %

994.476,30 €

BENEFICIO INDUSTRIAL 6 %

372.928,61 €

**TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA 7.582.881,77 €**

Asciende el Presupuesto Base de Licitación sin IVA a la expresada cantidad de SIETE MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS DE EURO. (7.582.881,77 €).

IVA 21% 1.592.405,17 €

**TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON IVA 9.175.286,94 €**

Asciende el Presupuesto Base de Licitación con IVA a la expresada cantidad de NUEVE MILLONES CIENTO SETENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS DE EURO. (9.175.286,94 €).

## **18.-DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO**

-DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

-MEMORIA

-ANEJOS A LA MEMORIA

-Nº 1 Antecedentes

-Nº 2 Ficha técnica del Proyecto

-Nº 3 Estudio de alternativas

-Nº 4 Estudio de caracterización del vertido

-Nº 5 Topografía y cartografía

-Nº 6 Estudio geológico y geotécnico

-Nº 7 Estudios de planeamiento urbanístico y datos de partida

-Nº 8 Estudio de inundabilidad

-Nº 9 Cálculos hidráulicos y de dimensionamiento

-Nº 10 Cálculos estructurales

-Nº 11 Cálculos eléctricos

-Nº 12 Cálculos de equipos

- Nº 13 Automatismos y control de procesos
- Nº 14 Estudio de generación y tratamiento de olores
- Nº 15 Estudio de generación de ruidos
- Nº 16 Medidas de Restauración Ambiental
- Nº 17 Estudio de Seguridad y Salud
- Nº 18 Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición
- Nº 19 Plan de obra
- Nº 20 Justificación de precios
- Nº 21 Documento Ambiental
- Nº 22 Estudio de la propiedad de los terrenos, y servicios afectados
- Nº 23 Plan de ensayos de materiales y equipos
- Nº 24 Informe de viabilidad
- Nº 25 Estudio de operación y mantenimiento
- Nº 26 Presupuesto para conocimiento de la Administración
- DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

PLANO Nº	NOMBRE	Nº HOJAS
01 . 01 .	- Situación y emplazamiento	1
02 . 01 .	- Planta general	1
03 .	- Red de saneamiento	
03 . 01 .	- Red de aguas residuales PI	
03 . 01 . 01 .	- Planta	1
03 . 01 . 02 .	- Perfiles longitudinales	3
03 . 01 . 03 .	- Detalles	1
03 . 02 .	- Colector de casco urbano Venta de Baños	
03 . 02 . 01 .	- Planta	1
03 . 02 . 02 .	- Perfil longitudinal	1
03 . 02 . 03 .	- Detalles	1
03 . 03 .	- Modificaciones conexión de Baños del Cerrato	1
03 . 04 .	- Aliviadero de emergencia en colector urbano	1
03 . 05 .	- Conexión de drenaje de paso inferior	1
04 .	- Esquemas de proceso	
04 . 01 .	- Esquema PID línea de agua	1

PLANO Nº	NOMBRE	Nº HOJAS
04 . 02 .	- Esquema PID línea de fangos	1
04 . 03 .	- Esquema piezométrico	1
05 .	- Plantas de la EDAR	
05 . 01 .	- Planta general	1
05 . 02 .	- Planta de redes y servicios	
05 . 02 . 01 .	- Línea de agua y by-pass	1
05 . 02 . 02 .	- Línea de agua reutilizada	1
05 . 02 . 03 .	- Línea de fangos, aire y reactivos	1
05 . 02 . 04 .	- Línea de saneamiento, reboses y vaciados	1
05 . 03 .	- Planta general de replanteo	1
06 .	- Movimiento de tierras en la E.D.A.R.	
06 . 01 .	- Planta general	
06 . 02 .	- Perfil longitudinal	1
06 . 03 .	- Perfiles transversales	2
07 .	- Definición de elementos	
07 . 01 .	- Obra de llegada y bombeo de agua bruta	
07 . 01 . 01 .	- Definición general	3
07 . 01 . 02 .	- Definición armado	1
07 . 02 .	- Tanque de tormentas	
07 . 02 . 01 .	- Definición general	3
07 . 02 . 02 .	- Definición armado	1
07 . 03 .	- Pretratamiento. Desbaste	
07 . 03 . 01 .	- Definición general	3
07 . 03 . 02 .	- Definición armado	1
07 . 04 .	- Pretratamiento. Desarenado desengrasado	
07 . 04 . 01 .	- Definición general	3
07 . 04 . 02 .	- Definición armado	1
07 . 05 .	- Reactor biológico secuencial	
07 . 05 . 01 .	- Definición general	3
07 . 05 . 02 .	- Definición armado	1
07 . 06 .	- Espesador de fangos	
07 . 06 . 01 .	- Definición general	2
07 . 06 . 02 .	- Definición armado	1
07 . 07 .	- Aireación a biológico	
07 . 07 . 01 .	- Definición general	1
07 . 07 . 02 .	- Definición armado	1
07 . 08 .	- Deshidratación fangos	
07 . 08 . 01 .	- Definición general y obra civil	2
07 . 09 .	- Tratamiento de olores edificio pretratamiento	
07 . 09 . 01 .	- Planta general	1
07 . 09 . 02 .	- Detalles	1
07 . 10 .	- Tratamiento de olores zona de fangos	
07 . 10 . 01 .	- Planta general	1
07 . 10 . 02 .	- Detalles	2
08 . 01 .	- Edificio de pretratamiento	
08 . 01 . 01 .	- Planta. Cotas y superficie	1

PLANO Nº	NOMBRE	Nº HOJAS
08 . 01 . 02 .	- Alzados y planta de cubierta	1
08 . 01 . 03 .	- Sección constructiva	1
08 . 01 . 04 .	- Cimentación. Planta y detalles	3
08 . 01 . 05 .	- Estructura metálica. Pórtico 1	7
08 . 01 . 06 .	- Instalaciones electricidad. Planta	3
08 . 02 .	- Edificio de aireación y fangos	
08 . 02 . 01 .	- Edificio de aireación y fangos. Planta. Cotas y superficies y planta de cubierta	1
08 . 02 . 02 .	- Alzados	1
08 . 02 . 03 .	- Sección constructiva	1
08 . 02 . 04 .	- Cimentación. Planta y detalles	3
08 . 02 . 05 .	- Estructura metálica. Pórtico hastial	4
08 . 02 . 06 .	- Instalaciones electricidad. Planta	3
08 . 03 .	- Edificio de control	
08 . 03 . 01 .	- Estado actual	1
08 . 03 . 02 .	- Estado reformado	1
08 . 03 . 03 .	- Reforma instalaciones	1
09 .	- Urbanización	
09 . 01 .	- Planta general	1
09 . 02 .	- Detalles constructivos urbanización	3
10 .	- Medidas Correctoras de Impacto Ambiental	
10 . 01 . 01 .	- Planta general	3
10 . 01 . 02 .	- Detalles	1
10 . 02 .	- Jardinería en la parcela de la EDAR	1
10 . 02 . 01 .	- Planta general	1
10 . 02 . 02 .	- Planta de riego	1
11 .	- Instalaciones eléctricas.	
11 . 01 .	- Instalaciones eléctricas baja tensión. Planta general	3
11 . 02 .	- Instalaciones eléctricas baja tensión. Esquema unifilar	2
11 . 03 .	- Instalaciones eléctricas baja tensión. Alumbrado exterior	1
11 . 04 .	- Instalaciones eléctricas baja tensión. Detalles	1
12 .	- Fases de construcción en la EDAR	
12 . 01 .	- Estado actual	1
12 . 02 .	- Fase 1: Demoliciones y reposiciones previas	1
12 . 03 .	- Fase 2: Construcción de elementos nuevos EDAR	1
12 . 04 .	- Fase 3: Demolición de elementos de EDAR existente	1
12 . 05 .	- Fase 4: Elementos de urbanización	1

-DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

-DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

-Mediciones

-Cuadro de Precios nº 1

- Cuadro de Precios nº 2
- Presupuestos parciales
- Presupuesto general

## 19.-CONCLUSIÓN

Considerando que el presente proyecto está correctamente redactado y que contiene cuantos documentos y requisitos establece el vigente Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, se propone su aprobación por el órgano de contratación.

Valladolid, 20 de agosto de 2014

El Autor del proyecto

Fdo: Miguel Ángel Medina Cebrián

Examinado y conforme  
Director de los trabajos

Fdo: Ramón Goya Azañedo

EXAMINADO Y CONFORME  
EL JEFE DEL AREA

Fdo. RAMÓN PÉREZ-CECILIA CARRERA



*PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)*

*CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO*

## ANEJO 01. ANTECEDENTES

---





*PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)*

*CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO*

## ÍNDICE

---

1.-	Antecedentes administrativos .....	1
1.1.-	Justificación del proyecto .....	1
1.2.-	Contratación de proyecto y cesión .....	1
2.-	Documentos previos consultados para la redacción del proyecto .....	2



## **1.-ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS**

### **1.1.-JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La Directiva Marco del Agua 200/60/EC del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de Octubre de 2000, introduce un nuevo enfoque en la política de gestión y conservación de los sistemas fluviales, que ha de evitar y prevenir todo deterioro adicional de los ríos. Con el objetivo de conseguir un buen estado del agua y de los ecosistemas que dependen de ella, aboga por la restauración y mejora de los mismos en todos sus valores: hidrológicos, medioambientales, paisajísticos y culturales.

El Plan Nacional de Calidad de las Aguas: Saneamiento y Depuración 2007-2015, cuyo objetivo se concreta en el mantenimiento y mejora de la calidad del medio acuático, con medidas de control de los vertidos alcanzando el buen estado de todas las masas de agua en el horizonte 2015, da cumplimiento a las exigencias de la Directiva 91/271 CEE, traspuesta a la legislación española mediante el RD-L 11/95 Y el RD 509/1996, que vinculan directamente a todas las Administraciones competentes en materia de saneamiento y depuración.

Para materializar las diversas acciones y actuaciones específicas que son requeridas por el PNCA en la cuenca del Duero, el 2 de febrero de 2010, se firmó un protocolo de colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y la Junta de Castilla y León detallando las actuaciones a realizar y las vías de financiación para llevarlas a cabo. Incluido dentro de este protocolo se encuentra la actuación objeto de este Proyecto, como solución al saneamiento de la aguas residuales en Venta de Baños (Palencia) mediante la mejora de las instalaciones de la actual EDAR que trate de manera eficaz los vertidos de la zona y dé cumplimiento a los objetivos de calidad marcados por la correspondiente revisión de Autorización de Vertidos con número de expediente V-0116-PA.

La actuación objeto del presente proyecto se encuentra recogida en Anexo 11, Actuaciones de Interés General, en el Marco General de colaboración en el ámbito del saneamiento y la depuración:

"Ejecución del Plan Nacional de Calidad de las Aguas: Saneamiento y Depuración 2007- 2015".

### **1.2.-CONTRATACIÓN DE PROYECTO Y CESIÓN**

El día 1 de junio de 2.012 se publicó en el BOE la licitación de la Confederación Hidrográfica del Duero del contrato de servicios para la "Redacción de proyecto de

mejora de las instalaciones actuales y eliminación de nutrientes de la estación depuradora de aguas residuales de Venta de Baños (Palencia); **Clave: 452-A.611.11.10/2011**".

El contrato se resuelve con fecha 21 de Septiembre de 2.012, a favor de UTE EDAR Venta de Baños, formada por PAYD Ingenieros S.L. y Consulting de Ingeniería Civil S.L.P. El día 16 de octubre de 2.012 se procedió a su formalización.

Con fecha 14 de diciembre de 2.012 se solicita la cesión del mencionado contrato a favor de Consulting de Ingeniería Civil S.L.P., autorizándose por parte de la Confederación Hidrográfica del Duero el 22 de enero de 2.013.

## **2.-DOCUMENTOS PREVIOS CONSULTADOS PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO**

Para la redacción del presente proyecto se consultado varios documentos existentes, información sobre instalaciones existentes, datos de partida, etc.

En primer lugar, para la obtención de los datos de partida relativos a población, previsiones de crecimiento, etc., así como el estado actual de las instalaciones de saneamiento y depuración, se han consultado los siguientes documentos:

- Revisión del Plan de Ordenación Urbana de Venta de Baños provisional (Documento para segunda exposición pública), así como el PGOU en vigor, cuya última revisión data del año 2.001.
- Planos actualizados de redes de abastecimiento y saneamiento, suministrados por la empresa gestora del Servicio de Aguas del Municipio.

Para obtener datos sobre las infraestructuras existentes, así como para utilizar datos de estudios geotécnicos en la zona de actuación, se han consultado los siguientes proyectos:

- PROYECTO DEFINITIVO DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA) para la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Castilla y León, en el año 1.994, realizado por INFILCO – ENTRECANALES, como UTE contratista de las obras. El estudio geotécnico lo realizó PYCSA, con ensayos ejecutados por SERGEYCO.
- PROYECTO DE URBANIZACION DE LA 2ª ETAPA DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA), realizado por PAYD Ingenieros en el año 2.002. Estudio geotécnico realizado por INCOSA.
- PROYECTO VENTA DE BAÑOS (PALENCIA). DRENAJE DEL POLÍGONO INDUSTRIAL, de clave 550-PA-539/P, realizado por PAYD Ingenieros para la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, en el año 2.002.



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES  
ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA  
ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE  
VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

PÁG:3

Como complemento de los anteriores proyectos, para ampliar la información geotécnica se han consultado además estudios geotécnicos de detalle de obras puntuales, pertenecientes al PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DEL CORREDOR NORTE-NOROESTE DE ALTA VELOCIDAD. TRAMOS: VALLADOLID-BURGOS Y VENTA DE BAÑOS-PALENCIA. SUBTRAMO: NUDO DE VENTA DE BAÑOS. CONEXIÓN VALLADOLID-PALENCIA-LEON, del ADIF:

- Estudio de la cimentación del paso inferior PI 3.9 V-B para el PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DEL CORREDOR NORTE-NOROESTE DE ALTA VELOCIDAD. TRAMOS: VALLADOLID-BURGOS Y VENTA DE BAÑOS-PALENCIA. SUBTRAMO: NUDO DE VENTA DE BAÑOS. CONEXIÓN VALLADOLID-PALENCIA-LEON, realizado por la UTE COMSA - VIAS, como adjudicataria de la obra. Estudio geotécnico realizado por GEOTECSON.
- Sondeo en el pK 5+455 realizado por AEPO para el estudio de micropilotes de pasarela en el pK 5+455 para la ejecución del PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DEL CORREDOR NORTE-NOROESTE DE ALTA VELOCIDAD. TRAMOS: VALLADOLID-BURGOS Y VENTA DE BAÑOS-PALENCIA. SUBTRAMO: NUDO DE VENTA DE BAÑOS. CONEXIÓN VALLADOLID-PALENCIA-LEON.



*PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)*

*CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO*

---

## ANEJO Nº 02. FICHA TÉCNICA

---



## ÍNDICE

1. INTRODUCCION.....	1
2. DATOS DE PARTIDA .....	1
2.1. CAUDALES .....	1
2.2. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA A LA ENTRADA A EDAR.....	1
2.3. CARACTERÍSTICAS AGUA TRATADA.....	2
3. LÍNEA DE AGUA. ....	3
3.1. POZO DE GRUESOS. ....	3
3.2. ALIVIADERO PLUVIALES URBANO .....	3
3.3. BOMBEO DE AGUA BRUTA.....	4
3.4. TANQUE DE TORMENTAS.....	4
3.5. PRETRATAMIENTO .....	5
3.6. .TRATAMIENTO BIOLÓGICO .....	6
3.7. ELIMINACIÓN QUÍMICA DE NUTRIENTES .....	7
4. LÍNEA DE FANGOS .....	8
4.1. ESPESADOR DE FANGOS POR GRAVEDAD .....	8
4.2. DESHIDRATACIÓN DE FANGOS .....	9
4.3. SILO ALMACENAMIENTO FANGOS .....	11
5. DESODORIZACIÓN .....	11
6. EDIFICACIÓN.....	11
7. URBANIZACIÓN .....	12
8. RED DE SANEAMIENTO.....	13
8.1. RED POLÍGONO INDUSTRIAL .....	13
8.2. RED CASCO URBANO .....	13
9. PLAZO DE EJECUCION.....	14
10. RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....	14



## **1. INTRODUCCION**

El presente Anejo se encuadra dentro del Proyecto "Mejora de las instalaciones actuales y eliminación de nutrientes de la estación depuradora de aguas residuales de Venta de Baños. Incluye resumidamente los distintos elementos de que consta el proyecto así como sus principales características, dimensiones, materiales y mediciones.

## **2. DATOS DE PARTIDA**

Se detallan a continuación los principales parámetros que sirven para determinar las características de la E.D.A.R. de Venta de Baños.

### **2.1. CAUDALES**

En el cuadro siguiente se presenta los caudales de aguas residuales, actual y futuro, para los que se ha proyectado la depuradora.

CAUDALES		ACTUAL	FUTURO
Población de cálculo:		26.000	32.000
Q med hora:	Urbano	59,3	59,3
	Industrial	88,5	116,1
	Total	147,8	175,5
Q med día :		3.547	4.211
Coeficiente de máximo caudal a pretratamiento:		5,0	5,0
Q máx pretratamiento :	Urbano	296,6	296,6
	Industrial	442,3	580,6
	Total	738,9	877,3
Q med tratamiento biológico:		147,8	175,5
Coeficiente de máximo caudal a biológico :		3,0	3,0
Q máx tratamiento biológico:		443,34	526,36

### **2.2. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA A LA ENTRADA A EDAR**

Las características del agua bruta a la entrada de la EDAR son las siguientes:

### DATOS DE CONTAMINACIÓN

DBO5 entrada mg/l (valor medio):	473,2	486,1	mg O.D./L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
DBO5 entrada mg/l (valor máximo):	709,8	729,2	mg O.D./L
DBO5 Kg/día (valor medio):	1.555,9	1.921,2	Kg O.D./día
D.Q.O mg/l. (valor medio):	905,1	937,9	mg O.D./L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
D.Q.O. mg/l. (valor máximo):	1357,7	1406,8	mg O.D./L
D.Q.O. Kg/día. (valor medio):	2.975,9	3.706,5	Kg O.D./día
S.S. (valor medio):	458,3	482,1	mg/l
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
S.S. mg/l. (valor máximo):	687,4	723,1	mg/l
S.S. Kg/día. (valor medio):	1.506,7	1.905,2	Kg/día
Nt (valor medio):	52,4	50,3	mg N/L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
Nt (valor máximo):	78,6	75,5	mg N/L
Nt. Kg/día. (valor medio):	172,3	198,9	Kg N/día
Pt (valor medio):	10,0	10,0	mg P/L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
Pt (valor máximo):	15,0	15,0	mg P/L
Pt. Kg/día. (valor medio):	32,9	39,5	Kg P/día

### 2.3. CARACTERÍSTICAS AGUA TRATADA

Una vez tratada el agua, esta se devolverá al cauce receptor (río Pisuegra), como mínimo, con los siguientes parámetros de vertido:

- pH	6-9 Ud pH	
- MES	35 mg/L	Reducción > 90%.
- DBO5	25 mg/L O <sub>2</sub>	Reducción > 90%.
- DQO	125 mg/L O <sub>2</sub>	Reducción > 75%.
- Nitrógeno amoniacal	10 mg/L N	
- Fósforo total	2 mg/L P	Reducción > 80%.
- Nitrógeno total	15 mg/L N	Reducción > 70%.

Además de esto el agua será razonablemente clara y no tendrá olor desagradable.

### 3. LÍNEA DE AGUA.

#### 3.1. POZO DE GRUESOS.

DIMENSIONES		
Nº líneas	1	ud
Altura recta útil máxima	0,5	m
Altura trapecial (pocillo)	0,5	m
Largo	3,0	m
Ancho	5,5	m
Superficie unitaria	16,5	m <sup>2</sup>
Superficie total	16,5	m <sup>2</sup>
Superficie vertical unitaria	5,3	m <sup>2</sup>
Superficie vertical total	5,3	m <sup>2</sup>
Volumen total unitario	14,5	m <sup>3</sup>
Volumen total	14,5	m <sup>3</sup>

EQUIPOS	Nº uds.	CARACTERÍSTICAS					
Puente Grúa Cuchara Bivalva y otros	1	Longitud	24,50 m	Ancho	12,65 m	Cap.	1.500,00 kg
Cuchara Bivalva	1	Cap.	200,00 l				
Reja manual de muy gruesos mural	1	Ancho	1500 mm	Alto	750 mm	Luz	75 mm
Compuerta mural motor.	1	Ancho	1500 mm	Alto	750mm	H eje	3.500 mm

#### 3.2. ALIVIADERO PLUVIALES URBANO

Nº de líneas:	1	Ud
Caudal máximo pluviales:	8.400,0	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo a pretratamiento:	296,6	m <sup>3</sup> /h
Longitud aliviadero:	6,0	m
Altura lámina de agua s/aliviadero sin tamiz:	0,355	m



EQUIPOS	Nº uds.	CARACTERÍSTICAS			
Bombeo Agua Pluviales de Tanque tormentas	2	Q	220,00 m <sup>3</sup> /h	H	7,50 m.c.a
Volquetes Tanque de Tormentas (elect.)	2	Longitud	9,50 m	Ve	400,00 l/m

### 3.5. PRETRATAMIENTO

#### 3.5.1. DESBASTE SÓLIDOS FINOS

Nº de líneas:	2	Ud
Caudal medio:	175,5	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	877,26	m <sup>3</sup> /h
Caudal medio unitario necesario:	87,73	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo unitario necesario:	438,63	m <sup>3</sup> /h
Concentración media de sólidos:	452,45	mg/L
Concentración máxima de sólidos:	2.000,00	mg/L

EQUIPOS	Nº uds.	CARACTERÍSTICAS					
Tamices de eje inclinado	2	Qmax	438,63 m <sup>3</sup> /h	Luz	6 mm	Diámetro	1.000 mm
Tornillo transportador de residuos de rototamices	1	Cap.	8,00 m <sup>3</sup> /h	Long.	5,00 m	Diámetro	355 mm
Reja de finos manual	1	Ancho	1,00	Alto	1,40 m	Luz	20,00 mm
Compuerta manual canales acc. Manual	4+2	Ancho	1,00 m	Alto	1,40 m	Accion. volante manual	

#### 3.5.2. DESARENADOR- DESENGRASADOR

Nº de líneas:	2	Ud
Caudal medio:	175,5	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	877,3	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo unitario necesario:	438,6	m <sup>3</sup> /h
<b>Para el desarenado tenemos:</b>		
Carga hidráulica a Qmax.:	70,0	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h
Velocidad horizontal:	0,15	m/s
Tiempo de retención hidráulica a	3,00	min.

Qmedio:		
Aire necesario:	0,5	m <sup>3</sup> /min·mL
Cantidad de arenas producidas:	100,0	L/1000 m <sup>3</sup>
<b>Para el desengrasado:</b>		
Carga hidráulica:	35,000	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h
Tiempo de retención hidráulica a Qmedio:	15,00	min.
Aire necesario:	1	m <sup>3</sup> /h·m <sup>3</sup>
Cantidad de grasas producidas:	25,0	g/hab/día
Rendimiento de eliminación considerado:	40,0%	
<b>DIMENSIONES:</b>		
Altura útil:	2,00	m
Anchura de canal:	1,50	m
Anchura de zona de desengrasado:	0,50	m
Longitud:	8,00	m
Volumen desarenado:	24,0	m <sup>3</sup>
Superficie horizontal:	12,0	m <sup>3</sup>
Superficie vertical:	3,0	m <sup>3</sup>

EQUIPOS	Nº uds.	CARACTERÍSTICAS							
Puente desarenador	2	Ancho	2,00 m	Longitud	8,00	m	Prof.	2,00	m
Bombas arenas	2	Q	25,00 m <sup>3</sup> /h	H	3,00	m.c.a			
Aireador sumergible desarenado	2	Q	250,00 Nm <sup>3</sup> /h	H	2,50	m.c.a			
Clasificador de arenas	1	Arena	17,55 L/h	Q	50,00	m <sup>3</sup> /h			
Concentrador grasas	1	Cap.	320,00 kg/día	Q	5,00	m <sup>3</sup> /h	vasc	2	mm/s
Compuerta manual desarenadores	2	Ancho	0,50 m	Alto	0,90	m	Accion. volante manual		
Compuerta manual by pass	1	Ancho	1,00 m	Alto	0,90	m	Accion. volante manual		

### 3.6. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Se ha proyectado un tratamiento biológico mediante reactor secuencial, con aireación prolongada y eliminación de nutrientes. La alimentación será en continuo para facilitar la explotación y el reparto de cargas a cada reactor. Las dimensiones y características de los equipos son las siguientes:



GOBIERNO DE ESPAÑA



MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

PÁG:7

Volumen total de aireación necesario:	6.403,9 m <sup>3</sup>
Número de líneas instaladas:	4 ud
Número de líneas en funcionamiento:	4 ud
Volumen unitario de aireación requerido:	1.601,0 m <sup>3</sup>

**Dimensiones unitarias:**

Profundidad total máx.:	6,0 m
Profundidad total mín.:	4,8 m
Carrera:	1,2 m
Profundidad media útil:	5,40 m
Ancho unitario:	9,0 m
Longitud Adoptada:	27,0 m
Volumen total por línea (nivel mínimo):	1.166,4 m <sup>3</sup>
Volumen total por línea (nivel máximo):	1.458,0 m <sup>3</sup>
Volumen total (nivel máximo)	5.832,0 m <sup>3</sup>

EQUIPOS	Nº uds.	CARACTERÍSTICAS						
Compuerta actuador regulador	4	Ancho	0,25	m	Alto	0,25	m	Accion. Eléctrico regulación
Agitador sumergible	8	E	1.530	Nw	D	580	mm	
Decantador salida agua tratada	4	Long.	3,50	mm				
Bombeo purga de fangos	4	Q	38,80	m <sup>3</sup> /h	H	7,00	m.c.a.	
Soplantes aireado	2+1	Q1	2.118	Nm <sup>3</sup>	H1	6,72	m.c.a.	
Parrillas difusores 9"	4	Nº dif./ línea	55	ud	Nº lín/parrilla	7	ud	Total 1.540
Ventilador soplante	2+1							
Polipasto Eléctrico sala soplantes	1	Cap.	1.000,00	kg	Altura	3,50	m	

**3.7. ELIMINACIÓN QUÍMICA DE NUTRIENTES**

Se ha considerado necesario apoyar la eliminación de fósforo de firma biológica mediante la adición de reactivo químico para su precipitación.

El reactivo es Cloruro Férrico. El producto se almacenará en un depósito cerrado vertical de PRFV.

Depósito de almacenamiento		
Autonomía almacenamiento a dosis media	15	d
Capacidad requerida	1.050,7	L
Nº de cubas de almacenamiento	1	Ud.
Capacidad adoptada	1.000	L

Dosificación del producto		
Número de bombas en servicio	1	ud
Número de bombas en reserva	1	ud
Caudal unitario requerido	2,9	l/h
Caudal máximo bomba dosificadora	5	l/h

EQUIPO DOSIFICACIÓN CLORURO FÉRRICO	Nº uds.	CARACTERÍSTICAS									
		Q max	5,00	L/h	Q min	0,50	L/h	H	10,00	m.c.a.	
Bombas dosificadoras ClFe	1+1	Q max	5,00	L/h	Q min	0,50	L/h	H	10,00	m.c.a.	
Depósito de PRFV cilíndrico eje vertical para ClFe	1	Volumen	1.000,00	L	Bocas de llenado, salida, nivel óptico y venteo						

## 4. LÍNEA DE FANGOS

### 4.1. ESPESADOR DE FANGOS POR GRAVEDAD

Nº de unidades en servicio:	1	Ud
Caudal de purga:	38,8	m <sup>3</sup> /h
Producción de fangos diaria:	1.575,8	Kg/día
Carga hidráulica:	< 0,45	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Carga de sólidos:	< 25,0	kg/m <sup>2</sup> /día
Tiempo de retención hidráulico:	> 24,0	h
Tiempo de retención de fangos:	> 48,0	h
Concentración media de fangos entrada:	6,9	kg/m <sup>3</sup>
Concentración media de fangos salida:	40,0	kg/m <sup>3</sup>
Volumen de fangos que entran por día:	229,2	m <sup>3</sup> /día
Volumen de fangos concentrados por día:	39,4	m <sup>3</sup> /día

DIMENSIONES		
Superficie mínima necesaria:	86,2	m <sup>2</sup>
Diámetro mínimo necesario:	10,50	m
Diámetro adoptado:	10,50	m
Altura útil total en vertedero:	4,00	m
Altura de fangos:	2,00	m
Pendiente de solera:	1/6	
Altura útil cónica:	4,88	m

EQUIPO	Nº uds. Total	CARACTERÍSTICAS	POTENCIA (kw)
Puente de espesador	1	Diám 10,50 m Altura 3,00 m	0,18

#### 4.2. DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS A CENTRÍFUGA		
El tiempo de funcionamiento de las bombas será el de la línea de deshidratación. Las bombas serán de husillo:		
Producción de fangos diaria:	1.575,8	Kg/día
Concentración media de fangos espesados:	40,0	kg/m <sup>3</sup>
Volumen de fangos espesados diario:	39,4	m <sup>3</sup> /día
Días de funcionamiento a la semana:	5,0	días/semana
Horas de funcionamiento al día:	4,0	h/día
Materia seca de fangos a tratar a la hora:	551,5	Kg/h
Caudal de fangos necesario:	13,8	m <sup>3</sup> /h
Nº de bombas en servicio:	1	ud
Nº de bombas en reserva:	1	ud
Caudal unitario mínimo necesario:	13,8	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado:	15,0	m <sup>3</sup> /h
Caudal total adoptado:	15,0	m <sup>3</sup> /h

DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO		
La dosificación de la solución de polielectrolito se realizará mediante bombas de tornillo excéntrico regulables manualmente.		
Número de bombas en servicio	1	ud
Número de bombas en reserva	1	ud
Caudal unitario requerido	1.470,7	L/h
Caudal máximo bomba dosificadora	1.650	L/h

CENTRÍFUGAS		
Se ha previsto un equipo decantador centrífugo para la deshidratación de los fangos espesados hasta una sequedad mínima del 22 %.		
Número de centrífugas en servicio	1	ud
Número de centrífugas en reserva	0	ud
Características de funcionamiento		
Carga horaria de materia seca:	551,5	kg/h
Caudal de fangos espesados a deshidratar:	13,8	m <sup>3</sup> /h
Caudal de bombeo de fangos espesados:	15,0	m <sup>3</sup> /h
Caudal de fangos máximo adoptado:	15,0	m <sup>3</sup> /h
Sequedad de salida >=	22,0%	

EQUIPO DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	Nº uds.	CARACTERÍSTICAS									POT. UNIT. (KW)
		Qmax	15,00	m <sup>3</sup> /h	Qmin	1,5	m <sup>3</sup> /h	Pmax	4,00	bar	
Bombas de fangos espesados a Deshidratacion	1+1	Qmax	15,00	m <sup>3</sup> /h	Qmin	1,5	m <sup>3</sup> /h	Pmax	4,00	bar	3,00
Polipasto Eléctrico Decantador centrífugo	1	Cap.	1.000,00	kg	Altura	3,50	m				0,73
Decantador centrífugo	1	Q	15,00	m <sup>3</sup> /h	Carga	551,52	kg/d	Sequed.	>22%		35,00
Bomba de fangos deshidratados a silo	1	Q	2,40	m <sup>3</sup> /h	Carga	551,52	kg/d	Pmax	12,00	bar	7,50
Silo de fangos	1	Vol.	50,00	m <sup>3</sup>							1,50
Depósito de preparación de polielectrolito	1	Q max	2.650,00	L/h	Volumen	2.500	L				1,10
Bombas dosificadoras de polielectrolito	1+1	Q max	1.650	L/h	Q min	4	L/h	Pmax	6	bar	0,75

### 4.3. SILO ALMACENAMIENTO FANGOS

ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS		
El almacenamiento de los fangos deshidratados se realizará en un silo elevado, desde el que se descargará a un camión adecuado para su destino final.		
Tiempo de almacenamiento previsto	5	d
Número de tolvas a instalar	1	ud
Capacidad de almacenamiento necesario	47,8	m <sup>3</sup>
Capacidad adoptada	50	m <sup>3</sup>
Tiempo real de almacenamiento	5,2	d

### 5. DESODORIZACIÓN

EQUIPO TRATAMIENTO OLORES PRETRATAMIENTO	Nº uds.	CARACTERÍSTICAS	POTENCIA (kw)
Ventilador	1	Q 20.200 Nm <sup>3</sup> /h	30
Torre de Carbón Activo	1+1	D= 3.500 mm H=3.800 mm C.A 4.350kg	

EQUIPO TRATAMIENTO OLORES FANGOS	Nº uds.	CARACTERÍSTICAS	POTENCIA (kw)
Ventilador	1	2.900 Nm <sup>3</sup> /h	
Torre de Carbón Activo	1	D= 1.800 mm H=2.100 mm C.A 700 kg	

### 6. EDIFICACIÓN

#### EDIFICIOS NUEVOS

##### Edificio de Pretratamiento

- Edificio de planta rectangular: 13,50 x 24,85 m
- Altura libre dintel: 8,995 m
- Altura interior cumbrera: 10,59 m
- Altura exterior: 11,20 m
- Altura a la ménsula del puente grúa: 8,34 m
- Altura libre bajo gancho de puente grúa: 8,00 m
- Se proyecta con puente grúa con capacidad de carga de 1,50 t.

##### Edificio de Aireación y Fangos

- Edificio de planta rectangular: 11,50 m x 11,90 m
- Altura libre dintel: 4,938 m
- Altura interior cumbrera: 6,00 m
- Altura exterior: 6,55 m
- Altura a la viga carril de los polipastos: 4,65 m

- Se proyecta con dos polipastos de capacidad de carga de 1,00 t.

En la siguiente tabla se recogen las superficies de ocupación, construida y útil de cada edificio.

EDIFICIO	OCUPADA	CONSTRUIDA	ÚTIL
EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO,	335,48 m <sup>2</sup>	335,48 m <sup>2</sup>	319,20 m <sup>2</sup>
EDIFICIO DE AIREACIÓN Y FANGOS	136,85 m <sup>2</sup>	136,85 m <sup>2</sup>	123,21 m <sup>2</sup>
TOTAL	472,33 m <sup>2</sup>	472,33 m <sup>2</sup>	442,41 m <sup>2</sup>

### ADECUACIÓN EDIFICIO CONTROL EXISTENTE

Se trata de 1 actuación en uno de los edificios existentes en las instalaciones actuales de la EDAR:

- EDIFICIO DE CONTROL: adecuación de la sala de los armarios de control y del cuarto de limpieza con el fin de disponer de una sala de control y mando de agua tratada y control general. Las actuaciones a realizar son las siguientes:

#### ACTUACIONES PREVIAS:

- Levantado de aparato sanitario
- Demolición de tabiquería
- Desmontaje de carpintería
- Demolición de solado
- Reparación de juntas y fisuras en la fachada

#### REFORMAS

- Tabiquería de ladrillo hueco doble
- Guarnecido y enlucido de yeso
- Falso techo de placas de escayola desmontable
- Solado de terrazo microgramo
- Carpintería lisa maciza.
- Pintura lisa mate lavable (se proyecta pintar además de la sala nueva, la sala de control existente y el distribuidor de entrada).

## 7. URBANIZACIÓN

URBANIZACIÓN EDAR	MEDICIÓN	UD
EXCAVACIÓN EN VACIADO.	1.553,255	m <sup>3</sup>
ZAHORRA NATURAL	341,25	m <sup>3</sup>
ZAHORRA ARTIFICIAL	879,375	m <sup>3</sup>
MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC-22	156,960	tn
MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC-16	160,230	tn
BETÚN 60/70	16,661	tn

BORDILLO HORMIGÓN PREFABRICADO 15X25 cm	140,000	ml
BORDILLO HORMIGÓN PREFABRICADO 10X20 cm	1.122,000	ml
PAVIMENTO HORMIGÓN HP-40	676,380	m <sup>2</sup>
PAVIMENTO LOSETA 30X30 cm	162,000	m <sup>2</sup>
PAVIMENTO GRAVILLA	226,000	m <sup>2</sup>
CERRAMIENTO PERIMETRAL VALLA METÁLICA	290,000	ml
SIEMBRA CÉSPED CLÁSICO	5.189,660	m <sup>2</sup>
SIEMBRA CÉSPED RÚSTICO	8.990,610	m <sup>2</sup>
PLANTACIONES	108,000	ud
RED DE RIEGO	797,59	ml

## **8. RED DE SANEAMIENTO**

### **8.1. RED POLÍGONO INDUSTRIAL**

Las principales mediciones de la red de saneamiento del Polígono Industrial son:

<b>RED SANEAMIENTO POLÍGONO INDUSTRIAL</b>	<b>MEDICIÓN</b>	<b>UD</b>
EXCAVACIÓN EN ZANJA	12.402,490	m <sup>3</sup>
TUBERÍA PVC CORRUGADA SN8 TEJA D=315 mm	2.169,000	ml
TUBERÍA PVC CORRUGADA SN8 TEJA D=400 mm	566,000	ml
TUBERÍA PRFV PN6 SN10 DN=500 mm	466,000	ml
RELLENO LOCALIZADO ZANJAS	10.537,620	m <sup>3</sup>
POZO PREFABRICADO HORMIGÓN D=120 cm.	32,000	ud
POZO PRFV D=120 cm	8,000	ud
POZO PREFABRICADO HORMIGÓN D= 100 cm	94,000	ud
PERFORACIÓN HORIZONTAL MEDIANTE HINCA EN MINA Ø 800 mm	100,000	ml
TUBERÍA POLIETILENO PE-100 PN 10 DN=500 mm.	100,000	ml

### **8.2. RED CASCO URBANO**

Las principales mediciones de la red correspondiente a la mejora en el casco urbano son:

<b>RED SANEAMIENTO CASCO URBANO</b>	<b>MEDICIÓN</b>	<b>UD</b>
DEMOLICIÓN Y LEVANTADO PAVIMENTO MBC e=10/20 cm.	2.358,400	m <sup>2</sup>
EXCAVACIÓN ZANJA	9.298,480	m <sup>3</sup>
TUBERÍA POLIÉSTER PN6 SN10 DN=1000	350,000	ml
TUBERÍA POLIÉSTER PN6 SN10 DN=1200	292,000	ml
TUBERÍA POLIÉSTER PN6 SN10 DN=1400	164,000	ml
RELLENO ZANJAS	6.931,770	m <sup>3</sup>
POZO PRFV D=120 cm	17,000	ud

## 9. PLAZO DE EJECUCION

El plazo total de ejecución de las obras del Proyecto "Mejora de las instalaciones actuales y eliminación de nutrientes de la estación depuradora de aguas residuales de Venta de Baños" es de TREINTA Y UN (31) MESES. El plazo de garantía será de DOCE (12) MESES a partir de la recepción de las obras.

## 10. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El presupuesto de las obras es el siguiente:

<b>COLECTORES</b>	<b>1.471.932,56</b>
COLECTOR INDUSTRIAL	871.236,65
COLECTOR URBANO	600.695,91
<b>EDAR.</b>	<b>3.946.832,16</b>
OBRA CIVIL	1.678.146,77
EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS.	1.652.079,76
EDIFICIOS	278.422,42
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	251.822,12
CONTROL Y AUTOMATISMOS	86.361,09
<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>71.988,26</b>
<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>192.462,09</b>
<b>REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS</b>	<b>486.233,99</b>
POLÍGONO INDUSTRIAL	383.231,91
CASCO URBANO	99.150,88
DEPURADORA	3.851,20
<b>MEDIDAS AMBIENTALES</b>	<b>46.027,80</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>6.215.476,86 €</b>

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de SEIS MILLONES DOSCIENTOS VEINTIDÓS MIL SEISCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS DE EURO. (6.222.676,74 €)

GASTOS GENERALES 16 %	994.476,30 €
BENEFICIO INDUSTRIAL 6 %	372.928,61 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>	<b>7.582.881,77 €</b>

Asciende el Presupuesto Base de Licitación sin IVA a la expresada cantidad de SIETE MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS DE EURO. (7.582.881,77 €).



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

PÁG:15

IVA 21%

1.592.405,17 €

**TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON IVA**

**9.175.286,94 €**

Asciende el Presupuesto Base de Licitación con IVA a la expresada cantidad de NUEVE MILLONES CIENTO SETENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS DE EURO. (9.175.286,94 €).

## ANEJO 03. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

---





PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

## ANEJO 03.00. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS INSTALACIONES



## ÍNDICE

1.-	Introducción.....	1
2.-	Sistema de saneamiento actual.....	1
2.1.-	Situación general y problemática.....	1
2.2.-	Esquema general del sistema de saneamiento .....	2
2.3.-	Red de saneamiento del núcleo urbano .....	4
2.4.-	Fase I del Polígono Industrial.....	5
2.5.-	Fase II del Polígono Industrial.....	6
2.6.-	Emisario de aguas residuales .....	6
2.7.-	Emisario de aguas Pluviales.....	7
2.8.-	Resumen de la problemática de aportes de dilución.....	8
3.-	Estación depuradora de aguas residuales.....	9
3.1.-	Obra de llegada y bombeo de agua bruta .....	11
3.2.-	Pretratamiento de desbaste y desarenado desengrasado.....	11
3.3.-	Decantación primaria .....	12
3.4.-	Tratamiento biológico mediante biodiscos.....	12
3.5.-	Decantación secundaria.....	12
3.6.-	Agua de servicio y Vertido al río.....	13
3.7.-	Recirculación y purga de fangos.....	13
3.8.-	Digestión anaerobia .....	13
3.9.-	Deshidratación de fangos .....	14
3.10.-	Almacenamiento de fangos.....	14
3.11.-	Línea de gas.....	14
3.12.-	Instalación eléctrica y de control.....	14
4.-	Fotografías de sistema de colectores.....	17
5.-	Fotografías de Depuradora.....	26



## **1.-INTRODUCCIÓN**

En el presente anejo se ha recopilado la información existente en referencia a las instalaciones que dan servicio al sistema actual de saneamiento y depuración de Venta de Baños.

En particular se analiza la situación de:

- Sistema de colectores
- Depuradora

Se ha partido de los proyectos constructivos de las distintas instalaciones, así como de las consultas realizadas a las siguientes entidades:

- Ayuntamiento de Venta de Baños
- Aquagest: empresa gestora de las redes de saneamiento y de la depuradora.
- Confederación Hidrográfica del Duero
- ADIF como promotor de las obras del AVE en Venta de Baños, y como consecuencia, de algunas modificaciones en el sistema de saneamiento.

## **2.-SISTEMA DE SANEAMIENTO ACTUAL**

Para analizar la red de saneamiento que da servicio a la población de Venta de Baños, se ha dividido la misma en varias unidades independientes:

- Red de saneamiento para el núcleo urbano
- Red de saneamiento para el Polígono Industrial de Venta de Baños, fase I.
- Red de saneamiento para el Polígono Industrial de venta de Baños, fase II.
- Emisario de aguas pluviales a la depuradora.
- Emisario de aguas residuales a la depuradora.

### **2.1.-SITUACIÓN GENERAL Y PROBLEMÁTICA**

La red de colectores de la población está formada por diferentes fases, con una antigüedad de las instalaciones comprendida entre más de 25 años para algunas zonas del casco urbano, y con escasos 10 años para la red del P.I. de la fase II y III y el emisario de aguas residuales.

El principal problema de la red de saneamiento es la presencia de un caudal muy elevado procedente del aporte de filtraciones a la red. Este punto condiciona notablemente el funcionamiento del resto de instalaciones, haciendo que se llegue al límite de capacidad hidráulica en algunas secciones de las conducciones. Como consecuencia, la estación depuradora llega a su límite en cuanto a capacidad, debido a dicha circunstancia.

La resolución de dicho problema es uno de los principales objetivos, pues condiciona el buen funcionamiento de cualquier instalación que se proyecte. Por ello se ha dedicado un importante esfuerzo en localizar los principales aportes de filtraciones a la red.

## **2.2.-ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO**

Se ha dividido la red de saneamiento en varias unidades independientes, con sus distintas características, para comprender el funcionamiento del conjunto.

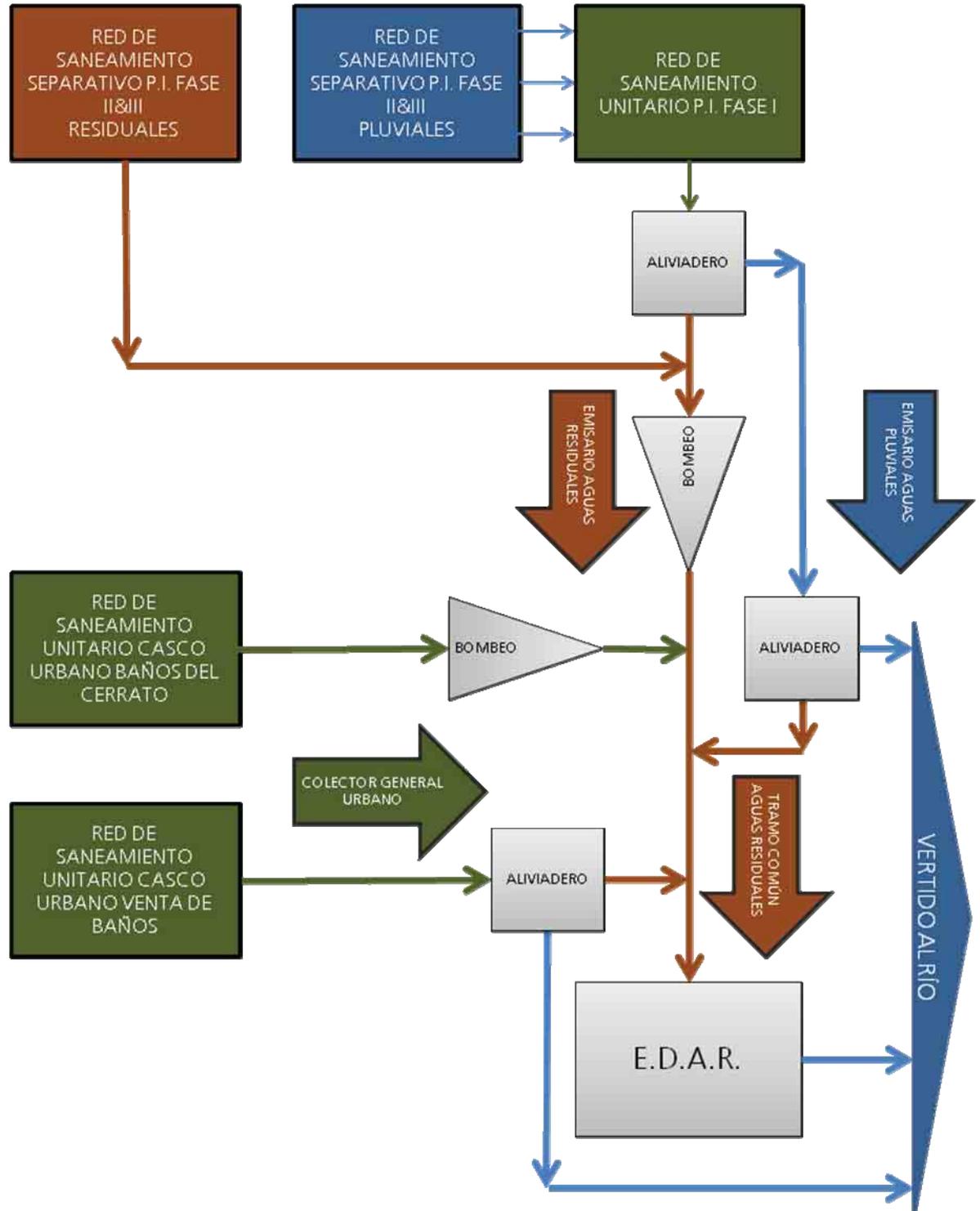
Como se aprecia en el esquema que se adjunta al final del apartado, hay tres zonas diferenciadas. La mayor parte del casco urbano se recoge mediante una red unitaria, la más antigua de todas. Dicha red converge en un colector general, que canaliza directamente las aguas residuales hacia la entrada a la depuradora, donde se une al emisario general, previo alivio.

La fase más antigua del Polígono Industrial, fase I, se recoge también mediante una red unitaria. Dicha red vertía a un emisario que atraviesa la localidad de Norte a Sur, y que finalmente llega a la depuradora. Este emisario o galería, recoge otros vertidos menores, como son la zona de viviendas del cuartel de la Guardia Civil, y los vertidos de la cercana población de Baños de Cerrato.

En la construcción de la II y III fase del mencionado polígono industrial, se modificó la red de saneamiento. La correspondiente a las nuevas fases del polígono se realizó con un sistema separativo. El caudal de aguas pluviales se incorpora a las cabeceras de los colectores de la red unitaria de la fase I. Las aguas negras, se recogen mediante una nueva red de aguas negras, independiente de la de pluviales, y se transportan mediante un nuevo emisario, sensiblemente paralelo al correspondiente a la fase I, que queda únicamente para aguas pluviales. A la salida de la fase I, se proyectó una obra de alivio; cuya finalidad era que en tiempo seco, dejase pasar la totalidad de las aguas procedentes de la parte antigua del polígono. En caso de lluvia, el caudal que no fuera capaz de conducir este nuevo colector se derivaría al antiguo, por lo que quedaría como emisario de aguas pluviales. Adicionalmente se derivaron hacia el nuevo emisario los vertidos de la zona de las viviendas de la Guardia Civil y de Siro, así como el aporte de Baños de Cerrato. El nuevo colector de aguas residuales atraviesa mediante hincas la plataforma del ferrocarril y un bombeo posterior a este paso.

Con motivo de las obras de ampliación de la plataforma de ferrocarril, para incluir la línea de alta velocidad, se han realizado modificaciones en el emisario, destacando la zona inmediatamente aguas abajo del paso bajo las vías, incluido el bombeo del emisario de aguas residuales.

A continuación se representa un esquema simplificado de la red de saneamiento.



## **2.3.-RED DE SANEAMIENTO DEL NÚCLEO URBANO**

Como se ha comentado anteriormente, esta red de saneamiento es la más antigua de todas. La población se encuentra dividida en dos mitades similares por las vías del ferrocarril.

El sistema está formado por una red de conducciones de tipo unitario. La tipología de las conducciones es muy variada, incluyéndose en los ramales secundarios de la misma, tramos más antiguos de tubería de hormigón con diámetros de 300 y 400 mm principalmente, y de hasta 800 mm en ambos lados de la Calle de Primero de Junio, así como en la Calle Churruca, al Sur de las vías de ferrocarril. Existen también zonas remodeladas y/o ampliadas entre los años 2.000 al 2.009, realizadas con conducciones de PVC con diámetros desde 315 mm y 400 mm, hasta un ramal de diámetro 800 mm en la zona Sur, en la Calle de la Estación.

### **2.3.1.-COLECTOR GENERAL DEL CASCO URBANO**

A partir de la antigua travesía de la carretera nacional N-620, las aguas se recogen en un colector general. Dicho Colector, de hormigón, tiene una sección de ovoide de sección 700x1060 mm y de 900x1350 mm, después del cruce de las vías. Dicha conducción va recogiendo los vertidos a ambos lados y cruza la plataforma del ferrocarril. El cruce, como ya se ha indicado, se ha renovado recientemente por parte del ADIF, con motivo de las obras de ampliación para el AVE. En este punto de cruce la sección es de PVC de diámetro 800 mm. En el lado Sur de las vías, el colector general continúa con su sección original, a una profundidad entre 5,50-6,00 m.

Tras varios cambios de dirección continúa por la Calle de Barbotán, incorporando los ramales de zona del núcleo urbano. La profundidad del colector a partir de aquí es superior a 5,00 m.

En el final del casco urbano se desvía de la mencionada calle, atravesando diagonalmente una parcela de propiedad particular, junto a la depuradora, hasta llegar a una obra de alivio, donde se une a una tubería conjunta con el vertido procedente del polígono industrial. En el último tramo, la conducción discurre bajo una acequia de riego. Debido a este hecho y a la antigüedad y materiales de la conducción, esta zona presenta importantes problemas de infiltraciones.

Antes de la entrada a la depuradora se ha construido un aliviadero, incorporando los caudales en tiempo seco a un tramo nuevo de tubería de PRFV de 800 mm de diámetro que transporta también las aguas del polígono industrial.

Los principales problemas detectados en este elemento son su estado de conservación (se trata de una infraestructura con bastantes años), el paso bajo varias viviendas, así como el ya mencionado de posible aportación de aguas de infiltración en su tramo final. En el entorno de la Calle Primero de Junio (al inicio del mismo), presenta

insuficiente capacidad hidráulica, según el Ayuntamiento, produciéndose inundaciones en la Plaza Puerta del Sol en casos de fuertes lluvias.

### **2.3.2.-RECOGIDA DE AGUAS DE PASOS INFERIORES**

Dada la tipología del núcleo urbano, atravesado por varias líneas de ferrocarril, existen varios pasos inferiores, coincidiendo con las calles principales del pueblo. Dichos pasos están equipados con bombas de achique que recogen aguas del nivel freático y/o de escorrentía, que acaba en la red de saneamiento.

Se ha comprobado que el paso más problemático es el situado en la Carretera de Burgos. Para las aguas freáticas de este paso inferior se construyó una conducción que atravesaba prácticamente toda la población hasta llegar a la estación potabilizadora, con la intención de facilitar un posible uso de la misma para el abastecimiento o riego. En la actualidad este agua no utiliza en la ETAP, y junto al resto de efluentes de la misma (aguas domésticas de oficinas, purgas de fangos, aguas de limpieza, etc.) termina derivándose al colector de la población de Baños de Cerrato.

## **2.4.-FASE I DEL POLÍGONO INDUSTRIAL**

Esta fase se proyectó y construyó con un sistema de drenaje unitario. La red de colectores, formada por tuberías de hormigón, con diámetros entre 400 y 600 mm, da servicio a todas las calles de esta fase, recogiendo, como se ha indicado, tanto las acometidas de las industrias instaladas, como las aguas pluviales de la urbanización. Los ramales principales terminan en un ovoide de 1500 mm de altura, que vierte al emisario general de aguas pluviales (inicialmente unitario).

En esta fase del polígono industrial se ha detectado un problema importante de infiltraciones a la red. Por un lado, la cercanía al Canal de Villalaco, que discurre por el Norte del polígono, en alguna zona prácticamente tangente al mismo. Por otra la geomorfología de la zona, con terrazas de material granular, de gran permeabilidad, que comunican con una zona de acuífero. Para tratar de paliar este problema se construyó durante la ejecución del Polígono Industrial, una barrera con bentonita que intercepta en parte el nivel freático. Adicionalmente, hace escasamente un año, se ha revestido en hormigón el tramo de canal más cercano al polígono industrial.

Como consecuencia de ello, y a pesar de las medidas tomadas, aumenta el caudal incluso en tiempo seco, perjudicando el funcionamiento tanto de los elementos de alivio, como posteriormente el de la estación depuradora. Esto se ve agravado por las características de la red de saneamiento. Por una parte está construida con tubería de hormigón y por otra, dado que la profundidad en muchas zonas es importante, queda por debajo del nivel freático registrado, sobre todo en la época de riego.

## **2.5.-FASE II DEL POLÍGONO INDUSTRIAL**

En la ampliación del polígono industrial, que incluye las fases segunda y tercera del mismo, se optó ya por una red separativa.

La red de aguas residuales recoge todas las acometidas de las industrias instaladas. Está constituida por conducciones de PVC corrugado de saneamiento con diámetros entre 300 y 400 mm. Al final de la misma se ha construido un nuevo emisario, en PRFV, de 500 mm de diámetro, cuya prolongación llega cerca de la EDAR, dónde se une al emisario de pluviales aliviado.

Las aguas de escorrentía se recogen en una segunda red, paralela a la primera y que entronca calle por calle con la red unitaria de la fase I. En esta segunda fase del polígono existe un problema similar al de la primera en cuanto a infiltraciones a la red. En este caso se ve mitigado porque por una parte, el Canal de Villalaco transcurre alejado del trazado de la red viaria, y por otra debido a que esta zona se encuentra más elevada y algo más distante del nivel freático. En la urbanización del polígono se incluyó la construcción de una red de drenaje en forma de espina de pez, que recoge aguas del nivel freático y las envía a la red de aguas pluviales.

## **2.6.-EMISARIO DE AGUAS RESIDUALES**

Como ya se ha indicado anteriormente este emisario recoge las aguas residuales de la parte moderna del polígono; antes de cruzar las vías de ferrocarril, se incorpora el caudal de la red separativa de la primera fase, con aliviadero para caso de lluvias.

Se trata de una conducción de PRFV de 500 mm con una pendiente que oscila entre 1,5 y 2 por mil. La profundidad del mismo es de 1,00 m escaso en la zona del bombeo, llegando a los 5,00 m en su tramo final.

En el tramo de paso bajo las vías, realizado mediante hinca, existe una zona de escalón de unos 12 cm, por lo que se produce un ligero estancamiento de aguas arriba del mismo, coincidiendo con la conexión del emisario de aguas pluviales.

Durante las obras de ensanchamiento de la plataforma del AVE se ha cambiado un tramo de aproximadamente 500 m, que transcurre paralelo a dichas vías por el Sur, incluyéndose un nuevo bombeo. A este bombeo se han incorporado las aguas de la planta de SIRO y de la zona del cuartel de la guardia civil.

Este bombeo, en el momento de las visitas al mismo, tenía una inadecuada regulación, con excesiva altura de la lámina de agua, que hace que el colector vaya a sección casi llena aguas arriba del mismo. Además, debido a vertidos con alto contenido de sólidos procedentes del polígono, mantiene gran cantidad de sólidos sedimentados en el fondo.

Se incorpora también, mediante bombeo, el vertido de Baños de Cerrato. Las aguas del antiguo colector de Baños vierten por un aliviadero que en la actualidad no funciona correctamente y envía la mayor parte del caudal al emisario antiguo de pluviales.

### **2.6.1.-TRAMO FINAL CONJUNTO HACIA LA DEPURADORA**

El emisario de aguas residuales se une al de pluviales después del aliviadero instalado en el mismo. Se conduce el caudal conjunto hacia la depuradora mediante una única conducción de PRFV de 800 mm de diámetro.

La capacidad hidráulica de este último tramo parece insuficiente, y el tramo entra en carga habitualmente, según la empresa gestora del servicio, Aquagest.

Además, unos metros antes de llegar a la depuradora, se une a esta misma conducción el colector general del casco urbano, previo paso por una obra de alivio.

## **2.7.-EMISARIO DE AGUAS PLUVIALES**

Se trata de una obra más antigua, de considerable capacidad hidráulica: tiene tipología de galería visitable de hormigón in situ, con unas dimensiones de 1400x3400 mm.

Discurre en la mayor parte de su trazado a gran profundidad: en su zona de inicio en el final de la red de la fase I del polígono industrial tiene una profundidad aproximada de 5,00 m, llegando a los 6,50 m en su tramo final.

### **2.7.1.-ALIVIADERO DE CONEXIÓN AL EMISARIO DE AGUAS RESIDUALES**

Dado que el emisario incluye aguas residuales de la fase I, mezcladas con las aguas pluviales de la fase II y III del polígono industrial, se conecta mediante una obra de alivio al emisario de aguas residuales. Dicha conexión se realiza aproximadamente en la esquina Noreste del Puerto Seco Ventastur, en una arqueta a la que llega la sección completa de la galería, reduciéndose hasta una tubería de PRFV de 500 mm que intercepta al emisario de aguas residuales justo antes del cruce de las vías por hinca.

El aliviadero no funciona adecuadamente, derivando aguas residuales al emisario de aguas pluviales sin la adecuada dilución, e incluso en tiempo seco. Las principales razones son las siguientes:

- Elevados caudales procedentes de infiltraciones de la fase I, y en menor grado de la II.
- Elevados caudales procedentes de algunas de las empresas ubicadas en la fase I del polígono industrial. No se tiene un adecuado control de los caudales vertidos

por las mismas pues se desconocen los puntos exactos de acometidas en varias de ellas. En muchos casos se emplea agua procedente de pozos para el abastecimiento de las mismas, por lo que el caudal vertido es mucho mayor que el de agua potable consumida.

- Atascos en el tramo de cruce de las vías, debidos en parte a las obras de ampliación de la plataforma del AVE.
- Salto de 12 cm en el topo de cruce de las vías.
- Inadecuada regulación del nuevo pozo de bombeo, manteniendo una elevada lámina de agua.

Por lo anterior se ha comprobado que buena parte de los vertidos de aguas residuales de la fase I pasan al colector de aguas pluviales y se vierten sin tratamiento al río.

## 2.7.2.-ALIVIADERO DE CONEXIÓN A LA DEPURADORA

En el proyecto del emisario de aguas residuales se consideró que dado que no se garantizaba una separación absoluta entre aguas residuales y aguas pluviales, se debía realizar un segundo aliviadero en la zona en la que se unen el emisario de pluviales con el de residuales. De esta forma se envía a la depuradora el caudal total de aguas residuales más el caudal en tiempo seco proveniente del emisario de pluviales. En período de lluvias aumentaría considerablemente el caudal recibido por ambos emisarios y únicamente una parte del caudal puede llegar a la EDAR; el resto se deriva en este aliviadero directamente al río.

En el proyecto de dicho aliviadero se equipó el mismo con una compuerta tajadera de forma que, en caso de conseguirse separar los aportes de pluviales de los de aguas residuales, podría aislarse la salida del aliviadero de forma que todo el caudal que llegase por el emisario vertiese directamente al río por la obra de alivio.

Debido a un problema de capacidad hidráulica en el tramo final único a la depuradora (PRFV de 800 mm), se produce el vertido de aguas residuales por el alivio. Como la compuerta tajadera no aseguraba la estanqueidad y el no retorno de la lámina de agua, se tapó la salida de forma provisional, por parte de la empresa Aquagest, gestora del servicio.

## 2.8.-RESUMEN DE LA PROBLEMÁTICA DE APORTES DE DILUCIÓN

Uno de los principales problemas en el sistema de saneamiento de Venta de Baños es el de los altos caudales captados. Se producen dos consecuencias principales:

- Altos caudales a la depuradora, comprometiendo su adecuado funcionamiento.

- Altos costes de explotación en el sistema de depuración, relacionados con el bombeo de grandes volúmenes de agua bruta, principalmente.
- Vertidos directos al río de caudales de aguas residuales sin tratar. Esta circunstancia se da en caso de lluvias, e incluso en tiempo seco.

Se considera por tanto muy importante la solución a esta situación para conseguir un vertido en condiciones óptimas al cauce receptor.

Resumiendo, los puntos críticos en los que se aportan aguas de dilución son los siguientes:

- Infiltraciones a la red unitaria de la fase I del polígono industrial.
- Infiltraciones a la red de aguas pluviales de la fase II, que terminan enviándose a la red unitaria de la fase I.
- Aguas de drenaje de pasos inferiores en el casco urbano, particularmente las del paso situado en la Carretera N-620 antigua a la entrada del pueblo.
- Infiltraciones en el tramo final del colector general unitario del casco urbano, sobre todo en el tramo que discurre bajo una antigua acequia, por la linde este de la parcela de la depuradora.
- Aportes de aguas de escorrentía de plataforma del AVE y de carretera P-122 a la salida del pueblo. Estos aportes se consideran menos importantes pues, aunque tienen una magnitud relativa considerable, se producen únicamente en época de lluvias.

Se incluyen en el estudio de alternativas de este proyecto posibles soluciones a los aportes en tiempo seco (excluyéndose por tanto el último punto).

### **3.-ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES**

El sistema de depuración de Venta de Baños está constituido por una estación de tratamiento, cuyo proyecto y ejecución fue promovido por la Junta de Castilla y León. Su puesta en marcha tuvo lugar en el año 1995.

El sistema de tratamiento consta de los siguientes elementos principales:

#### **Línea de agua**

- Obra de llegada y bombeo de agua bruta
- Pretratamiento de desbaste y desarenado desengrasado
- Decantación primaria
- Tratamiento biológico mediante biodiscos
- Decantación secundaria

- Agua de servicio y vertido al río.

#### **Línea de fangos**

- Recirculación y purga de fangos
- Digestión anaerobia
- Deshidratación de fangos
- Almacenamiento de fangos
- Línea de gas

#### **Otros elementos**

- Edificio de control
- Edificio de fangos
- Instalación eléctrica y de control

La parcela en la que está ubicada la instalación tiene espacio suficiente para la construcción de una ampliación. En los elementos principales del tratamiento primario y secundario se dejó superficie para construir una línea nueva, pasando de una a dos, duplicando así la capacidad de depuración.

La depuradora se encuentra al límite de su capacidad, sobrepasándola habitualmente tanto en carga como hidráulica.

Periódicamente llegan vertidos del polígono industrial que complican la gestión de la depuradora. En particular se tienen aportes importantes de sólidos procedentes de la limpieza de productos de café que atascan por completo las primeras etapas de la instalación (llegada de agua bruta, bombeo, tratamiento primario e incluso secundario).

Además presenta problemas importantes en cuanto al estado de algunos de los tratamientos, como son la digestión y el tratamiento secundario por biodiscos.

En los años de explotación por parte de Aquagest, se ha comprobado que los biodiscos no son el tratamiento más adecuado para las características de la población, sobre todo por las grandes variaciones de caudal y de carga procedentes del polígono.

Otra línea que presenta especiales problemas es la de fangos, con un digestor colmatado de fangos y una línea de gas fuera de servicio.

En general, la mayoría de los equipos electromecánicos de la planta se encuentran al límite de su vida útil, con varios procesos fuera de servicio (entre ellos el de los biodiscos, fundamental para un adecuado rendimiento de depuración).

Por la ubicación de las instalaciones, con zonas residenciales a escasos 150 m, la zona es muy sensible a problemas de malos olores, hecho que se produce con asiduidad.

### **3.1.-OBRA DE LLEGADA Y BOMBEO DE AGUA BRUTA**

#### **3.1.1.-OBRA DE LLEGADA**

Todos los vertidos de aguas residuales unificados llegan a la obra de llegada mediante una tubería de 800 mm.

Esta obra cuenta con una estructura metálica con cuchara bivalva para la extracción de sólidos.

El paso al bombeo se realiza mediante una reja de gruesos de limpieza manual. Para la limpieza ha de bajarse mediante una escalerilla y plataforma, siendo esta una operación muy peligrosa y de difícil realización.

#### **3.1.2.-BOMBEO DE AGUA BRUTA**

El bombeo dispone de 4 bombas. Una de ellas se instaló para enviar el agua a un tanque de tormentas; el resto impulsan mediante colectores individuales a los canales de pretratamiento.

De las bombas instaladas únicamente una está operativa. El resto se encuentran averiadas sin que se haya realizado mantenimiento o sustitución.

Los equipos son antiguos y la calderería se encuentra en mal estado.

#### **3.1.3.-TANQUE DE TORMENTAS**

Cerca del pretratamiento se construyó un tanque de tormentas de pequeñas dimensiones. Dicho depósito no posee sistema de agitación ni de limpieza. No se utiliza nunca.

### **3.2.-PRETRATAMIENTO DE DESBASTE Y DESARENADO DESENGRASADO**

Consta de tres canales de 0,6 m de ancho, aislados a su entrada y salida por compuertas de accionamiento manual. En uno de ellos se tiene instalada reja automática de finos, en otro una reja manual y el tercero está vacío, en uso únicamente como by pass.

En cuanto al desarenado desengrasado está constituido por un canal de 2,40 m de ancho, 2,30 m de altura y 16 m de longitud con puente móvil con bomba extractora de arenas e inyección de aire para desemulsionado. El aire es aportado por 1+1 soplantes de 200 Nm<sup>3</sup>/h cada una de capacidad situadas en una sala debajo de los canales de pretratamiento.

Además, al final de esta etapa existe un medidor de caudal de tipo Parshall de 457 mm de ancho de garganta, dotado de medidor de nivel analógico registrador de caudal.

### **3.3.-DECANTACIÓN PRIMARIA**

Consta de un decantador de 20 m de diámetro, con canal perimetral exterior para la recogida del efluente. Incluye un puente rascador; el estado del mismo no es el adecuado y aunque no se ha comprobado en vacío, se considera que estará afectado por corrosión.

Los fangos se purgan del fondo del decantador mediante un colector de 150 mm enviándolos a un pozo de bombeo.

### **3.4.-TRATAMIENTO BIOLÓGICO MEDIANTE BIODISCOS**

Este tratamiento está constituido por contactores biológicos rotativos tipo biodisco. Se trata de 6 unidades que dan una superficie de 55.740 m<sup>2</sup> en total.

Según el explotador de la planta, se trata de un proceso que no se adecúa a las características de los vertidos, sobre todo por las puntas generadas en los vertidos del polígono industrial.

Además, como ocurre en ocasiones en este tipo de equipos, han tenido problemas constantes de tipo mecánico, debidos principalmente al accionamiento mediante coronas. En la actualidad se encuentran parados, en mantenimiento de los elementos citados. Dado que no se tiene capacidad para aislar ninguno de ellos, cuando se avería alguno, debe pararse por completo la depuradora. El estado del material plástico de soporte de la biomasa es muy deficiente.

### **3.5.-DECANTACIÓN SECUNDARIA**

En la actualidad existe un único decantador secundario de 26 m de diámetro. El esquema de funcionamiento de este decantador es muy similar al del decantador primario. En efecto se compone como aquél, de campana central clarificadora, canal perimetral exterior para la recogida del efluente y salida de fangos en el centro, mediante tubería de purga de 150 mm, en este caso con válvula tipo PIC. El estado de la calderería mencionada, así como del puente rascador es deficiente, intuyéndose un estado de corrosión importante.

### **3.6.-AGUA DE SERVICIO Y VERTIDO AL RÍO.**

El agua decantada se envía a un depósito construido bajo del edificio de control, en el que existen equipos de reutilización y bombeo de agua tratada. Puede enviarse tanto al servicio de la planta como al polígono industrial para riego (se desconoce si la tubería hasta el polígono está operativa).

Esta fase del tratamiento no se ha empleado desde hace muchos años. El agua no reutilizada se envía a una arqueta de vertido y de ahí directamente al río.

### **3.7.-RECIRCULACIÓN Y PURGA DE FANGOS**

#### **3.7.1.-PURGA DE FANGOS PRIMARIOS**

Como se ha indicado, los fangos del fondo del decantador se dirigen a un pozo de bombeo mediante un colector de 150 mm. En este pozo, mediante 1+1 bombas de 60 m<sup>3</sup>/h cada una, se impulsa a digestión. La calderería de esta etapa es de acero al carbono y se encuentra en un estado de máxima corrosión.

#### **3.7.2.-PURGA DE FANGOS SECUNDARIOS**

Al igual que en la decantación primaria, los fangos se conducen a un bombeo mediante colector de 150 mm dotado en este caso de una válvula PIC. En este pozo, mediante 1+1 bombas de 60 m<sup>3</sup>/h cada una, se impulsa al tratamiento primario, de forma que se recircula hasta la salida del medidor Parshall. Los equipos y calderería se encuentran en mal estado.

### **3.8.-DIGESTIÓN ANAEROBIA**

Esta unidad es de las más problemáticas de toda la depuradora, con unos rendimientos muy bajos. Se encuentra totalmente al límite, según la experiencia de la empresa que explota las instalaciones.

Según dicha empresa, el sistema de agitación se encuentra en mal estado y el depósito tiene depósitos de fangos en aproximadamente la mitad de su volumen.

El digestor es de tipo anaerobio, con dimensiones de 14,00 m de diámetro y una altura recta útil de 7,50 m, cubicando 1.713,0 m<sup>3</sup>. El fondo del mismo es recto y la agitación de fangos se realiza mediante un bombeo externo de 2+1 bombas de 150 m<sup>3</sup>/h cada una a 9 m.c.a. La cúpula es de tipo troncocónica de 4,00 m de alto.

Tanto el bombeo de recirculación como el de envío a deshidratación se encuentran en muy mal estado, presentado un alto grado de corrosión; la calderería es de acero al carbono.

### **3.9.-DESHIDRATACIÓN DE FANGOS**

Cuenta con una única centrífuga en funcionamiento, así como un equipo de preparación de polielectrolito. Los equipos están al límite de su vida útil y la calderería, de acero al carbono presenta un alto grado de corrosión.

### **3.10.-ALMACENAMIENTO DE FANGOS**

Los fangos deshidratados, se envían mediante una bomba, a una tolva de acero elevada. La tolva está operativa pero con un cierto grado de corrosión.

### **3.11.-LÍNEA DE GAS**

El gas producido en el digestor anaerobio se envía a una línea formada por una antorcha. Desde hace años dicha línea se encuentra fuera de servicio.

### **3.12.-INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE CONTROL**

A la entrada de la depuradora se dispone de un transformador de 630 KVA. Se encuentra operativo. En el mismo edificio prefabricado se encuentran las celdas del transformador, equipos de protección y un regulador de energía reactiva.

Los cuadros de control de motores se encuentran distribuidos en tres grupos:

- En la zona de pretratamiento existe uno que controla el bombeo y pretratamiento.
- En el edificio de fangos hay un segundo CCM para la línea de fangos.
- En el edificio de control hay una tercera unidad que controla los equipos de utilización y bombeo.

En cuanto a los equipos de control y gestión, están situados en la sala de control. Según la empresa gestora, su funcionamiento es deficiente.

## ANEXO. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



## 4.-FOTOGRAFÍAS DE SISTEMA DE COLECTORES



Calle Primero de Junio. Zona de inicio del colector general en el casco urbano.



Zona de Plaza de la Libertad. Paso de Colector general por debajo de Viviendas.



Colector general desde Calle de la Estación a Calle Barbotán.



Pozo de Colector General en zona de Calle Barbotán



Avenida Tren Expreso (P.I. F1). Arranque desde la fábrica de Siro



Calle Tren Rápido (P.I. F1) Intersección con Calle Tren Expreso



Avenida Tren Expreso (P.I. F1). Zona de isleta central.



Pozo de entronque Colector de pluviales y de residuales a la salida de P.I.



Zona de cambio de trazado de emisario A.R. ampliación del AVE



Nuevo pozo de bombeo en zona de cambio de trazado de emisario A.R. ampliación del AVE



Pozo de aguas drenadas de paso inferior. Zona de ampliación del AVE.



Pozo de emisario de pluviales en su zona final



Pozo de emisario de residuales en su zona final



Pozos de emisario de residuales y de pluviales paralelos en su zona final



Pozos de emisario de residuales y de pluviales paralelos en su zona final



Salida de aliviadero de emisario de pluviales. Detalle de vertidos residuales



Zona de unión de emisario de residuales con el de pluviales



Pozo de unión de emisario de residuales con el de pluviales

## 5.-FOTOGRAFÍAS DE DEPURADORA



Vista aérea de la planta y zona de ampliación



Obra de llegada. Colector de 800 mm común.



Pozo de bombeo



Colectores de impulsión en pozo de bombeo



Estructura de cuchara bivalva



Cuchara bivalva



Tanque de tormentas



Salida de tanque de tormentas



Canales de desbaste



Detalle de compuerta de en canal de desbaste



Canal de desarenado



Sala de CCM de pretratamiento y de soplantes



Decantación primaria y vista general



Detalle de salida de decantación primaria



Vista de tratamiento de biodiscos



Detalle de desperfectos en sistema de accionamiento en biodiscos



Detalle de desperfectos en sistema de accionamiento en biodiscos



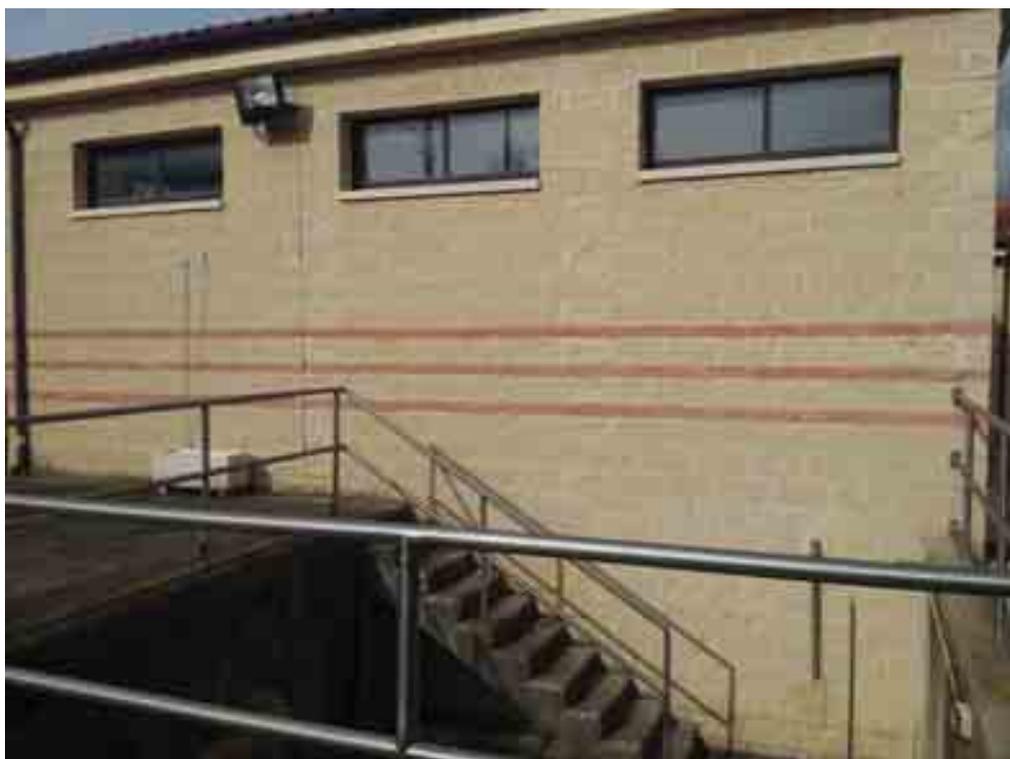
Estado de soporte plástico en biodiscos



Decantación secundaria



Decantación secundaria y vista general



Depósito de agua tratada y obra de salida



Obra de salida



Impulsión de purga de fangos primarios



Arqueta de fangos primarios y flotantes



Arqueta de fangos primarios y flotantes



Arqueta de fangos secundarios



Vista general de zona de tratamiento de fangos. Digestor, tolva y edificio



Centrífuga de deshidratación



Equipo de preparación de polielectrolito



Centrífuga y polipasto de servicio



CCM de zona de fangos



Bombeo de fangos digeridos



Bombeo de fangos digeridos



Detalle de estado de corrosión en bombeo de fangos digeridos



Edificio de control. Zona de almacén



Edificio de control. Grietas en porche frontal



Interior de almacén



Acometida y transformador



Celdas de transformador



Equipo de compensación de energía reactiva



Zona de ampliación segunda línea



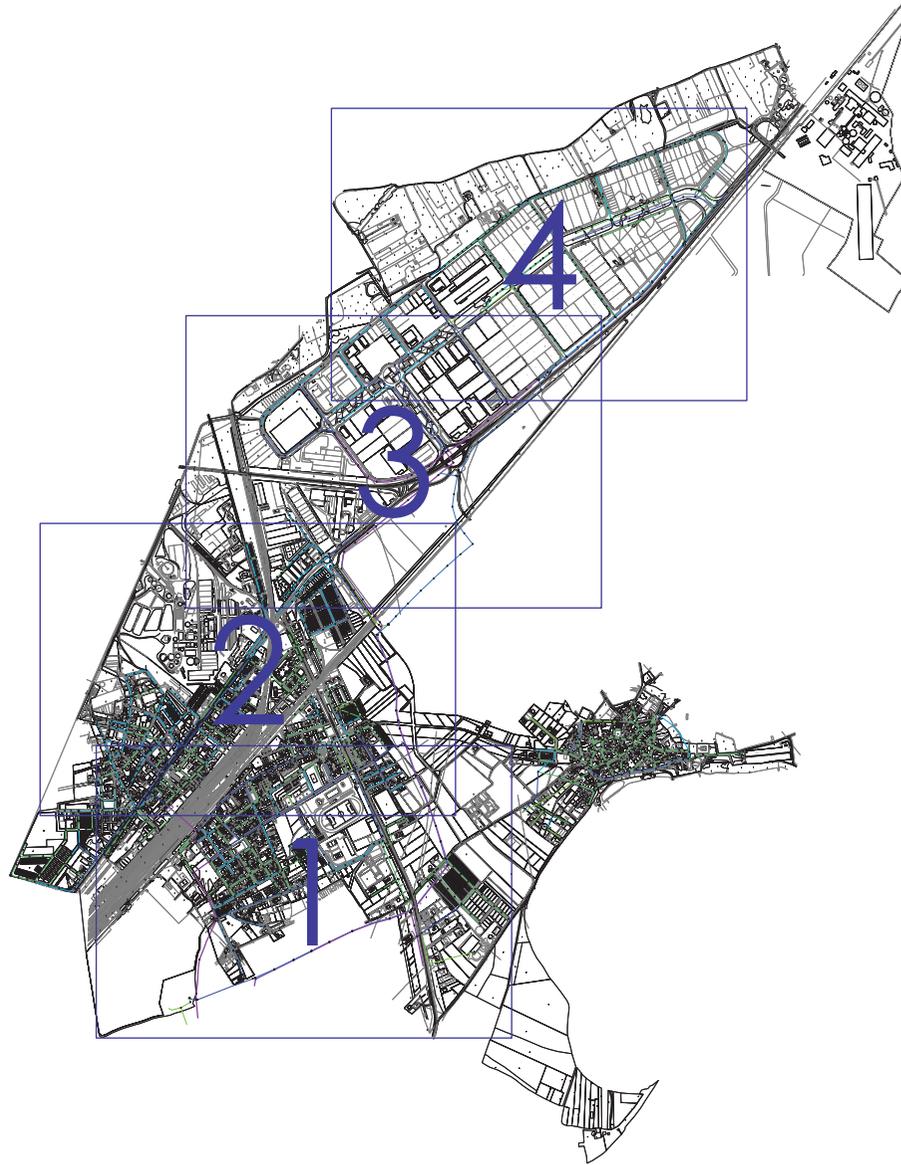
Parcela aladaña de posible ampliación



Parcela aledaña de posible ampliación. Escombrera



Realizado: J. L. S. F. / Aprobado: / Archivo: A03.00.00\_SIT\_ACTUAL\_ED01.DWG / Fecha: 27/06/2013 / Clave: US-BA-12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN OCHOA ALZEDO

Examinado y conforme. El Comisario de Aguas:  
D. JUAN PALMERI ALONSO

El consultor:  
CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

ESCALAS  
1:10.000  
0 100 200 300  
MILIMETROS

TÍTULO DEL PROYECTO  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
A03.00.00

TÍTULO DEL PLANO  
PLANTA GENERAL DE SITUACIÓN ACTUAL.

Agosto 2014  
HOJA 01 DE 05



Realizado: J. L. S. / Aprobado: / Archivo: A03.00.01 SIT ACTUAL ED01.DWG / Fecha: 22/06/2013 / Clave: 10000119



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN OJEDA AGUIRRE

Examinado y conforme:  
El Comisario de Aguas:  
D. JUAN PALMERI AGUIRRE

El consultor:  
CONSULTING INGENIEROS CIVIL S.L.P.  
D. JUAN PALMERI AGUIRRE



TÍTULO DEL PROYECTO  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
A03.00.00

TÍTULO DEL PLANO  
PLANTA GENERAL DE SITUACIÓN ACTUAL. REDES Y EMISARIOS EXISTENTES.

Agosto 2014  
HOJA 03 DE 05



El Ingeniero de Cominos Autor del proyecto: D. RAMÓN OJEDA AZNARDO

Examinado y conforme: El Comisario de Aguas: D. JUAN PALMERO AGUDO



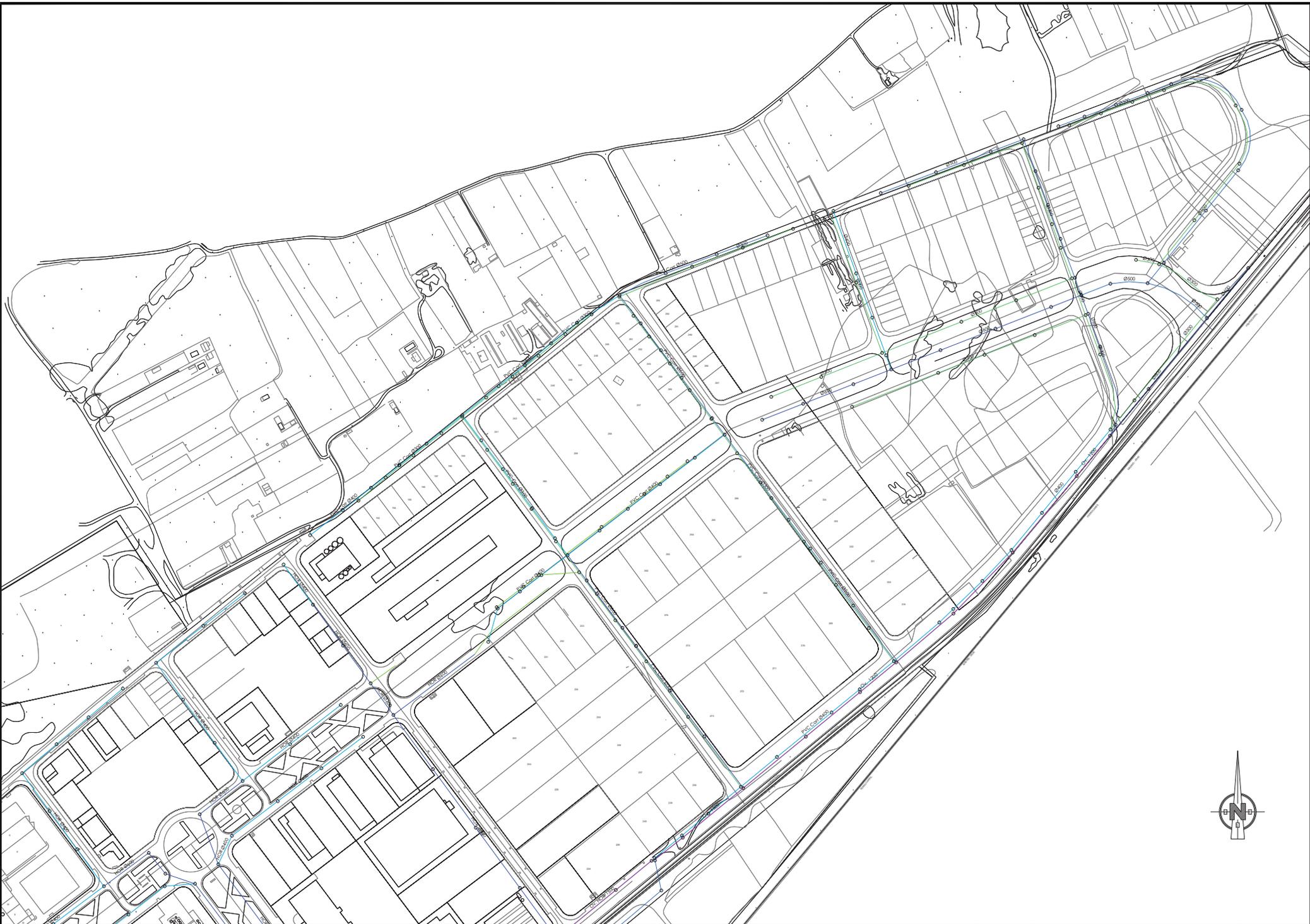
El consultor: ESCALAS 1:2,000 0 20 100 10 40

TÍTULO DEL PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO: A03.00.00

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL DE SITUACIÓN ACTUAL. REDES Y EMISARIOS EXISTENTES.

Agosto 2014 HOJA 04 DE 05



Realizado: J. L. S. F. / Aprobado: / Archivo: A03.00.00 SIT ACTUAL ED01.DWG / Fecha: 27.06.2013 / Clave: 0545413



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN OCHOA ALZEDO

Examinado y conforme:  
El Comisario de Aguas:  
D. JUAN PALMERI AGUIRRE



El consultor:  
ESCALAS  
1:2.000  
0 20 40 100  
Metros  
LINEA ORIENTAL

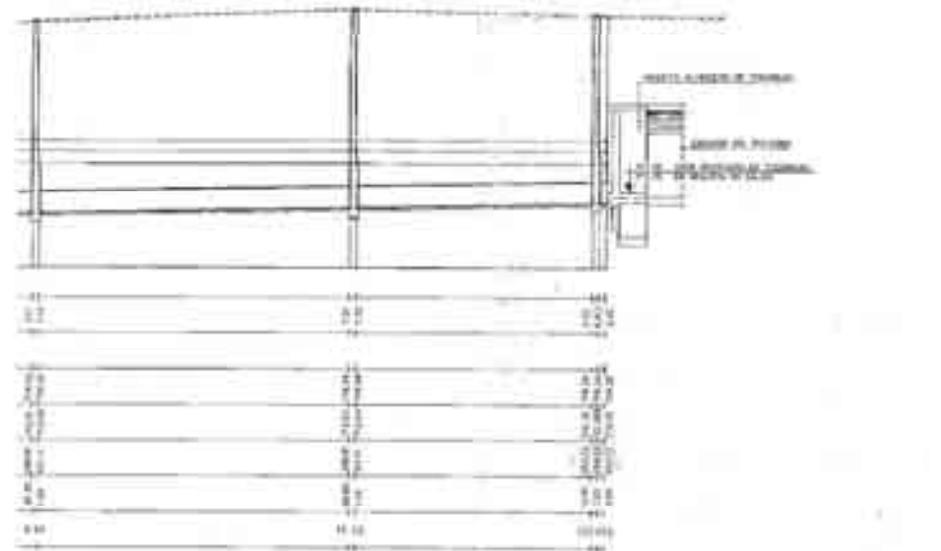
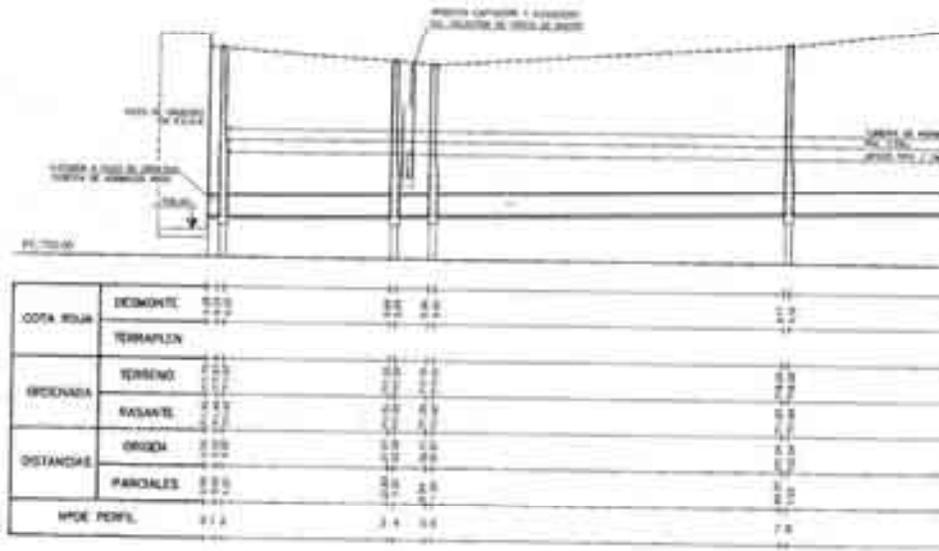
TÍTULO DEL PROYECTO  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
A03.00.00

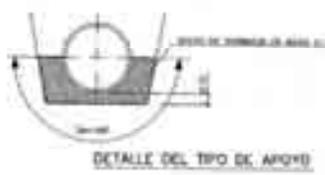
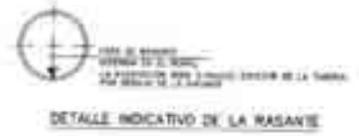
TÍTULO DEL PLANO  
PLANTA GENERAL DE SITUACIÓN ACTUAL. REDES Y EMISARIOS EXISTENTES.

Agosto 2014  
HOJA 05 DE 05





LONGITUDINAL DEL EMISARIO DEL POLICENO



Realizado: J. L. G. / Fecha: 05/06/13 / Aprobado: / Archivo: A03.00.01.17.SANEAMIENTO.EDAR.DWG



El ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN GÓMEZ AZARDO

Examinado y conforme:  
El Contrata de Aguas:  
D. JESÚS FERRÁS ALONSO

El consultor:  
CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.  
D. JESÚS FERRÁS ALONSO

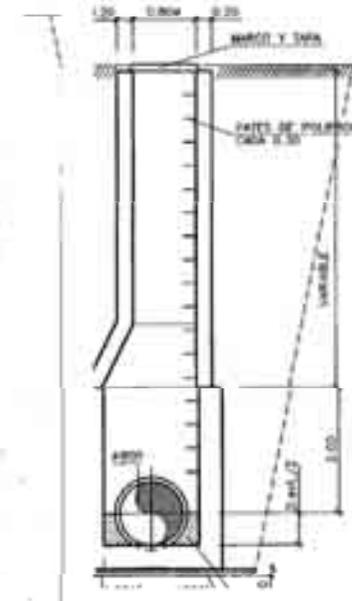
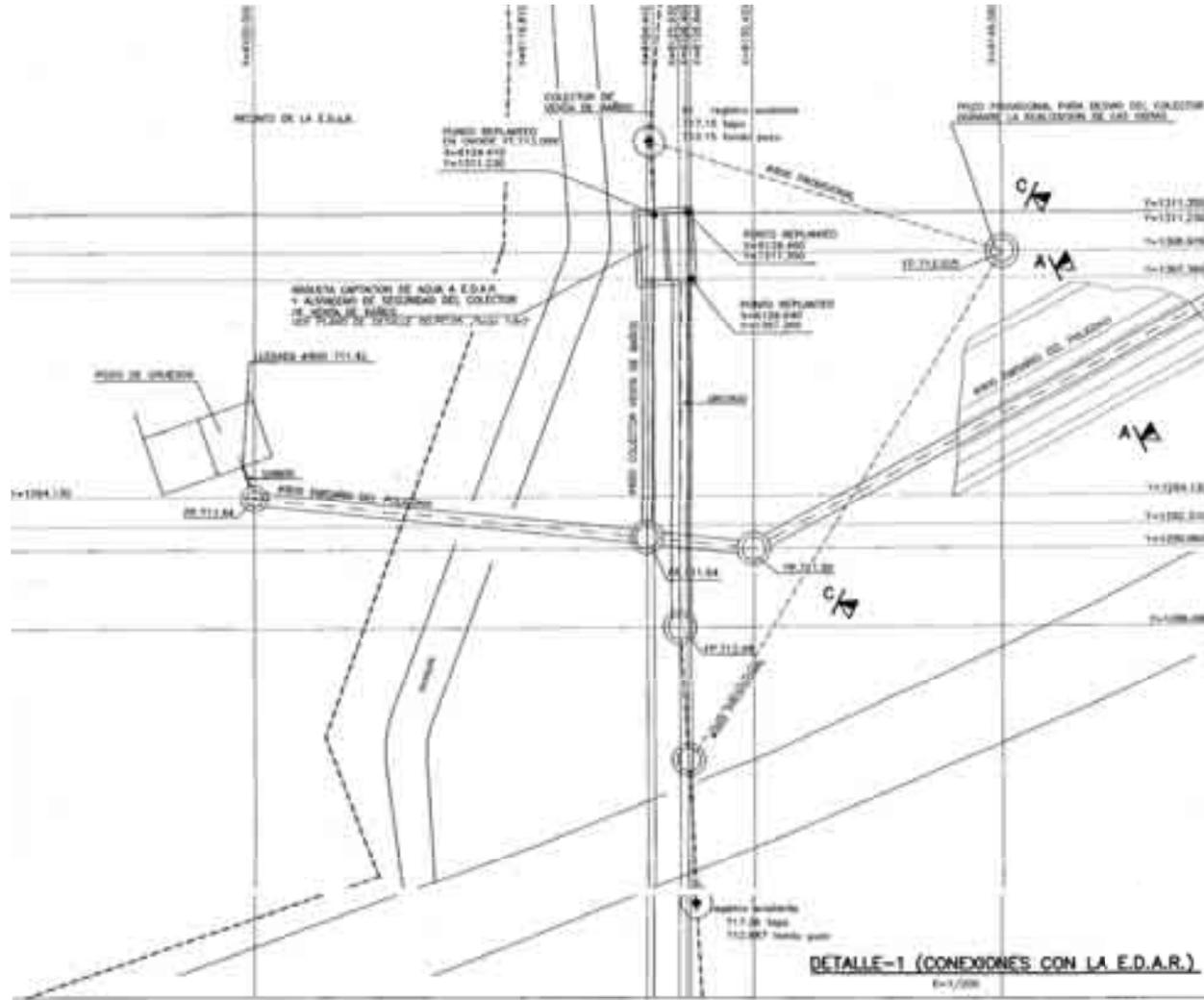
ESCALAS:  
INDICADAS.  
APROXIMADAS

TÍTULO DEL PROYECTO:  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO:  
A03.00.01

TÍTULO DEL PLANO:  
SITUACIÓN ACTUAL. SANEAMIENTO. DETALLES. COLECTORES LLEGADA A EDAR. PLANTA Y PERFIL.

Agosto 2014  
HOJA 01 DE 01



**DETALLE-1 (CONEXIONES CON LA E.D.A.R.)**  
E=1/500

Realizado: J.D.M.  
Aprobado: J.D.M.  
Fecha: 27/04/2013  
Clave: 054.012

Archivo: A03.00.01.17 SANAMIENTO ED01.DWG



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN GONZÁLEZ

Examinado y conforme:  
El Comisario de Aguas:  
D. JUDY PUIGER ALONSO

El consultor:  
CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.  
SINCA ORDENADA

ESCALAS

INDICADAS  
APROXIMADAS

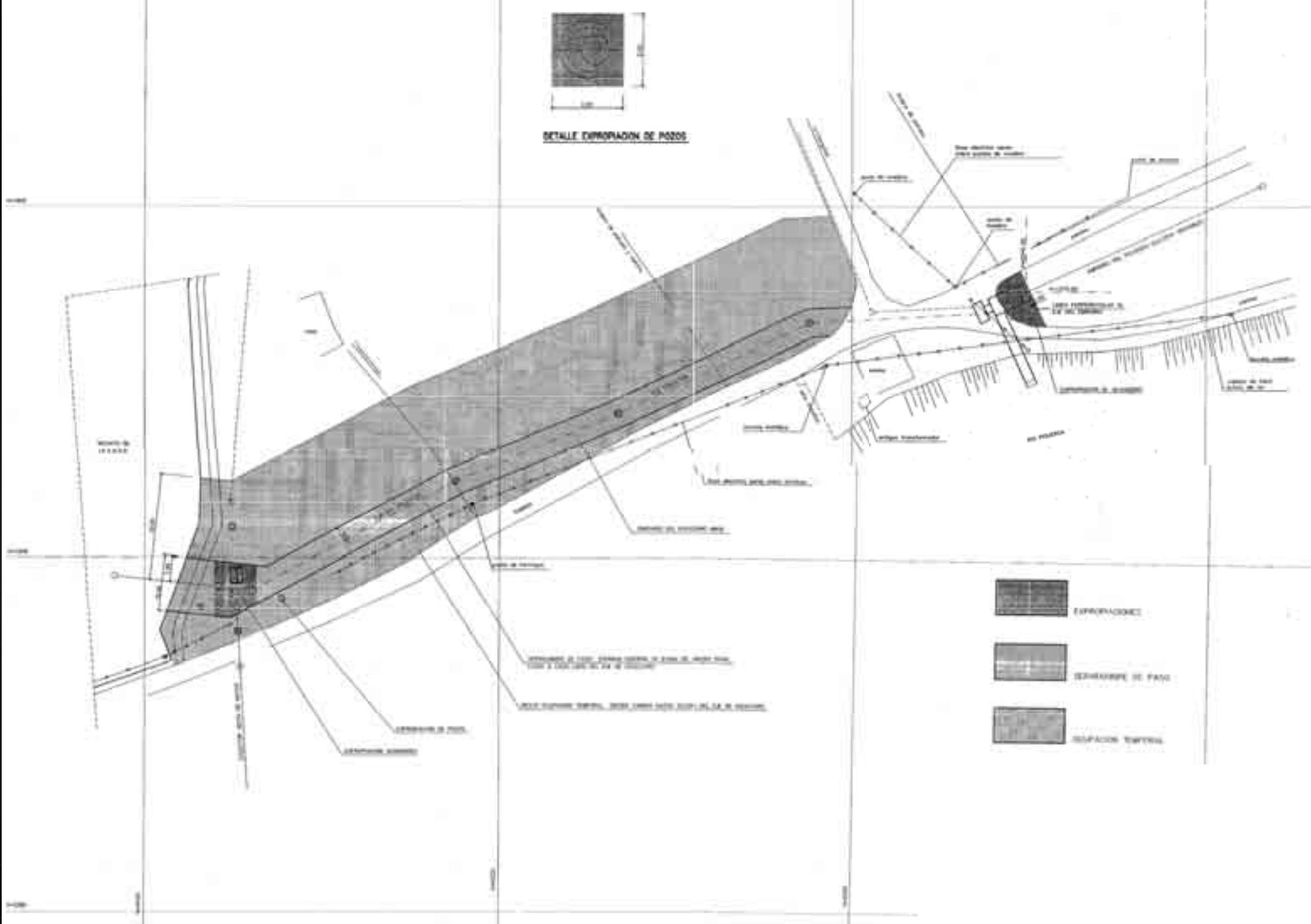
TÍTULO DEL PROYECTO  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
A03.00.02

TÍTULO DEL PLANO  
SITUACIÓN ACTUAL. SANAMIENTO. DETALLES. COLECTORES LLEGADA A EDAR. DETALLES.

Agosto 2014  
HOJA 01 DE 01

Realizado: J. D. J. A. / Archivo: A03.00.01.17 SANIAMIENTO EDI.DWG / Fecha: 27/04/2013 / Clave: 0540.12



El ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN GÓMEZ AZARVEDO

Examinado y conforme. El Comisario de Aguas:  
D. JESÚS PALMERI ALONSO

El consultor:  
CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

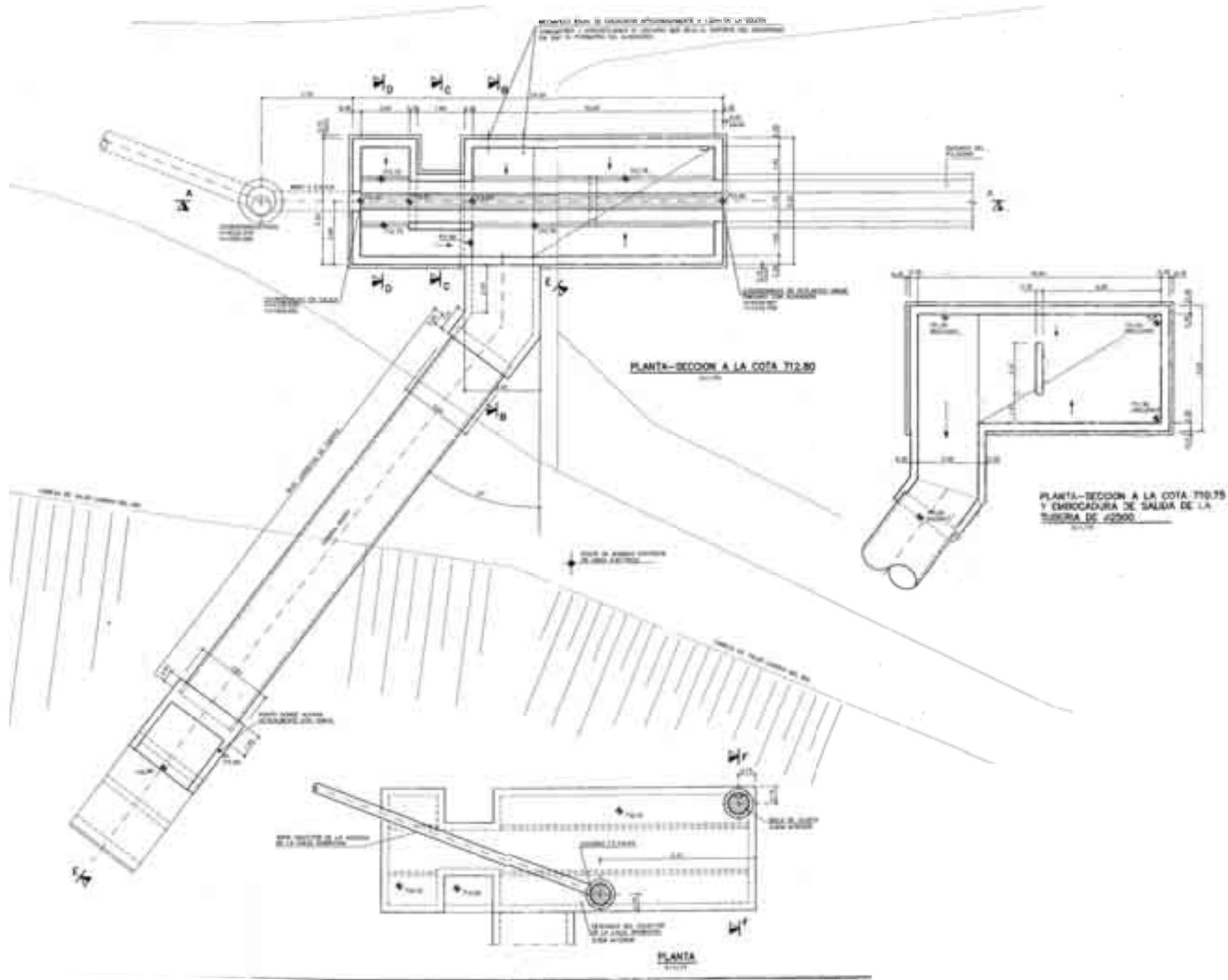
ESCALAS  
1:500  
APROXIMADAS  
SIN E.L. ORDENES

TÍTULO DEL PROYECTO  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
A03.00.03

TÍTULO DEL PLANO  
SITUACIÓN ACTUAL. SANIAMIENTO. DETALLES. CONEXIÓN COLECTOR INDUSTRIAL A EDAR.

Agosto 2014  
HOJA 01 DE 01



Realizado: J.D.P.  
 Aprobado: A03.00.01.17 SANEAMIENTO EDI.DWG  
 Fecha: 27/04/2013  
 Clave: 054.0.12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
 D. RAMÓN GÓMEZ ALZARDO

Examinado y conforme:  
 El Comisario de Aguas:  
 D. JESÚS PALMERI ALONSO

El consultor:  

 CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

ESCALAS:  
 APROXIMADAS  
 1:500  
 1:1000

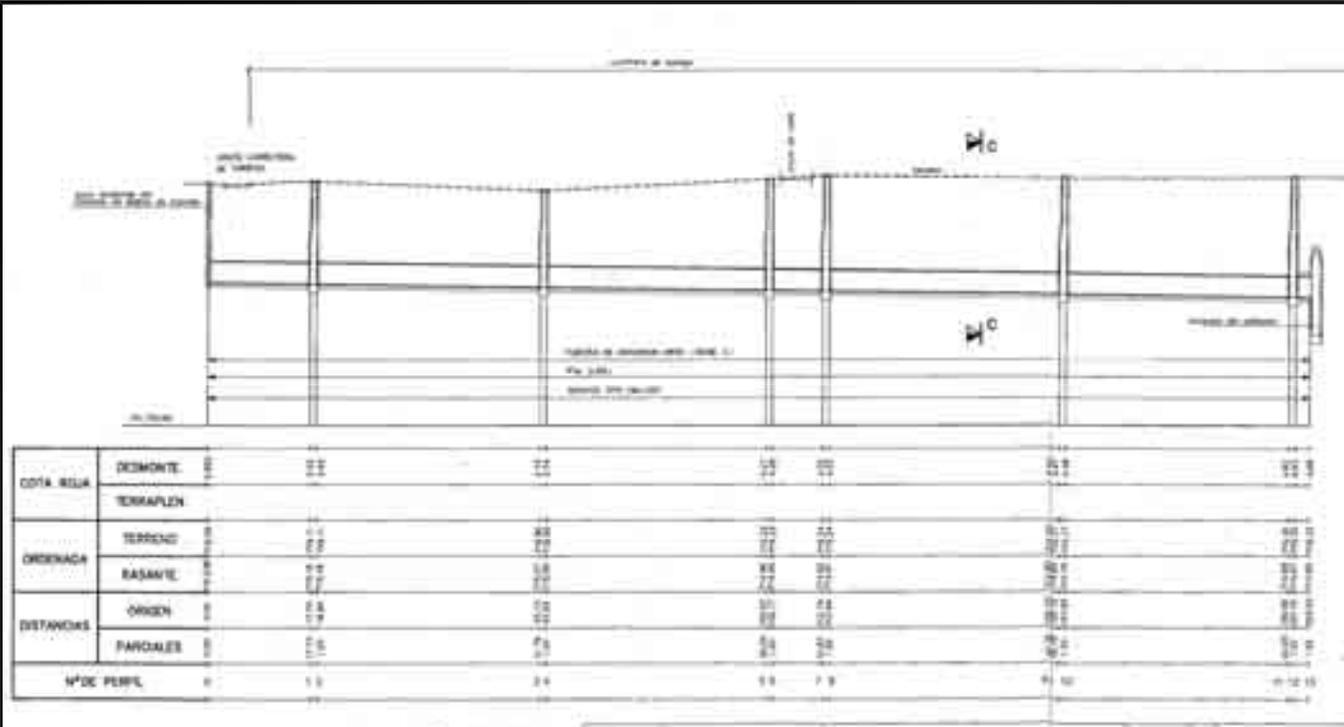
TÍTULO DEL PROYECTO:  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO:  
 A03.00.04

TÍTULO DEL PLANO:  
 SITUACIÓN ACTUAL. SANEAMIENTO. DETALLES. ALIVIADERO COLECTOR INDUSTRIAL

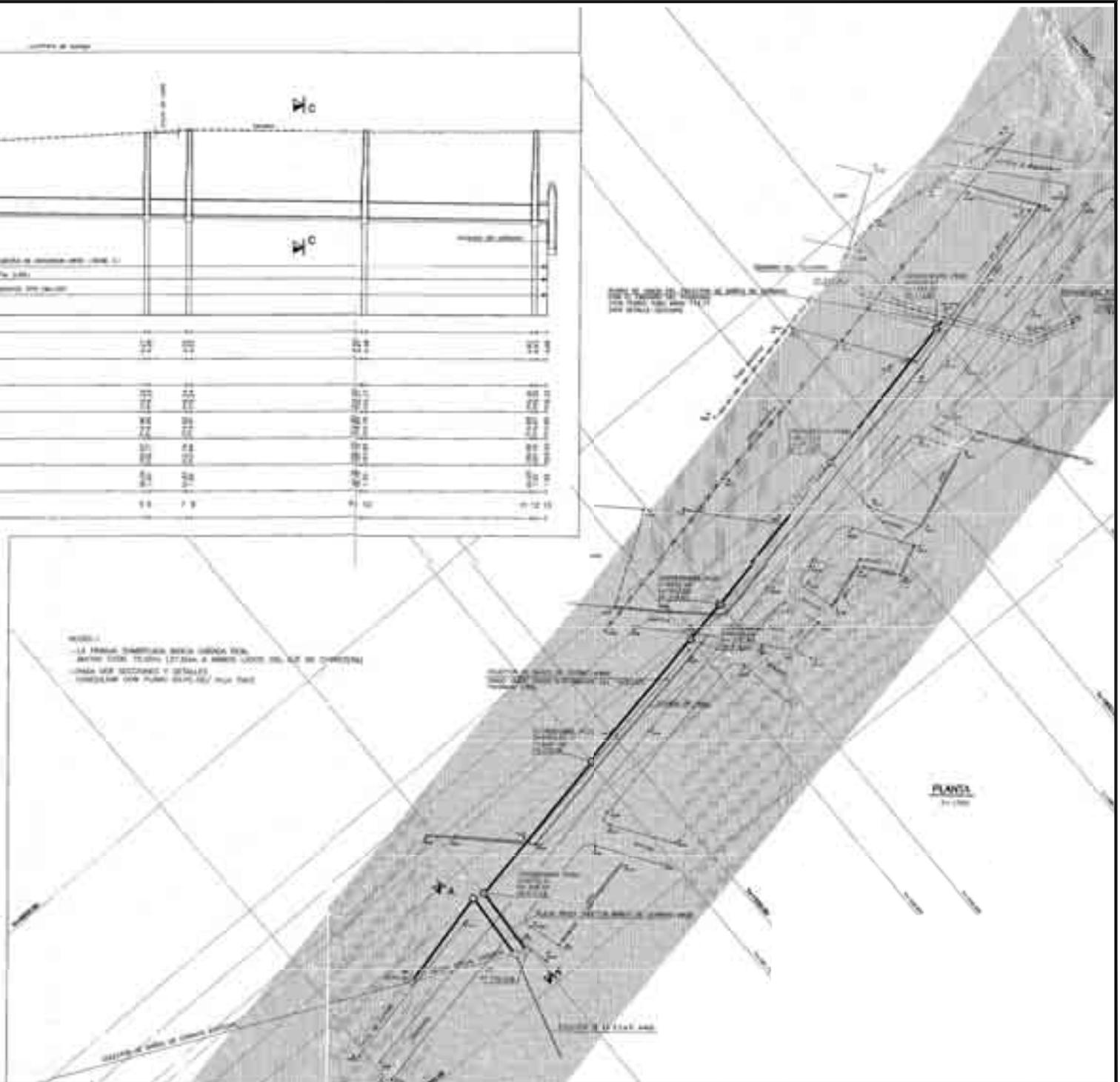
Agosto 2014  
 HOJA 01 DE 01



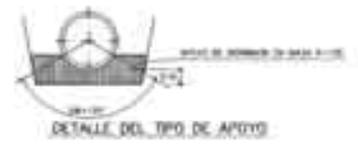


COTA RELA	DESMONTE	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2
	TERRAPLEN						
DIRECCIÓN	TERRENIO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	RASANTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DISTANCIAS	ORIGEN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	PARALES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nº DE PERFIL		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0

PERFIL LONGITUDINAL BAÑOS DE CERRATO



NOTAS:  
 - LA RASANTE INDICADA DEBE SER LA DE  
 - LA RASANTE INDICADA DEBE SER LA DE  
 - LA RASANTE INDICADA DEBE SER LA DE  
 - LA RASANTE INDICADA DEBE SER LA DE



Realizado: J. L. G. / Fecha: 02/06/2013 / Aprobado: / Archivo: A03.00.01.2 SANAMIENTO EDI.DWG / Clave: 025.01.12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
 D. RAMÓN GUTIÉRREZ

Examinado y conforme:  
 El Comisario de Aguas:  
 D. JESÚS PALMERI AGUDO

El consultor:  
 CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.  
 D. JESÚS PALMERI AGUDO

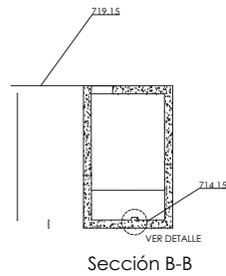
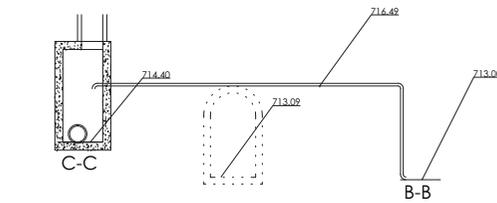
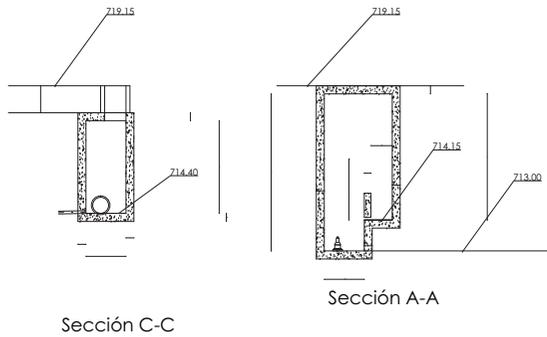
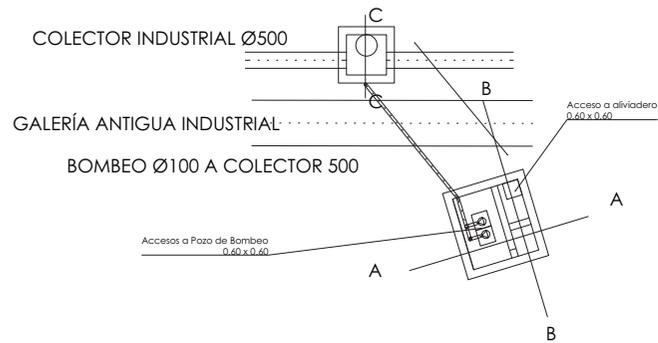
ESCALAS  
 INDICADAS APROXIMADAS  
 1:500  
 1:1000

TITULO DEL PROYECTO  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

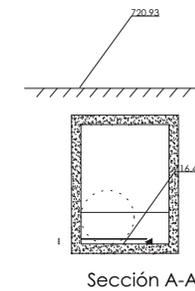
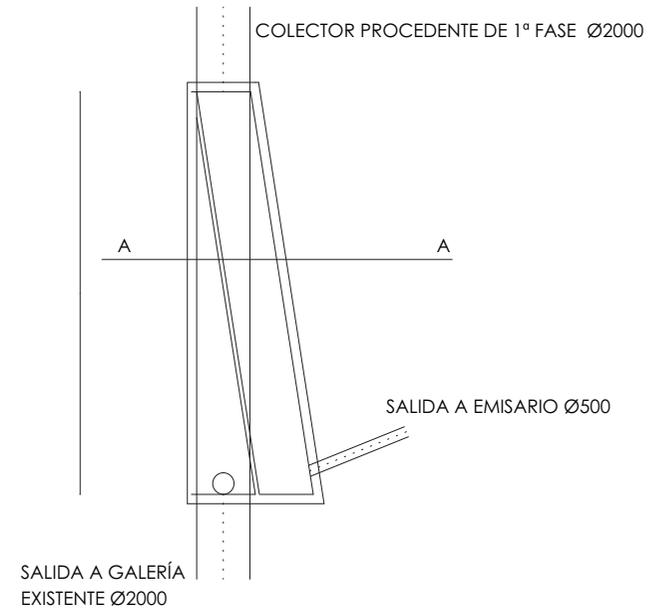
Nº PLANO  
 A03.00.06  
 SITUACIÓN DEL PLAN  
 SITUACIÓN ACTUAL. SANEAMIENTO. DETALLES. CONEXIÓN DE BAÑOS DEL CERRATO (ANTERIOR).

Agosto 2014  
 HOJA 01 DE 01

### ALIVIADERO-PASO VERTIDO BAÑOS DE CERRATO



### ALIVIADERO SALIDA 1ª FASE POLÍGONO INDUSTRIAL



Clave: 0549.12  
 Fecha: 27/04/2013  
 Archivo: A03.00.01.27.SANEAMIENTO.ED01.DWG  
 Realizado: LUIS  
 Aprobado:

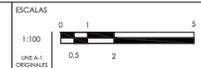


El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
 D. RAMÓN GÓMEZ AZARVEDO

Examinado y conforme. El Comisario de Aguas:  
 D. JESÚS PALMERI ALONSO

El consultor:  

 CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.



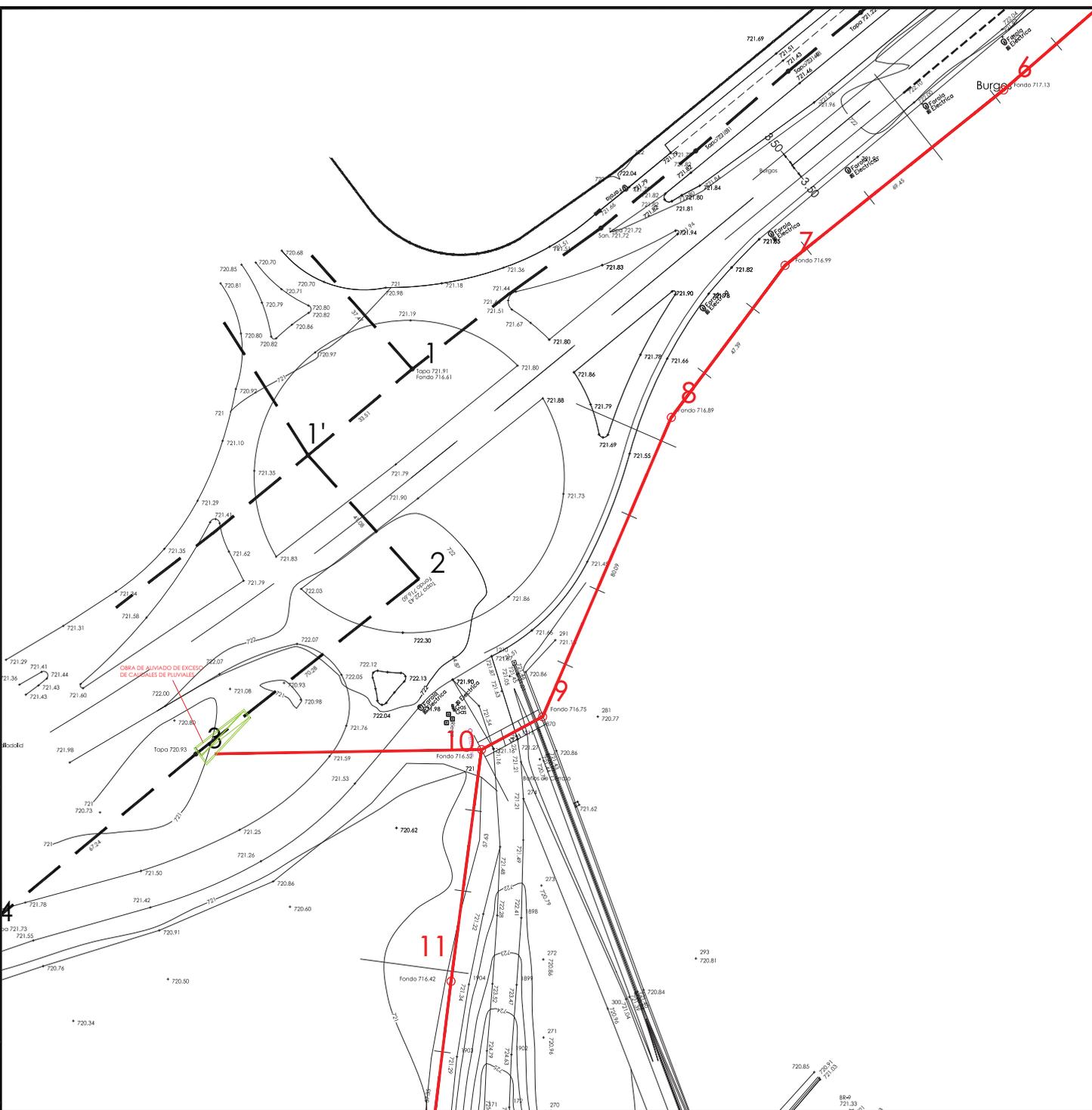
TÍTULO DEL PROYECTO  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
 A03.00.07

TÍTULO DEL PLANO  
 SITUACIÓN ACTUAL. SANEAMIENTO. DETALLES. DETALLES DE BOMBEO Y ALIVIADEROS.

Agosto 2014  
 HOJA 01 DE 01

LEYENDA		
1	2	COLECTOR FASE II
1	2	COLECTOR FASE I



Realizado:  CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO  
 Aprobado:  D. RAMÓN GOTTA ADREZO  
 Archivo: A03.00.08 SIT ACTUAL B I P E D 01.DWG  
 Fecha: 27/06/2013  
 Clave: C0564.12

El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
 El Comisario de Aguas:

Examinado y conforme:  
 El Comisario de Aguas:

El consultor:  
 CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.  
 D. JAVIER FERRAZ ALONSO

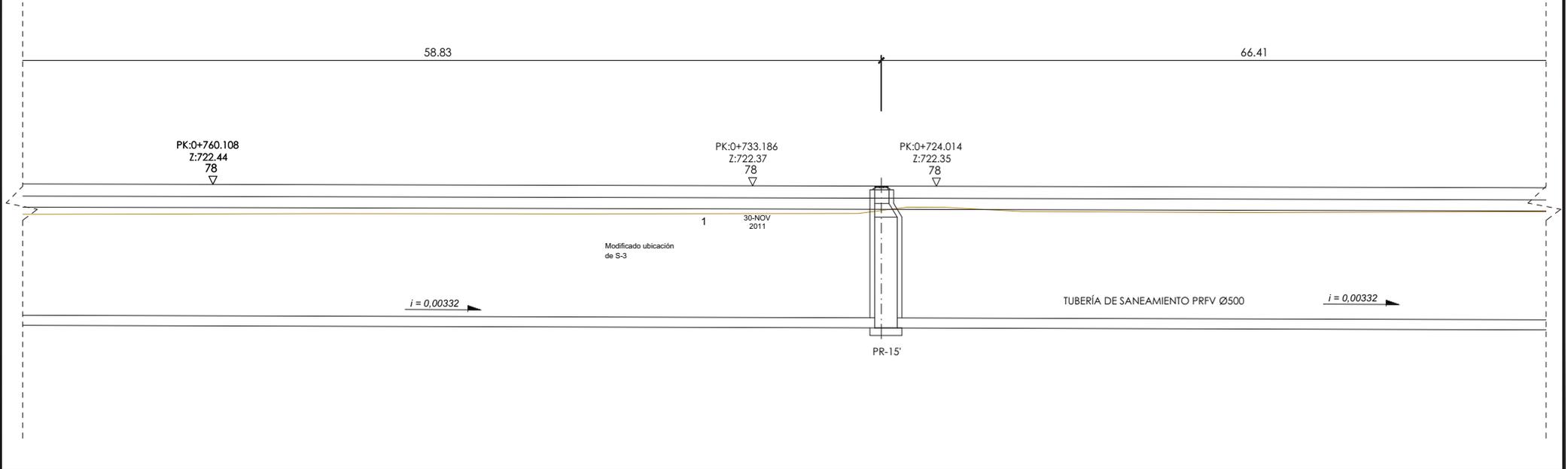
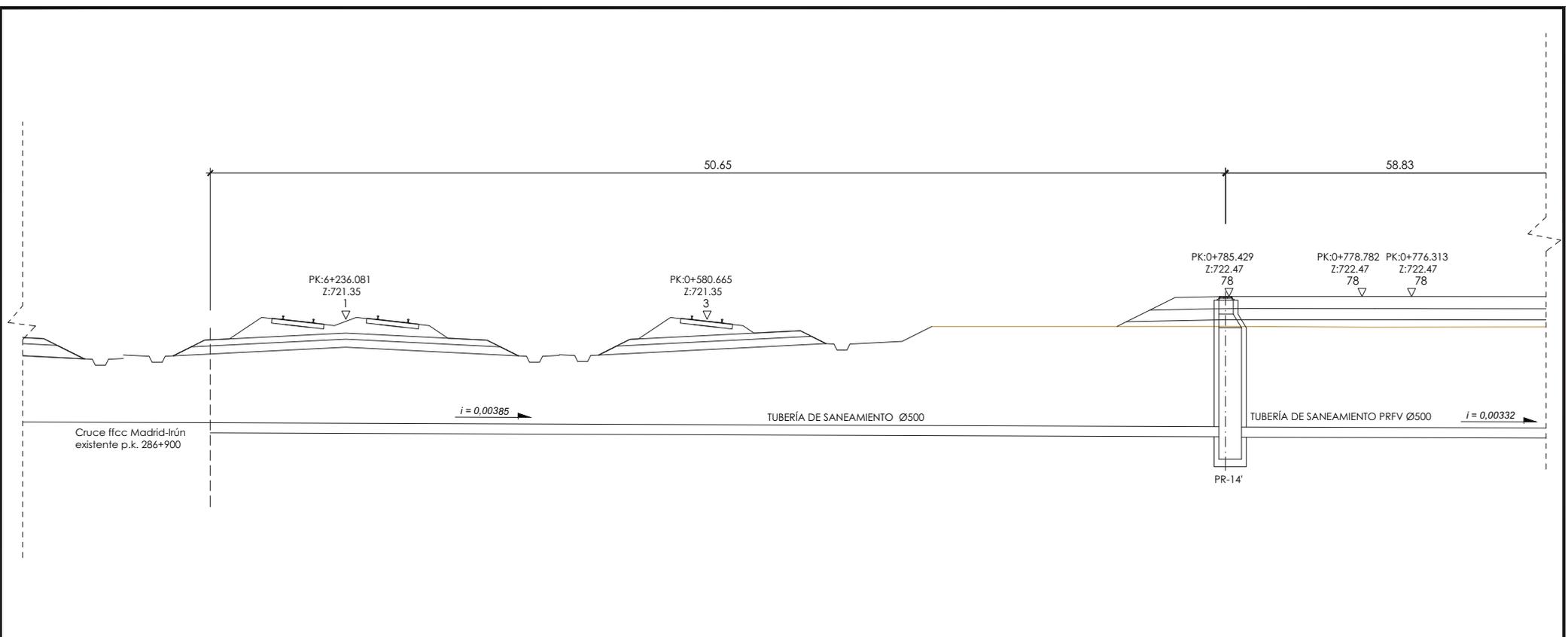
ESCALAS  
 1:500  
  
 0 4 20  
 2 10

TÍTULO DEL PROYECTO  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
 A03.00.08

TÍTULO DEL PLANO  
 SITUACIÓN ACTUAL. SANEAMIENTO. DETALLES Y CONEXIONES. ALIVIADERO FASE I P.I.

Agosto 2014  
 HOJA 01 DE 01



Realizado: LDUJ  
 Aprobado: Archivo: A03.00.09 SIT ACTUAL (REP\_AVE)ED01.DWG  
 Fecha: 27/06/2013  
 Clave: 0549.12



El ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
 D. RAMÓN GÓMEZ AZARDO

Examinado y conforme. El Comisario de Aguas:  
 D. JESÚS PALMERI ALONSO

El consultor:  
 CONSULTING INGENIERÍA CIVIL S.L.P.

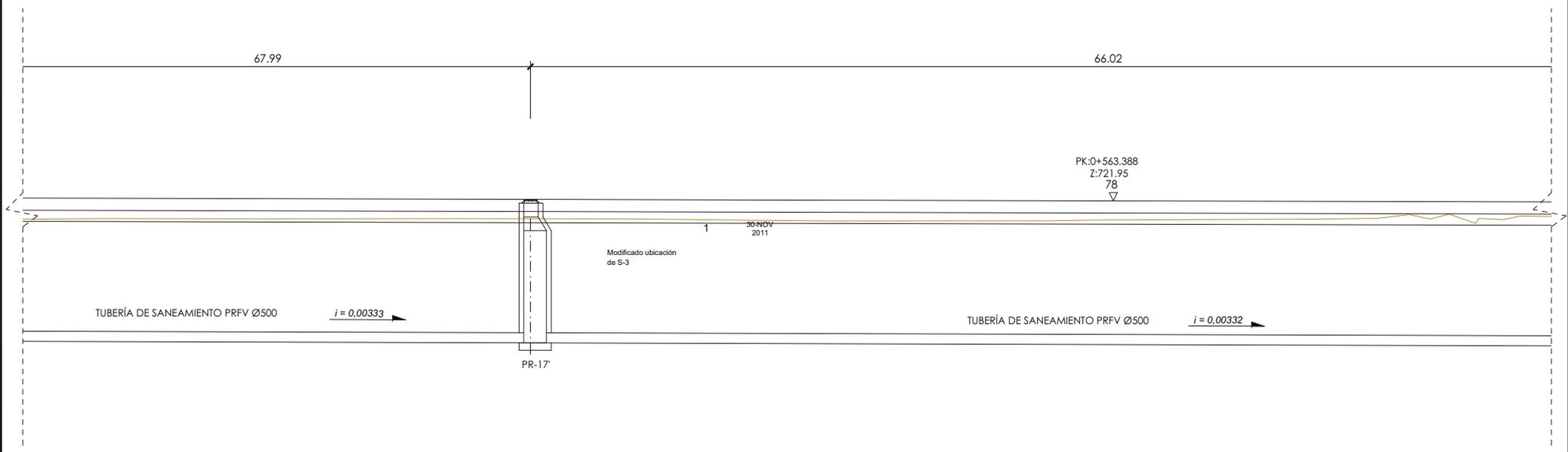
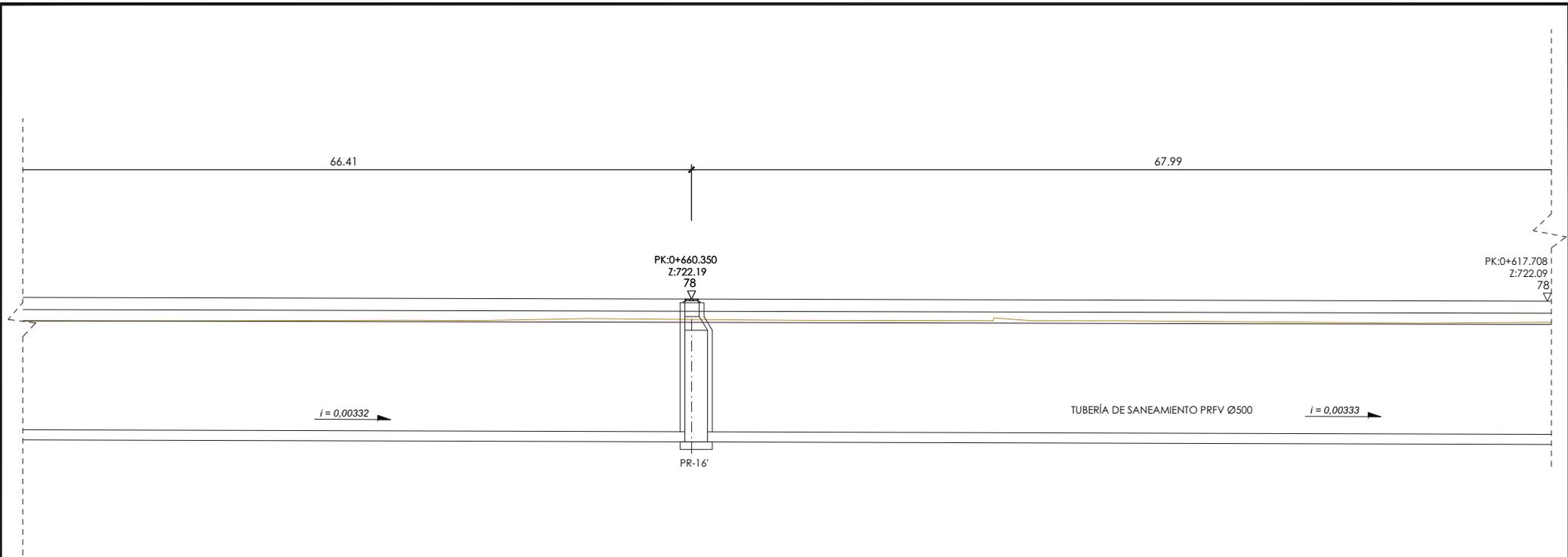
ESCALAS  
 1:100  
 0 1 5  
 0.5 2  
 METROS

TÍTULO DEL PROYECTO  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
 A03.00.09

TÍTULO DEL PLANO  
 SITUACIÓN ACTUAL. SANEAMIENTO. REPOSICIÓN TRAMO EMISARIO P.I. PERFIL.

Agosto 2014  
 HOJA 01 DE 04



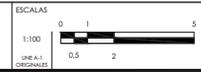
Realizado: JDLF  
 Aprobado: A03.00.09 SIT ACTUAL (REP\_AVE)E001.DWG  
 Fecha: 27/04/2013  
 Clave: 0549.12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
 D. RAMÓN GUTIÉRREZ

Examinado y conforme. El Comisario de Aguas:  
 D. JESÚS PALMERI ALONSO

El consultor:  
 CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.



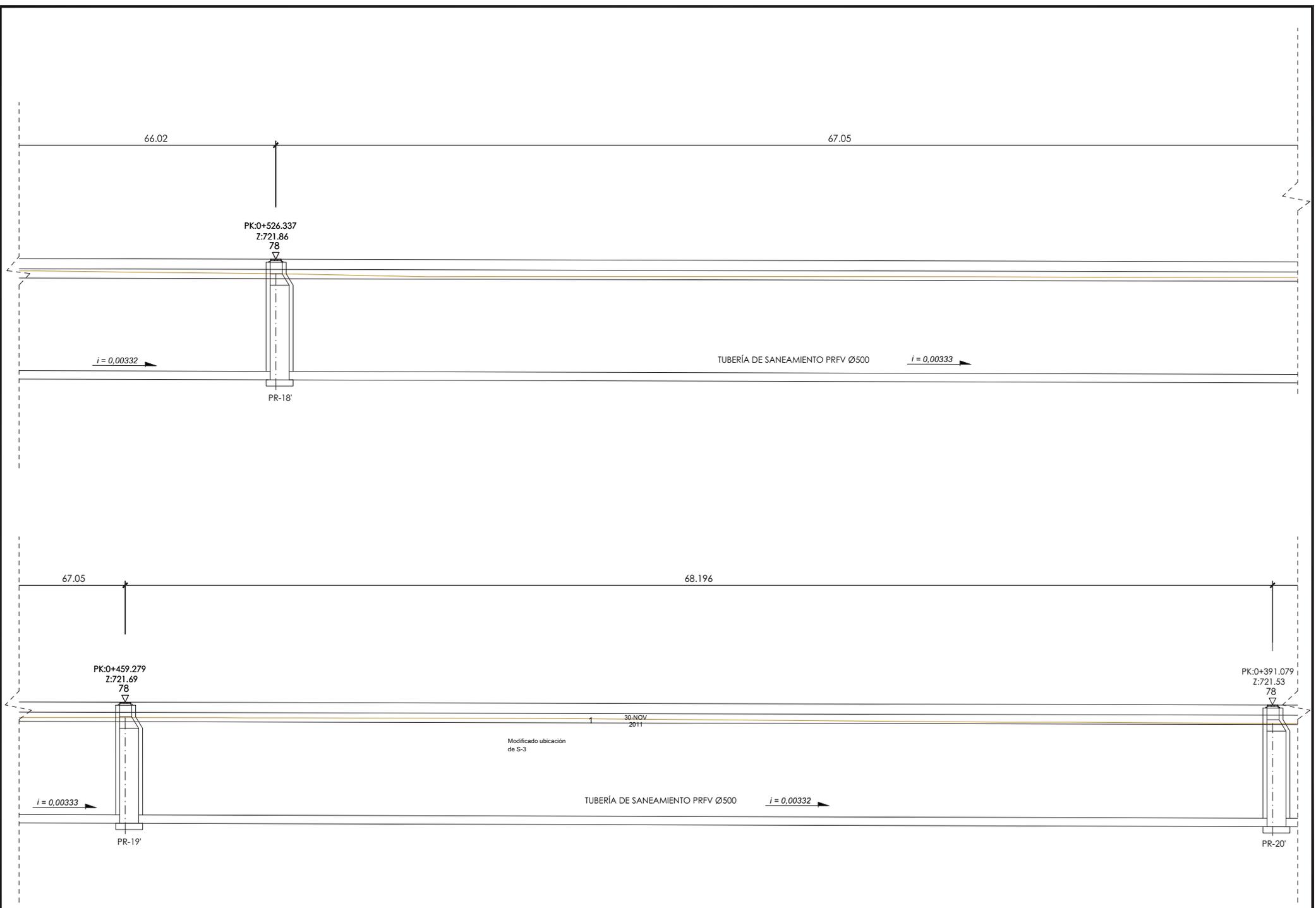
TÍTULO DEL PROYECTO  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
 A03.00.09

TÍTULO DEL PLANO  
 SITUACIÓN ACTUAL. SANEAMIENTO. REPOSICIÓN TRAMO EMISARIO P.I. PERFIL.

Agosto 2014  
 HOJA 02 DE 04

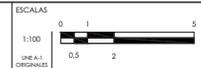
Realizado: J. L. G. / Archivo: A03.00.09 SIT ACTUAL BEP\_AVEED01.DWG / Fecha: 27/06/2013 / Clave: C0549.12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN GÓMEZ AZARDO

Examinado y conforme. El Comisario de Aguas:  
D. JESÚS PALMERI ALONSO

El consultor:  
CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

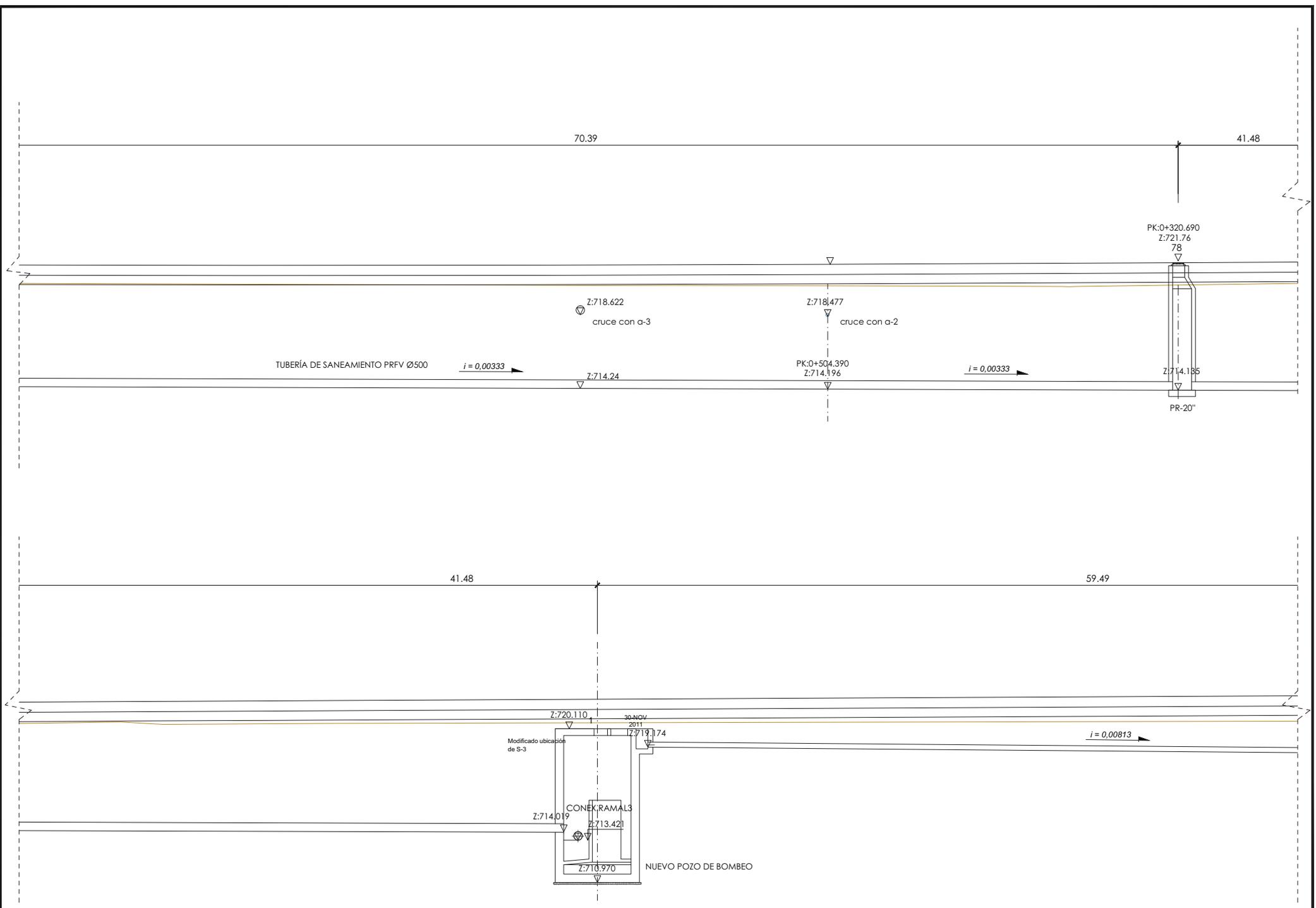


TÍTULO DEL PROYECTO  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
A03.00.09

TÍTULO DEL PLANO  
SITUACIÓN ACTUAL. SANEAMIENTO. REPOSICIÓN TRAMO EMISARIO P.I. PERFIL.

Agosto 2014  
HOJA 03 DE 04



Realizado: J. L. L. Aprobado: Archivo: A03.00.09 SIT ACTUAL (REP\_AVEED01).DWG Fecha: 27/06/2013 Clave: 0549.12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN GÓMEZ AZARDO

Examinado y conforme. El Comisario de Aguas:  
D. JESÚS PALMERI ALONSO



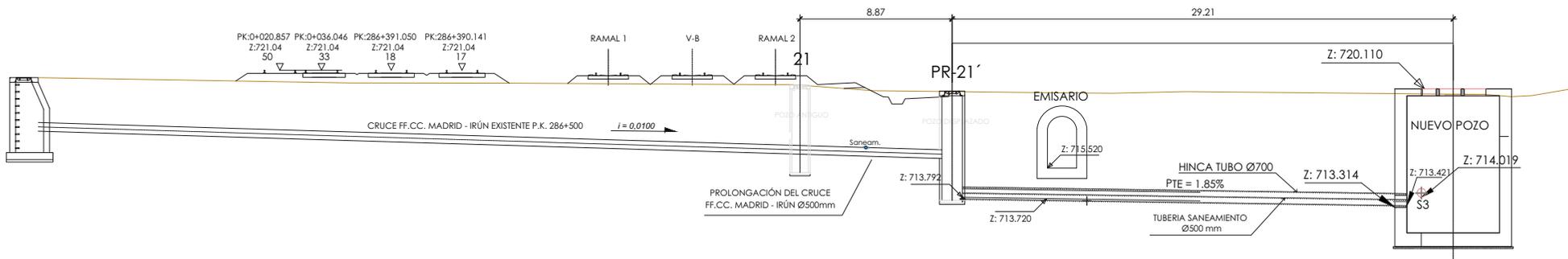
El consultor:  
ESCALAS  
1:100  
0 1 2 3 4 5  
0.5 2  
SERIAL ORIGINAL

TÍTULO DEL PROYECTO  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
A03.00.09

TÍTULO DEL PLANO  
SITUACIÓN ACTUAL. SANEAMIENTO. REPOSICIÓN TRAMO EMISARIO P.I. PERFIL.

Agosto 2014  
HOJA 04 DE 04



Realizado: LDUJF  
 Aprobado: Archivo:  
 Fecha: 27/06/2013  
 Clave: 0549.12  
 Archivo: A03.00.10 SIT ACTUAL SIRO ED01.DWG



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
 D. RAMÓN GAYTA AZARDO

Examinado y conforme. El Comisario de Aguas:  
 D. JESÚS PALMERI ALONSO

El consultor:  
  
 CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.  
 SERGIO ORTIZ

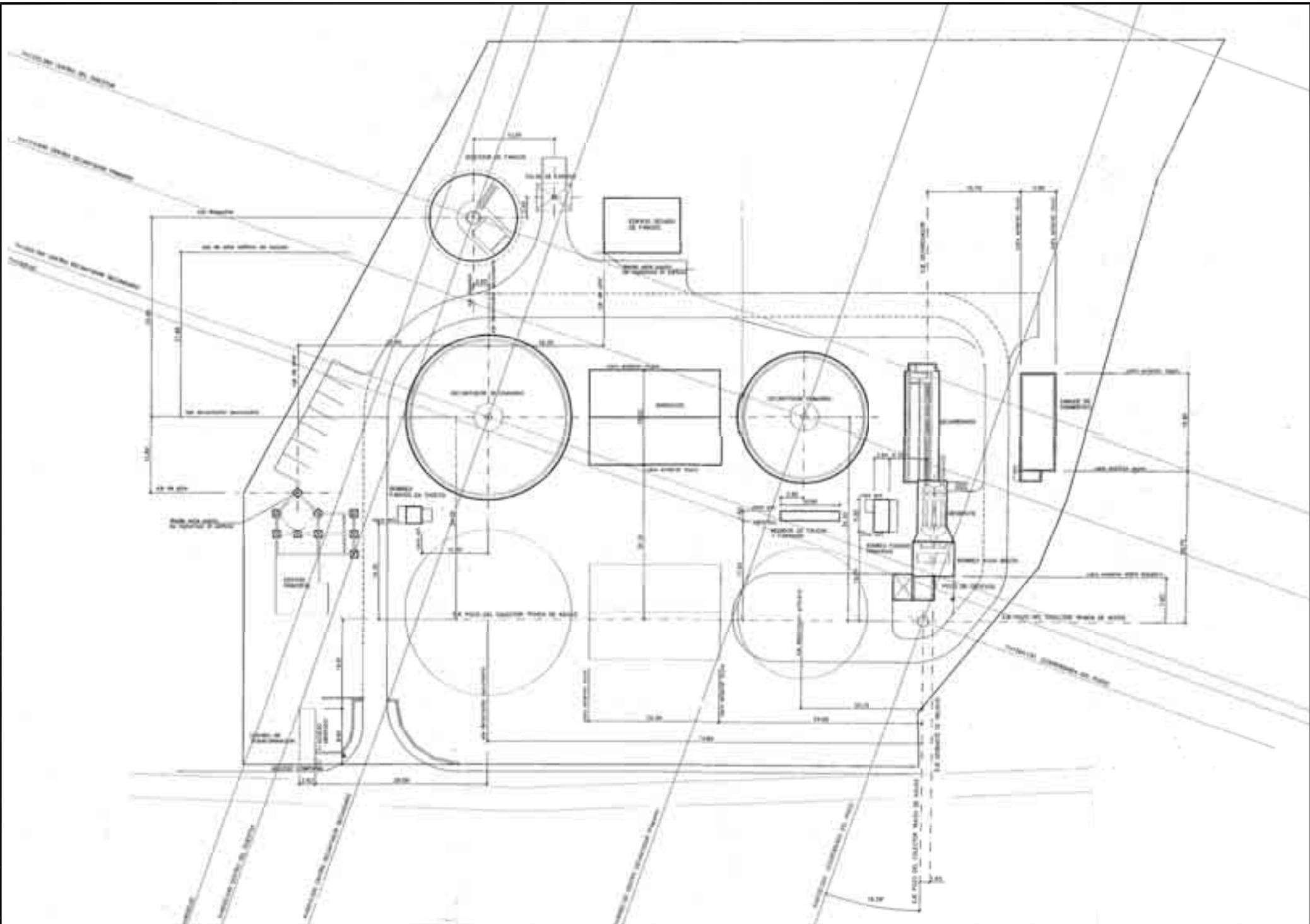
ESCALAS  
 1:125  
  
 SERGIO ORTIZ

TÍTULO DEL PROYECTO  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
 A03.00.10

TÍTULO DEL PLANO  
 SITUACIÓN ACTUAL. SANEAMIENTO. CONEXIÓN SIRO Y GUARDIA CIVIL. PERFIL.

Agosto 2014  
 HOJA 01 DE 01



Realizado: J.D.M.  
 Aprobado: Archivo: A03.00.11.12 EDAR ACTUAL ED01.DWG  
 Fecha: 27/04/2013  
 Clave: 0540.12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
 D. RAMÓN GÓMEZ AZARVEDO

Examinado y conforme:  
 El Comisario de Aguas:  
 D. JESÚS PALMERI AGUDO

El consultor:  
  
 CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

ESCALAS  
 1:300  
 APROXIMADAS  
 SHELA ORDÓÑEZ

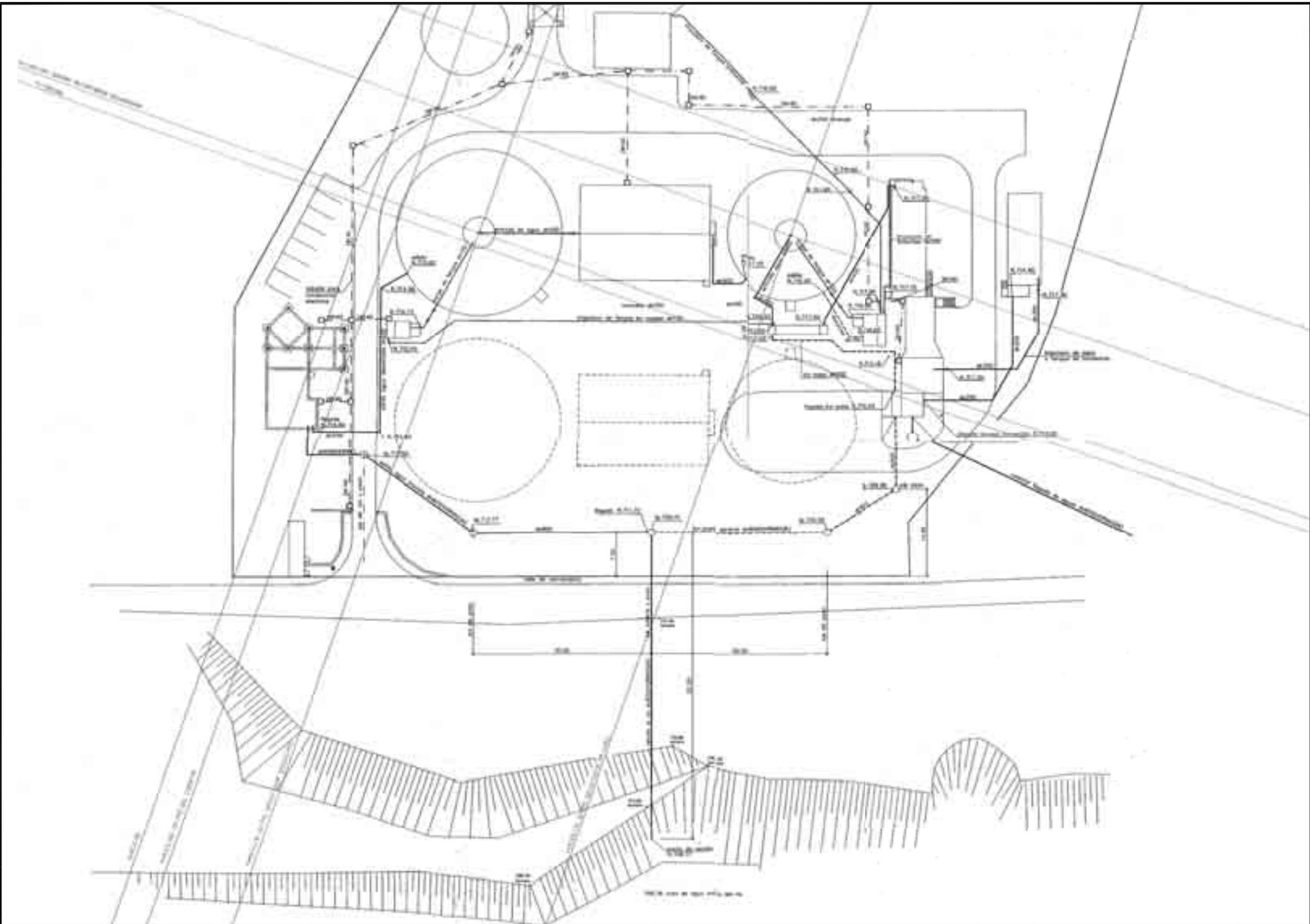
TÍTULO DEL PROYECTO  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
 A03.00.11

TÍTULO DEL PLANO  
 SITUACIÓN ACTUAL. PLANTA DE EDAR. ACOTADA.

Agosto 2014  
 HOJA 01 DE 02

Realizado: 2014  
 Aprobado: Archivo: A03.00.11.12 EDAR ACTUAL ED01.DWG  
 Fecha: 27/04/2013  
 Clave: 0549.12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
 D. RAMÓN GAYTAZARDO

Examinado y conforme:  
 El Comisario de Aguas:  
 D. JESÚS PALMERI ALONSO

El consultor:  
  
 CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

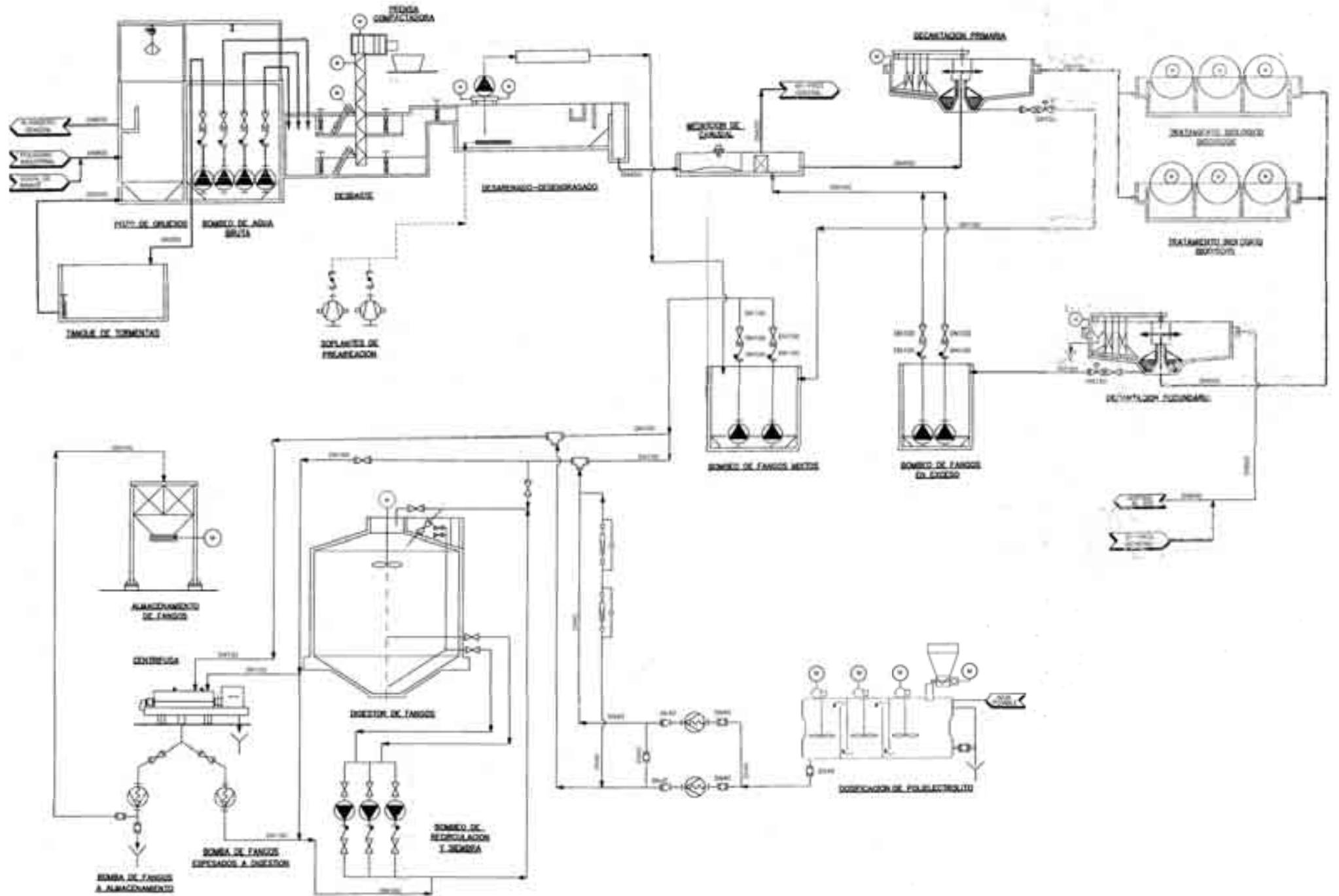
ESCALAS  
 1:300  
 APROXIMADAS  
 SHELA ORDÓÑEZ

TÍTULO DEL PROYECTO  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
 A03.00.11

TÍTULO DEL PLANO  
 SITUACIÓN ACTUAL. PLANTA DE EDAR. REDES.

Agosto 2014  
 HOJA 02 DE 02



Realizado: J. L. G. / Aprobado: J. L. G. / Archivo: A03.00.11-12 EDAR ACTUAL ED01.DWG / Fecha: 27/04/2013 / Clave: 0540.12



El ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN GÓMEZ ALONSO

Examinado y conforme. El Comisario de Aguas:  
D. JUAN PABLO ALONSO



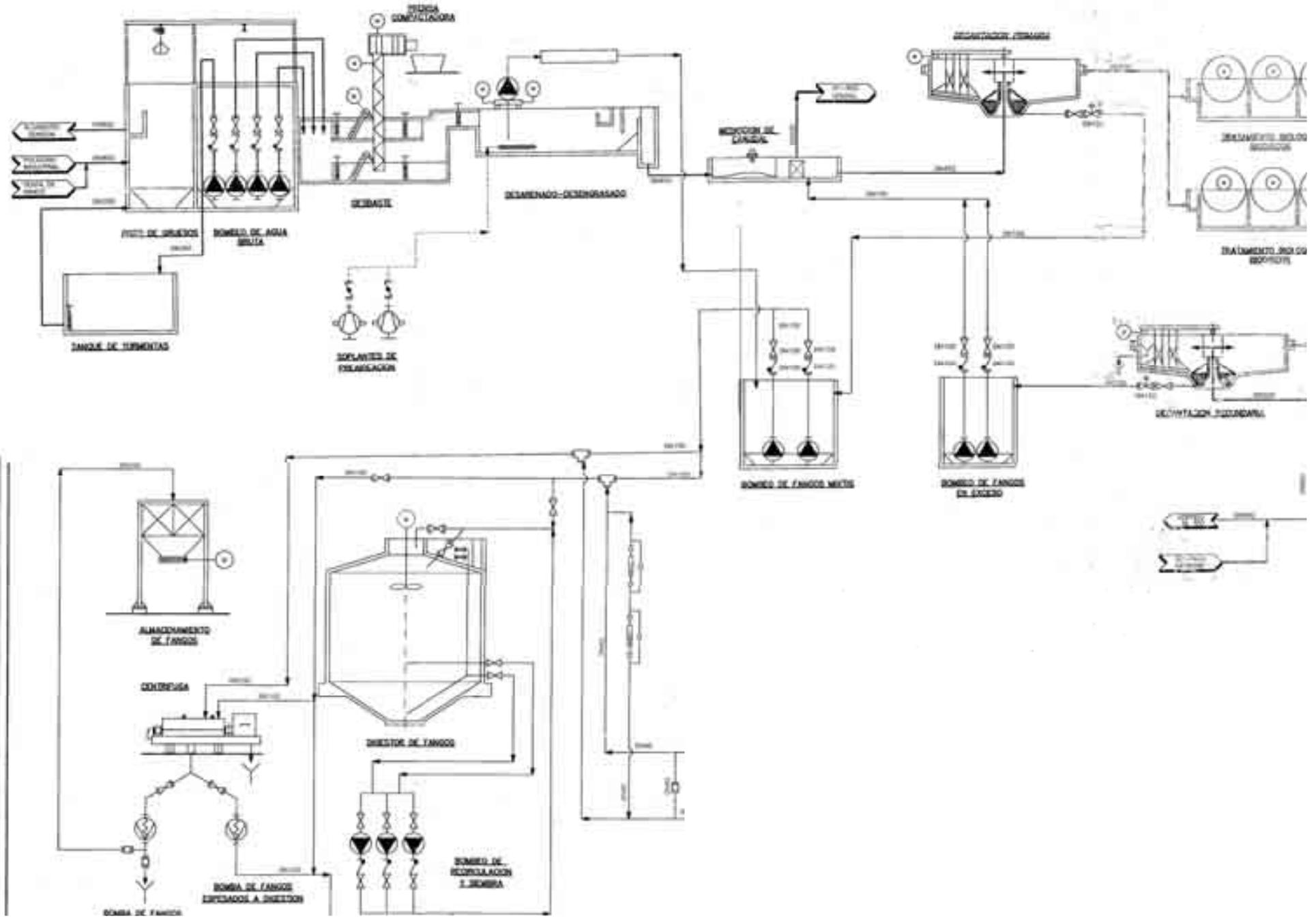
El consultor:  
ESCALAS  
SIN ESCALA  
SHEA1  
OROVINDAS

TÍTULO DEL PROYECTO  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
A03.00.12

TÍTULO DEL PLANO  
SITUACIÓN ACTUAL. DIAGRAMA DE EDAR. PID.

Agosto 2014  
HOJA 01 DE 02



Realizado: J. L. G. P.  
 Aprobado: A. G. P.  
 Archivo: A03.00.11-12 EDAR ACTUAL ED01.DWG  
 Fecha: 27/04/2013  
 Clave: 0540.12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
 D. RAMÓN GÓMEZ ALZADO

Examinado y conforme:  
 El Comisario de Aguas:  
 D. JESÚS FARIAS ALONSO

El consultor:  
  
 CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

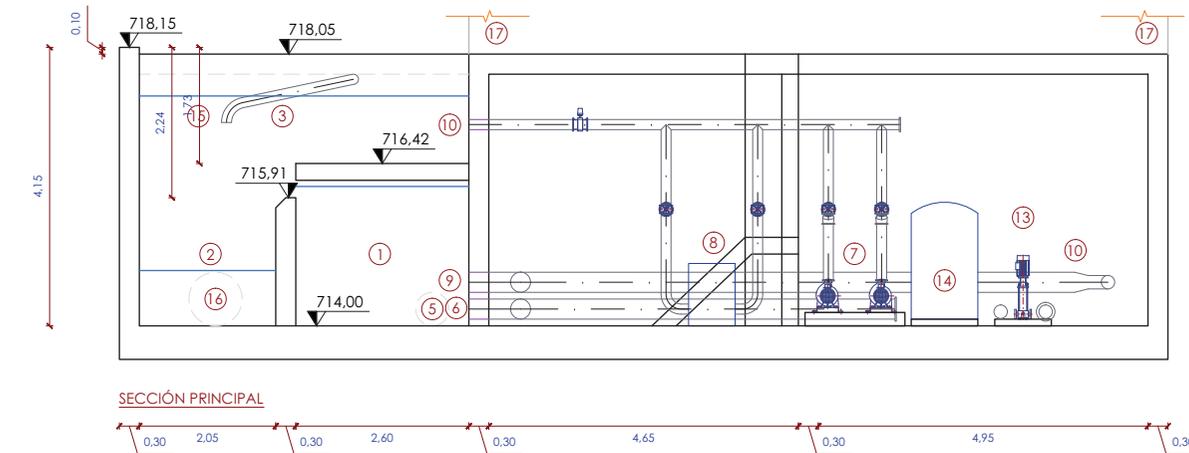
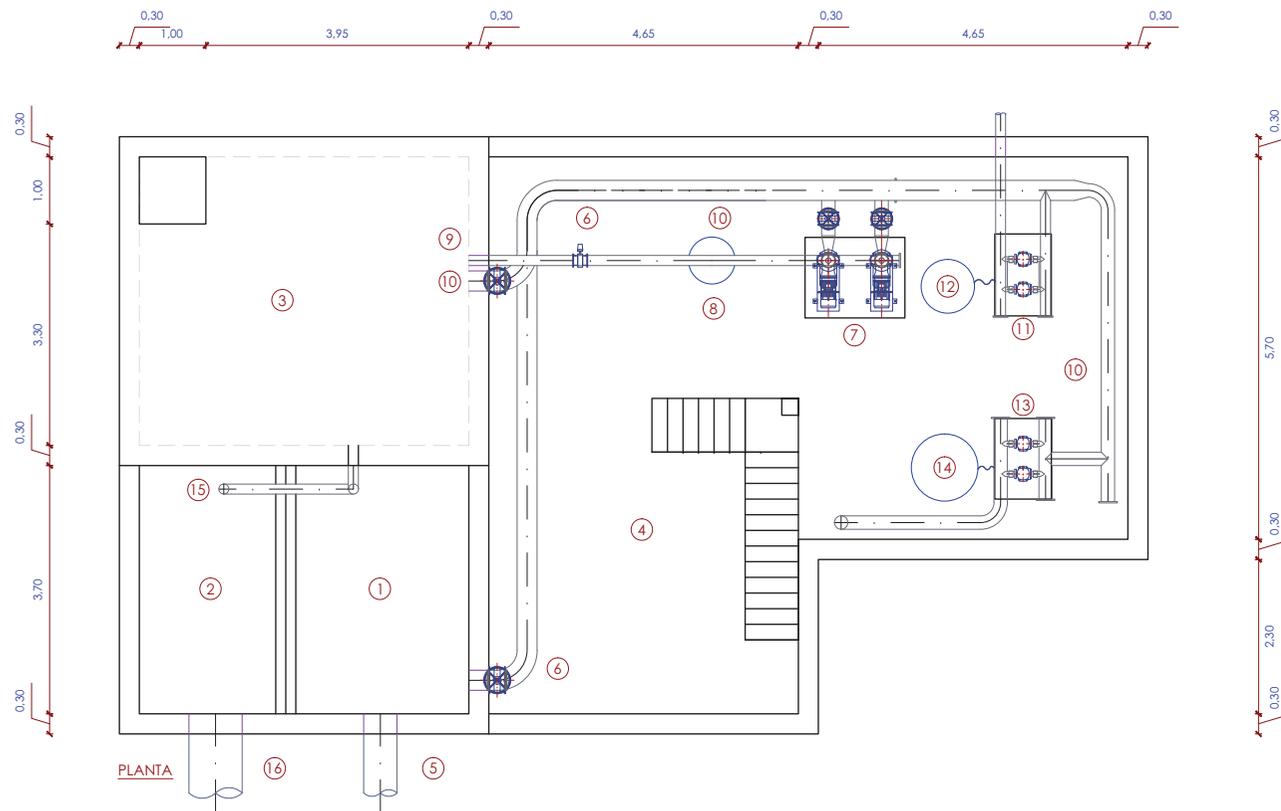
ESCALAS:  
 SIN ESCALA  
 UNIDADES: METROS

TÍTULO DEL PROYECTO:  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO:  
 A03.00.12

TÍTULO DEL PLANO:  
 SITUACIÓN ACTUAL. DIAGRAMAS EDAR. PIEZOMÉTRICO.

Agosto 2014  
 HOJA 02 DE 02



- 1.- DEPÓSITO DE AGUA TRATADA
- 2.- ARQUETA DE VERTIDO
- 3.- DEPÓSITO DE AGUA REUTILIZADA
- 4.- SALA DE BOMBAS
- 5.- LLEGADA DE AGUA DE DECANTACIÓN
- 6.- ASPIRACIÓN DE BOMBAS A FILTROS
- 7.- BOMBEO A FILTRO DE MALLA
- 8.- FILTRO DE MALLA
- 9.- DESCARGA E DEPÓSITO DE AGUA REUTILIZADA
- 10.- ASPIRACIÓN A BOMBEO DE SERVICIO Y REUTILIZACIÓN
- 11.- GRUPO DE PRESIÓN AGUA REUTILIZADA A EDAR
- 12.- CALDERÍN AGUA REUTILIZADA A EDAR
- 13.- GRUPO DE PRESIÓN AGUA REUTILIZADA A POLÍGONO INDUSTRIAL
- 14.- CALDERÍN AGUA REUTILIZADA A POLÍGONO INDUSTRIAL
- 15.- REBOSE DE DEPÓSITO DE AGUA REUTILIZADA
- 16.- SALIDA DE AGUA A VERTIDO
- 17.- ARRANQUE DE EDIFICIO DE CONTROL

NOTA: DIMENSIONES APROXIMADAS MEDIDAS IN SITU SOBRE OBRA EXISTENTE.

Realizado: DMF  
 Aprobado: [Signature]  
 Archivo: A03.00.13\_DEPOSITO\_A\_TED01.DWG  
 Fecha: 27/06/2013  
 Clave: 0549.12



El ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
 D. RAMÓN GATA AZARDO

Examinado y conforme:  
 El Comisario de Aguas:  
 D. JESÚS PALMERI AGUDO

El consultor:  

 CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

ESCALAS  
 0 0.5 2  
 1:40  
 0.2 1  
 LINEA DE OPERARIAS

TÍTULO DEL PROYECTO  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
 A03.00.13

TÍTULO DEL PLANO  
 SITUACIÓN ACTUAL. ELEMENTOS DE LA EDAR. DEPÓSITOS DE AGUA TRATADA Y REUTILIZADA.

Agosto 2014  
 HOJA 01 DE 01





PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

## **ANEJO 03.01 ALTERNATIVAS EN LA RED DE SANEAMIENTO**

---



## ÍNDICE

---

1.-	Introducción.....	1
2.-	Propuesta de actuaciones en la red de saneamiento .....	1
2.1.-	Red separativa en la Fase I del P.I. Separación de emisarios .....	2
2.2.-	Sustitución de tramo previo al paso de ferrocarril.....	3
2.3.-	Bombeo de Baños de Cerrato.....	3
2.4.-	Inclusión del drenaje de paso inferior en el emisario de pluviales.....	3
2.5.-	Sustitución del tramo de colector general al Norte de las vías .....	4
2.6.-	Cambio de varias calle y acometidas domiciliarias.....	4
2.7.-	Nuevo colector general en la zona Sur.....	4
2.8.-	Esquema propuesto de la red .....	5
2.9.-	Valoración y planos de la propuesta .....	6



## **1.-INTRODUCCIÓN**

En el presente anejo se estudian y valoran las posibles soluciones a la problemática del sistema de saneamiento y depuración de Venta de Baños.

Tal y como se analiza en el apartado de situación actual, los principales problemas a resolver en el saneamiento tienen su origen en unos caudales elevados, procedentes no solo de los vertidos de las empresas del polígono industrial, sino de la incorporación a la red de saneamiento, de caudales muy importantes de infiltraciones.

Dichas infiltraciones tienen origen en varios puntos de la red que se han localizado en:

- Red unitaria del Polígono Industrial en la Fase I.
- Red de pluviales en las fases II y III.
- Tramo final del colector general del casco urbano, que discurre por debajo de una acequia.
- Bombeo de drenajes de pasos inferiores

Además, y en parte motivado por el anterior problema de caudales, se produce un deficiente funcionamiento de los aliviaderos, por lo que termina vertiéndose agua sin tratar al cauce receptor.

Otros problemas detectados tienen que ver con el colector general del casco urbano, que pasa bajo viviendas particulares y presenta una capacidad hidráulica insuficiente en alguno de sus tramos.

Hay una zona en contrapendiente motivada por un escalón en el topo de paso del emisario de aguas residuales del polígono, bajo la plataforma de ferrocarril.

Adicionalmente se solucionará un problema detectado en el bombeo del vertido de Baños de Cerrato.

## **2.-PROPUESTA DE ACTUACIONES EN LA RED DE SANEAMIENTO**

Como solución a los problemas antes mencionados se proponen las siguientes actuaciones:

### **Zona de polígono industrial y emisarios**

- Construcción de una nueva red separativa de aguas residuales en la Fase I del Polígono Industrial.

- Uso del emisario de pluviales únicamente para aguas pluviales
- Anulación de los aliviaderos de conexión del emisario de pluviales
- Cambio de tramo en el emisario de aguas residuales
- Inclusión del drenaje de paso inferior en el emisario de pluviales
- Cambio de configuración en el bombeo de Baños de Cerrato

#### **Zona de casco urbano y colector general urbano**

- Sustitución del tramo de colector general al Norte de las vías
- Cambio de varias calles y acometidas domiciliarias
- Construcción de un nuevo colector general en la zona Sur de las vías hasta la EDAR

A continuación se detallan y justifican dichas actuaciones.

### **2.1.-RED SEPARATIVA EN LA FASE I DEL P.I. SEPARACIÓN DE EMISARIOS**

Buena parte de las infiltraciones a la red de saneamiento se producen en el polígono industrial, en la fase I, y en menor medida en la fase II. Ambos aportes de caudal terminan en la red unitaria de la fase I. De ahí mediante un aliviadero, llegan al emisario de residuales, y acaban por lo tanto en el sistema de depuración.

Se proyecta la construcción de una nueva red que recoja únicamente las acometidas de aguas residuales de las industrias del polígono Fase I, quedando la red existente como red de pluviales y drenajes.

Se conseguiría de esta forma una separación total entre los vertidos de pluviales y de residuales.

Adicionalmente, se han detectado problemas para el control de los vertidos de algunas industrias, derivados de que disponen de varias acometidas. Con esta actuación se unificarían los vertidos de las industrias, dotándolas de una arqueta de control que facilitaría la posterior gestión del sistema.

Con la separación de los usos en los dos emisarios, se podrían anular las dos obras de alivio existentes (una a la salida del polígono y otra al final del emisario). De esta forma se evitarían casos como los que se producen ahora, de mal funcionamiento y vertidos contaminados al río.

La solución incluye la construcción de ramales de servicio en todas las calles de la fase I del polígono, en PVC de saneamiento, con diámetros de entre 315 y 400 mm.

Las cotas de dicha red, función de las acometidas industriales serán las mínimas posibles.

Con el fin de evitar la inclusión de agua de infiltraciones del freático, se propone una solución con pozos estancos prefabricados en material plástico.

Dicha red se conectará directamente al emisario de aguas residuales procedente de la Fase II-III.

## **2.2.-SUSTITUCIÓN DE TRAMO PREVIO AL PASO DE FERROCARRIL**

Como ya se ha indicado, para salvar un desnivel de unos 12 cm se debe reconstruir un tramo de unos 150 m aguas arriba, para evitar el estancamiento de las aguas en ese punto.

La conducción a sustituir es un colector de PRFV de 500 mm de diámetro.

## **2.3.-BOMBEO DE BAÑOS DE CERRATO**

La instalación actual está pensada para que se bombee en tiempo seco el agua residual al emisario correspondiente y en época de lluvias se alivie el exceso de caudal al emisario de pluviales.

Una configuración inadecuada en los vertederos hace que la mayor parte del caudal que llega se envíe directamente al emisario de pluviales, incluso en tiempo seco.

La mejora incluye la demolición de parte del vertedero actual y la revisión y puesta en marcha de las bombas, configuración de niveles de arranque, etc.

## **2.4.-INCLUSIÓN DEL DRENAJE DE PASO INFERIOR EN EL EMISARIO DE PLUVIALES**

Se ha detectado que un importante caudal procedente del paso inferior situado en la Carretera N-620 antigua se envía a la ETAP y de ésta a la red de saneamiento de residuales.

Se propone una conexión directa a la galería de pluviales, mediante una tubería de PVC de saneamiento de 315 mm de diámetro.

## **2.5.-SUSTITUCIÓN DEL TRAMO DE COLECTOR GENERAL AL NORTE DE LAS VÍAS**

Debido a los problemas detectados en esta zona y a propuesta del Ayuntamiento de Venta de Baños, se ha considerado la sustitución del colector general desde su inicio en la Calle Primero de Junio hasta la zona de cruce de las vías.

Dado que el cruce de vías es una obra recién ejecutada por el ADIF, este tramo se mantendría en su estado actual.

Esta obra se ejecutaría con tubería de PRFV con diámetro de 800 – 1.000 mm.

El trazado del colector se modificaría, evitando el paso por debajo de viviendas.

## **2.6.-CAMBIO DE VARIAS CALLE Y ACOMETIDAS DOMICILIARES**

Debido al cambio de trazado del colector general, es necesario el cambio de tramos de tubería en varias calles, para dar servicio a las viviendas que quedan encima del actual colector.

Dichos cambios implican la instalación de tubería de PVC de saneamiento de 315 mm y el cambio de las acometidas domiciliars en varias casas.

## **2.7.-NUEVO COLECTOR GENERAL EN LA ZONA SUR**

Desde el paso bajo vías, en la zona de la estación, se propone la renovación completa del colector general. Además se modificará su trazado, construyéndose por la Calle Barbotán en dirección Sur. Se evitará el paso por la parcela de ampliación de la nueva depuradora realizándose un cambio de dirección de 90° al final de la mencionada calle.

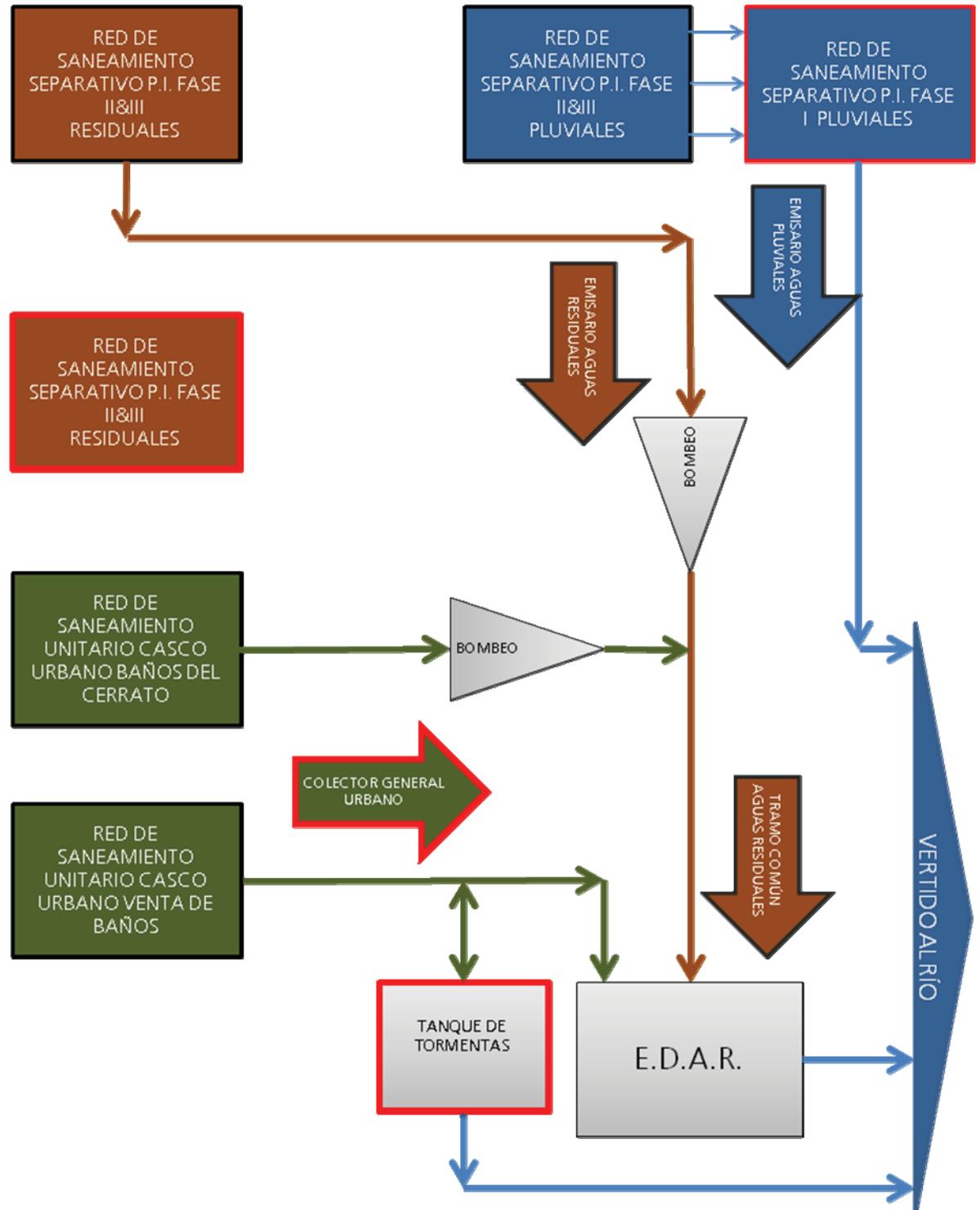
Además, de cara a una adecuada gestión de las aguas procedentes de tormentas y del funcionamiento de la futura depuradora, se llevará el nuevo colector hasta ésta, independiente del emisario del polígono industrial.

De esta forma, se permitirá la construcción de un tanque de tormentas para la red unitaria del pueblo, evitándose vertidos del primer agua de lavado al cauce receptor. Además podrá instalarse un tanque de retención de vertidos, o incluso un pretratamiento propio para los vertidos procedentes del polígono industrial (red separativa).

Se propone construir este nuevo colector con tubería de PRFV, con diámetro de 1.000 mm. Las profundidades de excavación serían de 5,00 – 6,00 m.

## 2.8.-ESQUEMA PROPUESTO DE LA RED

A continuación se adjunta un esquema simplificado de cómo quedaría la configuración de la red de saneamiento de Venta de Baños con las actuaciones propuestas.



## **2.9.-VALORACIÓN Y PLANOS DE LA PROPUESTA**

Se incluye al final de este documento una valoración de la propuesta escogida así como planos descriptivos de la misma.

## ANEXO. PLANOS DE LA PROPUESTA

---





Realizado:  Confederación Hidrográfica del Duero  
 Aprobado:  Ingeniero de Caminos Autor del proyecto  
 Archivo: A03.01.ACT.SANEAMIENTO ED01.DWG  
 Fecha: 22/06/2013  
 Clave: 0584119

El ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
 El Comisario de Aguas:  
 El consultor:

 CONSULTING INGENIEROS CIVIL S.L.P.  
 ESCALAS: 0 100 200  
 1:10.000  
 1:50 1:200  
 M.E.A. CERRANOS

TÍTULO DEL PROYECTO  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

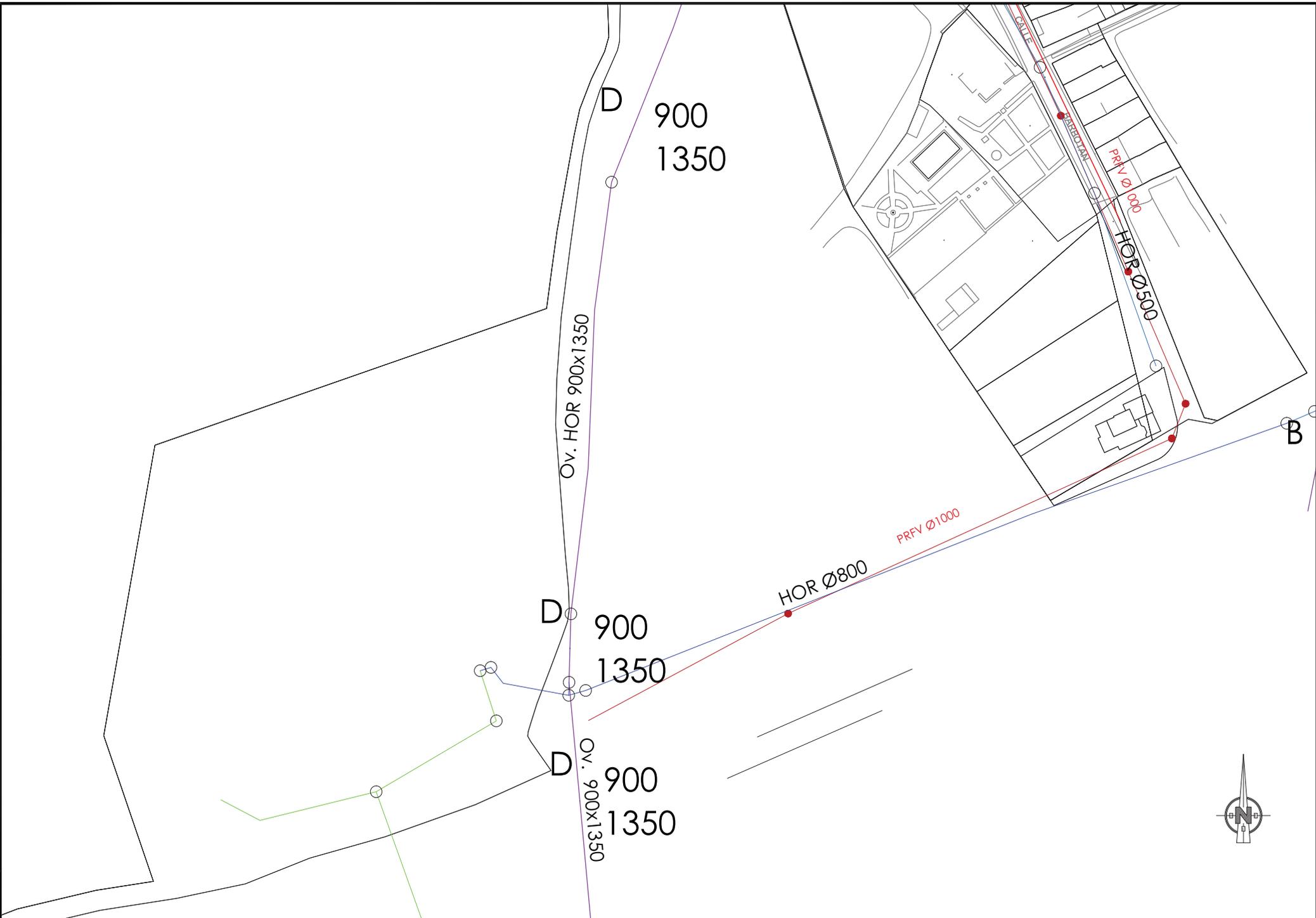
Nº PLANO  
 A03.01.00

TÍTULO DEL PLANO  
 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. ACTUACIONES EN LA RED DE SANEAMIENTO. PLANTA GENERAL.

Agosto 2014  
 HOJA 01 DE 01



Realizado: Aprobado: Archivo: A03.01.01.ACT\_SANEAMIENTO ED01.DWG Fecha: 02/04/2013 Clave: US44b.12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN OJEDA AZNARDO

Examinado y conforme. El Comisario de Aguas:  
D. JUDIT PALMERI ALCHICO

El consultor:  
CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

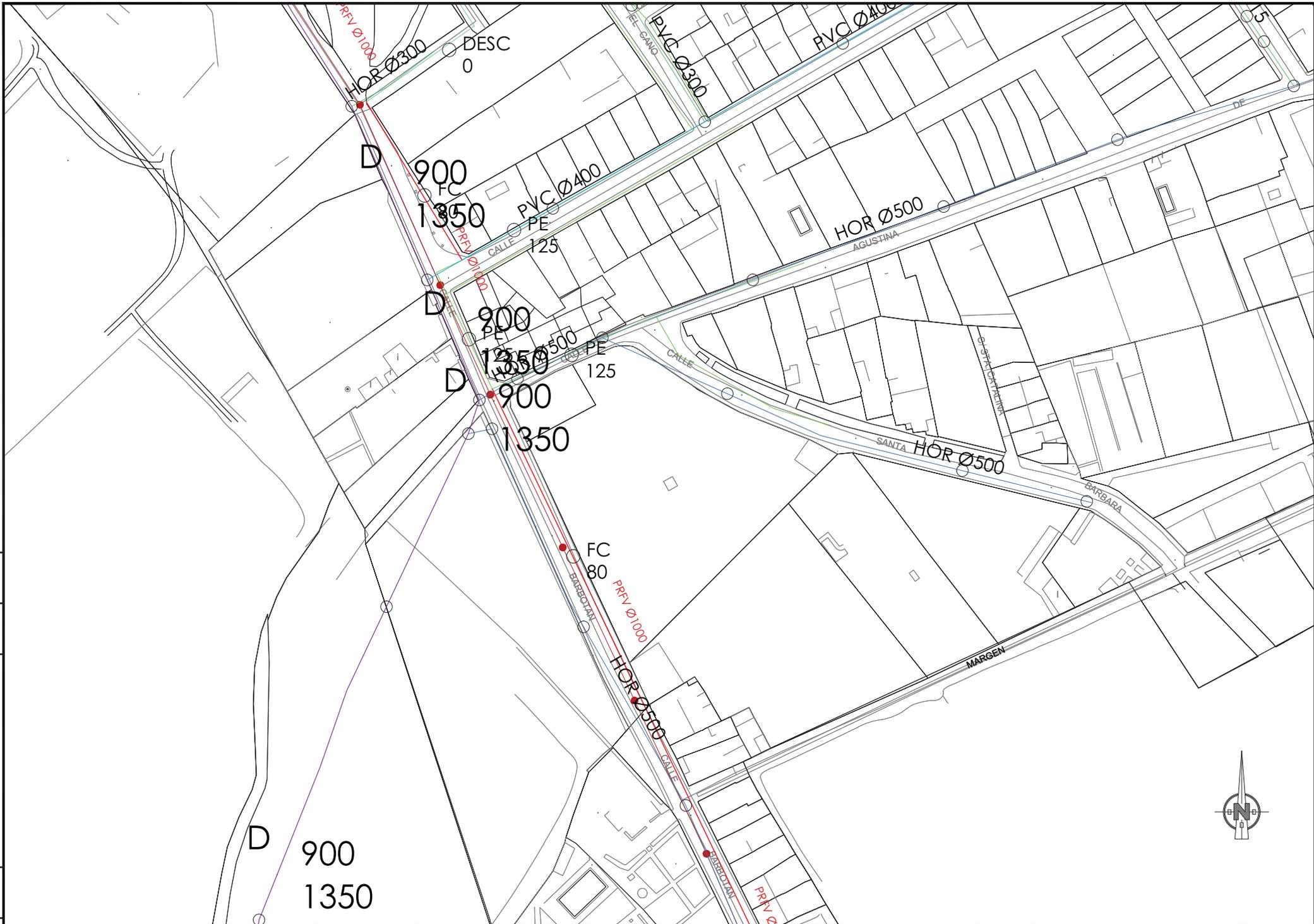
ESCALAS  
1:500  
VER EN ORIGINAL

TÍTULO DEL PROYECTO  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
A03.01.01

TÍTULO DEL PLANO  
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. ACTUACIONES EN LA RED DE SANEAMIENTO URBANA.

Agosto 2014  
HOJA 02 DE 05



Realizado:  CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO  
 Aprobado: Archivo: A03.01.01.ACT.SANEAMIENTO ED01.DWG  
 Fecha: 27/04/2013  
 Clave: USAB.12

El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
  
 D. RAMÓN OJEDA AZAVEDO

Examinado y conforme. El Comisario de Aguas:  
  
 D. JULIO PALARES ACHOSO

El consultor:  
 CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

ESCALAS  
 1:500  
 1:100  
 1:50  
 1:20  
 1:10  
 1:5  
 1:2  
 1:1  
 1:0.5  
 1:0.2  
 1:0.1

TÍTULO DEL PROYECTO  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
 A03.01.01

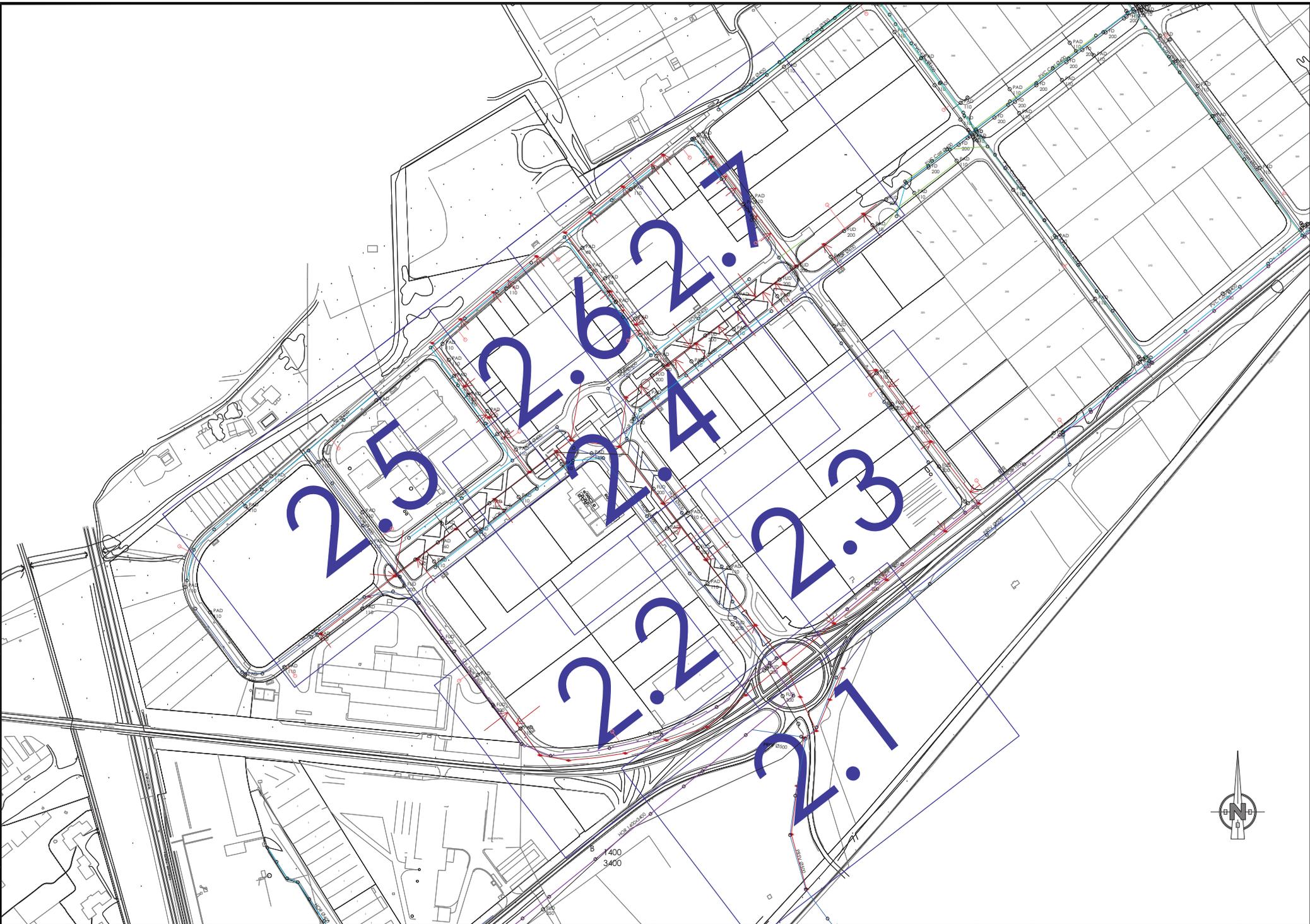
TÍTULO DEL PLANO  
 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. ACTUACIONES EN LA RED DE SANEAMIENTO URBANA.

Agosto 2014  
 HOJA 03 DE 05





Realizado: Aprobado: Archivo: A03.01.ACT.SANEAMIENTO ED01.DWG Fecha: 07/04/2013 Clave: 0354.01.2



El ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN OJEDA AZNARDO

Examinado y conforme:  
El Comisario de Aguas:  
D. JUAN PALMERI AGUIRRE



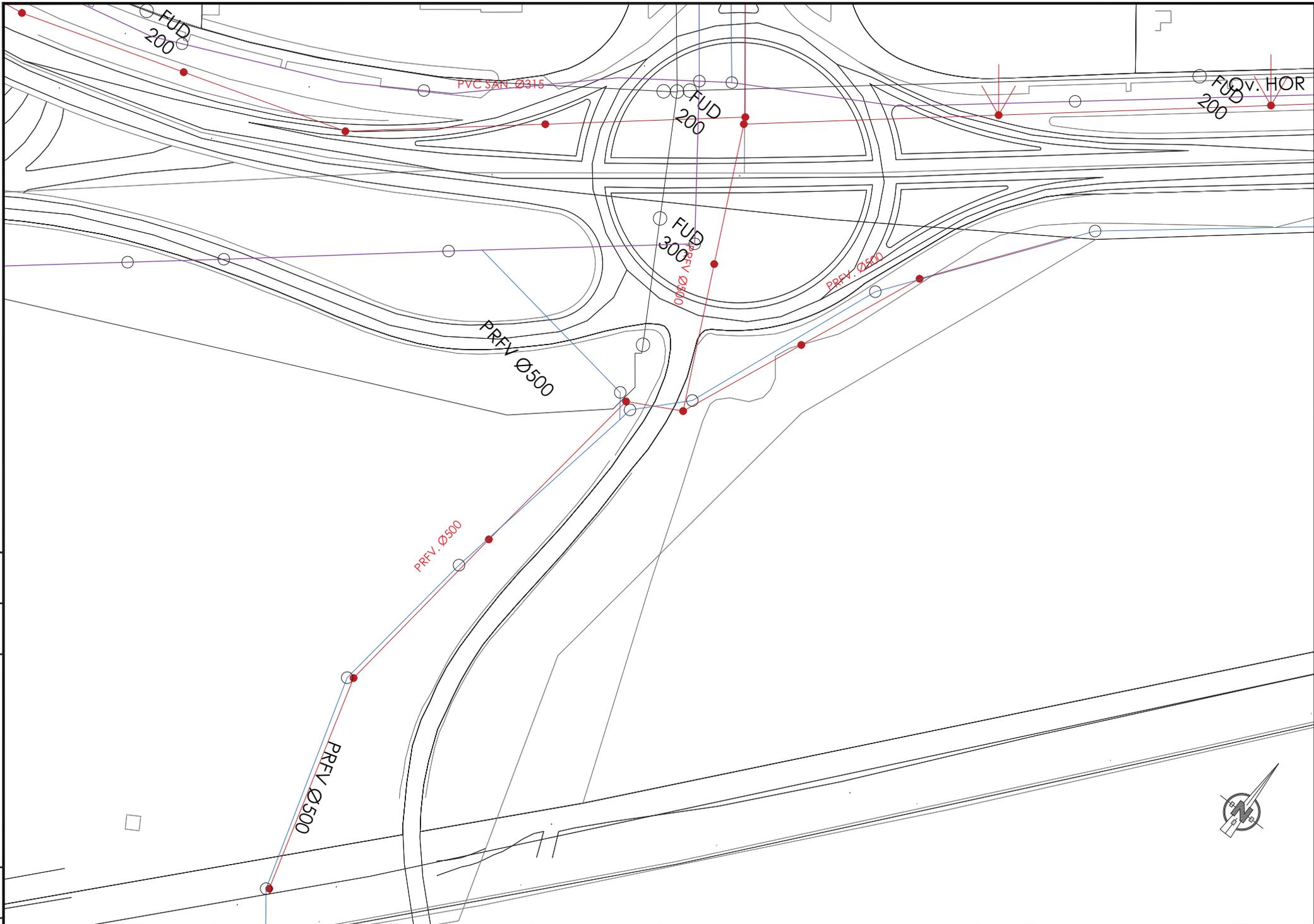
El consultor:  
ESCALAS  
1:5.000  
LINEA  
OROGRAFICAS  
0 40 200  
20 100

TITULO DEL PROYECTO  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y EUIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN  
DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES  
DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
A03.01.02

TITULO DEL PLANO  
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. ACTUACIONES EN  
LA RED DE SANEAMIENTO POL. INDUSTRIAL.

Agosto 2014  
HOJA 01 DE 08



Realizado: Confederación Hidrográfica del Duero  
 Aprobado: Archivo: A03.01.ACT.SANEAMIENTO ED01.DWG  
 Fecha: 27/04/2013  
 Clave: US404.12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
 D. RAMÓN OCHOA AZNEDO

Examinado y conforme. El Comisario de Aguas:  
 D. JUAN PALMERI ALONSO

El consultor:  
  
 CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

ESCALAS  
 1:500  
  
 0 4 20  
 2 10  
 METROS

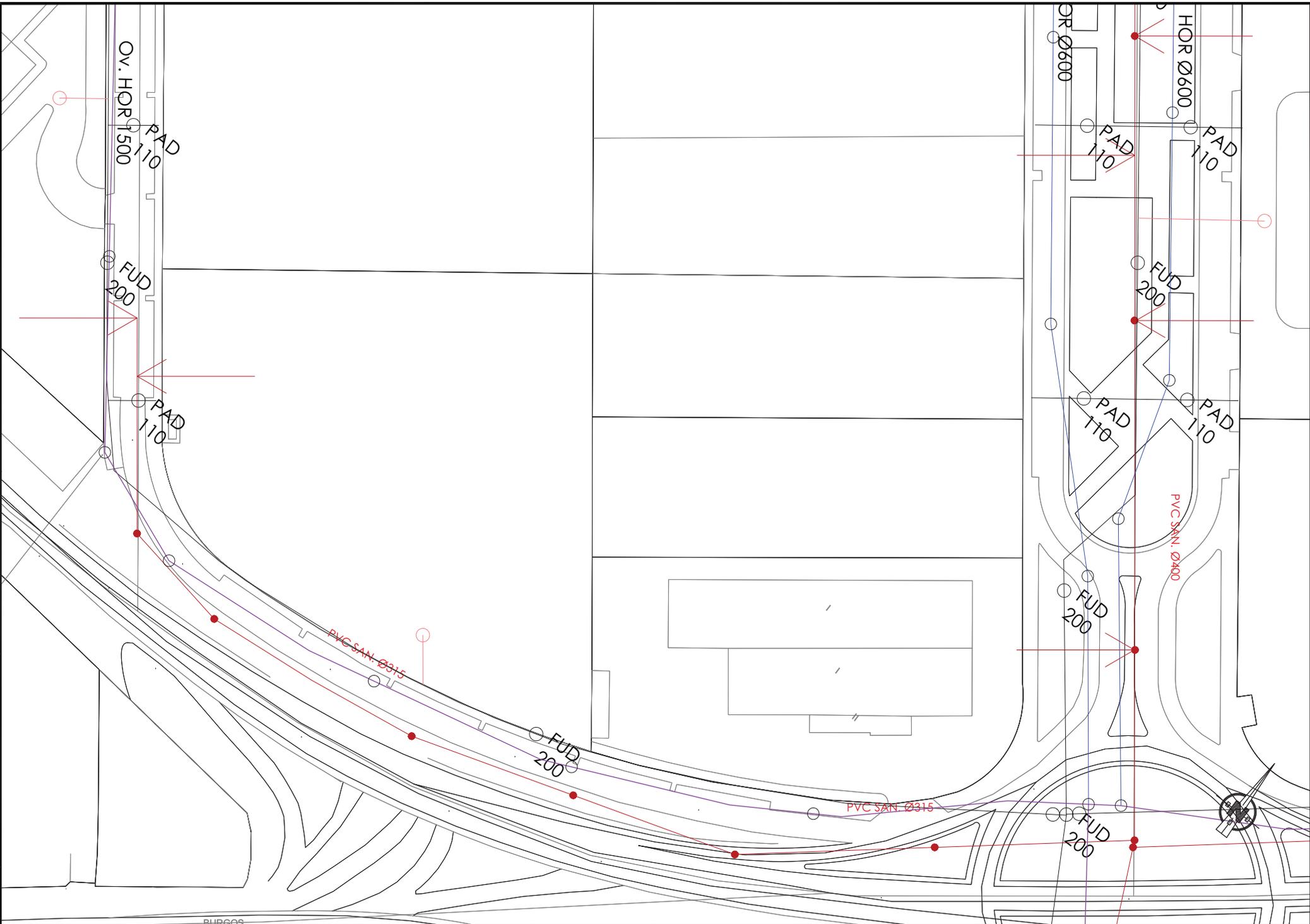
TITULO DEL PROYECTO  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y EUIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
 A03.01.02

TITULO DEL PLANO  
 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. ACTUACIONES EN LA RED DE SANEAMIENTO POL. INDUSTRIAL.

Agosto 2014  
 HOJA 02 DE 08

Realizado: [Logo] Archivo: A03.01.ACT\_SANEAMIENTO ED01.DWG Fecha: 05/08/14 Clave: US24.01.2



**BURGOS**  
El ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN OJEDA AZNEDO

Examinado y conforme:  
El Comisario de Aguas:  
D. JUDIT PALMERI ALONSO

El consultor:  
CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

ESCALAS  
1:500  
0 4 20  
2 10  
MIRA ORIGINAL

TÍTULO DEL PROYECTO  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y EUIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
A03.01.02

TÍTULO DEL PLANO  
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. ACTUACIONES EN LA RED DE SANEAMIENTO POL. INDUSTRIAL.

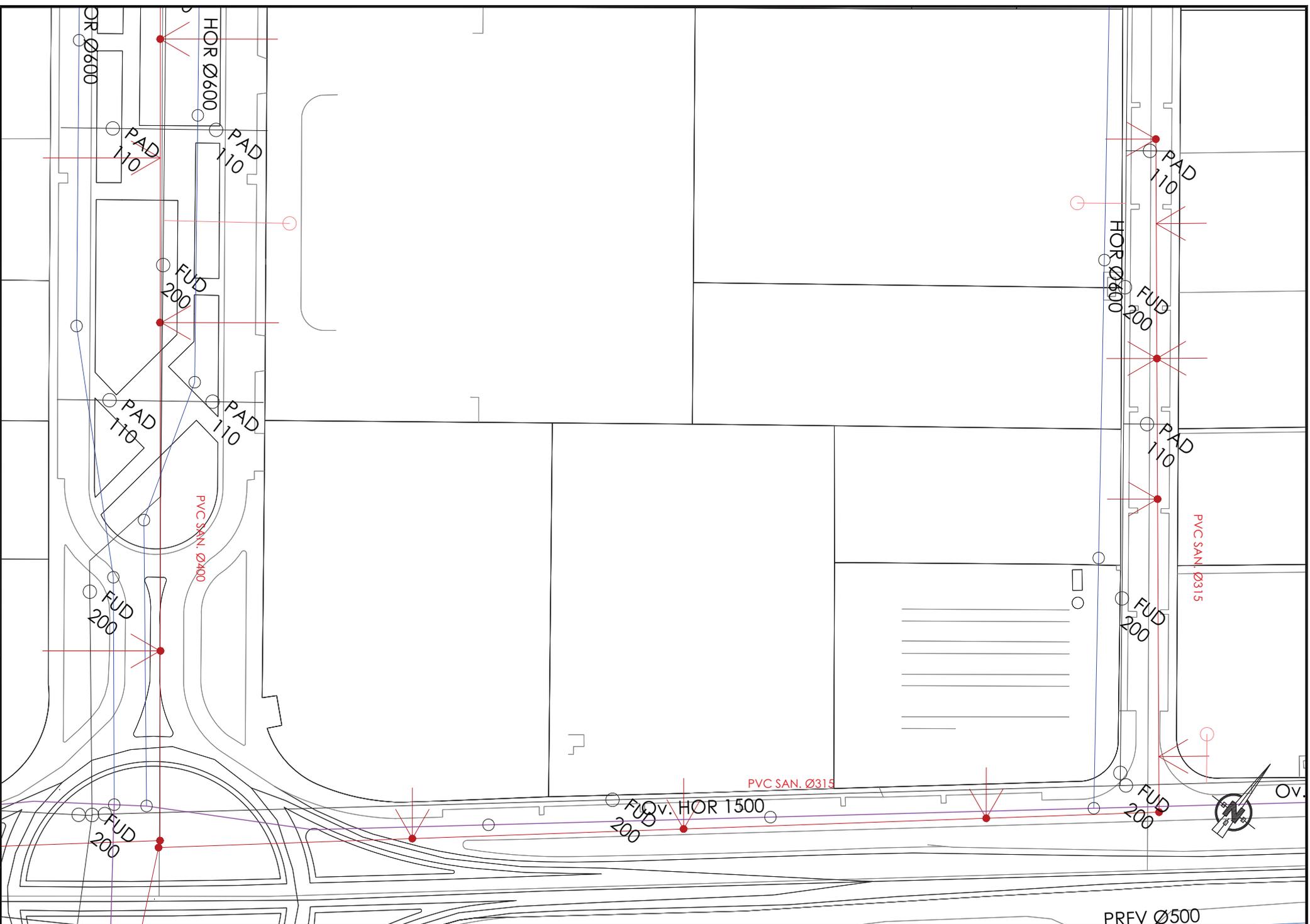
Agosto 2014  
HOJA 03 DE 08

Realizado: Aprobado: Archivo: Fecha: Clave:

AC03.01.ACT.SANEAMIENTO ED01.DWG

05/04/12

US/04.12



El ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN OCHOA AZNEDO

Examinado y conforme. El Comisario de Aguas:  
D. JUDIT PALMERI ALONSO

El consultor:  
CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

ESCALAS  
1:500  
1:100  
1:50  
1:20  
1:10  
1:5  
1:2  
1:1

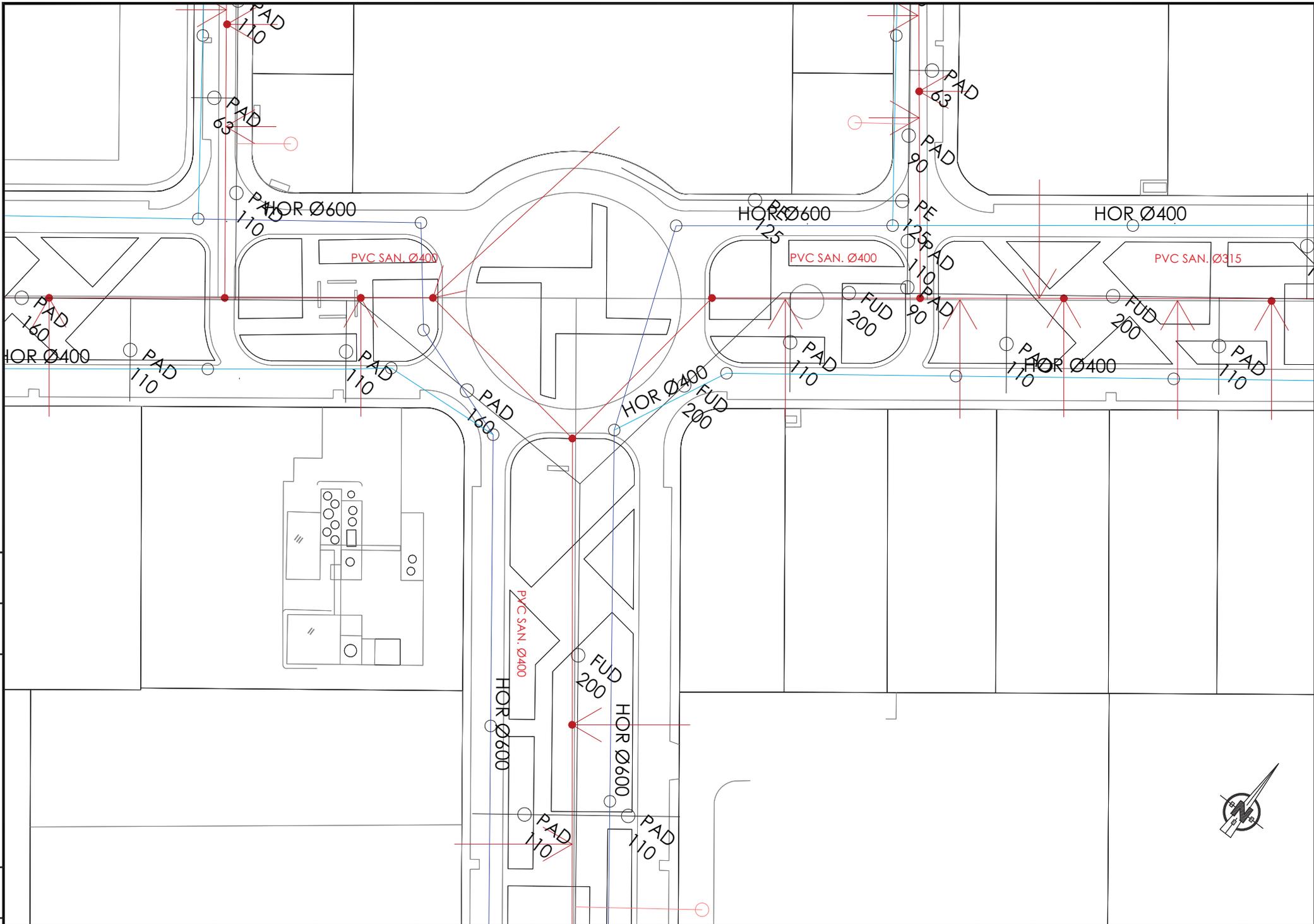


TÍTULO DEL PROYECTO  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y EUIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
A03.01.02

TÍTULO DEL PLANO  
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. ACTUACIONES EN LA RED DE SANEAMIENTO POL. INDUSTRIAL.

Agosto 2014  
HOJA 04 DE 08



Realizado: CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO  
 Aprobado: Archivo: A03.01.ACT\_SANEAMIENTO ED01.DWG  
 Fecha: USAB.12



El ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
 D. RAMÓN OJEDA AZNEDO

Examinado y conforme:  
 El Comisario de Aguas:  
 D. JUDIT PALMERI ALONSO



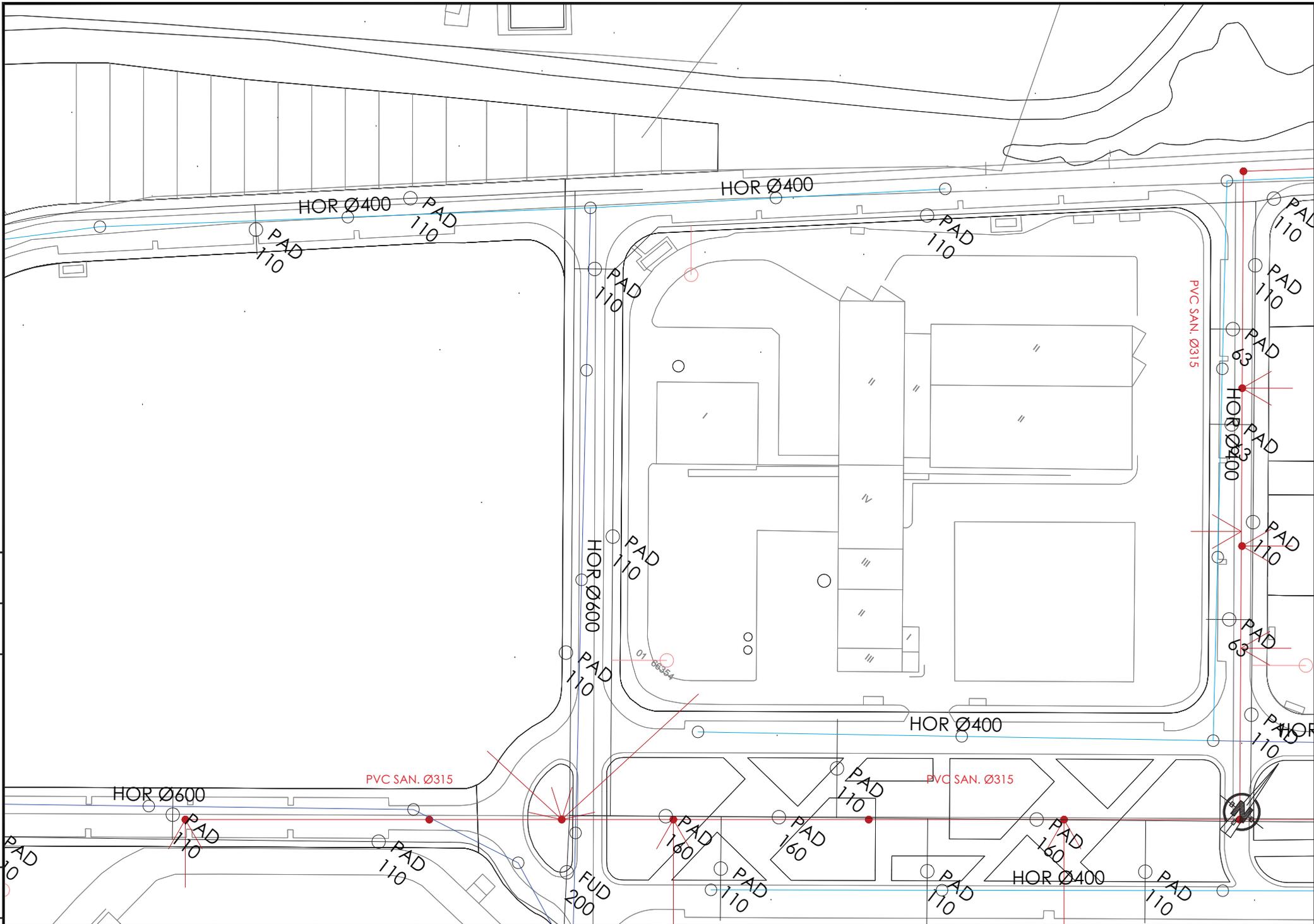
El consultor:  
 ESCALAS  
 1:500  
 0 4 20  
 2 10  
 1:100  
 1:50  
 1:200  
 1:100  
 1:200

TÍTULO DEL PROYECTO  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
 A03.01.02

TÍTULO DEL PLANO  
 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. ACTUACIONES EN LA RED DE SANEAMIENTO POL. INDUSTRIAL.

Agosto 2014  
 HOJA 05 DE 08



Realizado: [Logo] Archivo: A03.01.ACT.SANEAMIENTO ED01.DWG Fecha: 05/04/12 Clave: US/04.12



El ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN OJEDA AZNEDO

Examinado y conforme:  
El Comisario de Aguas:  
D. JUDIT PALMERI AGUIRRE

El consultor:  
CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

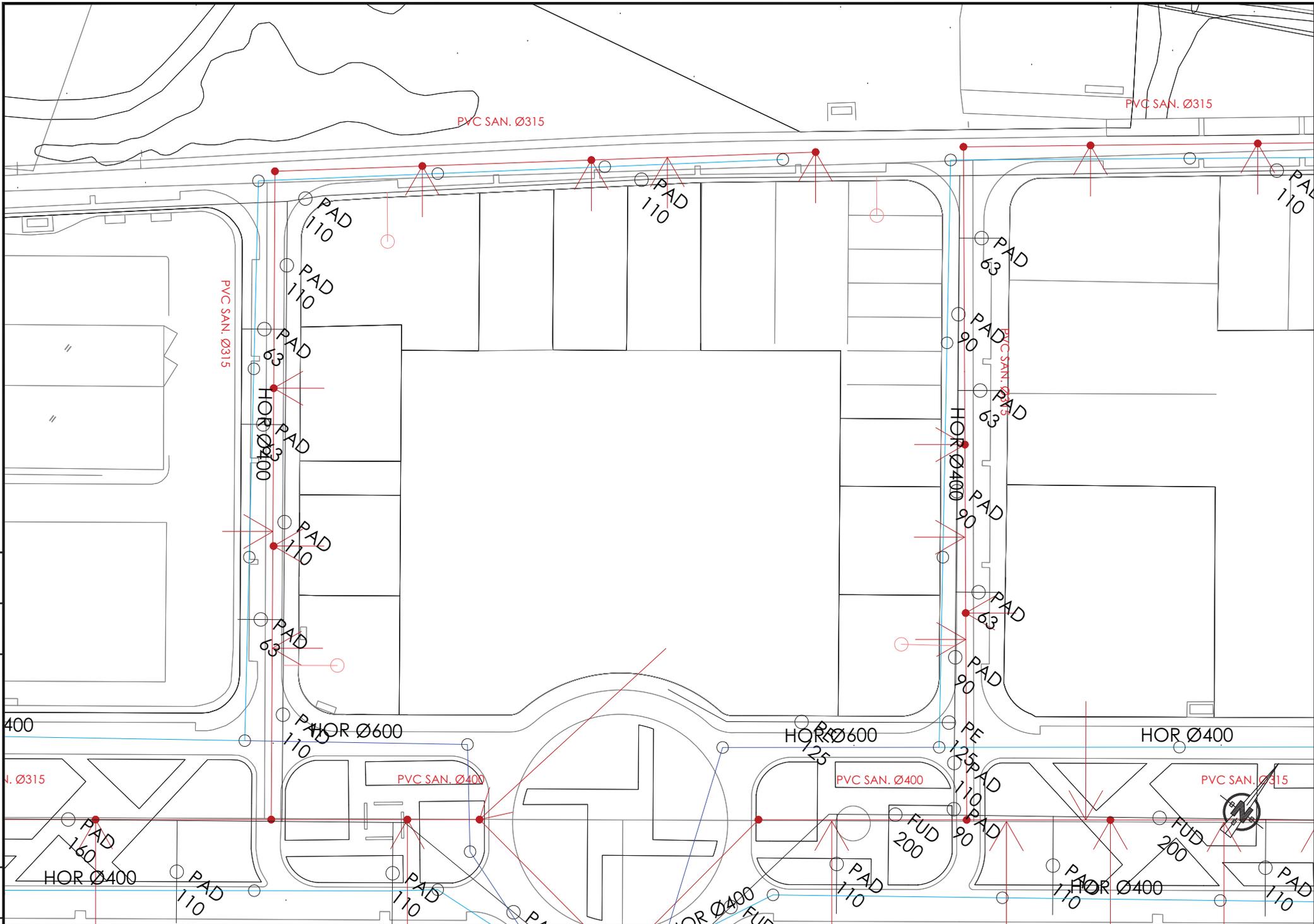


TÍTULO DEL PROYECTO  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
A03.01.02

TÍTULO DEL PLANO  
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. ACTUACIONES EN LA RED DE SANEAMIENTO POL. INDUSTRIAL.

Agosto 2014  
HOJA 06 DE 08



Realizado: [Logo] Archivo: A03.01 ACT. SANEAMIENTO ED01.DWG Fecha: 05/04/12 Clave: 05/04/12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN OJEDA AZNARDO

Examinado y conforme:  
El Comisario de Aguas:  
D. JUDIT PALMERI ALONSO

El consultor:  
CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.  
D. RAMÓN OJEDA AZNARDO

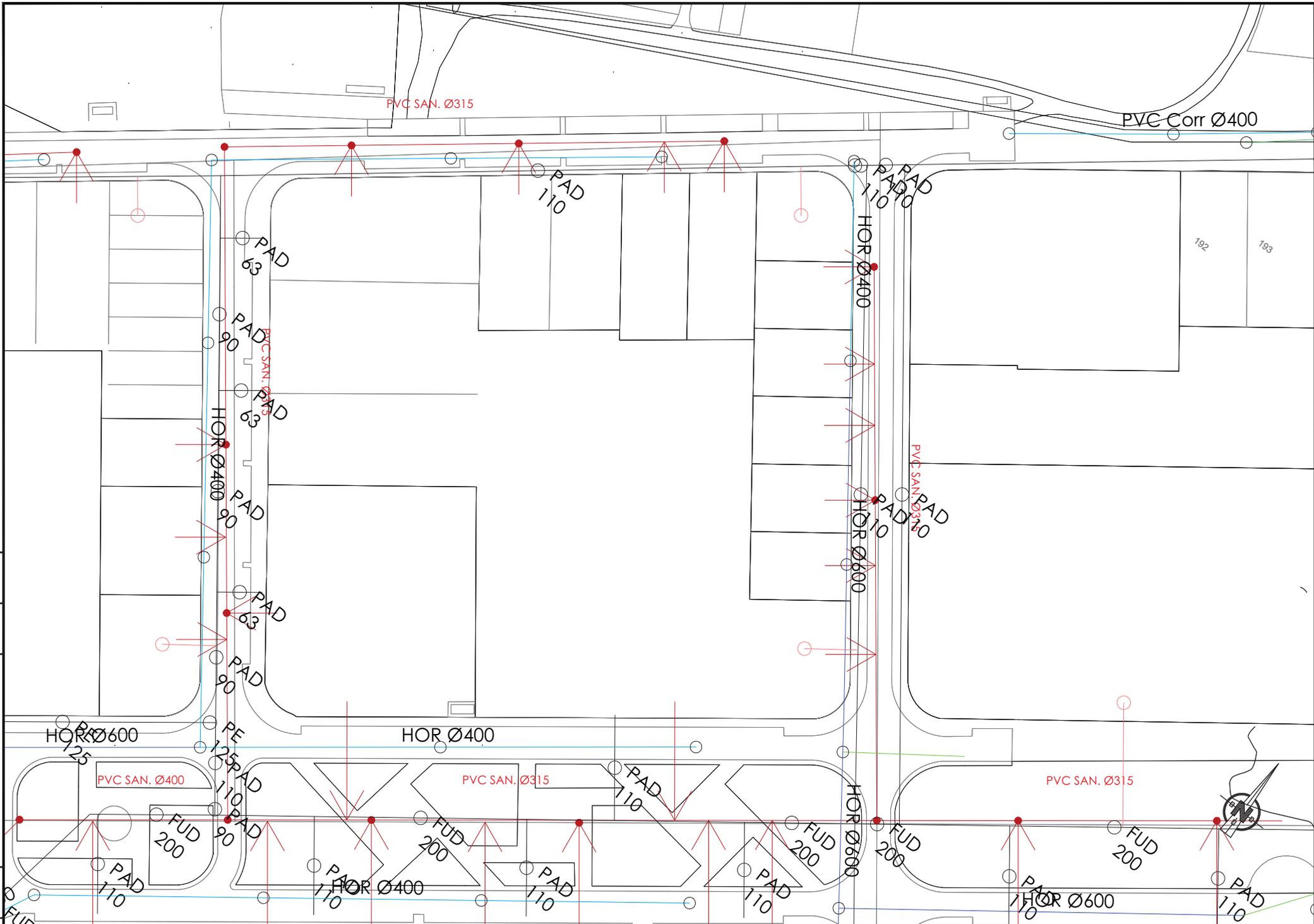


TÍTULO DEL PROYECTO  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
A03.01.02

TÍTULO DEL PLANO  
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. ACTUACIONES EN LA RED DE SANEAMIENTO POL. INDUSTRIAL.

Agosto 2014  
HOJA 07 DE 08



Realizado: [Logo] Archivo: A03.01.ACT.SANEAMIENTO ED01.DWG Fecha: 05/04/14 Clave: US-04-12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN OJEDA AZARDO

Examinado y conforme:  
El Comisario de Aguas:  
D. JUDIT PALMERI AGUDO

El consultor:  
CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

ESCALAS  
1:500  
0 4 20  
2 10  
SIN A. ORDENES

TÍTULO DEL PROYECTO  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
A03.01.02

TÍTULO DEL PLANO  
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. ACTUACIONES EN LA RED DE SANEAMIENTO POL. INDUSTRIAL.

Agosto 2014  
HOJA 08 DE 08

## ANEXO. VALORACIÓN DE LA PROPUESTA

---



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## VENTA DE BAÑOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 COLECTORES</b>									
<b>SUBCAPÍTULO 01.01 COLECTOR INDUSTRIAL</b>									
<b>E05PNH1002</b>	<b>m. CORTE CON DISCO ABRASIVO</b>	Corte con disco metálico abrasivo o de pavimentos de diversas tipologías y elementos de hormigón, medido en longitud realmente ejecutada, incluso parte proporcional de medios auxiliares.							
	C/ Taf	2	25,000				50,000		
	Av da. Tren Expreso	2	42,000				84,000		
		2	92,000				184,000		
	C/ Tranvía	2	190,000				380,000		
	C/ Tren Chispa	2	198,000				396,000		
	C/ Electrotren	2	374,000				748,000		
	C/ Talgo	2	266,000				532,000		
	C/ Tren Shangay	2	278,000				556,000		
	C/Tren Rápido	2	350,000				700,000		
	Cruce vías	2	285,000				570,000		
							4.200,000	10,30	43.260,00
<b>E01AF210</b>	<b>m2 DEMOL.Y LEVANTADO PAVIMENTO MBC E=10/20 CM.</b>	Demolición y levantado de pavimento de M.B.C/F. de 10/20 cm. de espesor, incluso transporte del material resultante a vertedero.							
	C/ Taf	1	25,000	1,500			37,500		
	Av da. Tren Expreso	1	42,000	1,500			63,000		
		1	92,000	1,400			128,800		
	C/ Tranvía	1	190,000	1,400			266,000		
	C/ Tren Chispa	1	198,000	1,400			277,200		
	C/ Electrotren	1	374,000	1,400			523,600		
	C/ Talgo	1	266,000	1,400			372,400		
	C/ Tren Shangay	1	278,000	1,400			389,200		
	C/Tren Rápido	1	350,000	1,400			490,000		
	Cruce vías	1	285,000	1,900			541,500		
							3.089,200	3,26	10.070,79
<b>E01AB010</b>	<b>m2 DEMOLICIÓN Y LEVANTADO DE ACERAS</b>	Demolición y levantado de aceras de loseta hidráulica o equivalente, con solera de hormigón en masa 10/15 cm. de espesor, incluso p.p. de bordillo de cualquier tipo y cimientos de hormigón en masa, incluso carga y transporte de material resultante a vertedero.							
	C/ Taf	1	128,000	1,500			192,000		
	Av da. Tren Expreso	1	34,000	1,500			51,000		
		1	223,000	1,400			312,200		
							555,200	7,44	4.130,69
<b>E01BS010</b>	<b>m2 DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR</b>	Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los productos resultantes a vertedero o lugar de empleo, incluyendo la retirada de arbolado menor de 10 cm.							
	C/ Taf	1	178,000	1,500			267,000		
	Av da. Tren Expreso	1	42,000	1,500			63,000		
		1	336,000	1,400			470,400		
	C/ Tren Shangay	1	19,000	1,400			26,600		
	C/Tren Rápido	1	19,000	1,400			26,600		
	Cruce vías	1	157,000	1,900			298,300		
							1.151,900	0,45	518,36
<b>E02AZ010</b>	<b>m3 EXCAVACIÓN ZANJA</b>	Excavación en zanjas en cualquier tipo de terreno, incluso entibación cuajada, mediante cajones de acero blindados, agotamiento, carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.							

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## VENTA DE BAÑOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	s/med. auxiliar	1	12.402,490			12.402,490			
	Conexión de drenaje paso inferior	1	20,000	1,200	1,100	26,400			
							12.428,890	8,59	106.764,17
<b>E070EP490</b>	<b>m. TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 315MM</b>								
	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared corrugada doble color teja y rigidez 8 kN/m2; con un diámetro 315 mm. y con unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.								
	s/med. auxiliar	1	2.169,000			2.169,000			
	Conexión de drenaje paso inferior	1	20,000			20,000			
							2.189,000	41,23	90.252,47
<b>E070EP500</b>	<b>m. TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 400MM</b>								
	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared corrugada doble color teja y rigidez 8 kN/m2; con un diámetro 400 mm. y con unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.								
	s/med. auxiliar	1	566,000			566,000			
							566,000	71,57	40.508,62
<b>E06TR130</b>	<b>m. COND.POLIÉSTER PN6 SN10 DN=500</b>								
	Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 500 mm. de diámetro nominal, presión nominal de 6 kg/cm2 y rigidez SN=10 KN/m2, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de junta de unión colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/N TE-IFA-11.								
	s/med. auxiliar	1	466,000			466,000			
							466,000	140,84	65.631,44
<b>E02CZR010</b>	<b>m3 RELLENO LOCALIZADO ZANJAS</b>								
	Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de préstamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.								
	Según medición auxiliar	1	10.537,620			10.537,620			
	Conexión de drenaje paso inferior	1	20,000	1,200	1,100	26,400			
		1	20,000	1,200	0,500	12,000			
							10.576,020	5,23	55.312,58
<b>E03APP030</b>	<b>ud BASE POZO PREFAB.HGÓN D=100CM.</b>								
	Base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón en masa, de 100 cm. de diámetro interior y de 65 cm. de altura total, con revestimiento de polipropileno para conducciones de 200 cm a 315 cm de diámetro, incluso con p.p. de recibido de pates, preparada con junta de de butileno para recibir anillos de pozos prefabricados de hormigón, y con p.p. de medios auxiliares, s/ normas de diseño recogidas en el DB-HS5.								
	PVC 315	94				94,000			
							94,000	701,09	65.902,46
<b>E03APP031</b>	<b>ud BASE POZO PREFAB.HGÓN D=120CM.</b>								
	Base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón en masa, de 120 cm. de diámetro interior y de 100 cm. de altura total, con revestimiento de polipropileno para conducciones de 400 cm a 500 cm de diámetro, incluso con p.p. de recibido de pates, preparada con junta de de butileno para recibir anillos de pozos prefabricados de hormigón, y con p.p. de medios auxiliares, s/ normas de diseño recogidas en el DB-HS5.								
	PVC400	32				32,000			
							32,000	1.611,05	51.553,60

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## VENTA DE BAÑOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E03APP133	<p><b>ud BASE POZO PRFV</b></p> <p>Base de pozo de registro, formado por tubo de PRFV, con junta de tipo STD, de 100 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre tubos de diámetros compredidos entre 50 cm y 140 cm, colocado sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. espesor, ligeramente armada con mallazo, incluso con p.p. de recibido de pates y medios auxiliares, s/ normas de diseño</p>	D=500	8				8,000		
								2.276,64	18.213,12
E03APP060	<p><b>ud CONO ASIM.POZO PREF.H.A.100/60</b></p> <p>Cono asimétrico para brocal de pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada de hormigón, con junta de butileno, de 100 a 60 cm. de diámetro interior y 72 cm. de altura total, para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, con p.p. de recibido de pates con mortero de cemento, recibido de marco y tapa de hierro fundido de 60 cm. de diámetro y medios auxiliares, s/ normas de diseño recogidas en el DB-HS5.</p>	PVC 315	94				94,000		
								491,45	46.196,30
E03APP061	<p><b>ud CONO ASIM.POZO PREF.H.A.120/60</b></p> <p>Cono asimétrico para brocal de pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada de hormigón, con junta de butileno, de 120 a 60 cm. de diámetro interior y 100 cm. de altura total, para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, con p.p. de recibido de pates con mortero de cemento, recibido de marco y tapa de hierro fundido de 60 cm. de diámetro y medios auxiliares, s/ normas de diseño recogidas en el DB-HS5.</p>	PVC400	32				32,000		
								772,62	24.723,84
E03APP070	<p><b>ud LOSA REMATE POZO H.A. D=60</b></p> <p>Terminación de pozo de registro, formada por una losa de cierre prefabricada de hormigón armado, con junta de butileno de 60 cm. de diámetro interior y 20 cm. de altura total, para ser colocada sobre cono de pozo prefabricados, incluso con p.p. de recibido de marco y tapa de hierro fundido, de 60 cm. de diámetro, con mortero de cemento, y medios auxiliares, s/ normas de diseño recogidas en el DB-HS5.</p>		126				126,000		
								255,38	32.177,88
E03APP071	<p><b>ud TAPA REDUCTORA POZO H.A. D=60</b></p> <p>Terminación de pozo de registro formada por una tapa reductora de hormigón armado, con junta de EPDM de 60 cm. de diámetro interior y 25 cm. de altura total, para ser colocada sobre cono de pozo prefabricado, incluso con p.p. de recibido de marco y tapa de hierro fundido, de 60 cm. de diámetro, con mortero de cemento, y medios auxiliares, s/ normas de diseño</p>		8				8,000		
								257,21	2.057,68
E03APP130	<p><b>m. DESARR.POZO PREFAB. HM D=100</b></p> <p>Desarrollo de pozo de registro, formado por anillos prefabricados de hormigón en masa, con junta de butileno, de 100 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de sellado de juntas con mortero de cemento, recibido de pates y medios auxiliares, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base, s/ normas de diseño recogidas en el DB-HS5.</p>	PVC 315	1	234,000			234,000		
								156,73	36.674,82
E03APP131	<p><b>m. DESARR.POZO PREFAB. HM D=120</b></p> <p>Desarrollo de pozo de registro, formado por anillos prefabricados de hormigón en masa, con junta de butileno, de 120 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de sellado de juntas con mortero de cemento, recibido de pates y medios auxiliares, para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base, s/ normas de diseño recogidas en el DB-HS5.</p>	PVC 400	1	78,000			78,000		

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## VENTA DE BAÑOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							78,000	258,21	20.140,38
<b>E03APP132</b>	<b>m. DESARR.POZO PRFV</b> Desarrollo de pozo de registro, formado por tubo de PRFV, con junta de tipo STD, de 100 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre otros anillos, incluso con p.p. de recibido de pates y medios auxiliares, s/ normas de diseño recogidas en el DB-HS5. D=500	1	44,000			44,000			
							44,000	335,06	14.742,64
<b>E07CSR0902</b>	<b>m. PERF. HORIZON. EN MINA Ø800MM</b> Hinca de tubería de 800 mm de diámetro interior de hormigón armado especial para hinca, colocada en cualquier clase de terreno, por cualquier procedimiento de perforación y colocación, guiada mediante láser, incluso p.p suministro de agua, pozo de ataque, pozo de llegada, juntas, piezas deslizantes, empujes, maquinaria y medios auxiliares, arrastre y extracción de sobrantes, carga transporte averteadero o préstamos y canon de vertido, medido sobreperfil.	1	100,000			100,000			
							100,000	1.144,92	114.492,00
<b>E07TP7301</b>	<b>m. COND.POLIET.PE 100 PN 10 DN=500MM.</b> Tubería de polietileno alta densidad PE100, de 500 mm. de diámetro nominal y una presión nominal de 10 bar, suministrada en barras, colocada en perforación horizontal, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, colocada s/NTE-IFA-13.	1	100,000			100,000			
							100,000	163,75	16.375,00
<b>E05PNH1003</b>	<b>ud. CONEXIÓN CON RED EXISTENTE</b> Conexión con redes existentes de alcantarillado incluso medios auxiliares Conexión con colector existente	1				1,000			
							1,000	493,95	493,95
<b>E02DM030</b>	<b>m3 EXC.VAC.A MÁQUINA T.COMPACTOS</b> Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, con carga y transporte a lugar de uso y con p.p. de medios auxiliares. Desarenador-desengrasador	1	10,150	10,300	2,000	209,090			
							209,090	4,49	938,81
<b>E02SA060</b>	<b>m3 RELL/APIS.CIELO AB.MEC.S/APORTE</b> Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares. Volumen excavación A descontar volumen elemento Desarenador-desengrasador	1	319,300			319,300			
		-1	12,500	7,300	2,000	-182,500			
							136,800	3,78	517,10
<b>EME85905</b>	<b>ud BOMBA SUMERGIBLE 61,5 M3/H.4 MCA.</b> Bomba sumergible para aguas residuales, capaz de elevar 61,5 m3/h a 4 m.c.a. Con motor de 1,5 kW en el eje a 1425 rpm, a 400 V y 50 Hz. Instalación extraíble por tubos guía, con impulsor auto-limpiante. Salida de voluta DN 100. Refrigeración mediante aletas disipadoras de calor. Protección térmica mediante 3 sondas térmicas. Protección de motor IP 68. Material de la carcasa y del impulsor Hº Fº GG 25 bordes endurecido. Eje en acero 1.4057. Anillos tóricos en NBR. Estanqueidad mediante 2 Juntas mecánicas. Bombeo de baños de Cerrato	2				2,000			
							2,000	3.201,81	6.403,62

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## VENTA DE BAÑOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EME1991	<b>ud CONEXIÓN DE DESCARGA DN-100.</b> Conexión de descarga para tubería de 100 mm. Incluidos esparragos de anclaje y soportes superiores de tubos guía de 2x2". Bombeo Baños de Cerrato	2				2,000			
							2,000	299,20	598,40
EME1973	<b>m. TUBO GUIA DE 2"</b> Tubo guía galvanizado de 2". Bombeo Baños de Cerrato	4	5,000			20,000			
							20,000	8,93	178,60
EME0502004	<b>ud VÁLVULA COMPUERTA ELÁSTICA DN-100/PN-10/16</b> Válvula de compuerta de cierre elástico, modelo corto, diámetro 100 mm. Presión 10/16 atm. Accionamiento manual por volante y cuadradillo. Cuerpo y tapa en fundición gris GGG-50. Husillo de acero inoxidable pulido, acoplamiento bridado. Bombeo Baños de Cerrato	2				2,000			
							2,000	137,07	274,14
EME0510005	<b>ud VÁLVULA RETENCIÓN BOLA DN-100/PN-10.</b> Válvula de retención de bola antirretorno, especial para aguas cargadas, con un diámetro de 100 mm, acoplamiento bridado, bridas taladradas, presión nominal 10 atm. Cuerpo y tapa en fundición nodular GGG40 con recubrimiento epoxy. Bola en fundición nodular GGG40 con revestimiento en nitrilo Bombeo Baños de Cerrato	2				2,000			
							2,000	199,63	399,26
EME0532004	<b>ud CARRETE DE DESMONTAJE ST-37.2/ AISI-316 / DN-100.</b> Carrete telescópico de desmontaje, con bridas en acero al carbono ST-37.2 y virolas en acero inoxidable AISI-316/ DN-100/ PN 10. Bombeo Baños de Cerrato	2				2,000			
							2,000	139,90	279,80
EME020609	<b>m. TUBERÍA AISI-316-L DN-100 Ø C/ACCESORIOS.</b> Tubería de acero inoxidable soldada, según DIN-17457 / AISI-316-L, extremos planos, diámetro DN-100. Con parte proporcional de accesorios, tales como juntas, bridas, curvas. Bombeo Baños de Cerrato	2	5,000			10,000			
							10,000	69,14	691,40
EME01074	<b>ud MANÓMETRO 0-10 BAR.</b> Manómetro de 0 a 10 bar , conexión roscada 1/2", toma radial. Bombeo Baños de Cerrato	2				2,000			
							2,000	21,70	43,40
EME0501002	<b>ud VÁLVULA BOLA LATÓN DN-15.</b> Válvula de bola de paso total, diámetro 1/2", presión 20 atm, accionamiento manual por palanca de 1/4 de giro, conexiones roscadas, cuerpo en latón, bola en latón cromado duro, juntas en PTFE. Temperatura de uso -20°C a +170°C. Bombeo Baños de Cerrato	2				2,000			
							2,000	15,02	30,04
EME4008	<b>kg ACERO S275JR EN SOPORTES Y PERFILES.</b> Acero S275 JR en soportes de equipos y calderería, incluso accesorios y piezas especiales. Bombeo Baños de Cerrato	2	40,000			80,000			
							80,000	6,28	502,40

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## VENTA DE BAÑOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>EME0498</b>	<b>ud TORNILLOS Y ACCESORIOS.</b> Tornillos y accesorios para uniones bridadas. Bombeo Baños de Cerrato	2				2,000			
							2,000	39,05	78,10
<b>E03CHB03</b>	<b>m3 HORM. HA-35/P/20/IV+QC MUROS V. BOMBA</b> Hormigón para armar HA-35/P/20/IV+Qc, elaborado en central, en muros, incluso vertido por medio de camión bomba, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C. Muretes Baños de Cerrato	1	1,450	0,200	0,370	0,107			
		1	0,800	0,200	0,720	0,115			
							0,222	101,16	22,46
<b>E03CA020</b>	<b>kg ACERO CORRUGADO B 500 S</b> Acero corrugado B 500 S/SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de des-puntes. Según EHE-08 y CTE-SE-A Muros	1	0,222	125,000		27,750			
							27,750	1,23	34,13
<b>E04MEM04</b>	<b>m2 ENCOF.METÁ.MUROS RECTOS</b> Encofrado y desencofrado a una cara, en muros rectos con paneles metálicos modulares. Según EHE-08 y DB-SE-C. Muretes Baños de Cerrato	2	1,450		0,370	1,073			
		2	0,800		0,720	1,152			
							2,225	23,46	52,20
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 COLECTOR INDUSTRIAL.....</b>									<b>871.236,65</b>
<b>SUBCAPÍTULO 01.02 COLECTOR URBANO</b>									
<b>E05PNH1002</b>	<b>m. CORTE CON DISCO ABRASIVO</b> Corte con disco metálico abrasivo de pavimentos de diversas tipologías y elementos de hormigón, medido en longitud realmente ejecutada, incluso parte proporcional de medios auxiliares. Del N1 al N8 Del N8 al N14	2	350,000			700,000			
		2	292,000			584,000			
							1.284,000	10,30	13.225,20
<b>E01AF210</b>	<b>m2 DEMOL.Y LEVANTADO PAVIMENTO MBC E=10/20 CM.</b> Demolición y levantado de pavimento de M.B.C/F. de 10/20 cm. de espesor, incluso transporte del material resultante a vertedero. Del N1 al N8 Del N8 al N14	1	350,000	2,400		840,000			
		2	292,000	2,600		1.518,400			
							2.358,400	3,26	7.688,38
<b>E01BS010</b>	<b>m2 DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR</b> Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los productos resultantes a vertedero o lugar de empleo, incluyendo la retirada de arbolado menor de 10 cm. Del N14 al N17	1	164,000	2,800		459,200			
							459,200	0,45	206,64
<b>E02AZ010</b>	<b>m3 EXCAVACIÓN ZANJA</b> Excavación en zanjas en cualquier tipo de terreno, incluso entibación cuajada, mediante cajones de acero blindados, agotamiento, carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. s/med. auxiliar	1	9.298,480			9.298,480			
							9.298,480	8,59	79.873,94

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## VENTA DE BAÑOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E06TR155	<p><b>m. COND.POLIÉSTER PN6 SN10 DN=1000</b></p> <p>Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 1000 mm. de diámetro nominal, presión nominal de 6 kg/cm<sup>2</sup> y rigidez SN=10 KN/m<sup>2</sup>, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de junta de unión colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.</p>	1	350,000			350,000			
							350,000	364,04	127.414,00
E06TR160	<p><b>m. COND.POLIÉSTER PN6 SN10 DN=1200</b></p> <p>Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 1200 mm. de diámetro nominal, presión nominal de 6 kg/cm<sup>2</sup> y rigidez SN=10 KN/m<sup>2</sup>, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de junta de unión colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.</p>	1	292,000			292,000			
							292,000	477,69	139.485,48
E06TR165	<p><b>m. COND.POLIÉSTER PN6 SN10 DN=1400</b></p> <p>Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 1400 mm. de diámetro nominal, presión nominal de 6 kg/cm<sup>2</sup> y rigidez SN=10 KN/m<sup>2</sup>, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de junta de unión colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.</p>	1	164,000			164,000			
							164,000	612,36	100.427,04
E070EP510	<p><b>m. TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 500MM</b></p> <p>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared corrugada doble color teja y rigidez 8 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 500 mm. y con unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.</p>	1	27,000			27,000			
							27,000	100,45	2.712,15
E02CZR010	<p><b>m3 RELLENO LOCALIZADO ZANJAS</b></p> <p>Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o préstamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.</p> <p>Según medición auxiliar</p>	1	6.931,770			6.931,770			
							6.931,770	5,23	36.253,16
E03APP132	<p><b>m. DESARR.POZO PRFV</b></p> <p>Desarrollo de pozo de registro, formado por tubo de PRFV, con junta de tipo STD, de 100 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre otros anillos, incluso con p.p. de recibido de pates y medios auxiliares, s/ normas de diseño recogidas en el DB-HS5.</p>								
	D=1000	1	38,200			38,200			
	D=1200	1	33,400			33,400			
	D=1400	1	20,300			20,300			
							91,900	335,06	30.792,01
E03APP133	<p><b>ud BASE POZO PRFV</b></p> <p>Base de pozo de registro, formado por tubo de PRFV, con junta de tipo STD, de 100 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre tubos de diámetros comprendidos entre 50 cm y 140 cm, colocado sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. espesor, ligeramente armada con mallazo, incluso con p.p. de recibido de pates y medios auxiliares, s/ normas de diseño</p>								
	D=1000	7				7,000			
	D=1200	6				6,000			
	D=1400	4				4,000			

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## VENTA DE BAÑOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							17,000	2.276,64	38.702,88
<b>E03APP071</b>	<b>ud TAPA REDUCTORA POZO H.A. D=60</b>								
	Terminación de pozo de registro formada por una tapa reductora de hormigón armado, con junta de EPDM de 60 cm. de diámetro interior y 25 cm. de altura total, para ser colocada sobre cono de pozo prefabricado, incluso con p.p. de recibido de marco y tapa de hierro fundido, de 60 cm. de diámetro, con mortero de cemento, y medios auxiliares, s/ normas de diseño								
	D=1000	7					7,000		
	D=1200	6					6,000		
	D=1400	4					4,000		
							17,000	257,21	4.372,57
<b>E05PNH1003</b>	<b>ud. CONEXIÓN CON RED EXISTENTE</b>								
	Conexión con redes existentes de alcantarillado incluso medios auxiliares								
	Conexión con colector existente	5					5,000		
							5,000	493,95	2.469,75
<b>E03DE040</b>	<b>m3 HORMIGÓN HL-150/B/20 LIMPIEZA</b>								
	Hormigón HL-150/B/30, de 15 N/mm <sup>2</sup> , consistencia blanda, T <sub>máx.</sub> 20 mm, de central sin uso estructural, i/vertido de forma manual, colocado y p.p. de vibrado, regleado y curado. Según EHE-08 y DB-SE-C.								
	Aliviadero emergencia	1	5,900	3,750	0,100		2,213		
							2,213	82,72	183,06
<b>E03CHC03</b>	<b>m3 HORM. HA-35/P/20/IV+QC CIMENTACIÓN V. BOMBA</b>								
	Hormigón para armar HA-35/P/20/IV+Qc, elaborado en central, en cimentación y solera, incluso vertido por medio de camión bomba, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.								
	Solera	1	5,900	3,750	0,500		11,063		
							11,063	97,76	1.081,52
<b>E03CHB03</b>	<b>m3 HORM. HA-35/P/20/IV+QC MUROS V. BOMBA</b>								
	Hormigón para armar HA-35/P/20/IV+Qc, elaborado en central, en muros, incluso vertido por medio de camión bomba, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.								
	Muros	2	5,900	0,450	4,450		23,630		
		1	5,900	0,450	2,700		7,169		
		2	0,450	2,850	4,450		11,414		
							42,213	101,16	4.270,27
<b>E03CHL03</b>	<b>m3 HORM. HA-35/P/20/IV+QC LOSAS V. BOMBA</b>								
	Hormigón para armar HA-35/P/20/IV+Qc, elaborado en central, en losas, incluso vertido por medio de camión bomba, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.								
	Losa cierre	1	5,900	3,750	0,250		5,531		
							5,531	113,18	626,00
<b>E03CA020</b>	<b>kg ACERO CORRUGADO B 500 S</b>								
	Acero corrugado B 500 S/SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de des-puntes. Según EHE-08 y CTE-SE-A								
	Cimentación	1	11,063	90,000			995,670		
	Muros	1	42,213	100,000			4.221,300		
	Losa	1	5,531	120,000			663,720		
							5.880,690	1,23	7.233,25
<b>E04CE010</b>	<b>m2 ENCOF.METÁL.ZAP.VIG.CIMENT.Y EN.</b>								
	Encofrado y desencofrado metálico en zapatas, zanjas, vigas, encepados, incluyendo la aplicación de aditivo desencofrante. Según EHE-08 y DB-SE-C.								
	Losa	2	5,900		0,500		5,900		
		2		3,750	0,500		3,750		

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## VENTA DE BAÑOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							9,650	13,94	134,52
<b>E04MEM04</b>	<b>m2 ENCOF.METÁ.MUROS RECTOS</b>								
	Encofrado y desencofrado a una cara, en muros rectos con paneles metálicos modulares. Según EHE-08 y DB-SE-C.								
	Muros	2	5,900		4,450	52,510			
		2		3,750	4,450	33,375			
		2	5,000		2,700	27,000			
							112,885	23,46	2.648,28
<b>E05HLE030</b>	<b>m2 ENCOFR. MADERA LOSAS VISTO</b>								
	Encofrado y desencofrado de losa armada con tablero formado por tabla machihembrada de madera de pino de 22 mm., confeccionados previamente, considerando una postura.Según CTE.								
		1	5,000	2,850		14,250			
							14,250	29,21	416,24
<b>E03BPVC1</b>	<b>mI BANDA DE PVC DE 22 MM PARA JUNTAS DE HORMIGÓN</b>								
	Banda de PVC de 220 mm de anchura, para juntas de dilatación, construcción y/o estanqueidad, colocada.								
	Encuentro solera-muro	2	5,900			11,800			
		2		3,750		7,500			
							19,300	16,54	319,22
<b>E01RPM01</b>	<b>ud RECIBIDO DE PASAMUROS</b>								
	Ud de recibido de pasamuros en elementos estructurales.								
		3				3,000			
							3,000	53,45	160,35
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 COLECTOR URBANO.....</b>									<b>600.695,91</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 COLECTORES.....</b>									<b>1.471.932,56</b>
<b>TOTAL.....</b>									<b>1.471.932,56</b>





PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

## ANEJO 03.02 ALTERNATIVAS EDAR

---





## ÍNDICE

---

1.-	Introducción.....	1
1.1.-	Datos de partida .....	1
1.2.-	Otros condicionantes a tener en cuenta .....	3
2.-	Descripción de las alternativas estudiadas .....	4
2.1.-	Alternativa 1. Planta tipo carrusel de oxidación prolongada .....	4
2.2.-	Alternativa 2. Planta de baja carga. flujo pistón tipo UCT.....	6
2.3.-	Alternativa 3. Planta de reactor secuencial (sbr) .....	8
2.4.-	Opciones comunes a todas las alternativas .....	10
2.5.-	Línea de fangos y recuperación de energía .....	12
2.6.-	Otras opciones no contempladas .....	14



## 1.-INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se estudian las posibles soluciones de depuración para la nueva EDAR de Venta de Baños.

### 1.1.-DATOS DE PARTIDA

Los datos de partida utilizados para el precálculo de las alternativas de procesos e instalaciones de depuración, son los caudales y cargas contaminantes estimados a partir de los datos de población y de implantación industrial disponibles.

#### **1.1.1.-POBLACIÓN EQUIVALENTE**

Como se justifica en el anejo de Cálculos hidráulicos:

Población	Habitantes actual (2.012)	Habitantes horizonte (2.032)
TOTAL	26.700	40.400

#### **1.1.2.-CAUDALES**

DE acuerdo con el anejo de Cálculos hidráulicos, los caudales de diseño son:

	URBANO	INDUSTRIAL	TOTAL
	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d
ACTUAL	1.423,8	2.424,0	3.847,9
FUTURO	1.423,8	4.070,5	5.494,3

#### **1.1.3.-CONCENTRACIONES Y CARGAS CONTAMINANTES**

Las concentraciones estimadas son las siguientes:

	Concentraciones vertido						
	DBO	DQO	S.S	Conductiv.	pH	Nitrógeno Total	Fósforo Total
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mS/cm.)		(mg/l)	(mg/l)
ACTUAL	415,9	670,5	452,0	2019,0	7,0	53,7	8,9
FUTURO	441,1	709,3	496,3	2163,1	7,0	52,6	9,2

A partir de las concentraciones y los caudales se tienen unas cargas como sigue:

	Cargas diseño				
	DBO	DQO	S.S	Nitrógeno Total	Fósforo Total
	(kg/d)	(kg/d)	(kg/d)	(kg/d)	(kg/d)
ACTUAL	1.600,3	2.580,0	1.739,2	206,6	34,2
FUTURO	2.423,6	3.897,1	2.727,1	289,0	50,7

#### 1.1.4.-CALIDAD DE AGUA TRATADA

La calidad del efluente se obtiene a partir de las condiciones de la legislación vigente considerando las condiciones del cauce receptor del vertido final. Las características vienen fijadas en el propio Pliego de Condiciones Técnicas que rige la redacción del presente proyecto. Corresponden a una población servida de más de 10.000 hab.eq. en zona sensible, de acuerdo al REAL DECRETO 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-/ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas:

- pH 6-9 Ud pH
- MES 35 mg/L Reducción > 90%.
- DBO5 25 mg/L O<sub>2</sub> Reducción > 90%.
- DQO 125 mg/L O<sub>2</sub> Reducción > 75%.
- Nitrógeno amoniacal 10 mg/L N
- Fósforo total 2 mg/L P Reducción > 80%.
- Nitrógeno total 15 mg/L N Reducción > 70%.

Adicionalmente debe contemplarse la adecuada gestión de las aguas de escorrentía procedentes del sistema unitario del casco urbano (las del polígono industrial irán por sistema separativo). Según prescribe la Confederación Hidrográfica del Duero, se contemplará la construcción de un tanque de tormentas.

#### 1.1.5.-VARIABILIDAD DE CARGAS. VERTIDOS PUNTUALES

Según las consultas realizadas a la empresa gestora de las instalaciones actuales de depuración, llegan periódicamente fuertes vertidos industriales, con aumento de caudales y de concentración de ciertos contaminantes (carga orgánica, sólidos en suspensión principalmente).

Según los datos de las analíticas de control de vertidos industriales de que se dispone, se ha constatado que las características de los efluentes de algunas de las industrias, tienen gran variabilidad.

El sistema de depuración finalmente adoptado deberá garantizar la suficiente capacidad de adaptación para tratar estas puntas industriales.

## **1.2.-OTROS CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA**

Además de los datos de partida anteriores, han de considerarse otros condicionantes que vienen dados por las características de la parcela de ubicación y el entorno general.

### **1.2.1.-IMPLANTACIÓN DE LAS INSTALACIONES**

Las nuevas instalaciones de depuración deberán situarse en la nueva parcela facilitada por el Ayuntamiento, y las zonas de ampliación previstas dentro de la parcela actual. Ambas parcelas son contiguas y quedan separadas por una acequia actualmente en desuso.

### **1.2.2.-NECESIDAD DE TRATAMIENTO DE OLORES**

La nueva parcela prevista queda cerca de las viviendas situadas al final de la Calle de Barbotán. Concretamente, la mínima distancia desde la zona prevista de ampliación a las mencionadas viviendas es de unos escasos 100 m.

Esta circunstancia, al margen de las condiciones que surjan del Estudio y la Declaración de Impacto ambiental en su caso, hace necesario realizar una adecuada gestión de olores en la planta, con la cubrición de zonas problemáticas y tratamiento del aire captado en las mismas.

### **1.2.3.-LÍNEA DE FANGOS Y RECUPERACIÓN DE ENERGÍA**

En el rango de tamaño de la instalación a dimensionar, se puede elegir entre varias alternativas para el tratamiento de fangos y el posible aprovechamiento energético:

- La más sencilla es la deshidratación directa de fangos procedentes del secundario. Esta opción puede completarse con una estabilización de tipo químico.
- La segunda es incluir una digestión de tipo aeróbica, para estabilizar los fangos y facilitar su almacenamiento y posterior gestión.
- La tercera es una digestión anaeróbica, con aprovechamiento energético del gas producido.

Estas variables se estudian en detalle en el presente documento de alternativas, haciendo hincapié en la rentabilidad de la inversión frente a la explotación posterior.

## **2.-DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS**

Teniendo en cuenta los anteriores condicionantes se han estudiado varias alternativas de procesos de depuración. Se describen a continuación.

### **2.1.-ALTERNATIVA 1. PLANTA TIPO CARRUSEL DE OXIDACIÓN PROLONGADA**

#### **2.1.1.-JUSTIFICACIÓN**

Esta alternativa es quizás la más empleada en un rango de tamaño algo menor de la instalación en estudio. Sus puntos más fuertes son una gran robustez de funcionamiento y facilidad de explotación. Sobre todo en instalaciones pequeñas en torno a los 2.000 hab. eq. Estas características hacen que esta tecnología sea ampliamente utilizada.

La biomasa se mantiene en la parte endógena de crecimiento por lo que se consiguen unos rendimientos teóricos de eliminación de contaminación elevados y una tasa de fangos menor, quedando totalmente estabilizados. De hecho, este tipo de plantas no suelen incluir digestión de fangos.

Admite la eliminación de nutrientes, aunque su simplicidad hace que tenga cierta rigidez para ser configurada en cuanto a repartos de recirculaciones y alimentación. En el caso de eliminación de fósforo por vía biológica se hace necesario el incluir una cámara anaeróbica previa.

Aguanta bien las puntas de caudal y carga, frente a otras soluciones de lecho fijo, pero frente a otros tipos de fangos activos de baja o media carga, la capacidad de adaptación es menor.

Para tamaños mayores en los que se puede realizar una mayor dedicación de personal cualificado a la explotación, puede presentar desventajas que la hacen perder terreno frente a otros procesos de fangos activos de oxidación de media o baja carga:

- Menor capacidad de absorber puntas de carga comparándolo con procesos de media carga.
- Problemas de bulking y foaming, que pueden disminuir bastante los teóricos rendimientos de depuración.
- Rigidez para cambiar las condiciones de proceso para conseguir la eliminación de nutrientes (sobre todo en el caso del fósforo).
- Mayor coste de instalación. El volumen del reactor biológico así como del decantador secundario son mayores.

- Mayor coste de explotación. Las tasas específicas de necesidades de aireación son mayores.

Se describe esta alternativa como solución de los vertidos de Venta de Baños.

### 2.1.2.-DESCRIPCIÓN

Las etapas de obra de llegada, pozo de gruesos, bombeo de agua bruta y pretratamiento de sólidos finos y gruesos y desarenado desengrasado se describen en otro apartado.

El resto de elementos que cambian con respecto al resto de soluciones se describen a continuación.

#### **Tratamiento secundario**

Se han previsto 2 líneas para la situación actual y una tercera para las especificaciones en el año horizonte.

Cada línea estará compuesta de un reactor biológico tipo carrusel, con cámara anaerobia previa.

En cada línea se instalará un decantador secundario, con cruce de caudales entre los reactores y los decantadores mediante arqueta de reparto.

En cuanto a los fangos se dispondrá recirculación externa desde el fondo de decantador al carrusel y recirculación interna desde la zona anóxica del carrusel a la cámara anaeróbica. Además en la misma cámara de recirculación externa se instalarán bombas de purga de fangos.

Se reforzará la eliminación de fósforo biológica mediante la adición de sales metálicas de hierro en distintos puntos del biológico.

#### **Línea de fangos**

Los fangos purgados se enviarán a un espesador por gravedad, para reducir el volumen de los mismos. Este espesador servirá de tampón para el bombeo de fangos espesados a deshidratación. Esta impulsión se realizará mediante bombas de tipo tornillo excéntrico.

La deshidratación irá precedida del acondicionamiento químico mediante polielectrolito en emulsión preparada en planta.

La deshidratación constará de un equipo decantador centrífugo y los fangos secos se enviarán a un silo de dimensiones adecuadas, mediante una bomba de tornillo excéntrico de tolva abierta.

Toda la línea de fangos irá en un edificio con tratamiento de olores.

## **2.2.-ALTERNATIVA 2. PLANTA DE BAJA CARGA. FLUJO PISTÓN TIPO UCT.**

### **2.2.1.-JUSTIFICACIÓN**

Como alternativa al carrusel de oxidación prolongada, se ha estudiado un sistema con un menor grado de oxidación de la materia orgánica, funcionado con baja carga y no con muy baja carga. Además la tipología del reactor se sustituye por uno con flujo pistón en el que se separan de forma más eficiente las distintas etapas de tratamiento anaerobias, anóxicas y aerobias, necesarias para la eliminación de materia orgánica carbonatada así como de nutrientes.

Existen múltiples configuraciones posibles para el reactor biológico (UCT, UCT modificado, A/O, etc.) algunas de ellas bajo patente. Por su amplia implantación para el tamaño de la presente planta, así como por su contrastado buen funcionamiento se ha elegido el sistema UCT modificado.

A continuación se describen los pros y contras de este tipo de tratamiento biológico.

Como primera ventaja presenta una mayor flexibilidad para poder responder a los cambios de carga y proporciones de contaminantes, sobre todo en lo que respecta a conseguir las condiciones adecuadas de anaerobiosis y anoxia así como las relaciones entre nutrientes y materia carbonatada, de cara a eliminar aquellos.

Una segunda ventaja de ese tipo de plantas es llevar aparejada decantación primaria, por lo que se ahorra en biológico, aireación y decantación secundaria, con lo que ello conlleva en cuanto a costes de implantación pero sobre todo de explotación.

Es necesaria una adecuada estabilización de los fangos, lo que conlleva la construcción de una digestión. Se opta en este caso por la digestión anaerobia, que permitiría el posterior aprovechamiento energético del biogás producido.

La construcción de digestión y línea de gas conlleva un incremento de la complejidad de la planta, junto a la regulación de recirculaciones en biológico, que puede hacer necesario dotar a la explotación de más personal especializado. Esto sería aún más necesario en el caso de escogerse la motogeneración como viable.

## 2.2.2.-DESCRIPCIÓN

La instalación, después del pretratamiento común a las demás opciones, seguirá el siguiente proceso:

### **Decantación primaria**

Se diseña un tratamiento primario mediante tres decantadores circulares con rasquetas de fondo. En la fase actual únicamente serían necesarios 2. Será necesaria una aurqueta de reparto / unificación de caudales, así como purga de fangos a espesador.

### **Tratamiento secundario**

Se han predimensionado dos líneas (situación actual) y una tercera para el año horizonte, capaces de tratar biológicamente las aguas residuales.

Los reactores escogidos son de tipo UCT modificado, presentando cámaras separadas para creación de condiciones anaerobias primero, anóxicas después y óxicas finalmente. Las dos primeras irán agitadas mediante equipos sumergibles, la tercera mediante el propio sistema de aireación, compuesto por soplantes y difusores de membrana fina.

Se han proyectado el mismo número de decantadores; se pretende que se pueda cruzar el flujo desde cualquier reactor a la decantación, por lo que entre ambos se construirá una cámara de reparto de caudales.

En cuanto a los fangos se dispondrá recirculación externa desde el fondo de decantador a la cámara anóxica, y recirculación interna desde la zona anóxica a la cámara anaeróbica mediante bombas sumergibles. Mediante bombas de hélice de pared se recirculará desde el final de la zona de aireación al comienzo de la zona anóxica. En la misma cámara de recirculación externa se instalarán bombas de purga de fangos.

Se reforzará la eliminación de fósforo biológica mediante la adición de sales metálicas de hierro en distintos puntos del biológico.

### **Línea de fangos**

Los fangos purgados se enviarán a un espesador por gravedad, para reducir el volumen de los mismos. Desde el espesador se bombearán fangos espesados a digestión mediante bombas de tipo tornillo excéntrico.

Se prevé una digestión de alta carga de dos etapas. Se han predimensionado 2 digestores de primera etapa, para la situación actual, más un tercero de refuerzo de cara al año horizonte. En cuanto a la segunda etapa se calcula uno sólo.

El primero de ellos irá dotado de agitación mediante lanzas de gas y calentamiento de fangos de entrada mediante caldera de funcionamiento mediante gas producido / gas natural.

La segunda etapa servirá de almacén de biogás.

Se instalará una antorcha de seguridad.

En caso de instalarse motogeneración, se estudiará la oportunidad de instalar un gasómetro adicional.

La deshidratación irá precedida del acondicionamiento químico mediante polielectrolito en emulsión preparada en planta.

La deshidratación constará de un equipo decantador centrífugo y los fangos secos se enviarán a un silo de dimensiones adecuadas, mediante una bomba de tornillo excéntrico de tolva abierta.

Toda la línea de fangos y de gas irá en un edificio con tratamiento de olores.

## **2.3.-ALTERNATIVA 3. PLANTA DE REACTOR SECUENCIAL (SBR)**

### **2.3.1.-JUSTIFICACIÓN**

Este tipo de instalaciones se vienen utilizando en los últimos años principalmente por sus bajos costes tanto de instalación como de explotación. La característica diferenciadora es que tanto el tratamiento biológico como la decantación se realiza en un único reactor, mediante secuenciación de fases. Los pros y contras de esta opción, vienen dados por esta singularidad:

- La primera ventaja es un coste menor de implantación, debido a que se prescinde de la decantación secundaria tradicional.
- Las necesidades de terreno son también menores, por esta misma razón.
- Los costes de explotación se reducen frente a una planta de fangos activos convencional, pues se tienen periodos sin agitación ni aireación.
- Puede presentar gran adaptación a las cambiantes características del afluente, cambiando los parámetros de control, duración de ciclos, etc.
- Permite la eliminación tanto de nitrógeno como de fósforo, controlando las fases aerobia, anaerobia y anóxica mediante la duración del ciclo.
- Como inconveniente, dada la alternancia de ciclos, puede hacerse necesario la instalación de líneas adicionales para garantizar el funcionamiento en continuo.

- Dado que las características del agua bruta cambian a lo largo del día, se complica la gestión de cada una de las líneas de tratamiento, pues cada una presenta unas condiciones muy diferenciadas.

Algunas de las desventajas mencionadas se corrigen con variaciones de este sistema, que se corresponden con patentes de casas comerciales. Una de estas variaciones es el SBR ICEAS, de la casa comercial SANITAIRE XYLEM. Este sistema, presenta como principal mejora la alimentación continua durante todos los ciclos; esto redundará en una explotación más sencilla, sin necesidad de ajustar los parámetros de control para cada una de las líneas. Adicionalmente, ofrece la posibilidad de cambio de funcionamiento en caso de tormenta. El reactor tiene una primera etapa de preaireación que actúa como selector biológico.

### 2.3.2.-DESCRIPCIÓN

Además del pretratamiento común al resto de soluciones, se han predimensionado los siguientes elementos:

#### **Tratamiento secundario**

Se dimensionan reactores secuenciales con aireación prolongada y eliminación de nitrógeno y fósforo.

Se ha optado por 4 líneas (actualidad) y 6 (horizonte). Cada reactor presenta zona de aireación y recogida de agua tratada mediante vertedero pivotante.

La recogida de los fangos del fondo se realiza por bombeo mediante bomba sumergible, que enviará la purga a espesador.

#### **Línea de fangos**

Se trata de una línea de idéntica configuración a la del biológico de oxidación prolongada tipo carrusel.

Los fangos purgados se enviarán a un espesador por gravedad, para reducir el volumen de los mismos. Este espesador servirá de tampón para el bombeo de fangos espesados a deshidratación. Esta impulsión se realizará mediante bombas de tipo tornillo excéntrico.

La deshidratación irá precedida del acondicionamiento químico mediante polielectrolito en emulsión preparada en planta.

La deshidratación constará de un equipo decantador centrífugo y los fangos secos se enviarán a un silo de dimensiones adecuadas, mediante una bomba de tornillo excéntrico de tolva abierta.

Toda la línea de fangos irá en un edificio con tratamiento de olores.

## **2.4.-OPCIONES COMUNES A TODAS LAS ALTERNATIVAS**

Se describen a continuación características comunes a todas las alternativas.

### **2.4.1.-LLEGADA A PLANTA. TANQUE DE TORMENTAS Y TANQUE DE VERTIDOS**

En todos los casos se ha contemplado la llegada de dos colectores independientes. Uno procedente del casco urbano y otro procedente del polígono industrial. Presentan características muy diferentes por lo que se ha creído conveniente esta separación, para poder realizar una gestión independiente en esta primera etapa de tratamiento.

#### **Aguas residuales urbanas. Tanque de tormentas**

En el caso de las aguas urbanas, con sistema unitario de drenaje, el sistema deberá conducir las aguas de escorrentía en caso de lluvia. Para evitar vertidos con cargas contaminantes importantes se puede optar por las siguientes soluciones:

- Tratamiento en planta de un caudal máximo elevado. Suele optarse por caudales que suponen hasta 6 veces el caudal medio.
- Construcción de un tanque de tormentas para admitir las aguas de primer lavado, dado que son estas las que contienen la mayor carga de contaminantes procedentes del arrastre de suciedad depositada en las calles y en los colectores.

Se opta por la segunda solución, que es la habitual en plantas de un cierto tamaño. El sobredimensionar la línea de tratamiento sería una opción más cara que no asegura tratar totalmente las mencionadas aguas de primer lavado.

#### **Aguas residuales industriales. Tanque de vertidos**

Las aguas del polígono industrial se drenarán después de las actuaciones previstas mediante un sistema de drenaje separativo. Se ha contemplado conducir a la planta únicamente las procedentes del sistema de aguas negras. Por lo tanto no se considera en este caso la construcción de un tanque de tormentas.

La problemática aquí es bien distinta y consiste en la existencia de vertidos puntuales en los que se aumenta el caudal pero sobre todo se varían las concentraciones de algunos contaminantes. Atendiendo a los controles de vertidos realizados por Aquagest a instancias del Ayuntamiento de Venta de Baños, se observan vertidos individuales con altísimas cargas de materia orgánica, sólidos, conductividad o cambios de pH.

Se ha optado, para facilitar la explotación de las instalaciones y minimizar el efecto de un vertido en las etapas posteriores de tratamiento, por construir un depósito de retención de vertidos, para laminar la alimentación de los mismos de forma gradual.

Para la activación de dicho depósito se colocará una estación de medida en continuo a la entrada del colector industrial.

#### **2.4.2.-PRETRATAMIENTO Y BOMBEO DE AGUA BRUTA**

Se considera primordial el dotar de un pretratamiento adecuado a la planta, debido principalmente a las características de algunos vertidos industriales. Se ha tenido en cuenta la experiencia de la empresa gestora de la depuradora existente, que confirma vertidos periódicos con alto contenido de sólidos procedentes de la industria del café, cuyos altos contenidos de sólidos obstruyen todas las etapas de pretratamiento de la instalación.

La nueva depuradora deberá por tanto poseer holgada capacidad en cada una de sus etapas: desbaste de sólidos gruesos y finos, desengrasado y desarenado.

Esta etapa constará por tanto de los siguientes elementos:

##### **Pozo de gruesos**

Se construirá un pozo con capacidad para tranquilizar las aguas de llegada, con refuerzos de fondo de del depósito mediante raíles. Se limpiará mediante una cuchara bivalva montada sobre una estructura metálica, que descargará los sólidos a un contenedor metálico.

##### **Desbaste de muy gruesos**

Se instalará una reja de muy gruesos para proteger los equipos de bombeo.

##### **Bombeo de agua bruta**

Se instalará una reja de muy gruesos para proteger los equipos de bombeo. Posteriormente se instalarán las bombas de agua bruta que elevan a la siguiente etapa, que de esta forma podrá ir con menor profundidad.

##### **Desbaste de gruesos**

Se realizará en varios canales dotados de rejillas de gruesos con limpieza automática mediante cadena.

##### **Desbaste de finos**

Los canales anteriores tendrán continuidad en los canales de desbaste de finos, datados de tamices de finos de tipo escalera.

### **Desarenado y desengrasado**

Se instalarán 2-3 canales de desarenado desengrasado, de flujo helicoidal con aireación por soplantes. Cada canal vendrá dotado de su correspondiente carro con movimiento de traslación automático. Las grasas se recogerán de una zona tranquilizada, sin agitación, a un canal transversal, mediante una rasqueta superficial solidaria al carro. En cuanto a las arenas se recogerán del fondo mediante bombas de canal partido especiales para arenas.

### **Clasificador de arenas**

Las arenas recogidas se clasificarán mediante un equipo de tornillo inclinado, por lo que se sacarán lavadas y con una sequedad adecuada para su posterior gestión como residuo.

### **Concentración de grasas**

Las grasas se concentrarán mediante el equipo compacto correspondiente.

## **2.5.-LÍNEA DE FANGOS Y RECUPERACIÓN DE ENERGÍA**

La instalación de un sistema de digestión o no, viene condicionada en primer lugar por el tipo de tratamiento biológico que se instala. Como ya se ha visto, en algunos casos los fangos procedentes de la purga pueden tener un grado de estabilización que no hace necesaria dicha etapa, mientras que en otros es absolutamente necesaria para poder almacenarlos, transportarlo y gestionarlos adecuadamente.

La estabilización de fangos puede realizarse por vía química, por adición de cal, pero usualmente se opta por la digestión por vía biológica, para evitar excesivo gasto de elementos químicos. Las dos opciones para realizar esta digestión son la vía aerobia y la anaerobia. A continuación se describen las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas:

### **2.5.1.-DIGESTIÓN AEROBIA**

Este método de estabilización se puede emplear con éxito cuando los fangos están ya algo estabilizados (biológico de muy baja carga o baja carga) combinado con un tamaño de planta no muy elevado. Su rango de utilización suele llegar hasta los 50.000 hab.eq.

Las principales ventajas de este sistema (comparado con la digestión anaerobia) son las siguientes:

- Explotación más sencilla
- Mejor calidad de sobrenadante
- Mejor aplicación de fangos al terreno
- Menores tiempos de retención y por tanto menor coste de explotación
- Sin problemas de malos olores
- Puede prescindirse de recirculación
- Mejor calidad de sobrenadantes

En cuanto a las desventajas, otra vez frente a la vía anaerobia:

- La primordial es un alto coste de explotación, derivado de la necesidad de aporte de oxígeno
- Deshidratación de fangos algo peor que en el caso de los digeridos por vía anaerobia
- Importante disminución del rendimiento de estabilización con bajas temperaturas. En el caso de la digestión anaerobia ocurre también, pero en este caso es más normal el aislamiento del digestor, el calentamiento de fangos, etc.
- En resumen, se puede decir que este sistema presenta unos menores costes de instalación frente a una explotación bastante más cara.

### 2.5.2.-DIGESTIÓN ANAEROBIA

La construcción de este segundo sistema de digestión es más costosa que el aerobio, pues necesita mayor volumen de digestión, elementos de construcción más complicados (cúpula de digestores, equipos de inyección de gas, etc.), mientras que su explotación resulta mucho más barata, principalmente debido a que no es necesaria su aireación. A este respecto, puede contarse adicionalmente con el aprovechamiento energético del biogás producido (metano). Es el sistema de mayor implantación debido a esta última razón.

Por tanto las ventajas de este sistema son:

- Bajo coste de explotación debido a que no ha de airearse.
- Posibilidad de aprovechamiento energético del metano (se estudia esta posibilidad en el punto siguiente).
- Facilidad de deshidratación posterior de las fangos

Y las desventajas:

- Mayor coste de implantación.
- Mayor complicación de la explotación; necesidad de un estricto control de la temperatura y del pH del proceso.
- Otra desventaja adicional en esta línea es que se tienen un riesgo por la existencia de zonas con peligro de explosión por la presencia de gas metano.
- Gran contaminación del sobrenadante, que se recircula a cabecera. En el caso de plantas con eliminación de fósforo, como es el caso, se eleva sustancialmente la carga de este elemento a eliminar.
- Genera más olores que en el caso anterior. En este caso la planta se encuentra muy cercana a la zona urbana.

### **2.5.3.-DIGESTIÓN ANAEROBIA CON APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO**

Dado que es una parte opcional de la digestión anaerobia se estudia independientemente de la misma su adecuación al presente proyecto.

Evidentemente este sistema implica varias desventajas relativas a mayores costes de instalación (línea de gas más compleja, motores generadores, etc.) y unos requerimientos de personal especializado mayores. En contraposición, se obtienen beneficios de tipo económico durante la explotación, debido a la generación de energía eléctrica.

En relación a este aprovechamiento energético, ha de indicarse que en algunas instalaciones llega a generar hasta un 60 % de la energía necesaria para el funcionamiento de la EDAR. En este caso se considera que esta cifra puede ser más cercana al 30 – 40 %. Años atrás ha existido la tendencia de vender directamente esta energía producida, pues con el régimen tarifario vigente esta opción era más provechosa, sobre todo con una adecuada gestión (venta en horas punta, consumo en horas valle). En muchos casos se han llegado a mejorar y ampliar las etapas de almacenamiento de biogás y de motogeneración, siendo viables económicamente estas actuaciones con bajos periodos de amortización. En la actualidad sin embargo, no existe esta posibilidad, no solo por que han empeorado las condiciones tarifarias, sino porque además tienen unos requisitos con cupos de asignación que en la práctica la hacen muy complicada. La amortización debe ser por tanto a cuenta del suministro de energía ahorrado.

### **2.6.-OTRAS OPCIONES NO CONTEMPLADAS**

Existen otras alternativas de tratamiento aplicables en este rango de tamaño que no se han incluido en el presente estudio. A continuación se detallan las mismas con las razones de exclusión.

### 2.6.1.-REACTORES DE BIOMASA EN LECHO FIJO

En este apartado se incluyen los tratamientos en los que la biomasa encargada de la depuración biológica queda fija sobre un soporte, en forma de biopelícula. Entre estas opciones están principalmente los siguientes.

#### **Biodiscos**

Este tipo de tratamiento es el existente en Venta de Baños. Como principal ventaja presenta unos costes de explotación muy reducidos pero por contrapartida tiene ciertas desventajas que lo hacen desaconsejable para este caso; algunas de ellas quedan patentes en la planta existente:

- Como primer hándicap destacar que este tratamiento secundario es muy sensible a las puntas de carga y de caudal, sobre todo a estas últimas, comparado con los fangos activos. Debido a la problemática de vertidos industriales en Venta de Baños es totalmente desaconsejable
- Además presenta bastante sensibilidad a vertidos potencialmente tóxicos. En el caso de Venta de Baños, las industrias existentes ya generan condiciones difíciles para la biomasa depuradora, con gran variabilidad de pH y salinidad. Dada la importancia de la industria no se descartan otro tipo de vertidos que puedan producir la muerte o al menos reducción drástica de biomasa.
- Presenta bastante dependencia de las condiciones climatológicas, con reducción de rendimientos en tiempo frío. No es totalmente determinante pues se suelen cubrir y hay instalaciones que funcionan correctamente en zonas con la misma problemática de temperaturas frías que Venta de Baños.
- Problemas mecánicos y dependencia del fabricante por el mantenimiento. Tradicionalmente se han presentado muchos problemas en este tipo de instalaciones relacionados con los esfuerzos mecánicos sobre los ejes y elementos de transmisión y rodamientos. En el caso de la depuradora actual, es patente este problema, que ha llevado a que prácticamente no funcione.
- El coste de este tipo de instalaciones se considera competitivo en rango de poblaciones servidas algo menores.

#### **Lecho bacteriano**

En este sistema el material soporte se encuentra en una torre con ventilación tradicionalmente natural, con tiro por diferencia de temperatura.

El sistema tradicional de lecho bacteriano incluye esta ventilación natural así como brazos de distribución de caudal accionados hidráulicamente. En estos casos la explotación tienen unos costes bajos, pero el sistema no se considera que vaya a garantizar un efluente de calidad considerando las características de las aguas residuales

de este municipio (concentraciones altas de contaminación, asociadas a variación de concentraciones y caudales, variaciones de conductividad y pH, etc.).

Al igual que en el caso de los biodiscos, tiene bastante dependencia la eficiencia de la temperatura exterior. En este caso se agrava debido a la dependencia de la ventilación forzada a un adecuado gradiente de temperatura.

Algunos de estos problemas se pueden mitigar sustituyendo algunos de los componentes tradicionales de los lechos bacterianos, a saber:

- Cubrición del lecho para evitar bajadas de temperaturas o incluso congelación.
- Ventilación forzada para evitar problemas por temperaturas inadecuadas.
- Alimentación forzada, con accionamiento mecánico.

Incluso con las mejoras descritas, se entiende que dada la gran concentración de contaminantes no se garantizará un adecuado rendimiento de depuración. Además no es posible aumentar la eliminación de fósforo de manera biológica, por lo que debería confiarse únicamente en la dosificación de cloruro férrico o similar.

Otra característica que desaconseja este tipo de tratamiento en este caso es la aparición de olores indeseables y la proliferación de moscas, considerando la cercanía a la zona poblada.

## 2.6.2.- REACTORES DE BIOMASA EN LECHO SUMERGIDO

En este tipo de reactores se mantiene la biomasa sobre un soporte, similar a los anteriores, pero dichas piezas se dejan sumergidas en suspensión en el reactor biológico.

Este tratamiento es adecuado para la eliminación de nutrientes y tienen varias ventajas importantes entre las que destacan:

- Mayor concentración de biomasa activa (el biofilm aumenta la efectividad y se pueden tener concentraciones mucho mayores).
- Ahorro de espacio respecto de un reactor de fangos activos convencional, por la mayor concentración de biomasa.
- Ahorro de superficie en la decantación secundaria (mucha mejor decantabilidad)
- No necesidad de recirculación.
- Menores problemas de calidad del efluente debido a que no aparecen episodios de bulking o foaming ligados a bacterias filamentosas.

Sin embargo, desde el punto de vista del equipo redactor, no es aconsejable este sistema. La principal causa es que los costes de explotación aumentan. Frente a una planta de fangos activos equivalente, se debe incrementar el coste de reposición de los

elementos de soporte del lecho. En efecto, estas piezas tienen una tasa de reposición relativamente elevada debido principalmente al desgaste por fricción y al escape de las mismas en la decantación con puntas de caudal.

### 2.6.3.-TRATAMIENTO BIOLÓGICO CON MEMBRANAS

Este sistema es una tecnología emergente que se utiliza en los casos en que se necesiten efluentes de gran calidad, por ejemplo para su posterior reutilización en sistemas de riego, o con condicionantes muy rígidos en cuanto a la calidad de salida está ganando terreno a otras opciones.

La separación de sólidos al final del tratamiento biológico se realiza mediante membranas y no con decantación. Con ello se consiguen grandes rendimientos de eliminación de sólidos pudiéndose llegar a eliminar tamaños mucho menores con las ventajas que ello conlleva (eliminación de sólidos coloidales, desinfección por filtrado de elementos patógenos, etc.). No se ve afectado por problemas de sedimentabilidad de fangos (bulking y foaming) que disminuyen dramáticamente los rendimientos de eliminación de sólidos.

Sin embargo, tanto los costes de implantación, como sobre todo los de explotación se disparan, debido en este segundo caso principalmente al mayor consumo eléctrico por los bombeos para la filtración y lavado, aireación en las membranas, etc. La reposición de membranas puede ser importante también. Este aumento de costes puede ser competitivo en los casos en los que como se ha comentado, los requerimientos de calidad son muy importantes y el tratamiento sustituye a otros adicionales como físico-químicos con decantación y filtración, desinfección de efluente, etc.

En resumen, dado que en este caso no se requieren condiciones especiales al efluente, salvo el de eliminación de nutrientes, no se considera adecuado este sistema.





PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

---

## ANEXO 1. PREDIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES



**VENTA DE BAÑOS. AMPLIACIÓN DE LA EDAR**

Referencia: **0540.12**

LOCALIDAD: **VENTA DE BAÑOS**  
PROVINCIA: **PALENCIA**

**OXIDACION PROLONGADA CON NITRIFICACIÓN-DESNITRIFICACIÓN Y ELIMINACIÓN DE P**

**1.- DATOS GENERALES**

**1.1.- CAUDALES**

	ACTUAL	FUTURO	
Poblacion de cálculo:	24.200	29.700	Hab.
Q med hora:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Q med día :	3.848	5.494	m <sup>3</sup> /día
Coeficiente de máximo caudal a pretratamie	2,4	2,4	
Q max pretratamiento :	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Q med tratamiento biológico:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Coeficiente de máximo caudal a biológico :	2,4	2,4	
Q máx tratamiento biológico:	384,79	549,43	m <sup>3</sup> /h

**1.2.- DATOS DE CONTAMINACIÓN**

DBO5 entrada mg/l (valor medio):	415,9	441,1	mg O.D./L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
DBO5 entrada mg/l (valor máximo):	623,9	661,7	mg O.D./L
DBO5 Kg/día (valor medio):	1.600,3	2.423,5	Kg O.D./día
D.Q.O mg/l. (valor medio):	670,5	709,3	mg O.D./L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
D.Q.O. mg/l. (valor máximo):	1005,8	1064,0	mg O.D./L
D.Q.O. Kg/día. (valor medio):	2.580,0	3.897,1	Kg O.D./día
S.S. (valor medio):	452,0	496,3	mg/l
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
S.S. mg/l. (valor máximo):	678,0	744,5	mg/l
S.S. Kg/día. (valor medio):	1.739,3	2.726,8	Kg/día
Nt (valor medio):	62,9	54,1	mg N/L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
Nt (valor máximo):	94,3	81,1	mg N/L
Nt. Kg/día. (valor medio):	242,0	297,0	Kg N/día
Pt (valor medio):	8,9	9,2	mg P/L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
Pt (valor máximo):	13,4	13,8	mg P/L
Pt. Kg/día. (valor medio):	34,2	50,5	Kg P/día

**1.3.- RESULTADOS A OBTENER**

De acuerdo a la normativa aplicable, se plantean los siguientes objetivos de depuración:

	REDUC.	ACTUAL	FUTURO	
DBO5:	> 90%	< 25,0	< 25,0	mg O.D./L
SST:	> 90%	< 35,0	< 35,0	mg/L
DQO:	> 75%	< 125,0	< 125,0	mg O.D./L
NH <sub>4</sub> :		< 10,0	< 10,0	mg N/L
N total:	> 70%	< 15,0	< 15,0	mg N/L
P total:	> 80%	< 2,0	< 2,0	mg P/L
pH:		6-9	6-9	
Estabilización de fangos:	< 40%			MSV
Sequedad fangos:	> 22%			

Además de esto, el agua será razonablemente clara y no tendrá olor desagradable.

## LÍNEA DE AGUA

### 2.- POZO DE GRUESOS

#### 2.1.- DATOS DE DISEÑO

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	1	1	Ud
Caudal medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Se pretende que el funcionamiento del pozo de gruesos se ajuste aproximadamente a los siguiente parámetros.			
Carga superficial comprendida entre 100 y 300 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>			
Tiempo de residencia a			
Caudal medio:	2,0	2,0	min
Caudal máximo:	1,0	1,0	min

Con estos parámetros de diseño, se dimensiona un pozo de gruesos con fondo troncopiramidal con paredes inclinadas. En el fondo del mismo se colocarán railes de acero embebidos para proteger el hormigón de los impactos.

#### 2.2.- DIMENSIONES

	ACTUAL	FUTURO	
Dimensionado final			
Altura recta útil máxima	1,0	1,0	m
Altura trapecial (pocillo)	0,5	0,5	m
Largo	3,0	3,0	m
Ancho	2,0	2,0	m
Superficie unitara	6,0	6,0	m <sup>2</sup>
Superficie total	6,0	6,0	m <sup>2</sup>
Superficie vertical unitaria	2,8	2,8	m <sup>2</sup>
Superficie vertical total	2,8	2,8	m <sup>2</sup>
Volumen total unitario	7,9	7,9	m <sup>3</sup>
Volumen total	7,9	7,9	m <sup>3</sup>

#### 2.3.- PARAMETROS REALES DE FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento real del pozo diseñado es el siguiente:

	ACTUAL	FUTURO	
Carga superficial caudal medio:	26,7	38,2	m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Carga superficial caudal máximo:	64,1	91,6	m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Velocidad horizontal caudal medio:	0,0162	0,0231	m/s
Velocidad horizontal caudal máximo:	0,0389	0,0555	m/s
T.R.H. a caudal medio:	2,9	2,1	min
T.R.H. a caudal máximo:	1,2	0,9	min

Los sólidos depositados en el fondo del pozo de gruesos se recogen mediante cuchara bivalva. Esta va montada sobre un polipasto con translación longitudinal. El contenido de la cuchara se vierte a un contenedor con fondo perforado apoyado sobre una solera con pendiente hacia el pozo, protegida por railes de acero embebidos.

Capacidad de la cuchara:	200	200	L
Capacidad del contenedor:	5	5	m <sup>3</sup>

## 2.4.- REJA DE MUY GRUESOS DE SALIDA

bombeo una reja de sólidos gruesos. Dicho equipo se podrá izar para su limpieza mediante polipasto.

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	1	1	Ud
Caudal medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo unitario necesario:		549,4	m <sup>3</sup> /h
Luz libre:		30	mm
Espesor de barrotes:		10	mm
Coefficiente de paso:		75%	
Submergencia máxima:		100%	
Coefficiente de atascamiento:		60%	
Ancho de reja:		1.500	mm
Alto de reja:		750	mm
Superficie de paso de reja:	1,13	1,13	m <sup>2</sup>
Superficie de cálculo pésima:	0,68	0,68	m <sup>2</sup>
Velocidad de paso máxima:	0,158	0,226	m/s

Los sólidos procedentes de la limpieza de la reja de gruesos se verterán a un contenedor metálico de 5 m<sup>3</sup>, el mismo utilizado para los sólidos del pozo de gruesos.

## 4.- CALCULO DE LAS DIMENSIONES DEL POZO DE BOMBEO DE AGUA BRUTA

Para el bombeo de aguas brutas se recurrirá a un pozo de bombeo de dimensiones adecuadas en el que se instalan bombas sumergibles.

Para el cálculo del volumen del pozo de bombeo utilizamos la siguiente fórmula:

$$V_u = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6$$

En donde :

$V_1 = (Q_1 \times 0.9) / Z$		
$V_2 = ((Q_2 \times 0.9) / Z) \times$	0,392	0,392
$V_3 = ((Q_3 \times 0.9) / Z) \times$	0,264	0,264
$V_4 = ((Q_4 \times 0.9) / Z) \times$	0,216	0,216
$V_5 = ((Q_5 \times 0.9) / Z) \times$	0,188	0,188
$V_6 = ((Q_6 \times 0.9) / Z) \times$	0,167	0,167

Para este caso concreto, con el número de bombas necesario, tenemos:

	ACTUAL	FUTURO	
Q medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Nº de bombas en servicio :	1	2	Ud
Q unitario necesario:	160,3	114,5	m <sup>3</sup> /h
Q maximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Nº de bombas en servicio :	3	4	Ud
Q unitario necesario:	128,3	137,4	m <sup>3</sup> /h
Q unitario adoptado:	161,0	138,0	m <sup>3</sup> /h

Nº máximo de arranques / H según la potencia de la bomba:

0-11 Kw	20	20	Arr./H.
11-160 Kw	15	15	Arr./H.
> 160 Kw	8	8	Arr./H.
Arranques hora considerados:	15	15	Arr./H.

Se obtienen los siguientes volúmenes:

	ACTUAL	FUTURO	
V1 :	8,28	8,28	m <sup>3</sup>
V2 :	3,25	3,25	m <sup>3</sup>
V3 :	2,19	2,19	m <sup>3</sup>
V4=	1,79	1,79	m <sup>3</sup>
V5=			m <sup>3</sup>
V6=			m <sup>3</sup>

El volumen útil de pozo adoptado, teniendo en cuenta el número de bombas máximo en funcionamiento, es de:

Vu=	13,71	15,50	m <sup>3</sup>
-----	-------	-------	----------------

Dimensiones adoptadas:

Largo:	3,50	3,50	m.
Ancho	3,00	3,00	m.
Profundidad útil mínima:	1,40	1,50	m
Profundidad útil adoptada:	1,50	1,50	
Volumen adoptado:	15,75	15,75	m <sup>3</sup>

	ACTUAL	FUTURO	
Tiempo de retención hidráulica a Q medio:	5,9	4,1	min
Tiempo de retención hidráulica a Q punta:	2,5	1,7	min

El volumen calculado es el volumen útil. Por debajo de éste debe considerarse la submergencia de la bomba y por encima un resguardo hasta la coronación:

Submergencia mínima:	0,50	0,50	m
La altura total hasta la lámina de agua es:	2,00	2,00	m

Con este volumen útil aseguramos que el nº de arranques a la hora no supere las recomendaciones del fabricante de los equipos. Además, en este caso se ha previsto la instalación de variador de velocidad por variación de frecuencia con lo que se amortigua totalmente el efecto.

El medidor de nivel necesario para la regulación de las bombas será tipo ultrasonidos.

El colector de impulsión de agua bruta descarga directamente en el rototamiz encargado del pretratamiento.

## 5.- BOMBEO DE AGUAS PLUVIALES

Se seguirá para el bombeo de las aguas pluviales que excedan de la capacidad del tratamiento de la EDAR, el seguido por la Confederación Hidrográfica del Norte, según el cual, deberá tratarse un caudal correspondiente a una lluvia de 10 L/s-ha impermeable, de 20 minutos de duración.

Se va a considerar el volumen del pozo de bombeo como volumen de almacenamiento, por lo que para cumplirse con el criterio antes mencionado, el caudal a bombear no será el 100 % sino el proporcional al volumen no almacenado.

### 5.1.- CALCULO DE LAS DIMENSIONES DEL POZO DE PLUVIALES

Para el bombeo de aguas pluviales se recurrirá a un pozo de bombeo de dimensiones adecuadas en el que se instalan bombas sumergibles.

Para el cálculo del volumen del pozo de bombeo utilizamos la siguiente fórmula:

$$V_u = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6$$

En donde :

$V_1 = (Q_1 \times 0.9) / Z \times$	1	1
$V_2 = ((Q_2 \times 0.9) / Z) \times$	0,392	0,392
$V_3 = ((Q_3 \times 0.9) / Z) \times$	0,264	0,264
$V_4 = ((Q_4 \times 0.9) / Z) \times$	0,216	0,216
$V_5 = ((Q_5 \times 0.9) / Z) \times$	0,188	0,188
$V_6 = ((Q_6 \times 0.9) / Z) \times$	0,167	0,167

Para este caso concreto, con el número de bombas necesario, tenemos:

	ACTUAL	FUTURO	
Q medio:	625,0	625,0	m <sup>3</sup> /h
Q maximo:	1250,0	1250,0	m <sup>3</sup> /h
<b>BOMBAS TIPO 2</b>			
Capacidad de bombeo:	100,00%	100,00%	
Nº de bombas en servicio :	3	3	Ud
Nº de bombas instaladas:	3	3	
Q unitario necesario:	416,7	416,7	m <sup>3</sup> /h
Q unitario adoptado:	417,0	417,0	m <sup>3</sup> /h
Arranques hora considerados:	25	25	Arr./H.

Número total de bombas en funcionamiento: Uds.

Se obtienen los siguientes volúmenes:

	ACTUAL	FUTURO	
BOMBA TIPO 2	V1 :	15,01	15,01 m <sup>3</sup>
BOMBA TIPO 2	V2 :	5,88	5,88 m <sup>3</sup>
BOMBA TIPO 2	V3 :	3,96	3,96 m <sup>3</sup>
	V4=		m <sup>3</sup>
	V5=		m <sup>3</sup>
	V6=		m <sup>3</sup>
	V7=		m <sup>3</sup>

El volumen útil de pozo adoptado, teniendo en cuenta el número de bombas máximo en funcionamiento, es de:

	Vu=	24,86	24,86	m <sup>3</sup>
Dimensiones adoptadas:				
Largo:		7,00	7,00	m.
Ancho		3,00	3,00	m.
Profundidad util mínima:		1,20	1,20	m
Profundidad util adoptada:		1,20	1,20	
Volumen adoptado:		25,20	25,20	m <sup>3</sup>

	ACTUAL	FUTURO	
Tiempo de retención hidráulica a Q medio:	2,4	2,4	min
Tiempo de retención hidráulica a Q punta:	1,2	1,2	min

El volumen calculado es el volumen útil. Por debajo de éste debe considerarse la submergencia de la bomba y por encima un resguardo hasta la coronación:

Submergencia mínima:	1,00	1,00	m
La altura total hasta la lámina de agua es:	2,20	2,20	m

Con este volumen útil aseguramos que el nº de arranques a la hora no supere las recomendaciones del fabricante de los equipos. Además, en este caso se ha previsto la instalación de variador de velocidad por variación de frecuencia con lo que se amortigua totalmente el efecto.

El medidor de nivel necesario para la regulación de las bombas, tanto en la arqueta de bombeo, como en la balsa receptora, será tipo ultrasonidos.

## 6.- DESBASTE DE SÓLIDOS GRUESOS

Con el fin de realizar un correcto desbaste del agua bruta, se instalará en un canal, una reja de sólidos gruesos de limpieza automática mediante cadena. Adicionalmente se tendrá un canal de by pass con una reja manual de iguales dimensiones.

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	2	2	Ud
Caudal medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo unitario necesario:	192,4	274,7	m <sup>3</sup> /h
Características hidráulicas del canal de llegada:			
Ancho de canal:	0,50	0,50	m
Altura máxima:	1,00	1,00	m
Pendiente:	0,20%	0,20%	
Condiciones hidráulicas de aproximación:			
Calado con caudal medio	0,09	0,17	m
Velocidad con caudal medio	0,49	0,64	m/s
Calado con caudal máximo	0,12	0,22	m
Velocidad con caudal máximo	0,55	0,71	m/s
Luz libre:	50	50	mm
Espesor de barrotes:	10	10	mm
Velocidad máxima de paso			
A caudal medio	1,0	1,0	m/s
A caudal máximo	1,4	1,4	m/s
Ancho en zona de rejillas	0,50	0,50	m
Nº de barrotes	8	8	uds.
Ancho útil	0,45	0,45	m
Altura mínima útil de paso	0,10	0,14	m
Escalón mínimo necesario	0,01	0,00	m
Escalón previo a rejilla adoptado	0,10	0,10	m
Resguardo mínimo de canal	0,30	0,30	m
Altura de canal adoptada (zona de reja)	1,00	1,00	m
Potencia de motor de accionamiento:	1,10	1,10	kW

Los sólidos procedentes de la limpieza de la reja de gruesos se descargarán a un tornillo transportador-compactador, que los verterá a un contenedor situado al lado.

Las características del tornillo serán las siguientes:

(dotación)	5,0	5,0	L/hab · año
Coefficiente de punta	2,4	2,4	
Producción aproximada de sólidos	4,1	4,1	L/h
Diámetro del tornillo:	0,25	0,25	m
Longitud:	5,00	5,00	m
Potencia de motor de accionamiento:	1,10	1,10	kW

Para el caso de la reja manual, esta será de las mismas dimensiones y en este caso tanto la limpieza como la extracción al contenedor se realizará manualmente con la ayuda de un rastrillo.

## 7.- DESBASTE DE SÓLIDOS FINOS

Con el fin de realizar un correcto desbaste del agua bruta, se instalará en un canal, una reja de sólidos gruesos de limpieza automática mediante cadena. Adicionalmente se tendrá un canal de by pass con una reja manual de iguales dimensiones.

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	1	1	Ud
Caudal medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo unitario necesario:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Características hidráulicas del canal de llegada:			
Ancho de canal:	0,50	0,50	m
Altura máxima:	1,00	1,00	m
Pendiente:	0,20%	0,20%	
Condiciones hidráulicas de aproximación:			
Calado con caudal medio	0,09	0,17	m
Velocidad con caudal medio	0,49	0,64	m/s
Calado con caudal máximo	0,12	0,22	m
Velocidad con caudal máximo	0,55	0,71	m/s
Luz libre:	25	25	mm
Espesor de barrotes:	10	10	mm
Velocidad máxima de paso			
A caudal medio	1,0	1,0	m/s
A caudal máximo	1,4	1,4	m/s
Ancho en zona de rejillas	0,50	0,50	m
Nº de barrotes	14	14	uds.
Ancho útil	0,38	0,38	m
Altura mínima útil de paso	0,20	0,29	m
Escalón mínimo necesario	0,11	0,12	m
Escalón previo a rejilla adoptado	0,10	0,10	m
Resguardo mínimo de canal	0,30	0,30	m
Altura de canal adoptada	1,00	1,00	m
Potencia de motor de accionamiento:	0,37	0,37	kW

Los sólidos procedentes de la limpieza de la reja de gruesos se descargarán a un tornillo transportador-compactador, que los verterá a un contenedor situado al lado.

Las características del tornillo serán las siguientes:

(dotación)	15,0	15,0	L/hab-año
Coeficiente de punta	2,4	2,4	
Producción aproximada de sólidos	12,4	12,4	L/h
Diámetro del tornillo:	0,25	0,25	m
Longitud:	5,00	5,00	m
Potencia de motor de accionamiento:	1,1	1,1	kW

Para el caso de la reja manual, estará será de las mismas dimensiones y en este caso tanto la limpieza como la extracción al contenedor se realizará manualmente con la ayuda de un rastrillo.

## 8.- DESARENADOR DESENGRASADOR

Se instalará un desarenador desengrasador de canal rectangular aireado. Se calculan las dimensiones por separado para desarenado y para desengrasado:

Para el cálculo de las dimensiones, se emplearán los siguientes criterios de diseño:

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	2	3	Ud
Caudal medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo unitario necesario:	192,4	183,1	m <sup>3</sup> /h
Para el desarenado tenemos:			
	ACTUAL	FUTURO	
Carga hidráulica a Qmax.:	70,000	70,000	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h
Velocidad horizontal:	0,2	0,2	m/s
Tiempo de retención hidráulica a Qmedio:	3,00	3,00	min.
Aire necesario:	0,5	0,5	m <sup>3</sup> /min·mL
Cantidad de arenas producidas:	100,0	100,0	L/1000 m <sup>3</sup>
Para el desengrasado:			
	ACTUAL	FUTURO	
Carga hidráulica:	35,000	35,000	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h
Tiempo de retención hidráulica a Qmedio:	15,00	15,00	min.
Aire necesario:	1	1	m <sup>3</sup> /h·m <sup>3</sup>
Cantidad de grasas producidas:	25,0	25,0	g/hab/día
Rendimiento de eliminación considerado:	40,0%	40,0%	
Dimensiones escogidas:			
Altura útil:	2,00	2,00	m
Anchura de canal:	1,50	1,50	m
Anchura de zona de desengrasado:	0,50	0,50	m
Longitud:	6,00	6,00	m
Volumen desarenado:	18,0	18,0	m <sup>3</sup>
Superficie horizontal:	9,0	9,0	m <sup>3</sup>
Superficie vertical:	3,0	3,0	m <sup>3</sup>
Parámetros de funcionamiento resultantes:			
Carga hidráulica:	42,8	61,0	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h
Velocidad horizontal:	0,01	0,02	m/s
Tiempo de retención hidráulica a Qmedio:	6,7	4,7	min.
Parámetros de funcionamiento resultantes:			
Producción de arenas:	16,0	22,9	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h
Producción de grasas:	242,0	297,0	kg/d
Aire necesario para desarenado:	360	540	Nm <sup>3</sup> /h
Aire necesario para desengrasado+desarena	36	54	Nm <sup>3</sup> /h
Se instalarán soplantes de émbolo rotativo:			
Nº de líneas:	1	1	Ud
Volumen total de aireación necesario:	360,0	540,0	m <sup>3</sup>
Número de soplantes instaladas:	3	4	ud
Número de soplantes en funcionamiento:	2	3	ud
Caudal unitario requerido:	180,0	180,0	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado:	180,0	180,0	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica:	4,0	4,0	m
Potencia de soplante:	7,5	7,5	kw

## 9.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO CON NITRIFICACIÓN DESNITRIFICACIÓN

Se dimensiona a continuación el tratamiento biológico, que será de tipo aireación prolongada. Los caudales y cargas de diseño para el biológico son los procedentes del pretratamiento de las aguas residuales urbanas.

	ACTUAL	FUTURO	
Carga contaminante de DBO5:	1.600,3	2.423,5	Kg O.D./dia
Carga contaminante de SST:	1.739,3	2.726,8	Kg/dia
Carga contaminante de DQO:	2.580,0	3.897,1	Kg O.D./dia
Carga contaminante de NTK:	242,0	297,0	Kg N/dia
Carga contaminante de P:	34,2	50,5	Kg P/dia
Caudal med diario:	3847,9	5494,3	m <sup>3</sup> /d
Caudal medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Carga contaminante			
Concentración DBO5 entrada:	415,9	441,1	mg O.D./L
Concentración DBO5 salida:	25,0	25,0	mg O.D./L
Concentración DBO5 eliminada:	390,9	416,1	mg O.D./L
Peso DBO5 de entrada:	1600,3	2423,5	Kg O.D./dia
Peso DBO5 a la salida:	96,2	137,4	Kg O.D./dia
Peso DBO5 a eliminar:	1504,1	2286,2	Kg O.D./dia
Rendimiento en depuración biológica:	94,0%	94,3%	
Temperatura de agua más desfavorable para diseño:	10,0	10,0	° C

A continuación se dan los principales parámetros de diseño usados para dimensionar la cuba de aireación. En el caso de la situación estacional se reducen las exigencias por darse únicamente varias semanas al año, coincidiendo además con épocas de mayores temperaturas:

	ACTUAL	FUTURO	
Carga másica:	0,075	0,075	kg DBO <sub>5</sub> / kgM
Concentración media:	4,0	4,0	kg/m <sup>3</sup>
Carga volúmica:	0,25	0,25	kg DBO <sub>5</sub> / m <sup>3</sup> .d
Edad del fango:	20	20	días
Tiempo de retención hidráulica mínimo:	36,0	36,0	horas

## 9.1.- CÁLCULO DEL VOLUMEN Y DIMENSIONES DE LA CUBA

Se proyecta un tratamiento biológico de aireación prolongada de tipo carrusel. Aplicando los parámetros de diseño, se obtiene un volumen y unas dimensiones mínimas del mismo.

### Zonas aerobia + anóxica

	ACTUAL	FUTURO	
Volumen total de aireación necesario:	6401,4	9694,1	m <sup>3</sup>
Número de líneas instaladas:	2	3	ud
Número de líneas en funcionamiento:	2	3	ud
Volumen unitario de aireación requerido:	3200,7	3231,4	m <sup>3</sup>
Dimensiones unitarias:			
Profundidad total:	6,0	6,0	m
Resguardo:	0,5	0,5	m
Profundidad útil:	5,5	5,5	m
Semiancho:	8,0	8,0	m
Longitud parte recta:			
Teórica:	23,8	24,2	m
Adoptada:	25,0	25,0	m
Volumen anóxico + óxico por línea:	3.305,8	3.305,8	m <sup>3</sup>
Volumen anóxico + óxico total:	6.611,7	9.917,5	m <sup>3</sup>

	ACTUAL	FUTURO	
Volumen zona anóxica por línea:			
Superficie semicircunferencia	100,5	100,5	m <sup>2</sup>
Longitud recta	12,0	12,0	m
Volumen zona anóxica por línea:	1.080,9	1.080,9	m <sup>3</sup>
% relativo zona anóxica s/ volumen total bals:	32,7%	32,7%	
Volumen zona anóxica total:	2.161,8	3.242,8	m <sup>3</sup>
Volumen zona óxica por línea:	2.224,9	2.224,9	m <sup>3</sup>
Volumen zona óxica total:	4.449,8	6.674,8	m <sup>3</sup>

### Zona anaerobia

	ACTUAL	FUTURO	
Dimensiones			
Número de líneas instaladas:	2	3	ud
Profundidad total:	6,0	6,0	m
Resguardo:	0,5	0,5	m
Profundidad útil:	5,5	5,5	m
Largo:	12,0	12,0	m
Ancho:	12,0	12,0	m
Volumen unitario	792,0	792,0	m <sup>3</sup>
Volumen total	1.584,0	2.376,0	m <sup>3</sup>
% relativo anaerobio/ aerobio+anóxico	24,0%	24,0%	
% recirculación interna a zona anaerobia	250,0%	250,0%	
Relación concentración de biomasa en zona anaerobia respecto de zona aerobia y anóxica			
XMSSa / XMSS	71,4%	71,4%	
Tiempo de retención a Q medio	2,0	3,0	h
Tiempo de retención a Q máx	1,2	1,2	h
Fracción de biomasa en cámara anaeróbica	14,6%	14,6%	

## 9.2.- PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO REALES

	ACTUAL	FUTURO	
Carga másica:	0,061	0,061	kg DBO <sub>5</sub> / kgM
Carga volúmica:	0,24	0,24	kg DBO <sub>5</sub> / m <sup>3</sup> .c
Tiempo de retención hidráulica:	41,2	43,3	horas
Peso de fangos activados	26.446,7	39.670,1	kg MLSS

## 9.3.- Producción de fangos en exceso

Con los datos reales del reactor biológico se estima la producción de fangos teórica. Existen varias fórmulas empíricas para ello; aquí se aplica la de Huisken:

$$Pe = 1,2 \cdot Cm^{0,23} + 0,5 \cdot (B-0,6)$$

En esta fórmula se tiene en cuenta la carga másica y B, la relación entre SST y DBO<sub>5</sub> en el influente.

	ACTUAL	FUTURO	
Pe: Producción específica de fangos =	0,87	0,89	kg/kgDBO <sub>5e</sub>
Base adoptada	0,87	0,89	kg/kgDBO <sub>5e</sub>
DBO <sub>5</sub> eliminada en biológico	1504,1	2286,2	Kg O.D./día
Peso de fangos en exceso	1313,0	2042,6	kg / día
Edad del fango s/producción adoptada	20,1	19,4	días

## 9.4.- ESTUDIO DE CINÉTICA DE ELIMINACIÓN DE NITRÓGENO

Se va a estudiar la capacidad del reactor biológico para nitrificar y desnitrificar, fijándose como criterio de diseño el conseguir una adecuada eliminación de nitrógeno. La comprobación se realiza para T° mínima del agua:

T° de diseño de eliminación de N:	15,0	15,0	° C
-----------------------------------	------	------	-----

### A.- NITRIFICACIÓN

#### Fracción de NH<sub>4</sub> no nitrificable

Se va a utilizar el modelo de Van Haaendel, Dold y Marais, de la Universidad de Cape Town (Sudáfrica).

De todo el nitrógeno amoniacal (Na) que entra en el reactor, la parte no nitrificable viene dada por la expresión:

$$Na = \frac{KnT \times (bnT + 1/E)}{UnmT \times (1 - fx) - (bnT + 1/E)}$$

	ACTUAL	FUTURO	
KnT: Coeficiente de saturación para nitrificación.			
$KnT = 1.123^{(T-20)} =$	0,56	0,56	mg N-NH <sub>4</sub> / L
bnt: Coeficiente de decrecimiento de las bacterias nitrificantes por respiración endógena.			
$bnt = 0.04 \times 1.029^{(T-20)}$	0,035	0,035	días <sup>-1</sup>
UnmT: Coeficiente de crecimiento de las bacterias nitrificantes.			
$UnmT = U_{20} \times 1.123^{(T-20)} =$	0,280	0,280	días <sup>-1</sup>
U <sub>20</sub> : Coeficiente de crecimiento de las bacterias nitrificantes para 20° C.			
$U_{20} = 0,4 - 0,5 =$	0,5	0,5	días <sup>-1</sup>
E : Edad del fango =	20,1	19,4	días
fx : Fracción de MLSS en zona anóxica =	30	30	%
T : temperatura teórica para nitrificación =	15	15	° C
Na: NTK amoniacal no nitrificable =	0,42	0,44	mg N-NH <sub>4</sub> / L

### Balance de N en nitrificación

	ACTUAL	FUTURO	
NTK agua bruta:	62,89	54,06	mg N/L
% NTK orgánico soluble no biodegradable:	2,0%	2,0%	
NTK orgánico soluble no biodegradable:	1,3	1,1	mg N/L
% de NTK org. soluble biod. no amonizable:	2,0%	2,0%	
NTK org. soluble biod. no amonizable:	1,26	1,08	mg N/L
% NTK eliminado sobre fangos exceso:	8,0%	8,0%	
NTK eliminado en fangos exceso:	27,30	29,74	mg N/L
% NTK eliminado en efluente sobre SST:	6,0%	6,0%	
NTK eliminado en efluente:	2,1	2,1	mg N/L
NTK amoniacal que no se nitrifica (Na):	0,4	0,4	mg N/L
N NTK que se escapa en el efluente No nitrifi.	5,0	4,7	mg N/L
NTK Potencial nitrificación:	30,6	19,6	mg N/L

## B.- DESNITRIFICACIÓN

### Máxima cantidad de nitrato desnitrificable

Según el modelo de Van Haaendel, Dold y Marais, la máxima concentración de nitratos que se puede llegar a desnitrificar en la zona anóxica es la siguiente:

$$Dc = Sbi \times \left( \frac{fbs \times (1 - P \times Y)}{2,86} + \frac{Yx \text{ Ex}K_2 \times tx}{1 + bhT \times E} \right)$$

	ACTUAL	FUTURO	
Sbi: DQO soluble biodegradable.	748,6	794,0	mg O.D./L
Relación Sbi/DBO:	180%	180%	
fbs: DQO soluble rápidamente biod. / Sbi	24%	24%	
P: Relación DQO / MVSS:	150%	150%	
Y: Coef. crecimiento bacterias heterótrofas:	0,45	0,45	
K <sub>2</sub> : Coeficiente de desnitrificación.			
$K_2 = 0,1 \cdot 1,080^{(T-20)} =$	0,07	0,07	días <sup>-1</sup>
bhT: Coeficiente crecimiento bact. heterótrofas:			
$bhT = 0,24 \cdot 1,029^{(T-20)}$	0,21	0,21	días <sup>-1</sup>
Dc: máxima conc. de nitrato desnitrificable =	47,1	49,8	mg N / L

### Comprobación de limitación de carbono

Se comprueba que el carbono presente en el agua bruta no es un factor limitante para la desnitrificación:

	ACTUAL	FUTURO	
Consumo específico de carbono:	2,83	2,83	kg DBO <sub>5</sub> / kg N
DBO5 entrada a biológico:	415,9	441,1	mg/l
Máximo NNO <sub>3</sub> desnitr. por el carbono:	147,0	155,9	mg/l

Así pues, nuestra máxima capacidad de desnitrificación será el más bajo de estos valores anteriormente calculados.

Capacidad máxima de desnitrificación :	47,1	49,8	mg/l
--	------	------	------

### Balance de nitrógeno en la desnitrificación

	ACTUAL	FUTURO	
NTK nitrificado:	30,6	19,6	mg N/L
Capacidad máxima de desnitrificación :	47,1	49,8	mg N/L
NO <sub>3</sub> que no desnitrificamos :	0,0	0,0	mg N/L
Contenido de N-NO <sub>3</sub> en el agua bruta :	0,0	0,0	mg N/L
NKT no nitrificable :	5,0	4,7	mg N/L
N Total en el efluente:	5,0	4,7	mg N/L
NTK agua bruta:	62,9	54,1	mg N/L
Rendimiento de eliminación de N:	92,0%	91,3%	

### 9.6.- NECESIDADES DE OXÍGENO

Se calculan a continuación las necesidades de oxígeno, procedentes de la oxidación de materia carbonosa, respiración endógena y transformación del nitrógeno.

	ACTUAL	FUTURO	
Carga másica	0,061	0,061	kg DBO <sub>5</sub> / kgM
Coeficiente punta de concentración	1,50	1,50	
Coeficiente punta de caudal a biológico	2,40	2,40	
Coeficiente punta de carga DBO a biológico	3,60	3,60	
Coeficiente punta de carga adoptado	1,50	1,50	

### Para síntesis celular

	ACTUAL	FUTURO	
Coeficiente de síntesis:	0,66	0,66	kgO <sub>2</sub> / kgDBO <sub>5</sub>
Cantidad de oxígeno a aportar			
Diaria	992,7	1.508,9	kgO <sub>2</sub> /d
Media s/24 horas	41,4	62,9	kgO <sub>2</sub> /h
Factor de punta por DBO5	1,50	1,50	
Necesidades punta de oxígeno	1489,1	2263,3	kgO <sub>2</sub> /d
	62,0	94,3	kgO <sub>2</sub> /h

### Para respiración endógena

	ACTUAL	FUTURO	
Coefficiente de respiración:	0,045	0,045	kgO <sub>2</sub> / kgMLSS
Cantidad de oxígeno a aportar			
Diaria	1.190,1	1.785,2	kgO <sub>2</sub> /d
Media s/24 horas	49,6	74,4	kgO <sub>2</sub> /h

### Para nitrificación

Se calcula para el caso de máxima nitrificación, que se produce con la temperatura del agua residual más alta.

	ACTUAL	FUTURO	
Concentración NTK entrada a biológico	62,9	54,1	mg N/L
Carga NTK entrada a biológico	242,0	297,0	Kg N/día
Rendimiento NTK Biológico calculado	92,0%	91,3%	
Rendimiento NTK Biológico adoptado	90,0%	90,0%	
NTK en el efluente			
Concentración NTK efluente	6,3	5,4	mg N/L
Carga NTK efluente	34,6	29,7	Kg N/día
N-NO <sub>3</sub> nitrificado			
Concentración N-NO <sub>3</sub> nitrificado	30,56	19,61	mg N/L
Peso diario N-NO <sub>3</sub> nitrificado	117,57	107,76	kg N/d
Oxígeno para nitrificación:	4,57	4,57	kgO <sub>2</sub> / kg NO <sub>3</sub>
Cantidad de oxígeno a aportar			
Diaria	537,3	492,5	kgO <sub>2</sub> /d
Media s/24 horas	22,4	20,5	kgO <sub>2</sub> /h
Factor de punta por NTK	1,50	1,50	
Necesidades punta de oxígeno	806,0	738,7	kgO <sub>2</sub> /d
	33,6	30,8	kgO <sub>2</sub> /h

### Aporte por desnitrificación

	ACTUAL	FUTURO	
Concentración N-NO <sub>3</sub> desnitrificado	30,56	19,61	mg N/L
Carga N-NO <sub>3</sub> desnitrificado	117,6	107,8	kg N/d
Oxígeno producido:	2,86	2,86	kgO <sub>2</sub> / kg NO <sub>3</sub>
Cantidad de O <sub>2</sub> aportado			
Diaria	336,3	308,2	kgO <sub>2</sub> /d
Media s/24 horas	14,0	12,8	kgO <sub>2</sub> /h

### Necesidades totales de oxígeno

	ACTUAL	FUTURO	
Cantidad media a aportar	2.383,9	3.478,3	kgO <sub>2</sub> /d
	99,3	144,9	kgO <sub>2</sub> /h
Cantidad máxima a aportar	3.148,9	4.479,0	kgO <sub>2</sub> /d
	131,2	186,6	kgO <sub>2</sub> /h

## 9.7.- SISTEMA DE AIREACIÓN

Se emplearán para la aireación de los reactores soplantes de émbolos rotativos con difusores de burbuja fina.

### Transferencia de oxígeno real

La tasa de transferencia de oxígeno para el sistema de aireación se define en condiciones estandar (agua limpia, 20 ° C, 1 atm de presión). La tasa de transferencia estandar depende del tipo de aireador que se utilice.

Para relacionar la capacidad de transferencia de oxígeno en condiciones estandar y en condiciones reales se utilizará la siguiente fórmula:

$$OTE = SOTE \cdot \frac{B \cdot C_{ss} \cdot P_{real} / P_{estandar} - C_L}{C_{s10}}$$

	ACTUAL	FUTURO	
SOTE : transf. de OD en condiciones estandar			
B: OD saturación A.R. / OD saturación agua lir	0,95	0,95	
C <sub>ss</sub> : Oxígeno de saturación en condiciones re	11,33	11,33	mg OD / L
P <sub>real</sub> : Presión atmosférica en la depuradora =	698,92	698,92	mm Hg
P <sub>estandar</sub> : Presión en condiciones estándar =	760,00	760,00	mm Hg
C <sub>L</sub> : Concentración de OD en reactor =	2,00	2,00	mg OD / L
C <sub>s20</sub> : Oxígeno de sat.condiciones estandar =	9,17	9,17	mg OD / L
θ : Coef. Arrenius para la transferencia oxígen	1,024	1,024	
T : Temperatura del agua residual de diseño =	10,00	10,00	° C
a : Relación transf. OD agua limpia / A.R. =	0,90	0,90	
F : factor de envejecimiento =	0,80	0,80	

La relación entre la tasa de transferencia en condiciones reales y estandar es:

$$OTE / SOTE = 0,489 \quad 0,489$$

### Cálculo de difusores

Se escogen los equipos capaces de suministrar el oxígeno necesario olgadamente. Se utilizarán varios equipos repartidos por el biológico.

	ACTUAL	FUTURO	
Cantidad med. oxígeno a aportar:	99,3	144,9	kgO <sub>2</sub> /h
Cantidad máx. oxígeno a aportar:	131,2	186,6	kgO <sub>2</sub> /h
OTE / SOTE:	0,489	0,489	
Difusores adoptados:			
Tipo de disco, tipo membrana de bubuja fina.			
Diámetro	336	336	mm
Área efectiva de membrana	0,060	0,060	m <sup>2</sup>
Caudal unitario medio	3,5	3,5	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario máx.	4,8	4,6	m <sup>3</sup> /h
Separación mín/máx. entre discos	0,4 / 1,25	0,4 / 1,25	m
SOTE según fabricante de difusores (sumergencia estándar)			
en condiciones medias	27,6%	27,6%	
en condiciones máximas	26,8%	26,8%	

Los datos del fabricante se refieren a una sumergencia dada, por lo que debe corregirse para la real mediante la fórmula:

$$SOTE(\text{sub.1})/SOTE(\text{sub.2}) = (\text{sub.1}/\text{sub.2})^n$$

Siendo n. el exponente de la correlación =	0,80	0,80	
Profundidad de instalación estándar:	4,0	4,0	m
Profundidad de instalación del aireador:	5,3	5,3	m
$SOTE(\text{sub.1})/SOTE(\text{sub.2}) =$	1,24	1,24	
SOTE de difusores (sumergencia real)			
en condiciones medias	34,3%	34,3%	
en condiciones máximas	33,3%	33,3%	
Cantidad de oxígeno en el aire (estandar)	0,277	0,277	kg O <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>
Tasa oxígeno / volumen de aire introducido	0,0465	0,0465	kg O <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>
	0,0451	0,0451	kg O <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>
Transferencia de oxígeno			
Condiciones medias	0,163	0,163	kg O <sub>2</sub> /h
Condiciones máx.	0,215	0,210	kg O <sub>2</sub> /h
Nº de difusores necesarios			
Condiciones medias	611	891	uds.
Condiciones máx.	611	891	uds.
Nº de difusores adpotados	<b>738</b>	1107	uds.
Nº de difusores adpotados por línea	369	369	uds.
Distancia entre difusores adoptada (a ejes):			
Distancia entre difusores adoptada:	0,80	0,80	
Distancia entre difusores adoptada:	0,46	0,46	
Relación área difusor / a airear	9%	9%	m <sup>2</sup>
Superficie a airear	0,64	0,64	m <sup>2</sup>
Zonas de aireación por línea			
Zonas de aireación por línea	2	2	uds.
Nº de difusores en zona I	162	162	uds.
Nº de de filas	9	9	uds.
Nº de columnas	18	18	uds.
Nº de difusores en zona II	117	117	uds.
Nº de de filas	9	9	uds.
Nº de columnas	13	13	uds.
Nº de difusores en zona III	54	54	uds.
Nº de de filas	9	9	uds.
Nº de columnas	6	6	uds.
Nº de disusores total por línea	333	333	uds.
Nº de disusores total	666	999	uds.

### Cálculo de soplantes

	ACTUAL	FUTURO	
Caudal de aire a suministrar			
En condiciones medias	2.136,5	3.117,3	Nm <sup>3</sup> /h
En condiciones máximo	2.906,3	4.133,9	Nm <sup>3</sup> /h
Número de soplantes instalados:	3	4	ud
Número de soplantes en servicio:	2	3	ud
Número de soplantes en reserva:	1	1	ud
Caudal de aire unitario:	1.453,2	1.378,0	m <sup>3</sup> /h
Caudal de aire unitario adoptado:	1.800,0	1.800,0	m <sup>3</sup> /h
Paso a condiciones reales de aspiración:			
T <sub>real</sub> : Temperatura real de diseño =	25,0	25,0	° C
T <sub>estandar</sub> : Temperatura en condiciones estándar =	20,0	20,0	
P <sub>real</sub> : Presión atmosférica diseño EDAR =	698,92	698,92	mm Hg
P <sub>estandar</sub> : Presión en condiciones estándar =	760,00	760,00	mm Hg
Caudal de aire unitario aspiración:	1.991	1.991	m <sup>3</sup> /h
Pérdidas de carga en difusor:	0,35	0,35	m.c.a.
Pérdidas de carga en conducción de aire:	1,00	1,00	m.c.a.
Sumergencia de difusores	5,25	5,25	m.c.a.
Presión en impulsión	6,60	6,60	m.c.a.
Potencia teórica necesaria del equipo:	46,7	46,7	kW
Potencia teórica necesaria del motor:	56,1	56,1	kW

## 9.10.- SISTEMA DE AGITACIÓN BIOLÓGICO

### Agitación de canal de oxidación

	ACTUAL	FUTURO	
Ratio de agitación necesario:	1,66	1,66	W/m <sup>3</sup>
Potencia de agitación resultante:	10,98	16,46	Kw
Nº de canales:	2	3	Ud
Nº de agitadores previstos/canal:	2	2	Ud/Canal
Nº de agitadores totales:	4	6	Ud
Potencia unitaria teórico:	2,74	2,74	Kw
Potencia unitaria diseñado :	3,1	3,1	Kw
Ratio de agitación adoptado:	1,88	1,88	W/m <sup>3</sup>
Velocidad de fondo en canal:	0,30	0,30	m/s

### Agitación de cámaras anaerobias

	ACTUAL	FUTURO	
Ratio de agitación necesario:	1,66	1,66	W/m <sup>3</sup>
Potencia de agitación resultante:	2,63	3,94	Kw
Nº de cámaras:	2	3	Ud
Nº de agitadores previstos/cámara:	2	2	Ud/Canal
Nº de agitadores totales:	4	6	Ud
Potencia unitaria teórico:	0,66	0,66	Kw
Potencia unitaria diseñado :	0,75	0,75	Kw
Ratio de agitación adoptado:	1,89	1,89	W/m <sup>3</sup>

### 9.11.- ELIMINACIÓN QUÍMICA DE NUTRIENTES

Se considera necesario el apoyar la eliminación de fósforo de forma biológica, mediante la adición de reactivo químico para su precipitación.

Reactivo a emplear	Cloruro férrico
Zonas de dosificación	Recirculación externa Alimentación a decantación

Para el cálculo de la dosificación de reactivos necesaria se considera el caso en el que la eliminación de fósforo por vía biológica sea únicamente la producida en un biológico de aireación prolongada, sin cámara anaerobia.

#### Dosis previstas

	ACTUAL	FUTURO	
Fósforo en agua bruta	8,9	9,2	mg/l
Fósforo que entra en el biológico	34,2	50,5	Kg/día
Concentración de fósforo en los fangos biológicos	2%	2%	%
Fósforo eliminado vía biológica	26,3	40,9	Kg/día
Fósforo total que sale del biológico	8,0	9,7	Kg/día
Concentración de fósforo en el efluente permisible	< 2	< 2	mg P/L
Fósforo en efluente	8	11	Kg/día
Fósforo a eliminar químicamente teórico	0,29	-1,29	Kg/día
Fósforo a eliminar químicamente considerado	20,00	30,00	Kg/día
Reactivo	Cloruro Férrico	Cloruro Férrico	
Forma de suministro	Líquido	Líquido	
Riqueza producto comercial:	40%	40%	
Densidad del producto	1,400	1,400	Tn/m <sup>3</sup>
Dosis estequiométrica de cloruro férrico puro	5,23	5,23	Kg/Kg P <sub>e</sub>
Exceso de reactivo considerado	150%	150%	
Dosis considerada cloruro férrico puro	7,85	7,85	Kg/Kg P <sub>e</sub>
Consumo de producto comercial	392,25	588,38	kg/día
	16,3	24,5	kg/h
Caudal horario	11,67	17,51	L/h

#### Almacenamiento de producto

El producto se almacenará en un depósito cerrado vertical de PRFV:

Autonomía almacenamiento a dosis media	15	15	d
Capacidad requerida	4.202,7	6.304,0	L
Nº de cubas de almacenamiento	1	1	Ud.
Capacidad adoptada	6.000	6.000	L

#### Dosificación del producto

La dosificación de la solución de polielectrolito se realizará mediante bombas de diafragma regulables manualmente.

Número de bombas en servicio	2	3	ud
Número de bombas en reserva	1	1	ud
Caudal unitario requerido	5,8	5,8	L/h
Caudal máximo bomba dosificadora	6	6	L/h

El colector de impulsión de las bombas dosificadoras, incluirá la entrada de agua para dilución con su correspondiente rotámetro, así como válvulas de aislamiento y de seguridad con retorno al preparador.

	ACTUAL	FUTURO	
Concentración de dilución posterior a la dosis	20%	20%	
Caudal de agua para dilución:	23,3	23,3	l/h
Caudal final a dosis máxima:	29,2	29,2	l/h

### Producción de fangos

La producción de fangos debida a la precipitación del fósforo, es la siguiente:

	ACTUAL	FUTURO	
Producción :	4,74	4,74	Kg SS/kg P
Fósforo precipitado	20,00	30,00	kg./d
Fango producido:	94,80	142,20	kg./d

Debido al exceso de reactivo añadido, el hierro en exceso va a precipitar en forma de hidróxido férrico

	ACTUAL	FUTURO	
Producción $\text{Fe}(\text{OH})_3$ por Fe en exceso:	1,9	1,9	Kg SS/kg $\text{Fe}_{\text{ex}}$
Fe añadido en exceso:	18,00	27,00	Kg/día
Fango producido:	34,20	51,30	Kg/día
Producción total de fangos:	129,00	193,50	Kg/día

## 10.- DECANTADOR SECUNDARIO

Se va a instalar un decantador con puente móvil de accionamiento perimetral. El puente lleva rasquetas al fondo del decantador .

### 10.1.- PARÁMETROS DE DISEÑO

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas :	2	3	Ud
Caudal medio a decantación:	160,3	228,9	m³/h
Caudal medio de recirculación:	343,4	343,4	
Caudal máximo a decantación:	384,8	549,4	m³/h
Caudal máximo de recirculación:	344,0	344,0	
Caudal medio por línea :	80,2	76,3	m³/h
Caudal máximo por línea:	192,4	183,1	m³/h
Velocidad ascensional a Q med :	< 0,5	< 0,5	m³/m²/h
Velocidad ascensional a Q max :	< 0,9	< 0,9	m³/m²/h
Carga sólidos a Q med:	< 1,8	< 1,8	kg/m²/h
Carga sólidos a Q max:	< 3,2	< 3,2	kg/m²/h
Caudal por m.l. de vertedero a Q med.:	< 4,0	< 4,0	m³/m/h
Caudal por m.l. de vertedero a Q max.:	< 9,0	< 9,0	m³/m/h
Tiempo de retención a Q med:	> 3,0	> 3,0	h

### 10.2.- SUPERFICIE REQUERIDA

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie necesaria por velocidad ascension			
Con caudal medio	160,33	152,62	m²
Con caudal máximo	213,77	203,49	m²
Superficie necesaria por carga de sólidos:			
Con caudal medio	178,14	169,58	m²
Con caudal máximo	240,49	228,93	m²

### 10.3.- DIMENSIONES ADOPTADAS

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie mínima necesaria (unitaria):	240,49	228,93	m²
Diámetro mínimo necesario:	17,50	17,08	m
Diámetro adoptado:	18,50	18,50	m
Diámetro poceta central:	2,00	2,00	m
Diámetro columna central:	1,00	1,00	m
Altura cilíndrica útil:	3,60	3,60	m
Pendiente en la solera	10,0%	10,0%	m
Altura en zona central:	4,43	4,43	m
Diámetro de la campana central adoptado	4,50	4,50	m
Profundidad de la campana central	1,40	1,40	m

#### 10.4.- PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie unitaria adoptada:	268,8	268,8	m <sup>2</sup>
Superficie total adoptada:	537,6	806,4	m <sup>2</sup>
Volumen unitario adoptado:	1.064,9	1.064,9	m <sup>3</sup>
Volumen total adoptado:	2.129,8	3.194,6	m <sup>3</sup>
Longitud de vertedero unitaria adoptada:	58,1	58,1	m
Longitud de vertedero total adoptada:	116,2	174,4	m
Velocidad ascensional a Q med :	0,3	0,3	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Velocidad ascensional a Q max :	0,6	0,4	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Carga sólidos a Q med:	1,2	1,1	kg/m <sup>2</sup> /h
Carga sólidos a Q max:	2,9	2,7	kg/m <sup>2</sup> /h
Caudal por m.l. de vertedero a Q med.:	1,4	1,3	m <sup>3</sup> /m/h
Caudal por m.l. de vertedero a Q max.:	3,3	3,2	m <sup>3</sup> /m/h
Tiempo de retención a Q med:	13,3	14,0	h

#### 10.5.- RECOGIDA DE SOBRENADANTES

Los sobrenadantes se empujan mediante rasqueta superficial a skimmer con vaciado autom

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de bombas en servicio:	1,0	2,0	uds
Nº de bombas en reserva:	1,0	1,0	uds
Caudal bomba sobrenadantes:	8,0	8,0	m <sup>3</sup> /h
Volumen mín. arqueta de sobrenadantes:	1,3	1,3	m <sup>3</sup>

## LÍNEA DE FANGOS

### 11.- RECIRCULACIÓN DE FANGOS

En el tratamiento biológico escogido son necesarios tres tipos de recirculación. A continuación se justifican cada uno de ellos.

#### 11.1.- RECIRCULACIÓN EXTERNA

biológico.

Los fangos decantados se recogen en el fondo del clarificador y de ahí se conducen a una arqueta para su bombeo a entrada del biológico. Teniendo en cuenta el tipo de reactor biológico, se adopta una recirculación:

	ACTUAL	FUTURO	
Tasa de recirculación sobre el caudal medio:	150%	150%	
Caudal necesario de recirculación:	343,4	343,4	m <sup>3</sup> /h
Caudal adoptado de recirculación:	344,0	344,0	m <sup>3</sup> /h
Nº de bombas en servicio:	2	2	uds
Nº de bombas en reserva:	1	1	uds
Caudal adoptado unitario de recirculación:	172,0	172,0	m <sup>3</sup> /h

Las bombas de recirculación se controlarán mediante variador de frecuencia y se medirá el caudal recirculado por medidor electromagnético.

#### 11.2.- RECIRCULACIÓN INTERNA 1

Se trata de la recirculación interna entre las zonas anóxica y aerobia del reactor biológico, de cara a asegurar la eliminación de nitrógeno. Dado que el reactor es de tipo carrusel, esta recirculación queda sobradamente dada, por la necesidad de mantener una agitación adecuada en el mismo:

	ACTUAL	FUTURO	
Velocidad de circulación en canal	0,30	0,30	m/s
Sección del canal	44	44	m <sup>2</sup>
Caudal aprox. de circulación	47.520	47.520	m <sup>3</sup> /h
Tasa de recirculación sobre el caudal medio:	29639%	20758%	

#### 11.2.- RECIRCULACIÓN INTERNA 2

En este caso se debe mantener una concentración de biomasa adecuada en la cámara específica para la eliminación del P. De cara a asegurar las condiciones anaerobias, esta recirculación se toma de la zona en la que los NO<sub>3</sub> han sido reducidos.

La recirculación se realizará mediante bombas de tipo hélice de pared, que enviarán licor mezcla desde la zona final de la cámara anóxica hacia la cámara anaerobia.

	ACTUAL	FUTURO	
Tasa de recirculación sobre el caudal medio:	250%	250%	
Caudal necesario de recirculación:	572,3	572,3	m <sup>3</sup> /h
Caudal adoptado de recirculación:	573,0	573,0	m <sup>3</sup> /h
Nº de bombas en servicio:	2	2	uds
Nº de bombas en reserva:	0	0	uds
Caudal adoptado unitario de recirculación:	287,0	287,0	m <sup>3</sup> /h

Las bombas de recirculación se controlarán mediante variador de frecuencia de forma que se pueda variar su caudal según las condiciones en el reactor (potencial red-ox).

### 11.3.- FANGOS EN EXCESO

Como ya se ha justificado en el apartado de cálculo del reactor biológico, se tiene una producción teórica de fangos del biológico, según la fórmula de Huisken:

$$Pe = 1,2 \cdot Cm^{0,23} + 0,5 \cdot (B-0,6)$$

	ACTUAL	FUTURO	
Pe: Producción específica de fangos	0,87	0,89	kg/kgDBO
Base adoptada	0,87	0,89	kg/kgDBO
DBO5 eliminada en biológico	1.504,1	2.286,2	Kg O.D./día
Peso de fangos en exceso por DBO	1.313,0	2.042,6	kg / día

Adicionalmente, se tiene la producción de fangos debida a la precipitación de fósforo:

Peso de fangos en exceso por P	129,0	193,5	kg / día
--------------------------------	-------	-------	----------

Peso de fangos en exceso total	1.442,0	2.236,1	kg / día
--------------------------------	---------	---------	----------

La concentración de los fangos en exceso, que se extraen del fondo del decantador varía en función del sistema de extracción. En este caso:

Decantadores de rasquetas:	8,0	8,0	kg/m <sup>3</sup>
Volumen diario :	180,2	279,5	m <sup>3</sup> /día
Nº de horas de bombeo:	24,0	24,0	h
Caudal de fangos necesario:	7,5	11,6	m <sup>3</sup> /h

### 11.4.- BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO

En la arqueta de fangos se instalan las bombas para conducir los fangos purgados al espesador. Estas bombas son de tipo sumergible y comparten la cámara con las de recirculación:

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de bombas en servicio:	2	3	ud
Nº de bombas en reserva:	1	1	ud
Caudal unitario mínimo necesario:	3,8	3,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado:	5,0	5,0	m <sup>3</sup> /h

La regulación del volumen de fangos en exceso purgados se realizará mediante medida de caudal instantáneo y totalizado en la línea de purga, de forma que éste actúe sobre el tiempo de funcionamiento.

## 12.- ESPESADOR DE FANGOS

Los fangos purgados se bombean a un espesador por gravedad, con extracción de fangos espesados por el fondo mediante rasquetas diametrales.

Dado que la planta realiza eliminación de fósforo, no conviene sobredimensionar el espesador, pues las condiciones anaerobias en los fangos producirían la redisolución de fósforo y su incorporación de nuevo a la línea de agua.

### 12.1.- PARÁMETROS DE DISEÑO

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de unidades en servicio:	1	1	Ud
Caudal de purga:	10,0	15,0	m <sup>3</sup> /h
Producción de fangos diaria:	1.442,0	2.236,1	Kg/día
Carga hidráulica:	< 0,45	< 0,45	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Carga de sólidos:	< 35,0	< 35,0	kg/m <sup>2</sup> /día
Tiempo de retención hidráulico:	> 24,0	> 24,0	h
Tiempo de retención de fangos:	> 48,0	> 48,0	h
Concentración media de fangos entrada:	8,0	8,0	kg/m <sup>3</sup>
Concentración media de fangos salida:	40,0	40,0	kg/m <sup>3</sup>
Volumen de fangos que entran por día:	180,2	279,5	m <sup>3</sup> /día
Volumen de fangos por día:	36,0	55,9	m <sup>3</sup> /día

### 12.2.- SUPERFICIE REQUERIDA

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie necesaria por carga hidráulica:	22,2	33,3	m <sup>2</sup>
Superficie necesaria por carga de sólidos:	41,2	63,9	m <sup>2</sup>
Volumen necesario por TRH:	180,2	279,5	m <sup>3</sup>
Volumen necesario por TR de fangos.	18,0	28,0	m <sup>3</sup>

### 12.3.- DIMENSIONES ADOPTADAS

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie mínima necesaria:	41,2	63,9	m <sup>2</sup>
Diámetro mínimo necesario:	7,20	9,00	m
Diámetro adoptado:	9,00	9,00	m
Altura útil total en vertedero:	4,00	4,00	m
Altura de fangos:	2,00	2,00	m
Pendiente de solera:	1/ 6	6	
Altura útil cónica:	4,75	4,75	m

### 12.4.- PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie unitaria adoptada:	63,6	63,6	m <sup>2</sup>
Superficie total adoptada:	63,6	63,6	m <sup>2</sup>
Volumen unitario adoptado:	270,4	270,4	m <sup>3</sup>
Volumen total adoptado:	270,4	270,4	m <sup>3</sup>
Volumen total adoptado fangos:	135,2	135,2	m <sup>3</sup>
Longitud de vertedero unitaria adoptada:	28,3	28,3	m
Longitud de vertedero total adoptada:	28,3	28,3	m
Carga hidráulica:	0,2	0,2	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Carga de sólidos:	22,7	35,1	kg/m <sup>2</sup> /día
Tiempo de retención hidráulico:	36,0	23,2	h
Tiempo de retención de fangos:	90,0	58,0	h
Caudal por m.l. de vertedero a Q med.:	0,4	0,5	m <sup>3</sup> /m/h

### 13.- DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Los fangos espesados se almacenan en el fondo del espesador. Periódicamente se pondrá en marcha la línea de deshidratación de fangos, alimentada por bombas de tornillo que aspiran directamente del fondo del espesador. De ahí se envía a un decantador centrífugo, para su deshidratación, previo acondicionamiento químico.

#### 13.1.- BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS A CENTRÍFUGA

El tiempo de funcionamiento de las bombas será el de la línea de deshidratación. Las bombas serán de husillo:

	ACTUAL	FUTURO	
Producción de fangos diaria:	1.442,0	2.236,1	Kg/día
Concentración media de fangos espesados:	40,0	40,0	kg/m <sup>3</sup>
Volumen de fangos espesados diario:	36,0	55,9	m <sup>3</sup> /día
Días de funcionamiento a la semana:	5,0	5,0	días/semana
Horas de funcionamiento al día:	4,0	4,0	h/día
Materia seca de fangos a tratar a la hora:	504,7	782,6	Kg/h
Caudal de fangos necesario:	12,6	19,6	m <sup>3</sup> /h
Nº de bombas en servicio:	1	1	ud
Nº de bombas en reserva:	1	1	ud
Caudal unitario mínimo necesario:	12,6	19,6	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado:	20,0	20,0	m <sup>3</sup> /h
Caudal total adoptado:	20,0	20,0	m <sup>3</sup> /h

Las bombas se regularán mediante variador de frecuencia.

#### 13.2.- PREPARACIÓN DE POLIELECTROLITO

A los fangos a deshidratar se les añadirá una suspensión de polielectrolito, preparada a partir de producto en polvo. Para ello se diseña un equipo automático de preparación de polielectrolito y un sistema de dosificación con bombas de tipo pistón.

##### Dosis previstas

	ACTUAL	FUTURO	
Materia seca a tratar:	504,7	782,6	kg/h
Dosis media de producto:	4	4	kg/TmMS
Dosis máxima de producto:	8	8	kg/TmMS
Consumo de producto medio:	2,02	3,13	kg/h
Consumo de producto máximo:	4,04	6,26	kg/h

##### Almacenamiento de producto

El producto en polvo se almacenará en sacos en una zona cercana al equipo preparador de polielectrolito.

Autonomía almacenamiento a dosis media	15	15	d
Capacidad requerida	121,13	187,83	kg
Capacidad adoptada	200	200	kg
Forma de almacenamiento	Sacos de 25 kg		Sacos de 25 kg
Nº de sacos a almacenar	8	8	uds

### Equipo preparador de polielectrolito

El equipo preparador de polielectrolito, será de tipo automático, con tres compartimentos, de dispersión, maduración y almacenamiento respectivamente. Además incluye un tornillo de dosificación de producto en polvo desde una tolva, así como sensores de nivel para preparación automática y protección de bombas. La entrada de agua potable para la preparación se activa automáticamente por una electroválvula y el caudal de agua se mide por un rotámetro.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de dosificadores de producto sólido:	1	1	ud
Número de compartimentos de preparación:	3	3	ud
Concentración de la preparación:	0,30%	0,30%	
Caudal de polielec.a dosis med:	672,9	1.043,5	L/h
Caudal de polielec.a dosis máx:	1.345,9	2.087,1	L/h
Capacidad mínima adoptada:	2.000	2.000	L/h
Tiempo de maduración necesaria:	1	1	h
Volumen total del equipo de preparación:	4.165	4.165	L

### 13.3.- DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO

La dosificación de la solución de polielectrolito se realizará mediante bombas de diafragma regulables manualmente.

Número de bombas en servicio	1	2	ud
Número de bombas en reserva	1	1	ud
Caudal unitario requerido	1.345,9	1.043,5	L/h
Caudal máximo bomba dosificadora	1.500	1.500	L/h

El colector de impulsión de las bombas dosificadoras, incluirá la entrada de agua para dilución con su correspondiente rotámetro, así como válvulas de aislamiento y de seguridad con retorno al preparador.

	ACTUAL	FUTURO	
Concentración de dilución posterior a la dosis	0,20%	0,20%	%
Caudal de agua para dilución:	672,9	1.043,5	l/h
Caudal final a dosis máxima:	2.018,8	3.130,6	l/h

### 13.4.- CENTRÍFUGAS

Se diseña un equipo decantador centrífugo para la deshidratación de los fangos espesados hasta una sequedad mínima del 22 %.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de centrífugas en servicio	1	1	ud
Número de centrífugas en reserva	0	0	ud
Características de funcionamiento			
Carga horaria de materia seca:	504,7	782,6	kg/h
Caudal de fangos espesados a deshidratar:	12,6	19,6	m <sup>3</sup> /h
Caudal de bombeo de fangos espesados:	20,0	20,0	m <sup>3</sup> /h
Caudal de fangos máximo adoptado:	20,0	20,0	m <sup>3</sup> /h
Sequedad de salida >=	22,0%	22,0%	

### 13.5.- EVACUACIÓN DE FANGOS DESHIDRATADOS

#### Producción de fangos deshidratados

A la salida de la centrífuga se generarán:

	ACTUAL	FUTURO	
Materia seca de fangos a tratar a la hora:	504,7	782,6	Kg/h
Sequedad de la torta:	22,0%	22,0%	
Agua en la torta:	78,0%	78,0%	
Densidad de la torta:	1,05	1,05	t/m <sup>3</sup>
Caudal de fangos horario:	2,18	3,39	m <sup>3</sup> /h
Volumen de fangos por día de trabajo:	8,7	13,6	m <sup>3</sup> /d
Peso de torta por día útil	9,2	14,2	t/d

#### Bombeo de fangos deshidratados

La evacuación de fangos deshidratados se realizará mediante bomba volumétrica.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de bombas en servicio:	1	1	ud
Número de bombas en reserva:	0	0	ud
Caudal mínimo requerido:	2,18	3,39	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo de la bomba adoptado:	4,00	4,00	m <sup>3</sup> /h

### 13.6.- ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS

El almacenamiento de los fangos deshidratados se realizará en un silo elevado, desde el que se descargará a un camión adecuado para su destino final.

	ACTUAL	FUTURO	
Tiempo de almacenamiento previsto	5	5	d
Número de tolvas a instalar	1	1	ud
Capacidad de almacenamiento necesario	43,7	67,8	m <sup>3</sup>
Capacidad adoptada	65	65	m <sup>3</sup>
Tiempo real de almacenamiento	7,4	4,8	d

## SERVICIO AUXILIARES

### 14.- AGUA INDUSTRIAL

Para el riego de las zonas verdes de la planta, así como para operaciones de limpieza de equipos, se proyecta un sistema de reutilización del agua tratada. Según el R.D. 1620/2007, la calidad de las aguas a reutilizar en este caso será la 1.2 y la 3.1. Por ser la primera más restrictiva, se considera esta. Para cumplir con los criterios de calidad fijados en el R.D., se realizará filtrado de 25 micras de paso y se desinfectará con hipoclorito sódico.

#### 14.1.- NECESIDADES DE AGUA INDUSTRIAL

Se estiman las necesidades medias de agua reutilizada:

	ACTUAL	FUTURO	
Limpieza automática de tamiz:	0,2	0,2	m <sup>3</sup> /h
Horas diarias de demanda:	24	24	h/d
Volumen de agua diario demandado:	4,8	4,8	m <sup>3</sup> /d
Dilución de reactivos (FeCl <sub>3</sub> )	0,0	0,0	
Dilución de reactivos (polielectrolito):	0,7	1,0	
Dilución de reactivos, total	0,7	1,1	m <sup>3</sup> /h
Horas diarias de demanda:	4,0	4,0	h/d
Volumen de agua diario demandado:	2,8	4,3	m <sup>3</sup> /d
Limpieza manual de planta:	5	5	m <sup>3</sup> /h
Horas diarias de demanda:	1	1	h/d
Volumen de agua diario demandado:	5	5	m <sup>3</sup> /d
Riego de zonas verdes:	4	4	m <sup>3</sup> /h
Horas diarias de demanda:	5	5	h/d
Volumen de agua diario demandado:	20	20	m <sup>3</sup> /d
Coefficiente de simultaneidad:	0,8	0,8	
Caudal total horario:	7,9	8,2	m <sup>3</sup> /h
Caudal total diario:	32,6	34,1	m <sup>3</sup> /d

#### 14.2.- CAPTACIÓN DE AGUA TRATADA

presentación y toma de muestras, además de cómo depósito de regulación para la captación del agua a reutilizar. La captación se realizará mediante bombas sumergibles instaladas en dicho elemento.

	ACTUAL	FUTURO	
Horas de funcionamiento de la captación al día:	8	8	h
Caudal total necesario:	4,1	4,3	m <sup>3</sup> /h
Número bombas en servicio:	1	1	ud
Número de bombas de reserva:	1	1	ud
Caudal unitario necesario	4,1	4,3	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado	10,0	10,0	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica diferencial	22,0	22,0	m.c.a.

#### 14.3.- FILTRACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL

El agua se pasará por un filtro de anillas, de 25 micras de paso. Las bombas de captación bombearán directamente al equipo de filtración, existiendo la posibilidad de by-pass. La limpieza del filtro se realizará de forma automática, por paso del caudal a contracorriente.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de unidades a instalar:	2	2	ud
Caudal unitario a filtrar:	5,0	5,0	m <sup>3</sup> /h
Capacidad instalada de filtro:	10,0	10,0	m <sup>3</sup> /h

#### 14.4.- DESINFECCIÓN DE AGUA FILTRADA

Para adecuar la calidad del agua a su reutilización se desinfectará esta mediante el bombeo desde depósito de hipoclorito sódico líquido.

##### Dosis y consumo de reactivos

	ACTUAL	FUTURO	
Consumo diario de agua industrial:	32,6	34,1	m <sup>3</sup> /d
Caudal instantaneo de bombas:	5,0	5,0	m <sup>3</sup> /h
Tipo de reactivo:	NaClO	NaClO	
Forma de suministro:	Líquido	Líquido	
Riqueza comercial:	150	150	g Cl/L
Densidad:	1,41	1,41	kg/L
Dosis media de producto:	1,5	1,5	mg Cl/L
Dosis máxima de producto:	2,5	2,5	mg Cl/L
Consumo medio de producto puro:	7,5	7,5	g/h
Consumo máximo de producto puro:	12,5	12,5	g/h
Caudal medio de producto comercial:	0,05	0,05	L/h
Caudal máximo de producto comercial:	0,08	0,08	L/h

##### Almacenamiento de reactivos

El reactivo se almacenará en forma líquida en un depósito del que directamente aspiraran las bombas dosificadoras.

Autonomía almacenamiento a dosis media	30	30	d
Capacidad requerida	9,8	10,2	L
Capacidad adoptada	100	100	L

##### Dosificación de reactivos

La dosificación se realizará mediante bomba de tipo caña, que aspira directamente del depósito de reactivos por su parte superior.

Número de bombas instaladas	1	1	ud
Número de bombas en servicio	1	1	ud
Número de bombas en reserva	0	0	ud
Caudal medio unitario requerido	0,05	0,05	L/h
Caudal máximo unitario requerido	0,08	0,08	L/h
Bomba dosificador adoptada	0 a 0,2	0 a 0,2	l/h

#### 14.5.- ALMACENAMIENTO DE AGUA FILTRADA

Una vez realizado el tratamiento del agua a reutilizar, ésta se almacenará en un depósito anexo al equipo de filtrado, desde el que se bombeará para su uso.

	ACTUAL	FUTURO	
Consumo diario de agua industrial	32,6	34,1	m <sup>3</sup> /d
Autonomía de almacenamiento	20	20	horas
Volumen de almacenamiento necesario	27,2	28,4	m <sup>3</sup>
Capacidad de almacenamiento adoptada	50	50	m <sup>3</sup>
Número de depósitos a construir	1	1	ud

#### 14.6.- DISTRIBUCIÓN DE AGUA INDUSTRIAL

Del depósito de almacenamiento se reparte el agua a reutilizar a los distintos puntos de consumo mediante un grupo de presión. Este grupo, está formado por bombas centrífugas multicelulares y calderín sostenedor de presión.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de unidades a instalar	1	1	ud
Caudal necesario:	7,92	8,21	m <sup>3</sup> /h
Presión de trabajo	4 a 6	4 a 6	kg/cm <sup>2</sup>
Nº de bombas en servicio	1	1	ud
Nº de bombas en reserva	1	1	ud
Caudal unitario necesario:	7,9	8,2	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado:	12,0	12,0	m <sup>3</sup> /h

Conectado a la impulsión, se instalará un calderín cilíndrico vertical, con membrana con presión de aire.

Volumen unitario del calderín acumulador	350	350	L
--	-----	-----	---



**VENTA DE BAÑOS. AMPLIACIÓN DE LA EDAR**

Referencia: **0540.12**

LOCALIDAD: **VENTA DE BAÑOS**  
PROVINCIA: **PALENCIA**

**MEDIA CARGA FLUJO PISTON CON NITRIFICACIÓN-DESNITRIFICACIÓN Y ELIMINACIÓN DE P UCT**

**1.- DATOS GENERALES**

**1.1.- CAUDALES**

	ACTUAL	FUTURO	
Poblacion de cálculo:	24.200	29.700	Hab.
Q med hora:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Q med día :	3.848	5.494	m <sup>3</sup> /día
Coeficiente de máximo caudal a pretratamie	2,4	2,4	
Q max pretratamiento :	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Q med tratamiento biológico:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Coeficiente de máximo caudal a biológico :	2,4	2,4	
Q máx tratamiento biológico:	384,79	549,43	m <sup>3</sup> /h

**1.2.- DATOS DE CONTAMINACIÓN**

DBO5 entrada mg/l (valor medio):	415,9	441,1	mg O.D./L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
DBO5 entrada mg/l (valor máximo):	623,9	661,7	mg O.D./L
DBO5 Kg/día (valor medio):	1.600,3	2.423,5	Kg O.D./día
D.Q.O mg/l. (valor medio):	670,5	709,3	mg O.D./L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
D.Q.O. mg/l. (valor máximo):	1005,8	1064,0	mg O.D./L
D.Q.O. Kg/día. (valor medio):	2.580,0	3.897,1	Kg O.D./día
S.S. (valor medio):	452,0	496,3	mg/l
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
S.S. mg/l. (valor máximo):	678,0	744,5	mg/l
S.S. Kg/día. (valor medio):	1.739,3	2.726,8	Kg/día
Nt (valor medio):	62,9	54,1	mg N/L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
Nt (valor máximo):	94,3	81,1	mg N/L
Nt. Kg/día. (valor medio):	242,0	297,0	Kg N/día
Pt (valor medio):	8,9	9,2	mg P/L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
Pt (valor máximo):	13,4	13,8	mg P/L
Pt. Kg/día. (valor medio):	34,2	50,5	Kg P/día

**1.3.- RESULTADOS A OBTENER**

De acuerdo a la normativa aplicable, se plantean los siguientes objetivos de depuración:

	REDUC.	ACTUAL	FUTURO	
DBO5:	> 90%	< 25,0	< 25,0	mg O.D./L
SST:	> 90%	< 35,0	< 35,0	mg/L
DQO:	> 75%	< 125,0	< 125,0	mg O.D./L
NH <sub>4</sub> :		< 10,0	< 10,0	mg N/L
N total:	> 70%	< 15,0	< 15,0	mg N/L
P total:	> 80%	< 2,0	< 2,0	mg P/L
pH:		6-9	6-9	
Estabilización de fangos:	< 40%			MSV
Sequedad fangos:	> 22%			

Además de esto, el agua será razonablemente clara y no tendrá olor desagradable.

## LÍNEA DE AGUA

### 2.- POZO DE GRUESOS

#### 2.1.- DATOS DE DISEÑO

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	1	1	Ud
Caudal medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Se pretende que el funcionamiento del pozo de gruesos se ajuste aproximadamente a los siguiente parámetros.			
Carga superficial comprendida entre 100 y 300 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>			
Tiempo de residencia a			
Caudal medio:	2,0	2,0	min
Caudal máximo:	1,0	1,0	min

Con estos parámetros de diseño, se dimensiona un pozo de gruesos con fondo troncopiramidal con paredes inclinadas. En el fondo del mismo se colocarán railes de acero embebidos para proteger el hormigón de los impactos.

#### 2.2.- DIMENSIONES

	ACTUAL	FUTURO	
Dimensionado final			
Altura recta útil máxima	1,0	1,0	m
Altura trapecial (pocillo)	0,5	0,5	m
Largo	3,0	3,0	m
Ancho	2,0	2,0	m
Superficie unitara	6,0	6,0	m <sup>2</sup>
Superficie total	6,0	6,0	m <sup>2</sup>
Superficie vertical unitaria	2,8	2,8	m <sup>2</sup>
Superficie vertical total	2,8	2,8	m <sup>2</sup>
Volumen total unitario	7,9	7,9	m <sup>3</sup>
Volumen total	7,9	7,9	m <sup>3</sup>

#### 2.3.- PARAMETROS REALES DE FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento real del pozo diseñado es el siguiente:

	ACTUAL	FUTURO	
Carga superficial caudal medio:	26,7	38,2	m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Carga superficial caudal máximo:	64,1	91,6	m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Velocidad horizontal caudal medio:	0,0162	0,0231	m/s
Velocidad horizontal caudal máximo:	0,0389	0,0555	m/s
T.R.H. a caudal medio:	2,9	2,1	min
T.R.H. a caudal máximo:	1,2	0,9	min

Los sólidos depositados en el fondo del pozo de gruesos se recogen mediante cuchara bivalva. Esta va montada sobre un polipasto con translación longitudinal. El contenido de la cuchara se vierte a un contenedor con fondo perforado apoyado sobre una solera con pendiente hacia el pozo, protegida por railes de acero embebidos.

Capacidad de la cuchara:	200	200	L
Capacidad del contenedor:	5	5	m <sup>3</sup>

## 2.4.- REJA DE MUY GRUESOS DE SALIDA

bombeo una reja de sólidos gruesos. Dicho equipo se podrá izar para su limpieza mediante polipasto.

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	1	1	Ud
Caudal medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo unitario necesario:		549,4	m <sup>3</sup> /h
Luz libre:		30	mm
Espesor de barrotes:		10	mm
Coeficiente de paso:		75%	
Submergencia máxima:		100%	
Coeficiente de atascamiento:		60%	
Ancho de reja:		1.500	mm
Alto de reja:		750	mm
Superficie de paso de reja:	1,13	1,13	m <sup>2</sup>
Superficie de cálculo pésima:	0,68	0,68	m <sup>2</sup>
Velocidad de paso máxima:	0,158	0,226	m/s

Los sólidos procedentes de la limpieza de la reja de gruesos se verterán a un contenedor metálico de 5 m<sup>3</sup>, el mismo utilizado para los sólidos del pozo de gruesos.

## 4.- CALCULO DE LAS DIMENSIONES DEL POZO DE BOMBEO DE AGUA BRUTA

Para el bombeo de aguas brutas se recurrirá a un pozo de bombeo de dimensiones adecuadas en el que se instalan bombas sumergibles.

Para el cálculo del volumen del pozo de bombeo utilizamos la siguiente fórmula:

$$V_u = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6$$

En donde :

$V_1 = (Q_1 \times 0.9) / Z$		
$V_2 = ((Q_2 \times 0.9) / Z) \times$	0,392	0,392
$V_3 = ((Q_3 \times 0.9) / Z) \times$	0,264	0,264
$V_4 = ((Q_4 \times 0.9) / Z) \times$	0,216	0,216
$V_5 = ((Q_5 \times 0.9) / Z) \times$	0,188	0,188
$V_6 = ((Q_6 \times 0.9) / Z) \times$	0,167	0,167

Para este caso concreto, con el número de bombas necesario, tenemos:

	ACTUAL	FUTURO	
Q medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Nº de bombas en servicio :	1	2	Ud
Q unitario necesario:	160,3	114,5	m <sup>3</sup> /h
Q maximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Nº de bombas en servicio :	3	4	Ud
Q unitario necesario:	128,3	137,4	m <sup>3</sup> /h
Q unitario adoptado:	161,0	138,0	m <sup>3</sup> /h

Nº máximo de arranques / H según la potencia de la bomba:

0-11 Kw	20	20	Arr./H.
11-160 Kw	15	15	Arr./H.
> 160 Kw	8	8	Arr./H.
Arranques hora considerados:	15	15	Arr./H.

Se obtienen los siguientes volúmenes:

	ACTUAL	FUTURO	
V1 :	8,28	8,28	m <sup>3</sup>
V2 :	3,25	3,25	m <sup>3</sup>
V3 :	2,19	2,19	m <sup>3</sup>
V4=	1,79	1,79	m <sup>3</sup>
V5=			m <sup>3</sup>
V6=			m <sup>3</sup>

El volumen útil de pozo adoptado, teniendo en cuenta el número de bombas máximo en funcionamiento, es de:

Vu=	13,71	15,50	m <sup>3</sup>
-----	-------	-------	----------------

Dimensiones adoptadas:

Largo:	3,50	3,50	m.
Ancho	3,00	3,00	m.
Profundidad útil mínima:	1,40	1,50	m
Profundidad útil adoptada:	1,50	1,50	
Volumen adoptado:	15,75	15,75	m <sup>3</sup>

	ACTUAL	FUTURO	
Tiempo de retención hidráulica a Q medio:	5,9	4,1	min
Tiempo de retención hidráulica a Q punta:	2,5	1,7	min

El volumen calculado es el volumen útil. Por debajo de éste debe considerarse la submergencia de la bomba y por encima un resguardo hasta la coronación:

Submergencia mínima:	0,50	0,50	m
La altura total hasta la lámina de agua es:	2,00	2,00	m

Con este volumen útil aseguramos que el nº de arranques a la hora no supere las recomendaciones del fabricante de los equipos. Además, en este caso se ha previsto la instalación de variador de velocidad por variación de frecuencia con lo que se amortigua totalmente el efecto.

El medidor de nivel necesario para la regulación de las bombas será tipo ultrasonidos.

El colector de impulsión de agua bruta descarga directamente en el rototamiz encargado del pretratamiento.

## 5.- BOMBEO DE AGUAS PLUVIALES

Se seguirá para el bombeo de las aguas pluviales que excedan de la capacidad del tratamiento de la EDAR, el seguido por la Confederación Hidrográfica del Norte, según el cual, deberá tratarse un caudal correspondiente a una lluvia de 10 L/s-ha impermeable, de 20 minutos de duración.

Se va a considerar el volumen del pozo de bombeo como volumen de almacenamiento, por lo que para cumplirse con el criterio antes mencionado, el caudal a bombear no será el 100 % sino el proporcional al volumen no almacenado.

### 5.1.- CALCULO DE LAS DIMENSIONES DEL POZO DE PLUVIALES

Para el bombeo de aguas pluviales se recurrirá a un pozo de bombeo de dimensiones adecuadas en el que se instalan bombas sumergibles.

Para el cálculo del volumen del pozo de bombeo utilizamos la siguiente fórmula:

$$V_u = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6$$

En donde :

$V_1 = (Q_1 \times 0.9) / Z \times$	1	1
$V_2 = ((Q_2 \times 0.9) / Z) \times$	0,392	0,392
$V_3 = ((Q_3 \times 0.9) / Z) \times$	0,264	0,264
$V_4 = ((Q_4 \times 0.9) / Z) \times$	0,216	0,216
$V_5 = ((Q_5 \times 0.9) / Z) \times$	0,188	0,188
$V_6 = ((Q_6 \times 0.9) / Z) \times$	0,167	0,167

Para este caso concreto, con el número de bombas necesario, tenemos:

	ACTUAL	FUTURO	
Q medio:	625,0	625,0	m <sup>3</sup> /h
Q maximo:	1250,0	1250,0	m <sup>3</sup> /h
<b>BOMBAS TIPO 2</b>			
Capacidad de bombeo:	100,00%	100,00%	
Nº de bombas en servicio :	3	3	Ud
Nº de bombas instaladas:	3	3	
Q unitario necesario:	416,7	416,7	m <sup>3</sup> /h
Q unitario adoptado:	417,0	417,0	m <sup>3</sup> /h
Arranques hora considerados:	25	25	Arr./H.

Número total de bombas en funcionamiento: Uds.

Se obtienen los siguientes volúmenes:

	ACTUAL	FUTURO	
BOMBA TIPO 2	V1 :	15,01	15,01 m <sup>3</sup>
BOMBA TIPO 2	V2 :	5,88	5,88 m <sup>3</sup>
BOMBA TIPO 2	V3 :	3,96	3,96 m <sup>3</sup>
	V4=		m <sup>3</sup>
	V5=		m <sup>3</sup>
	V6=		m <sup>3</sup>
	V7=		m <sup>3</sup>

El volumen útil de pozo adoptado, teniendo en cuenta el número de bombas máximo en funcionamiento, es de:

	Vu=	24,86	24,86	m <sup>3</sup>
Dimensiones adoptadas:				
Largo:		7,00	7,00	m.
Ancho		3,00	3,00	m.
Profundidad util mínima:		1,20	1,20	m
Profundidad util adoptada:		1,20	1,20	
Volumen adoptado:		25,20	25,20	m <sup>3</sup>

	ACTUAL	FUTURO	
Tiempo de retención hidráulica a Q medio:	2,4	2,4	min
Tiempo de retención hidráulica a Q punta:	1,2	1,2	min

El volumen calculado es el volumen útil. Por debajo de éste debe considerarse la submergencia de la bomba y por encima un resguardo hasta la coronación:

Submergencia mínima:	1,00	1,00	m
La altura total hasta la lámina de agua es:	2,20	2,20	m

Con este volumen útil aseguramos que el nº de arranques a la hora no supere las recomendaciones del fabricante de los equipos. Además, en este caso se ha previsto la instalación de variador de velocidad por variación de frecuencia con lo que se amortigua totalmente el efecto.

El medidor de nivel necesario para la regulación de las bombas, tanto en la arqueta de bombeo, como en la balsa receptora, será tipo ultrasonidos.

## 6.- DESBASTE DE SÓLIDOS GRUESOS

Con el fin de realizar un correcto desbaste del agua bruta, se instalará en un canal, una reja de sólidos gruesos de limpieza automática mediante cadena. Adicionalmente se tendrá un canal de by pass con una reja manual de iguales dimensiones.

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	2	2	Ud
Caudal medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo unitario necesario:	192,4	274,7	m <sup>3</sup> /h
Características hidráulicas del canal de llegada:			
Ancho de canal:	0,50	0,50	m
Altura máxima:	1,00	1,00	m
Pendiente:	0,20%	0,20%	
Condiciones hidráulicas de aproximación:			
Calado con caudal medio	0,09	0,17	m
Velocidad con caudal medio	0,49	0,64	m/s
Calado con caudal máximo	0,12	0,22	m
Velocidad con caudal máximo	0,55	0,71	m/s
Luz libre:	50	50	mm
Espesor de barrotes:	10	10	mm
Velocidad máxima de paso			
A caudal medio	1,0	1,0	m/s
A caudal máximo	1,4	1,4	m/s
Ancho en zona de rejillas	0,50	0,50	m
Nº de barrotes	8	8	uds.
Ancho útil	0,45	0,45	m
Altura mínima útil de paso	0,10	0,14	m
Escalón mínimo necesario	0,01	0,00	m
Escalón previo a rejilla adoptado	0,10	0,10	m
Resguardo mínimo de canal	0,30	0,30	m
Altura de canal adoptada (zona de reja)	1,00	1,00	m
Potencia de motor de accionamiento:	1,10	1,10	kW

Los sólidos procedentes de la limpieza de la reja de gruesos se descargarán a un tornillo transportador-compactador, que los verterá a un contenedor situado al lado.

Las características del tornillo serán las siguientes:

(dotación)	5,0	5,0	L/hab · año
Coefficiente de punta	2,4	2,4	
Producción aproximada de sólidos	4,1	4,1	L/h
Diámetro del tornillo:	0,25	0,25	m
Longitud:	5,00	5,00	m
Potencia de motor de accionamiento:	1,10	1,10	kW

Para el caso de la reja manual, esta será de las mismas dimensiones y en este caso tanto la limpieza como la extracción al contenedor se realizará manualmente con la ayuda de un rastrillo.

## 7.- DESBASTE DE SÓLIDOS FINOS

Con el fin de realizar un correcto desbaste del agua bruta, se instalará en un canal, una reja de sólidos gruesos de limpieza automática mediante cadena. Adicionalmente se tendrá un canal de by pass con una reja manual de iguales dimensiones.

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	1	1	Ud
Caudal medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo unitario necesario:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Características hidráulicas del canal de llegada:			
Ancho de canal:	0,50	0,50	m
Altura máxima:	1,00	1,00	m
Pendiente:	0,20%	0,20%	
Condiciones hidráulicas de aproximación:			
Calado con caudal medio	0,09	0,17	m
Velocidad con caudal medio	0,49	0,64	m/s
Calado con caudal máximo	0,12	0,22	m
Velocidad con caudal máximo	0,55	0,71	m/s
Luz libre:	25	25	mm
Espesor de barrotes:	10	10	mm
Velocidad máxima de paso			
A caudal medio	1,0	1,0	m/s
A caudal máximo	1,4	1,4	m/s
Ancho en zona de rejillas	0,50	0,50	m
Nº de barrotes	14	14	uds.
Ancho útil	0,38	0,38	m
Altura mínima útil de paso	0,20	0,29	m
Escalón mínimo necesario	0,11	0,12	m
Escalón previo a rejilla adoptado	0,10	0,10	m
Resguardo mínimo de canal	0,30	0,30	m
Altura de canal adoptada	1,00	1,00	m
Potencia de motor de accionamiento:	0,37	0,37	kW

Los sólidos procedentes de la limpieza de la reja de gruesos se descargarán a un tornillo transportador-compactador, que los verterá a un contenedor situado al lado.

Las características del tornillo serán las siguientes:

(dotación)	15,0	15,0	L/hab-año
Coeficiente de punta	2,4	2,4	
Producción aproximada de sólidos	12,4	12,4	L/h
Diámetro del tornillo:	0,25	0,25	m
Longitud:	5,00	5,00	m
Potencia de motor de accionamiento:	1,1	1,1	kW

Para el caso de la reja manual, estará será de las mismas dimensiones y en este caso tanto la limpieza como la extracción al contenedor se realizará manualmente con la ayuda de un rastrillo.

## 8.- DESARENADOR DESENGRASADOR

Se instalará un desarenador desengrasador de canal rectangular aireado. Se calculan las dimensiones por separado para desarenado y para desengrasado:

Para el cálculo de las dimensiones, se emplearán los siguientes criterios de diseño:

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	2	3	Ud
Caudal medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo unitario necesario:	192,4	183,1	m <sup>3</sup> /h
Para el desarenado tenemos:			
	ACTUAL	FUTURO	
Carga hidráulica a Qmax.:	70,000	70,000	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h
Velocidad horizontal:	0,2	0,2	m/s
Tiempo de retención hidráulica a Qmedio:	3,00	3,00	min.
Aire necesario:	0,5	0,5	m <sup>3</sup> /min·mL
Cantidad de arenas producidas:	100,0	100,0	L/1000 m <sup>3</sup>
Para el desengrasado:			
	ACTUAL	FUTURO	
Carga hidráulica:	35,000	35,000	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h
Tiempo de retención hidráulica a Qmedio:	15,00	15,00	min.
Aire necesario:	1	1	m <sup>3</sup> /h·m <sup>3</sup>
Cantidad de grasas producidas:	25,0	25,0	g/hab/día
Rendimiento de eliminación considerado:	40,0%	40,0%	
Dimensiones escogidas:			
Altura útil:	2,00	2,00	m
Anchura de canal:	1,50	1,50	m
Anchura de zona de desengrasado:	0,50	0,50	m
Longitud:	6,00	6,00	m
Volumen desarenado:	18,0	18,0	m <sup>3</sup>
Superficie horizontal:	9,0	9,0	m <sup>3</sup>
Superficie vertical:	3,0	3,0	m <sup>3</sup>
Parámetros de funcionamiento resultantes:			
Carga hidráulica:	42,8	61,0	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h
Velocidad horizontal:	0,01	0,02	m/s
Tiempo de retención hidráulica a Qmedio:	6,7	4,7	min.
Parámetros de funcionamiento resultantes:			
Producción de arenas:	16,0	22,9	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h
Producción de grasas:	242,0	297,0	kg/d
Aire necesario para desarenado:	360	540	Nm <sup>3</sup> /h
Aire necesario para desengrasado+desarena	36	54	Nm <sup>3</sup> /h

Se instalarán soplantes de émbolo rotativo:

Nº de líneas:	1	1	Ud
Volumen total de aireación necesario:	360,0	540,0	m <sup>3</sup>
Número de soplantes instaladas:	3	4	ud
Número de soplantes en funcionamiento:	2	3	ud
Caudal unitario requerido:	180,0	180,0	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado:	180,0	180,0	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica:	4,0	4,0	m
Potencia de soplante:	7,5	7,5	kw

## 9.- DECANTADOR PRIMARIO

Se va a instalar un decantador con puente móvil de accionamiento perimetral. El puente lleva rasquetas al fondo del decantador .

### 9.1.- PARÁMETROS DE DISEÑO

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas :	2	3	Ud
Caudal medio a decantación:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo a decantación:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Caudal medio por línea :	80,2	76,3	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo por línea:	192,4	183,1	m <sup>3</sup> /h
Velocidad ascensional a Q med :	< 1,3	< 1,3	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Velocidad ascensional a Q max :	< 2,5	< 2,5	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Caudal por m.l. de vertedero a Q med.:	< 20,0	< 20,0	m <sup>3</sup> /m/h
Caudal por m.l. de vertedero a Q max.:	< 40,0	< 40,0	m <sup>3</sup> /m/h
Tiempo de retención a Q med:	> 2,0	> 2,0	h
Tiempo de retención a Q max:	> 1,0	> 1,0	h

### 9.2.- SUPERFICIE Y VOLUMEN REQUERIDOS

Superficie necesaria por velocidad ascensional:

	ACTUAL	FUTURO	
Con caudal medio	61,67	58,70	m <sup>2</sup>
Con caudal máximo	76,96	73,26	m <sup>2</sup>
Volumen necesario por tiempo de retención:			
Con caudal medio	160,33	152,62	m <sup>3</sup>
Con caudal máximo	192,40	183,14	m <sup>3</sup>

### 9.3.- DIMENSIONES ADOPTADAS

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie mínima necesaria (unitaria):	76,96	73,26	m <sup>2</sup>
Diámetro mínimo necesario:	9,90	9,66	m
Diámetro adoptado:	10,00	10,00	m
Diámetro poceta central:	2,00	2,00	m
Diámetro columna central:	1,00	1,00	m
Altura cilíndrica útil mínima necesaria:	2,45	2,33	
Altura cilíndrica útil:	2,50	2,50	m
Pendiente en la solera	5,0%	5,0%	m
Altura en zona central:	2,70	2,70	m
Diámetro de la campana central adoptado	1,50	1,50	m

#### 9.4.- PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie unitaria adoptada:	78,5	78,5	m <sup>2</sup>
Superficie total adoptada:	157,1	235,6	m <sup>2</sup>
Volumen unitario adoptado:	225,7	225,7	m <sup>3</sup>
Volumen total adoptado:	451,3	677,0	m <sup>3</sup>
Longitud de vertedero unitaria adoptada:	31,4	31,4	m
Longitud de vertedero total adoptada:	62,8	94,2	m
Velocidad ascensional a Q med :	1,0	1,0	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Velocidad ascensional a Q max :	2,4	2,3	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Caudal por m.l. de vertedero a Q med.:	2,6	2,4	m <sup>3</sup> /m/h
Caudal por m.l. de vertedero a Q max.:	6,1	5,8	m <sup>3</sup> /m/h
Tiempo de retención a Q med:	2,8	3,0	h
Tiempo de retención a Q max:	1,2	1,2	h

#### 9.5.- FANGOS PRIMARIOS

La producción de fangos depende de los sólidos de entrada y la reducción de los mismos conseguida en el decantador.

Peso de sólidos a la entrada	1.739,3	2.726,8	kg / día
Reducción en decantación	60,0%	60,0%	
Peso de sólidos eliminados	1.043,6	1.636,1	kg / día

La concentración de los fangos en exceso, que se extraen del fondo del decantador varía en función del sistema de extracción. En este caso:

Decantadores de rasquetas:	30,0	30,0	kg/m <sup>3</sup>
Volumen diario :	34,8	54,5	m <sup>3</sup> /día
Nº de horas de bombeo:	24,0	24,0	h
Caudal de fangos necesario:	1,4	2,3	m <sup>3</sup> /h

#### 9.6.- BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO

En la arqueta de fangos se instalan las bombas para conducir los fangos purgados al espesador. Estas bombas son de tipo sumergible y comparten la cámara con las de recirculación:

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de bombas en servicio:	2	2	ud
Nº de bombas en reserva:	1	1	ud
Caudal unitario mínimo necesario:	0,7	1,1	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado:	1,2	1,2	m <sup>3</sup> /h

#### 9.7.- RECOGIDA DE SOBRENADANTES

Los sobrenadantes se empujan mediante rasqueta superficial a skimmer con vaciado automático por medio de válvula temporizada. Los flotantes recogidos se envían a la arqueta de flotantes para su bombeo a cabecera.

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de bombas en servicio:	1,0	2,0	uds
Nº de bombas en reserva:	1,0	1,0	uds
Caudal bomba sobrenadantes:	8,0	8,0	m <sup>3</sup> /h
Volumen mín. arqueta de sobrenadantes:	1,3	1,3	m <sup>3</sup>

## 10.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO CON NITRIFICACIÓN DESNITRIFICACIÓN

Se dimensiona a continuación el tratamiento biológico, que será de tipo flujo pistón. Los caudales y cargas de diseño para el biológico son los procedentes de la decantación primaria de las aguas residuales urbanas.

	ACTUAL	FUTURO	
Carga contaminante de DBO5 entrada:	1.600,3	2.423,5	Kg O.D./dia
Rend. Eliminación Dec. Primaria:	30,0%	30,0%	
Carga contaminante de DBO5:	1.120,2	1.696,5	Kg O.D./dia
Carga contaminante de SST entrada:	1.739,3	2.726,8	Kg/dia
Rend. Eliminación Dec. Primaria:	60,0%	60,0%	
Carga contaminante de SST:	695,7	1.090,7	Kg/dia
Carga contaminante de DQO entrada:	2.580,0	3.897,1	Kg O.D./dia
Rend. Eliminación Dec. Primaria:	30,0%	30,0%	
Carga contaminante de DQO:	1.806,0	2.728,0	Kg O.D./dia
Para nutrientes no se considera reducción:			
Carga contaminante de NTK:	242,0	297,0	Kg N/dia
Carga contaminante de P:	34,2	50,5	Kg P/dia
Caudal med diario:	3847,9	5494,3	m <sup>3</sup> /d
Caudal medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Carga contaminante			
Concentración DBO5 entrada:	291,1	308,8	mg O.D./L
Concentración DBO5 salida:	25,0	25,0	mg O.D./L
Concentración DBO5 eliminada:	266,1	283,8	mg O.D./L
Peso DBO5 de entrada:	1120,2	1696,5	Kg O.D./dia
Peso DBO5 a la salida:	96,2	137,4	Kg O.D./dia
Peso DBO5 a eliminar:	1024,0	1559,1	Kg O.D./dia
Rendimiento en depuración biológica:	91,4%	91,9%	
Temperatura de agua más desfavorable para diseño:	10,0	10,0	° C

A continuación se dan los principales parámetros de diseño usados para dimensionar la cuba de aireación. En el caso de la situación estacional se reducen las exigencias por darse únicamente varias semanas al año, coincidiendo además con épocas de mayores temperaturas:

	ACTUAL	FUTURO	
Carga másica:	0,150	0,150	kg DBO <sub>5</sub> / kgM
Concentración media:	3,5	3,5	kg/m <sup>3</sup>
Carga volúmica:	0,50	0,50	kg DBO <sub>5</sub> / m <sup>3</sup> .d
Edad del fango:	15	15	días
Tiempo de retención hidráulica mínimo:	15,0	15,0	horas

### 9.1.- CÁLCULO DEL VOLUMEN Y DIMENSIONES DE LA CUBA

Se proyecta un tratamiento biológico de baja carga de flujo pistón, con cámaras anóxica, anaerobia y aerobia. Aplicando los parámetros de diseño, se obtiene un volumen y unas dimensiones mínimas del mismo.

#### Zonas aerobia + anóxica

	ACTUAL	FUTURO	
Volumen total de aireación necesario:	2404,9	3433,9	m <sup>3</sup>
Número de líneas instaladas:	2	3	ud
Número de líneas en funcionamiento:	2	3	ud
Volumen unitario de aireación requerido:	1202,5	1144,6	m <sup>3</sup>
Dimensiones unitarias:			
Profundidad total:	6,0	6,0	m
Resguardo:	0,5	0,5	m
Profundidad útil:	5,5	5,5	m
Ancho:	8,0	8,0	m
Longitud total:			
Teórica:	27,3	26,0	m
Adoptada:	30,0	30,0	m
Volumen anóxico + óxico por línea:	1.320,0	1.320,0	m <sup>3</sup>
Volumen anóxico + óxico total:	2.640,0	3.960,0	m <sup>3</sup>

	ACTUAL	FUTURO	
Longitud zona anóxica:			
Teórica:	10,5	10,5	m <sup>2</sup>
Adoptada:	10,0	10,0	m
Volumen zona anóxica por línea:	440,0	440,0	m <sup>3</sup>
% relativo zona anóxica s/ volumen total bals:	33,3%	33,3%	
Volumen zona anóxica total:	880,0	1.320,0	m <sup>3</sup>
Volumen zona óxica por línea:	880,0	880,0	m <sup>3</sup>
Volumen zona óxica total:	1.760,0	2.640,0	m <sup>3</sup>

#### Zona anaerobia

Dimensiones	ACTUAL	FUTURO	
Número de líneas instaladas:	2	3	ud
Profundidad total:	6,0	6,0	m
Resguardo:	0,5	0,5	m
Profundidad útil:	5,5	5,5	m
Largo:	10,0	10,0	m
Ancho:	9,5	9,5	m
Volumen unitario	522,5	522,5	m <sup>3</sup>
Volumen total	1.045,0	1.567,5	m <sup>3</sup>
% relativo anaerobio/ aerobio+anóxico	39,6%	39,6%	
% recirculación interna a zona anaerobia	250,0%	250,0%	
Relación concentración de biomasa en zona anaerobia respecto de zona aerobia y anóxica			
XLMSsa / XLMS	71,4%	71,4%	
Tiempo de retención a Q medio	1,9	2,0	h
Tiempo de retención a Q máx	0,8	0,8	h
Fracción de biomasa en cámara anaeróbica	22,0%	22,0%	

## 9.2.- PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO REALES

	ACTUAL	FUTURO	
Carga másica:	0,121	0,122	kg DBO <sub>5</sub> / kgM
Carga volúmica:	0,42	0,43	kg DBO <sub>5</sub> / m <sup>3</sup> .c
Tiempo de retención hidráulica:	16,5	17,3	horas
Peso de fangos activados	9.240,0	13.860,0	kg MLSS

## 9.3.- Producción de fangos en exceso

Con los datos reales del reactor biológico se estima la producción de fangos teórica. Existen varias fórmulas empíricas para ello; aquí se aplica la de Huisken:

$$Pe = 1,2 \cdot Cm^{0,23} + 0,5 \cdot (B-0,6)$$

En esta fórmula se tiene en cuenta la carga másica y B, la relación entre SST y DBO<sub>5</sub> en el influente.

	ACTUAL	FUTURO	
Pe: Producción específica de fangos =	0,75	0,76	kg/kgDBO <sub>5e</sub>
Base adoptada	0,85	0,85	kg/kgDBO <sub>5e</sub>
DBO <sub>5</sub> eliminada en biológico	1024,0	1559,1	Kg O.D./día
Peso de fangos en exceso	870,4	1325,2	kg / día
Edad del fango s/producción adoptada	10,6	10,5	días

## 9.4.- ESTUDIO DE CINÉTICA DE ELIMINACIÓN DE NITRÓGENO

Se va a estudiar la capacidad del reactor biológico para nitrificar y desnitrificar, fijándose como criterio de diseño el conseguir una adecuada eliminación de nitrógeno. La comprobación se realiza para T° mínima del agua:

T° de diseño de eliminación de N:	15,0	15,0	° C
-----------------------------------	------	------	-----

### A.- NITRIFICACIÓN

#### Fracción de NH<sub>4</sub> no nitrificable

Se va a utilizar el modelo de Van Haaendel, Dold y Marais, de la Universidad de Cape Town (Sudáfrica).

De todo el nitrógeno amoniacal (Na) que entra en el reactor, la parte no nitrificable viene dada por la expresión:

$$Na = \frac{KnT \times (bnT + 1/E)}{UnmT \times (1 - fx) - (bnT + 1/E)}$$

	ACTUAL	FUTURO	
KnT: Coeficiente de saturación para nitrificación. $KnT = 1.123^{(1-2U)} =$	0,56	0,56	mg N-NH <sub>4</sub> / L
bnT: Coeficiente de decrecimiento de las bacterias nitrificantes por respiración endógena. $bnT = 0.04 \times 1.029^{(1-2U)}$	0,035	0,035	días <sup>-1</sup>
UnmT: Coeficiente de crecimiento de las bacterias nitrificantes. $UnmT = U_{20} \times 1.123^{(1-2U)} =$	0,280	0,280	días <sup>-1</sup>
U <sub>20</sub> : Coeficiente de crecimiento de las bacterias nitrificantes para 20° C. $U_{20} = 0,4 - 0,5 =$	0,5	0,5	días <sup>-1</sup>
E : Edad del fango =	10,6	10,5	días
fx : Fracción de MLSS en zona anóxica =	30	30	%
T : temperatura teórica para nitrificación =	15	15	° C
Na: NTK amoniacal no nitrificable =	1,08	1,11	mg N-NH <sub>4</sub> / L

### Balance de N en nitrificación

	ACTUAL	FUTURO	
NTK agua bruta:	62,89	54,06	mg N/L
% NTK orgánico soluble no biodegradable:	2,0%	2,0%	
NTK orgánico soluble no biodegradable:	1,3	1,1	mg N/L
% de NTK org. soluble biod. no amonizable:	2,0%	2,0%	
NTK org. soluble biod. no amonizable:	1,26	1,08	mg N/L
% NTK eliminado sobre fangos exceso:	8,0%	8,0%	
NTK eliminado en fangos exceso:	18,10	19,30	mg N/L
% NTK eliminado en efluente sobre SST:	6,0%	6,0%	
NTK eliminado en efluente:	2,1	2,1	mg N/L
NTK amoniacal que no se nitrifica (Na):	1,1	1,1	mg N/L
N NTK que se escapa en el efluente No nitrifi.	5,7	5,4	mg N/L
NTK Potencial nitrificación:	39,1	29,4	mg N/L

### B.- DESNITRIFICACIÓN

#### Máxima cantidad de nitrato desnitrificable

Según el modelo de Van Haaendel, Dold y Marais, la máxima concentración de nitratos que se puede llegar a desnitrificar en la zona anóxica es la siguiente:

$$D_c = S_{bi} \times \left( \frac{f_{bs} \times (1 - P \times Y) + Y \times E \times K_2 \times f_x}{2,86 + 1 + bhT \times E} \right)$$

	ACTUAL	FUTURO	
S <sub>bi</sub> : DQO soluble biodegradable.	524,0	555,8	mg O.D./L
Relación S <sub>bi</sub> /DBO:	180%	180%	
f <sub>bs</sub> : DQO soluble rápidamente biod. / S <sub>bi</sub>	24%	24%	
P: Relación DQO / MVSS:	150%	150%	
Y: Coef. crecimiento bacterias heterótrofas:	0,45	0,45	
K <sub>2</sub> : Coeficiente de desnitrificación.			
$K_2 = 0,1 \cdot 1,080^{(1-20)} =$	0,07	0,07	días <sup>-1</sup>
bhT: Coeficiente crecimiento bact. heterótrofas:			
$bhT = 0,24 \cdot 1,029^{(T-20)}$	0,21	0,21	días <sup>-1</sup>
D <sub>c</sub> : máxima conc. de nitrato desnitrificable =	30,2	32,0	mg N / L

### Comprobación de limitación de carbono

Se comprueba que el carbono presente en el agua bruta no es un factor limitante para la desnitrificación:

	ACTUAL	FUTURO	
Consumo específico de carbono:	2,83	2,83	kg DBO <sub>5</sub> / kg N
DBO5 entrada a biológico:	291,1	308,8	mg/l
Máximo NNO <sub>3</sub> desnitr. por el carbono:	102,9	109,1	mg/l

Así pues, nuestra máxima capacidad de desnitrificación será el más bajo de estos valores anteriormente calculados.

Capacidad máxima de desnitrificación :	30,2	32,0	mg/l
--	------	------	------

### Balance de nitrógeno en la desnitrificación

	ACTUAL	FUTURO	
NTK nitrificado:	39,1	29,4	mg N/L
Capacidad máxima de desnitrificación :	30,2	32,0	mg N/L
NO <sub>3</sub> que no desnitrificamos :	8,9	0,0	mg N/L
Contenido de N-NO <sub>3</sub> en el agua bruta :	0,0	0,0	mg N/L
NKT no nitrificable :	5,7	5,4	mg N/L
N Total en el efluente:	14,6	5,4	mg N/L
NTK agua bruta:	62,9	54,1	mg N/L
Rendimiento de eliminación de N:	76,8%	90,1%	

## 9.6.- NECESIDADES DE OXÍGENO

Se calculan a continuación las necesidades de oxígeno, procedentes de la oxidación de materia carbonosa, respiración endógena y transformación del nitrógeno.

	ACTUAL	FUTURO	
Carga másica	0,121	0,122	kg DBO <sub>5</sub> / kgM
Coeficiente punta de concentración	1,50	1,50	
Coeficiente punta de caudal a biológico	2,40	2,40	
Coeficiente punta de carga DBO a biológico	3,60	3,60	
Coeficiente punta de carga adoptado	1,50	1,50	

### Para síntesis celular

	ACTUAL	FUTURO	
Coeficiente de síntesis:	0,62	0,62	kgO <sub>2</sub> / kgDBO <sub>5</sub>
Cantidad de oxígeno a aportar			
Diaria	634,9	966,7	kgO <sub>2</sub> /d
Media s/24 horas	26,5	40,3	kgO <sub>2</sub> /h
Factor de punta por DBO5	1,50	1,50	
Necesidades punta de oxígeno	952,4	1450,0	kgO <sub>2</sub> /d
	39,7	60,4	kgO <sub>2</sub> /h

### Para respiración endógena

	ACTUAL	FUTURO	
Coefficiente de respiración:	0,080	0,080	kgO <sub>2</sub> / kgMLSS
Cantidad de oxígeno a aportar			
Diaria	739,2	1.108,8	kgO <sub>2</sub> /d
Media s/24 horas	30,8	46,2	kgO <sub>2</sub> /h

### Para nitrificación

Se calcula para el caso de máxima nitrificación, que se produce con la temperatura del agua residual más alta.

	ACTUAL	FUTURO	
Concentración NTK entrada a biológico	62,9	54,1	mg N/L
Carga NTK entrada a biológico	242,0	297,0	Kg N/día
Rendimiento NTK Biológico calculado	76,8%	90,1%	
Rendimiento NTK Biológico adoptado	90,0%	90,0%	
NTK en el efluente			
Concentración NTK efluente	6,3	5,4	mg N/L
Carga NTK efluente	34,6	29,7	Kg N/día
N-NO <sub>3</sub> nitrificado			
Concentración N-NO <sub>3</sub> nitrificado	39,10	29,39	mg N/L
Peso diario N-NO <sub>3</sub> nitrificado	150,47	161,46	kg N/d
Oxígeno para nitrificación:	4,57	4,57	kgO <sub>2</sub> / kg NO <sub>3</sub>
Cantidad de oxígeno a aportar			
Diaria	687,6	737,9	kgO <sub>2</sub> /d
Media s/24 horas	28,7	30,7	kgO <sub>2</sub> /h
Factor de punta por NTK	1,50	1,50	
Necesidades punta de oxígeno	1031,4	1106,8	kgO <sub>2</sub> /d
	43,0	46,1	kgO <sub>2</sub> /h

### Aporte por desnitrificación

	ACTUAL	FUTURO	
Concentración N-NO <sub>3</sub> desnitrificado	30,22	29,39	mg N/L
Carga N-NO <sub>3</sub> desnitrificado	116,3	161,5	kg N/d
Oxígeno producido:	2,86	2,86	kgO <sub>2</sub> / kg NO <sub>3</sub>
Cantidad de O <sub>2</sub> aportado			
Diaria	332,6	461,8	kgO <sub>2</sub> /d
Media s/24 horas	13,9	19,2	kgO <sub>2</sub> /h

### Necesidades totales de oxígeno

	ACTUAL	FUTURO	
Cantidad media a aportar	1.729,1	2.351,5	kgO <sub>2</sub> /d
	72,0	98,0	kgO <sub>2</sub> /h
Cantidad máxima a aportar	2.390,4	3.203,8	kgO <sub>2</sub> /d
	99,6	133,5	kgO <sub>2</sub> /h

## 9.7.- SISTEMA DE AIREACIÓN

Se emplearán para la aireación de los reactores soplantes de émbolos rotativos con difusores de burbuja fina.

### Transferencia de oxígeno real

La tasa de transferencia de oxígeno para el sistema de aireación se define en condiciones estandar (agua limpia, 20 ° C, 1 atm de presión). La tasa de transferencia estandar depende del tipo de aireador que se utilice.

Para relacionar la capacidad de transferencia de oxígeno en condiciones estandar y en condiciones reales se utilizará la siguiente fórmula:

$$OTE = SOTE \cdot \frac{B \cdot C_{ss} \cdot P_{real} / P_{estandar} - C_L}{C_{s10}}$$

	ACTUAL	FUTURO	
SOTE : transf. de OD en condiciones estandar			
B: OD saturación A.R. / OD saturación agua lir	0,95	0,95	
C <sub>ss</sub> : Oxígeno de saturación en condiciones re	11,33	11,33	mg OD / L
P <sub>real</sub> : Presión atmosférica en la depuradora =	698,92	698,92	mm Hg
P <sub>estandar</sub> : Presión en condiciones estándar =	760,00	760,00	mm Hg
C <sub>L</sub> : Concentración de OD en reactor =	2,00	2,00	mg OD / L
C <sub>s20</sub> : Oxígeno de sat.condiciones estandar =	9,17	9,17	mg OD / L
θ : Coef. Arrenius para la transferencia oxígen	1,024	1,024	
T : Temperatura del agua residual de diseño =	10,00	10,00	° C
a : Relación transf. OD agua limpia / A.R. =	0,90	0,90	
F : factor de envejecimiento =	0,80	0,80	

La relación entre la tasa de transferencia en condiciones reales y estandar es:

$$OTE / SOTE = 0,489 \quad 0,489$$

### Cálculo de difusores

Se escogen los equipos capaces de suministrar el oxígeno necesario olgadamente. Se utilizarán varios equipos repartidos por el biológico.

	ACTUAL	FUTURO	
Cantidad med. oxígeno a aportar:	72,0	98,0	kgO <sub>2</sub> /h
Cantidad máx. oxígeno a aportar:	99,6	133,5	kgO <sub>2</sub> /h
OTE / SOTE:	0,489	0,489	
Difusores adoptados:			
Tipo de disco, tipo membrana de bubuja fina.			
Diámetro	336	336	mm
Área efectiva de membrana	0,060	0,060	m <sup>2</sup>
Caudal unitario medio	3,5	3,5	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario máx.	5,0	4,9	m <sup>3</sup> /h
Separación mín/máx. entre discos	0,4 / 1,25	0,4 / 1,25	m
SOTE según fabricante de difusores (sumergencia estándar)			
en condiciones medias	27,6%	27,6%	
en condiciones máximas	26,8%	26,8%	

Los datos del fabricante se refieren a una sumergencia dada, por lo que debe corregirse para la real mediante la fórmula:

$$SOTE(\text{sub.1})/SOTE(\text{sub.2}) = (\text{sub.1}/\text{sub.2})^n$$

Siendo n. el exponente de la correlación =	0,80	0,80	
Profundidad de instalación estándar:	4,0	4,0	m
Profundidad de instalación del aireador:	5,3	5,3	m
$SOTE(\text{sub.1})/SOTE(\text{sub.2}) =$	1,24	1,24	
SOTE de difusores (sumergencia real)			
en condiciones medias	34,3%	34,3%	
en condiciones máximas	33,3%	33,3%	
Cantidad de oxígeno en el aire (estandar)	0,277	0,277	kg O <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>
Tasa oxígeno / volumen de aire introducido	0,0465	0,0465	kg O <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>
	0,0451	0,0451	kg O <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>
Transferencia de oxígeno			
Condiciones medias	0,163	0,163	kg O <sub>2</sub> /h
Condiciones máx.	0,225	0,222	kg O <sub>2</sub> /h
Nº de difusores necesarios			
Condiciones medias	443	603	uds.
Condiciones máx.	443	603	uds.
Nº de difusores adpotados	<b>540</b>	810	uds.
Nº de difusores adpotados por línea	270	270	uds.
Distancia entre difusores adoptada (a ejes):			
Distancia entre difusores adoptada:	0,80	0,80	
Distancia entre difusores adoptada:	0,46	0,46	
Relación área difusor / a airear	9%	9%	m <sup>2</sup>
Superficie a airear	0,64	0,64	m <sup>2</sup>
Zonas de aireación por línea			
Zonas de aireación por línea	2	2	uds.
Nº de difusores en zona I	108	108	uds.
Nº de de filas	9	9	uds.
Nº de columnas	12	12	uds.
Nº de difusores en zona II	81	81	uds.
Nº de de filas	9	9	uds.
Nº de columnas	9	9	uds.
Nº de difusores en zona III	36	36	uds.
Nº de de filas	9	9	uds.
Nº de columnas	4	4	uds.
Nº de disusores total por línea	225	225	uds.
Nº de disusores total	450	675	uds.

### Cálculo de soplantes

	ACTUAL	FUTURO	
Caudal de aire a suministrar			
En condiciones medias	1.549,7	2.107,5	Nm <sup>3</sup> /h
En condiciones máximo	2.206,3	2.957,0	Nm <sup>3</sup> /h
Número de soplantes instalados:	3	4	ud
Número de soplantes en servicio:	2	3	ud
Número de soplantes en reserva:	1	1	ud
Caudal de aire unitario:	1.103,1	985,7	m <sup>3</sup> /h
Caudal de aire unitario adoptado:	1.300,0	1.300,0	m <sup>3</sup> /h
Paso a condiciones reales de aspiración:			
T <sub>real</sub> : Temperatura real de diseño =	25,0	25,0	° C
T <sub>estandar</sub> : Temperatura en condiciones estándar =	20,0	20,0	
P <sub>real</sub> : Presión atmosférica diseño EDAR =	698,92	698,92	mm Hg
P <sub>estandar</sub> : Presión en condiciones estándar =	760,00	760,00	mm Hg
Caudal de aire unitario aspiración:	1.438	1.438	m <sup>3</sup> /h
Pérdidas de carga en difusor:	0,35	0,35	m.c.a.
Pérdidas de carga en conducción de aire:	1,00	1,00	m.c.a.
Sumergencia de difusores	5,25	5,25	m.c.a.
Presión en impulsión	6,60	6,60	m.c.a.
Potencia teórica necesaria del equipo:	33,8	33,8	kW
Potencia teórica necesaria del motor:	40,5	40,5	kW

### 9.10.- SISTEMA DE AGITACIÓN BIOLÓGICO

#### Agitación de cámaras anaerobias

	ACTUAL	FUTURO	
Ratio de agitación necesario:	1,66	1,66	W/m <sup>3</sup>
Potencia de agitación resultante:	1,73	2,60	Kw
Nº de cámaras:	2	3	Ud
Nº de agitadores previstos/cámara:	2	2	Ud/Canal
Nº de agitadores totales:	4	6	Ud
Potencia unitaria teórico:	0,43	0,43	Kw
Potencia unitaria diseñado :	0,5	0,5	Kw
Ratio de agitación adoptado:	1,91	1,91	W/m <sup>3</sup>

#### Agitación de cámaras anóxicas

	ACTUAL	FUTURO	
Ratio de agitación necesario:	1,66	1,66	W/m <sup>3</sup>
Potencia de agitación resultante:	1,46	2,19	Kw
Nº de cámaras:	2	3	Ud
Nº de agitadores previstos/cámara:	2	2	Ud/Canal
Nº de agitadores totales:	4	6	Ud
Potencia unitaria teórico:	0,37	0,37	Kw
Potencia unitaria diseñado :	0,4	0,4	Kw
Ratio de agitación adoptado:	1,82	1,82	W/m <sup>3</sup>

### 9.11.- ELIMINACIÓN QUÍMICA DE NUTRIENTES

Se considera necesario el apoyar la eliminación de fósforo de forma biológica, mediante la adición de reactivo químico para su precipitación.

Reactivo a emplear	Cloruro férrico
Zonas de dosificación	Recirculación externa Alimentación a decantación

Para el cálculo de la dosificación de reactivos necesaria se considera el caso en el que la eliminación de fósforo por vía biológica sea únicamente la producida en un biológico de aireación prolongada, sin cámara anaerobia.

#### Dosis previstas

	ACTUAL	FUTURO	
Fósforo en agua bruta	8,9	9,2	mg/l
Fósforo que entra en el biológico	34,2	50,5	Kg/día
Concentración de fósforo en los fangos biológicos	2%	2%	%
Fósforo eliminado vía biológica	17,4	26,5	Kg/día
Fósforo total que sale del biológico	16,8	24,0	Kg/día
Concentración de fósforo en el efluente permisible	< 2	< 2	mg P/L
Fósforo en efluente	8	11	Kg/día
Fósforo a eliminar químicamente teórico	9,14	13,05	Kg/día
Fósforo a eliminar químicamente considerado	20,00	30,00	Kg/día
Reactivo	Cloruro Férrico	Cloruro Férrico	
Forma de suministro	Líquido	Líquido	
Riqueza producto comercial:	40%	40%	
Densidad del producto	1,400	1,400	Tn/m <sup>3</sup>
Dosis estequiométrica de cloruro férrico puro	5,23	5,23	Kg/Kg P <sub>e</sub>
Exceso de reactivo considerado	150%	150%	
Dosis considerada cloruro férrico puro	7,85	7,85	Kg/Kg P <sub>e</sub>
Consumo de producto comercial	392,25	588,38	kg/día
	16,3	24,5	kg/h
Caudal horario	11,67	17,51	L/h

#### Almacenamiento de producto

El producto se almacenará en un depósito cerrado vertical de PRFV:

Autonomía almacenamiento a dosis media	15	15	d
Capacidad requerida	4.202,7	6.304,0	L
Nº de cubas de almacenamiento	1	1	Ud.
Capacidad adoptada	6.000	6.000	L

#### Dosificación del producto

La dosificación de la solución de polielectrolito se realizará mediante bombas de diafragma regulables manualmente.

Número de bombas en servicio	2	3	ud
Número de bombas en reserva	1	1	ud
Caudal unitario requerido	5,8	5,8	L/h
Caudal máximo bomba dosificadora	6	6	L/h

El colector de impulsión de las bombas dosificadoras, incluirá la entrada de agua para dilución con su correspondiente rotámetro, así como válvulas de aislamiento y de seguridad con retorno al preparador.

	ACTUAL	FUTURO	
Concentración de dilución posterior a la dosis	20%	20%	
Caudal de agua para dilución:	23,3	23,3	l/h
Caudal final a dosis máxima:	29,2	29,2	l/h

### Producción de fangos

La producción de fangos debida a la precipitación del fósforo, es la siguiente:

	ACTUAL	FUTURO	
Producción :	4,74	4,74	Kg SS/kg P
Fósforo precipitado	20,00	30,00	kg./d
Fango producido:	94,80	142,20	kg./d

Debido al exceso de reactivo añadido, el hierro en exceso va a precipitar en forma de hidróxido férrico

	ACTUAL	FUTURO	
Producción $\text{Fe}(\text{OH})_3$ por Fe en exceso:	1,9	1,9	Kg SS/kg $\text{Fe}_{\text{ex}}$
Fe añadido en exceso:	18,00	27,00	Kg/día
Fango producido:	34,20	51,30	Kg/día
Producción total de fangos:	129,00	193,50	Kg/día

## 10.- DECANTADOR SECUNDARIO

lleva rasquetas al fondo del decantador . No se considera necesaria la recogida de sobrenadantes.

### 10.1.- PARÁMETROS DE DISEÑO

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas :	2	3	Ud
Caudal medio a decantación:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal medio de recirculación:	343,4	343,4	
Caudal máximo a decantación:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo de recirculación:	344,0	344,0	
Caudal medio por línea :	80,2	76,3	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo por línea:	192,4	183,1	m <sup>3</sup> /h
Velocidad ascensional a Q med :	< 0,5	< 0,5	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Velocidad ascensional a Q max :	< 0,9	< 0,9	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Carga sólidos a Q med:	< 1,8	< 1,8	kg/m <sup>2</sup> /h
Carga sólidos a Q max:	< 3,2	< 3,2	kg/m <sup>2</sup> /h
Caudal por m.l. de vertedero a Q med.:	< 4,0	< 4,0	m <sup>3</sup> /m/h
Caudal por m.l. de vertedero a Q max.:	< 9,0	< 9,0	m <sup>3</sup> /m/h
Tiempo de retención a Q med:	> 3,0	> 3,0	h

### 10.2.- SUPERFICIE REQUERIDA

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie necesaria por velocidad ascension			
Con caudal medio	160,33	152,62	m <sup>2</sup>
Con caudal máximo	213,77	203,49	m <sup>2</sup>
Superficie necesaria por carga de sólidos:			
Con caudal medio	155,88	148,38	m <sup>2</sup>
Con caudal máximo	210,43	200,31	m <sup>2</sup>

### 10.3.- DIMENSIONES ADOPTADAS

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie mínima necesaria (unitaria):	213,77	203,49	m <sup>2</sup>
Diámetro mínimo necesario:	16,50	16,10	m
Diámetro adoptado:	16,50	16,50	m
Diámetro poceta central:	2,00	2,00	m
Diámetro columna central:	1,00	1,00	m
Altura cilíndrica útil:	3,60	3,60	m
Pendiente en la solera	10,0%	10,0%	m
Altura en zona central:	4,33	4,33	m
Diámetro de la campana central adoptado	4,50	4,50	m
Profundidad de la campana central	1,40	1,40	m

#### 10.4.- PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie unitaria adoptada:	213,8	213,8	m <sup>2</sup>
Superficie total adoptada:	427,6	641,5	m <sup>2</sup>
Volumen unitario adoptado:	847,6	847,6	m <sup>3</sup>
Volumen total adoptado:	1.695,2	2.542,8	m <sup>3</sup>
Longitud de vertedero unitaria adoptada:	51,8	51,8	m
Longitud de vertedero total adoptada:	103,7	155,5	m
Velocidad ascensional a Q med :	0,4	0,4	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Velocidad ascensional a Q max :	0,8	0,5	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Carga sólidos a Q med:	1,3	1,2	kg/m <sup>2</sup> /h
Carga sólidos a Q max:	3,1	3,0	kg/m <sup>2</sup> /h
Caudal por m.l. de vertedero a Q med.:	1,5	1,5	m <sup>3</sup> /m/h
Caudal por m.l. de vertedero a Q max.:	3,7	3,5	m <sup>3</sup> /m/h
Tiempo de retención a Q med:	10,6	11,1	h

#### 10.5.- RECOGIDA DE SOBRENADANTES

Los sobrenadantes se empujan mediante rasqueta superficial a skimmer con vaciado autom

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de bombas en servicio:	1,0	2,0	uds
Nº de bombas en reserva:	1,0	1,0	uds
Caudal bomba sobrenadantes:	8,0	8,0	m <sup>3</sup> /h
Volumen mín. arqueta de sobrenadantes:	1,3	1,3	m <sup>3</sup>

## LÍNEA DE FANGOS

### 11.- RECIRCULACIÓN DE FANGOS

En el tratamiento biológico escogido son necesarios tres tipos de recirculación. A continuación se justifican cada uno de ellos.

#### 11.1.- RECIRCULACIÓN EXTERNA

biológico.

Los fangos decantados se recogen en el fondo del clarificador y de ahí se conducen a una arqueta para su bombeo a entrada del biológico. Teniendo en cuenta el tipo de reactor biológico, se adopta una recirculación:

	ACTUAL	FUTURO	
Tasa de recirculación sobre el caudal medio:	150%	150%	
Caudal necesario de recirculación:	343,4	343,4	m <sup>3</sup> /h
Caudal adoptado de recirculación:	344,0	344,0	m <sup>3</sup> /h
Nº de bombas en servicio:	2	2	uds
Nº de bombas en reserva:	1	1	uds
Caudal adoptado unitario de recirculación:	172,0	172,0	m <sup>3</sup> /h

Las bombas de recirculación se controlarán mediante variador de frecuencia y se medirá el caudal recirculado por medidor electromagnético.

#### 11.2.- RECIRCULACIÓN INTERNA 1

Se trata de la recirculación interna entre las zonas anóxica y aerobia del reactor biológico, de cara a asegurar la eliminación de nitrógeno. Se realiza mediante bombas de pared.

	ACTUAL	FUTURO	
Tasa de recirculación sobre el caudal medio:	600%	600%	
Caudal necesario de recirculación:	962,0	1.373,6	m <sup>3</sup> /h
Caudal adoptado de recirculación:	962,0	1.374,0	m <sup>3</sup> /h
Nº de bombas en servicio:	2	3	uds
Nº de bombas en reserva:	0	0	uds
Caudal adoptado unitario de recirculación:	481,0	458,0	m <sup>3</sup> /h

#### 11.2.- RECIRCULACIÓN INTERNA 2

En este caso se debe mantener una concentración de biomasa adecuada en la cámara específica para la eliminación del P. De cara a asegurar las condiciones anaerobias, esta recirculación se toma de la zona en la que los NO<sub>3</sub> han sido reducidos.

La recirculación se realizará mediante bombas sumergibles, que enviarán licor mezcla desde la zona final de la cámara anóxica hacia la cámara anaerobia.

	ACTUAL	FUTURO	
Tasa de recirculación sobre el caudal medio:	250%	250%	
Caudal necesario de recirculación:	572,3	572,3	m <sup>3</sup> /h
Caudal adoptado de recirculación:	573,0	573,0	m <sup>3</sup> /h
Nº de bombas en servicio:	2	3	uds
Nº de bombas en reserva:	0	0	uds
Caudal adoptado unitario de recirculación:	287,0	191,0	m <sup>3</sup> /h

Las bombas de recirculación se controlarán mediante variador de frecuencia de forma que se pueda variar su caudal según las condiciones en el reactor (potencial red-ox).

### 11.3.- FANGOS EN EXCESO

Como ya se ha justificado en el apartado de cálculo del reactor biológico, se tiene una producción teórica de fangos del biológico, según la fórmula de Huisken:

$$Pe = 1,2 \cdot Cm^{0,23} + 0,5 \cdot (B-0,6)$$

	ACTUAL	FUTURO	
Pe: Producción específica de fangos	0,75	0,76	kg/kgDBO
Base adoptada	0,85	0,85	kg/kgDBO
DBO5 eliminada en biológico	1.024,0	1.559,1	Kg O.D./día
Peso de fangos en exceso por DBO	870,4	1.325,2	kg / día

Adicionalmente, se tiene la producción de fangos debida a la precipitación de fósforo:

Peso de fangos en exceso por P	129,0	193,5	kg / día
--------------------------------	-------	-------	----------

Peso de fangos en exceso total	999,4	1.518,7	kg / día
--------------------------------	-------	---------	----------

La concentración de los fangos en exceso, que se extraen del fondo del decantador varía en función del sistema de extracción. En este caso:

Decantadores de rasquetas:	8,0	8,0	kg/m <sup>3</sup>
Volumen diario :	124,9	189,8	m <sup>3</sup> /día
Nº de horas de bombeo:	24,0	24,0	h
Caudal de fangos necesario:	5,2	7,9	m <sup>3</sup> /h

### 11.4.- BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO

En la arqueta de fangos se instalan las bombas para conducir los fangos purgados al espesador. Estas bombas son de tipo sumergible y comparten la cámara con las de recirculación:

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de bombas en servicio:	2	3	ud
Nº de bombas en reserva:	1	1	ud
Caudal unitario mínimo necesario:	2,6	2,6	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado:	5,0	5,0	m <sup>3</sup> /h

La regulación del volumen de fangos en exceso purgados se realizará mediante medida de caudal instantáneo y totalizado en la línea de purga, de forma que éste actúe sobre el tiempo de funcionamiento.

## 12.- ESPESADOR DE FANGOS

Los fangos purgados se bombean a un espesador por gravedad, con extracción de fangos espesados por el fondo mediante rasquetas diametrales.

Dado que la planta realiza eliminación de fósforo, no conviene sobredimensionar el espesador, pues las condiciones anaerobias en los fangos producirían la redisolución de fósforo y su incorporación de nuevo a la línea de agua.

### 12.1.- PARÁMETROS DE DISEÑO

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de unidades en servicio:	1	1	Ud
Caudal de purga:	10,0	15,0	m <sup>3</sup> /h
Producción de fangos 1 <sup>os</sup> diaria:	1.043,6	1.636,1	Kg/día
Concentración media de fangos 1 <sup>os</sup> :	30,0	30,0	kg/m <sup>3</sup>
Volumen de fangos 1 <sup>os</sup> :	34,8	54,5	m <sup>3</sup> /día
Producción de fangos 2 <sup>os</sup> diaria:	999,4	1.518,7	Kg/día
Concentración media de fangos 2 <sup>os</sup> :	8,0	8,0	kg/m <sup>3</sup>
Volumen de fangos 2 <sup>os</sup> :	124,9	189,8	m <sup>3</sup> /día
Producción de fangos diaria:	2.043,0	3.154,8	Kg/día
Carga hidráulica:	< 0,45	< 0,45	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Carga de sólidos:	< 35,0	< 35,0	kg/m <sup>2</sup> /día
Tiempo de retención hidráulico:	> 24,0	> 24,0	h
Tiempo de retención de fangos:	> 48,0	> 48,0	h
Volumen de fangos que entran por día:	159,7	244,4	m <sup>3</sup> /día
Concentración media de fangos entrada:	12,8	12,9	kg/m <sup>3</sup>
Concentración media de fangos salida:	40,0	40,0	kg/m <sup>3</sup>
Volumen de fangos fondo:	51,1	78,9	m <sup>3</sup> /día

### 12.2.- SUPERFICIE REQUERIDA

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie necesaria por carga hidráulica:	22,2	33,3	m <sup>2</sup>
Superficie necesaria por carga de sólidos:	58,4	90,1	m <sup>2</sup>
Volumen necesario por TRH:	159,7	244,4	m <sup>3</sup>
Volumen necesario por TR de fangos.	25,5	39,4	m <sup>3</sup>

### 12.3.- DIMENSIONES ADOPTADAS

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie mínima necesaria:	58,4	90,1	m <sup>2</sup>
Diámetro mínimo necesario:	8,60	10,70	m
Diámetro adoptado:	12,00	12,00	m
Altura útil total en vertedero:	3,00	3,00	m
Altura de fangos:	1,50	1,50	m
Pendiente de solera:	1/ 6	6	
Altura útil cónica:	4,00	4,00	m

#### 12.4.- PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie unitaria adoptada:	113,1	113,1	m <sup>2</sup>
Superficie total adoptada:	113,1	113,1	m <sup>2</sup>
Volumen unitario adoptado:	377,0	377,0	m <sup>3</sup>
Volumen total adoptado:	377,0	377,0	m <sup>3</sup>
Volumen total adoptado fangos:	188,5	188,5	m <sup>3</sup>
Longitud de vertedero unitaria adoptada:	37,7	37,7	m
Longitud de vertedero total adoptada:	37,7	37,7	m
Carga hidráulica:	0,1	0,1	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Carga de sólidos:	18,1	27,9	kg/m <sup>2</sup> /día
Tiempo de retención hidráulico:	56,6	37,0	h
Tiempo de retención de fangos:	88,6	57,4	h
Caudal por m.l. de vertedero a Q med.:	0,3	0,4	m <sup>3</sup> /m/h

### 13.- DIGESTIÓN DE FANGOS

Se plantea para la digestión de los fangos un sistema de digestión anaerobia de dos fases, de alta carga.

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de unidades en servicio:	1	1	Ud
Producción de fangos diaria:	2.043,0	3.154,8	Kg/día
Concentración media de fangos espesados:	40,0	40,0	kg/m <sup>3</sup>
Volumen de fangos por día:	51,1	78,9	m <sup>3</sup> /día
Porcentaje de materia volátil a la entrada:	65,0%	65,0%	
Peso de fangos volátil entrada:	1.327,9	2.050,6	Kg/día
Peso de fangos fijos:	715,0	1.104,2	Kg/día
Reducción de materia volátil en digestión:	45,0%	45,0%	
Peso de fangos volátil salida:	597,6	922,8	Kg/día
Peso de fangos total salida:	1.312,6	2.027,0	Kg/día
Porcentaje de materia volátil a la salida:	31,3%	31,3%	

#### Primera etapa

Carga de trabajo:	< 3,0	< 3,0	kg/m <sup>3</sup> /día
Tiempo de retención de fangos:	> 15,0	> 15,0	d

#### Segunda etapa

Tiempo de retención de fangos:	> 5,0	> 5,0	d
--------------------------------	-------	-------	---

#### 13.1.- BOMBEO DE FANGOS A DIGESTIÓN

Los fangos recogidos del fondo del espesador se bombearán de forma intermitente a la etapa de digestión.

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de bombas en servicio:	2	3	ud
Nº de bombas en reserva:	1	1	ud
Tiempo de bombeo	12,0	12,0	h/día
Caudal unitario mínimo necesario:	2,1	2,2	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado:	4,0	4,0	m <sup>3</sup> /h

La regulación del volumen de fangos a digestión se realizará mediante medida de caudal instantáneo y totalizado en la línea de impulsión, de forma que éste actúe sobre el tiempo de funcionamiento.

#### 13.2.- VOLUMEN REQUERIDO

##### Primera etapa

	ACTUAL	FUTURO	
Volumen requerido por carga trabajo:	442,6	683,5	m <sup>3</sup>
Volumen necesario por TR de fangos.	766,1	1.183,1	m <sup>3</sup>

##### Segunda etapa

Volumen necesario por TR de fangos.	255,4	394,4	m <sup>3</sup>
-------------------------------------	-------	-------	----------------

### 13.3.- DIMENSIONES ADOPTADAS

#### Primera etapa

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de unidades en servicio:	2	3	Ud
Altura útil total útil:	6,00	6,00	m
Superficie mínima unitaria necesaria:	63,8	65,7	m <sup>2</sup>
Diámetro mínimo necesario:	9,00	9,10	m
Diámetro adoptado:	12,00	12,00	m

#### Segunda etapa

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de unidades en servicio:	1	1	Ud
Altura útil total útil:	4,50	4,50	m
Superficie mínima unitaria necesaria:	56,7	87,6	m <sup>2</sup>
Diámetro mínimo necesario:	8,50	10,60	m
Diámetro adoptado:	12,00	12,00	m

### 13.4.- PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO

	ACTUAL	FUTURO	
Volumen unitario adoptado 1ª etapa:	678,6	678,6	m <sup>3</sup>
Volumen total adoptado 1ª etapa:	1357,2	2035,8	m <sup>3</sup>
Volumen unitario adoptado 2ª etapa:	508,9	508,9	m <sup>3</sup>
Volumen total adoptado 2ª etapa:	508,9	508,9	m <sup>3</sup>
Carga de trabajo 1ª etapa:	1,5	1,5	kg/m <sup>2</sup> /día
Tiempo de retención de fangos 1ª etapa:	26,6	25,8	d
Tiempo de retención de fangos 2ª etapa:	10,0	6,5	d

### 13.6.- AGITACIÓN

Se realizará la agitación del digestor de primera etapa mediante lanzas de gas.

Ratio de agitación necesario:	3,7	3,7	W/m <sup>3</sup>
Potencia de agitación por digestor:	2,51	2,51	Kw
Nº de lanzas por digestor:	6	6	Ud
Potencia unitaria teórico:	0,42	0,42	Kw
Potencia unitaria diseñado :	0,5	0,5	Kw
Ratio de agitación adoptado:	4,42	4,42	W/m <sup>3</sup>
Nº de lanzas totales:	12	18	Ud

### 13.7.- FANGOS DE SALIDA Y SOBRENADANTE

Producción de fangos diaria salida:	1.312,6	2.027,0	Kg/día
Concentración fangos salida 2ª etapa:	60,0	60,0	kg/m <sup>3</sup>
Volumen de fangos por día:	21,9	33,8	m <sup>3</sup> /día
Volumen de sobrenadantes por día:	29,2	45,1	m <sup>3</sup> /día

### 13.8.- NECESIDADES DE CALENTAMIENTO

Se consideran las necesidades para calentar el 100 % del fango que llega a la digestión.

Volumen de fangos por día:	51,1	78,9	m <sup>3</sup> /día
Temperatura mínima de llegada de fango	12	12	°C
Temperatura de operación	35	35	°C
Necesidades caloríficas	1.174.717	1.814.034	Kcal/d

#### Calderas de biogas

Nº de unidades en servicio:	1	2	Ud
Potencia teórica de calderas unitaria	48.947	37.792	Kcal/h
Potencia de calderas unitaria adoptada	60000	60000	Kcal/h

#### 14.- LINEA DE GAS

Además de la caldera para calentamiento del fango en digestión, debe instalarse un antorcha. Se estudia la posibilidad de generación de electricidad.

##### 14.1.- PRODUCCIÓN DE GAS

Producción específica media:	0,80	0,80	Nm <sup>3</sup> /kg Sve
Producción de biogas estimada:	584,3	902,3	Nm <sup>3</sup> /día
Poder calorífico estimado:	5.000,0	5.000,0	kcal/m <sup>3</sup>

##### 14.2.- CONSUMO DE GAS

Necesidades caloríficas calderas	1.174.717	1.814.034	Kcal/d
Caudal de gas necesario	234,9	362,8	Nm <sup>3</sup> /día
Caudal de gas excedente	349,4	539,5	Nm <sup>3</sup> /día

##### 14.3.- ANTORCHA

Capacidad de antorcha necesaria	1.168,6	1.804,6	Nm <sup>3</sup> /h
Capacidad de antorcha adoptada	2.200	2.200	Nm <sup>3</sup> /h

##### 14.4.- MOTOGENERACIÓN

En el caso desfavorable de calentar el 100 % de los fangos a digestión, aún queda excedente de gas para la producción de energía eléctrica.

Caudal de gas excedente	349,4	539,5	Nm <sup>3</sup> /día
-------------------------	-------	-------	----------------------

## 15.- DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Los fangos espesados se almacenan en el fondo del espesador. Periódicamente se pondrá en marcha la línea de deshidratación de fangos, alimentada por bombas de tornillo que aspiran directamente del fondo del espesador. De ahí se envía a un decantador centrífugo, para su deshidratación, previo acondicionamiento químico.

### 15.1.- BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS A CENTRÍFUGA

El tiempo de funcionamiento de las bombas será el de la línea de deshidratación. Las bombas serán de husillo:

	ACTUAL	FUTURO	
Producción de fangos diaria:	1.312,6	2.027,0	Kg/día
Concentración media de fangos digeridos:	60,0	60,0	kg/m <sup>3</sup>
Volumen de fangos espesados diario:	21,9	33,8	m <sup>3</sup> /día
Días de funcionamiento a la semana:	5,0	5,0	días/semana
Horas de funcionamiento al día:	4,0	4,0	h/día
Materia seca de fangos a tratar a la hora:	459,4	709,4	Kg/h
Caudal de fangos necesario:	7,7	11,8	m <sup>3</sup> /h
Nº de bombas en servicio:	1	1	ud
Nº de bombas en reserva:	1	1	ud
Caudal unitario mínimo necesario:	7,7	11,8	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado:	15,0	15,0	m <sup>3</sup> /h
Caudal total adoptado:	15,0	15,0	m <sup>3</sup> /h

Las bombas se regularán mediante variador de frecuencia.

### 15.2.- PREPARACIÓN DE POLIELECTROLITO

A los fangos a deshidratar se les añadirá una suspensión de polielectrolito, preparada a partir de producto en polvo. Para ello se diseña un equipo automático de preparación de polielectrolito y un sistema de dosificación con bombas de tipo pistón.

#### Dosis previstas

	ACTUAL	FUTURO	
Materia seca a tratar:	459,4	709,4	kg/h
Dosis media de producto:	4	4	kg/TmMS
Dosis máxima de producto:	8	8	kg/TmMS
Consumo de producto medio:	1,84	2,84	kg/h
Consumo de producto máximo:	3,68	5,68	kg/h

#### Almacenamiento de producto

El producto en polvo se almacenará en sacos en una zona cercana al equipo preparador de polielectrolito.

Autonomía almacenamiento a dosis media	15	15	d
Capacidad requerida	110,26	170,27	kg
Capacidad adoptada	200	200	kg
Forma de almacenamiento	Sacos de 25 kg		Sacos de 25 kg
Nº de sacos a almacenar	8	8	uds

#### Equipo preparador de polielectrolito

El equipo preparador de polielectrolito, será de tipo automático, con tres compartimentos, de dispersión, maduración y almacenamiento respectivamente. Además incluye un tornillo de dosificación de producto en polvo desde una tolva, así como sensores de nivel para preparación automática y protección de bombas. La entrada de agua potable para la preparación se activa automáticamente por una electroválvula y el caudal de agua se mide por un rotámetro.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de dosificadores de producto sólido:	1	1	ud
Número de compartimentos de preparación:	3	3	ud
Concentración de la preparación:	0,30%	0,30%	
Caudal de polielec.a dosis med:	612,6	945,9	L/h
Caudal de polielec.a dosis máx:	1.225,1	1.891,9	L/h
Capacidad mínima adoptada:	2.200	2.200	L/h
Tiempo de maduración necesaria:	1	1	h
Volumen total del equipo de preparación:	4.165	4.165	L

#### 15.3.- DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO

La dosificación de la solución de polielectrolito se realizará mediante bombas de diafragma regulables manualmente.

Número de bombas en servicio	1	2	ud
Número de bombas en reserva	1	1	ud
Caudal unitario requerido	1.225,1	945,9	L/h
Caudal máximo bomba dosificadora	1.500	1.500	L/h

El colector de impulsión de las bombas dosificadoras, incluirá la entrada de agua para dilución con su correspondiente rotámetro, así como válvulas de aislamiento y de seguridad con retorno al preparador.

	ACTUAL	FUTURO	
Concentración de dilución posterior a la dosis	0,20%	0,20%	%
Caudal de agua para dilución:	612,6	945,9	l/h
Caudal final a dosis máxima:	1.837,7	2.837,8	l/h

#### 15.4.- CENTRÍFUGAS

Se diseña un equipo decantador centrífugo para la deshidratación de los fangos espesados hasta una sequedad mínima del 22 %.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de centrífugas en servicio	1	1	ud
Número de centrífugas en reserva	0	0	ud
Características de funcionamiento			
Carga horaria de materia seca:	459,4	709,4	kg/h
Caudal de fangos espesados a deshidratar:	7,7	11,8	m <sup>3</sup> /h
Caudal de bombeo de fangos espesados:	15,0	15,0	m <sup>3</sup> /h
Caudal de fangos máximo adoptado:	15,0	15,0	m <sup>3</sup> /h
Sequedad de salida >=	22,0%	22,0%	

#### 15.5.- EVACUACIÓN DE FANGOS DESHIDRATADOS

##### Producción de fangos deshidratados

A la salida de la centrífuga se generarán:

	ACTUAL	FUTURO	
Materia seca de fangos a tratar a la hora:	459,4	709,4	Kg/h
Sequedad de la torta:	22,0%	22,0%	
Agua en la torta:	78,0%	78,0%	
Densidad de la torta:	1,05	1,05	t/m <sup>3</sup>
Caudal de fangos horario:	1,99	3,07	m <sup>3</sup> /h
Volumen de fangos por día de trabajo:	8,0	12,3	m <sup>3</sup> /d
Peso de torta por día útil	8,4	12,9	t/d

##### Bombeo de fangos deshidratados

La evacuación de fangos deshidratados se realizará mediante bomba volumétrica.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de bombas en servicio:	1	1	ud
Número de bombas en reserva:	0	0	ud
Caudal mínimo requerido:	1,99	3,07	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo de la bomba adoptado:	4,00	4,00	m <sup>3</sup> /h

#### 15.6.- ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS

El almacenamiento de los fangos deshidratados se realizará en un silo elevado, desde el que se descargará a un camión adecuado para su destino final.

	ACTUAL	FUTURO	
Tiempo de almacenamiento previsto	5	5	d
Número de tolvas a instalar	1	1	ud
Capacidad de almacenamiento necesario	39,8	61,4	m <sup>3</sup>
Capacidad adoptada	75	75	m <sup>3</sup>
Tiempo real de almacenamiento	9,4	6,1	d

## SERVICIO AUXILIARES

### 16.- AGUA INDUSTRIAL

Para el riego de las zonas verdes de la planta, así como para operaciones de limpieza de equipos, se proyecta un sistema de reutilización del agua tratada. Según el R.D. 1620/2007, la calidad de las aguas a reutilizar en este caso será la 1.2 y la 3.1. Por ser la primera más restrictiva, se considera esta. Para cumplir con los criterios de calidad fijados en el R.D., se realizará filtrado de 25 micras de paso y se desinfectará con hipoclorito sódico.

#### 16.1.- NECESIDADES DE AGUA INDUSTRIAL

Se estiman las necesidades medias de agua reutilizada:

	ACTUAL	FUTURO	
Limpieza automática de tamiz:	0,2	0,2	m <sup>3</sup> /h
Horas diarias de demanda:	24	24	h/d
Volumen de agua diario demandado:	4,8	4,8	m <sup>3</sup> /d
Dilución de reactivos (FeCl <sub>3</sub> )	0,0	0,0	
Dilución de reactivos (polielectrolito):	0,6	0,9	
Dilución de reactivos, total	0,6	1,0	m <sup>3</sup> /h
Horas diarias de demanda:	4,0	4,0	h/d
Volumen de agua diario demandado:	2,5	3,9	m <sup>3</sup> /d
Limpieza manual de planta:	5	5	m <sup>3</sup> /h
Horas diarias de demanda:	1	1	h/d
Volumen de agua diario demandado:	5	5	m <sup>3</sup> /d
Riego de zonas verdes:	4	4	m <sup>3</sup> /h
Horas diarias de demanda:	5	5	h/d
Volumen de agua diario demandado:	20	20	m <sup>3</sup> /d
Coefficiente de simultaneidad:	0,8	0,8	
Caudal total horario:	7,9	8,1	m <sup>3</sup> /h
Caudal total diario:	32,3	33,7	m <sup>3</sup> /d

#### 16.2.- CAPTACIÓN DE AGUA TRATADA

presentación y toma de muestras, además de cómo depósito de regulación para la captación del agua a reutilizar. La captación se realizará mediante bombas sumergibles instaladas en dicho elemento.

	ACTUAL	FUTURO	
Horas de funcionamiento de la captación al día:	8	8	h
Caudal total necesario:	4,0	4,2	m <sup>3</sup> /h
Número bombas en servicio:	1	1	ud
Número de bombas de reserva:	1	1	ud
Caudal unitario necesario	4,0	4,2	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado	10,0	10,0	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica diferencial	22,0	22,0	m.c.a.

#### 16.3.- FILTRACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL

El agua se pasará por un filtro de anillas, de 25 micras de paso. Las bombas de captación bombearán directamente al equipo de filtración, existiendo la posibilidad de by-pass. La limpieza del filtro se realizará de forma automática, por paso del caudal a contracorriente.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de unidades a instalar:	2	2	ud
Caudal unitario a filtrar:	5,0	5,0	m <sup>3</sup> /h
Capacidad instalada de filtro:	10,0	10,0	m <sup>3</sup> /h

#### 16.4.- DESINFECCIÓN DE AGUA FILTRADA

Para adecuar la calidad del agua a su reutilización se desinfectará esta mediante el bombeo desde depósito de hipoclorito sódico líquido.

##### Dosis y consumo de reactivos

	ACTUAL	FUTURO	
Consumo diario de agua industrial:	32,3	33,7	m <sup>3</sup> /d
Caudal instantaneo de bombas:	5,0	5,0	m <sup>3</sup> /h
Tipo de reactivo:	NaClO	NaClO	
Forma de suministro:	Líquido	Líquido	
Riqueza comercial:	150	150	g Cl/L
Densidad:	1,41	1,41	kg/L
Dosis media de producto:	1,5	1,5	mg Cl/L
Dosis máxima de producto:	2,5	2,5	mg Cl/L
Consumo medio de producto puro:	7,5	7,5	g/h
Consumo máximo de producto puro:	12,5	12,5	g/h
Caudal medio de producto comercial:	0,05	0,05	L/h
Caudal máximo de producto comercial:	0,08	0,08	L/h

##### Almacenamiento de reactivos

El reactivo se almacenará en forma líquida en un depósito del que directamente aspiraran las bombas dosificadoras.

Autonomía almacenamiento a dosis media	30	30	d
Capacidad requerida	9,7	10,1	L
Capacidad adoptada	100	100	L

##### Dosificación de reactivos

La dosificación se realizará mediante bomba de tipo caña, que aspira directamente del depósito de reactivos por su parte superior.

Número de bombas instaladas	1	1	ud
Número de bombas en servicio	1	1	ud
Número de bombas en reserva	0	0	ud
Caudal medio unitario requerido	0,05	0,05	L/h
Caudal máximo unitario requerido	0,08	0,08	L/h
Bomba dosificador adoptada	0 a 0,2	0 a 0,2	l/h

#### 16.5.- ALMACENAMIENTO DE AGUA FILTRADA

Una vez realizado el tratamiento del agua a reutilizar, ésta se almacenará en un depósito anexo al equipo de filtrado, desde el que se bombeará para su uso.

	ACTUAL	FUTURO	
Consumo diario de agua industrial	32,3	33,7	m <sup>3</sup> /d
Autonomía de almacenamiento	20	20	horas
Volumen de almacenamiento necesario	27,0	28,1	m <sup>3</sup>
Capacidad de almacenamiento adoptada	50	50	m <sup>3</sup>
Número de depósitos a construir	1	1	ud

### 16.6.- DISTRIBUCIÓN DE AGUA INDUSTRIAL

Del depósito de almacenamiento se reparte el agua a reutilizar a los distintos puntos de consumo mediante un grupo de presión. Este grupo, está formado por bombas centrífugas multicelulares y calderín sostenedor de presión.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de unidades a instalar	1	1	ud
Caudal necesario:	7,87	8,14	m <sup>3</sup> /h
Presión de trabajo	4 a 6	4 a 6	kg/cm <sup>2</sup>
Nº de bombas en servicio	1	1	ud
Nº de bombas en reserva	1	1	ud
Caudal unitario necesario:	7,9	8,1	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado:	12,0	12,0	m <sup>3</sup> /h

Conectado a la impulsión, se instalará un calderín cilíndrico vertical, con membrana con presión de aire.

Volumen unitario del calderín acumulador	350	350	L
--	-----	-----	---



**VENTA DE BAÑOS. AMPLIACIÓN DE LA EDAR**

Referencia: **0540.12**

LOCALIDAD: **VENTA DE BAÑOS**  
PROVINCIA: **PALENCIA**

**REACTOR SECUENCIAL (SBR) CON NITRIFICACIÓN-DESNITRIFICACIÓN Y ELIMINACIÓN DE P**

**1.- DATOS GENERALES**

**1.1.- CAUDALES**

	ACTUAL	FUTURO	
Poblacion de cálculo:	24.200	29.700	Hab.
Q med hora:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Q med día :	3.848	5.494	m <sup>3</sup> /día
Coeficiente de máximo caudal a pretratamie	2,4	2,4	
Q max pretratamiento :	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Q med tratamiento biológico:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Coeficiente de máximo caudal a biológico :	2,4	2,4	
Q máx tratamiento biológico:	384,79	549,43	m <sup>3</sup> /h

**1.2.- DATOS DE CONTAMINACIÓN**

DBO5 entrada mg/l (valor medio):	415,9	441,1	mg O.D./L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
DBO5 entrada mg/l (valor máximo):	623,9	661,7	mg O.D./L
DBO5 Kg/día (valor medio):	1.600,3	2.423,5	Kg O.D./día
D.Q.O mg/l. (valor medio):	670,5	709,3	mg O.D./L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
D.Q.O. mg/l. (valor máximo):	1005,8	1064,0	mg O.D./L
D.Q.O. Kg/día. (valor medio):	2.580,0	3.897,1	Kg O.D./día
S.S. (valor medio):	452,0	496,3	mg/l
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
S.S. mg/l. (valor máximo):	678,0	744,5	mg/l
S.S. Kg/día. (valor medio):	1.739,3	2.726,8	Kg/día
Nt (valor medio):	62,9	54,1	mg N/L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
Nt (valor máximo):	94,3	81,1	mg N/L
Nt. Kg/día. (valor medio):	242,0	297,0	Kg N/día
Pt (valor medio):	8,9	9,2	mg P/L
Máximo de contaminación:	1,50	1,50	
Pt (valor máximo):	13,4	13,8	mg P/L
Pt. Kg/día. (valor medio):	34,2	50,5	Kg P/día

**1.3.- RESULTADOS A OBTENER**

De acuerdo a la normativa aplicable, se plantean los siguientes objetivos de depuración:

	REDUC.	ACTUAL	FUTURO	
DBO5:	> 90%	< 25,0	< 25,0	mg O.D./L
SST:	> 90%	< 35,0	< 35,0	mg/L
DQO:	> 75%	< 125,0	< 125,0	mg O.D./L
NH <sub>4</sub> :		< 10,0	< 10,0	mg N/L
N total:	> 70%	< 15,0	< 15,0	mg N/L
P total:	> 80%	< 2,0	< 2,0	mg P/L
pH:		6-9	6-9	
Estabilización de fangos:	< 40%			MSV
Sequedad fangos:	> 22%			

Además de esto, el agua será razonablemente clara y no tendrá olor desagradable.

## LÍNEA DE AGUA

### 2.- POZO DE GRUESOS

#### 2.1.- DATOS DE DISEÑO

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	1	1	Ud
Caudal medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Se pretende que el funcionamiento del pozo de gruesos se ajuste aproximadamente a los siguientes parámetros.			
Carga superficial comprendida entre 100 y 300 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>			
Tiempo de residencia a			
Caudal medio:	2,0	2,0	min
Caudal máximo:	1,0	1,0	min

Con estos parámetros de diseño, se dimensiona un pozo de gruesos con fondo troncopiramidal con paredes inclinadas. En el fondo del mismo se colocarán railes de acero embebidos para proteger el hormigón de los impactos.

#### 2.2.- DIMENSIONES

	ACTUAL	FUTURO	
Dimensionado final			
Altura recta útil máxima	1,0	1,0	m
Altura trapecial (pocillo)	0,5	0,5	m
Largo	3,0	3,0	m
Ancho	2,0	2,0	m
Superficie unitaria	6,0	6,0	m <sup>2</sup>
Superficie total	6,0	6,0	m <sup>2</sup>
Superficie vertical unitaria	2,8	2,8	m <sup>2</sup>
Superficie vertical total	2,8	2,8	m <sup>2</sup>
Volumen total unitario	7,9	7,9	m <sup>3</sup>
Volumen total	7,9	7,9	m <sup>3</sup>

#### 2.3.- PARAMETROS REALES DE FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento real del pozo diseñado es el siguiente:

	ACTUAL	FUTURO	
Carga superficial caudal medio:	26,7	38,2	m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Carga superficial caudal máximo:	64,1	91,6	m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
Velocidad horizontal caudal medio:	0,0162	0,0231	m/s
Velocidad horizontal caudal máximo:	0,0389	0,0555	m/s
T.R.H. a caudal medio:	2,9	2,1	min
T.R.H. a caudal máximo:	1,2	0,9	min

Los sólidos depositados en el fondo del pozo de gruesos se recogen mediante cuchara bivalva. Esta va montada sobre un polipasto con translación longitudinal. El contenido de la cuchara se vierte a un contenedor con fondo perforado apoyado sobre una solera con pendiente hacia el pozo, protegida por railes de acero embebidos.

Capacidad de la cuchara:	200	200	L
Capacidad del contenedor:	5	5	m <sup>3</sup>

## 2.4.- REJA DE MUY GRUESOS DE SALIDA

bombeo una reja de sólidos gruesos. Dicho equipo se podrá izar para su limpieza mediante polipasto.

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	1	1	Ud
Caudal medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo unitario necesario:		549,4	m <sup>3</sup> /h
Luz libre:		30	mm
Espesor de barrotes:		10	mm
Coefficiente de paso:		75%	
Submergencia máxima:		100%	
Coefficiente de atascamiento:		60%	
Ancho de reja:		1.500	mm
Alto de reja:		750	mm
Superficie de paso de reja:	1,13	1,13	m <sup>2</sup>
Superficie de cálculo pésima:	0,68	0,68	m <sup>2</sup>
Velocidad de paso máxima:	0,158	0,226	m/s

Los sólidos procedentes de la limpieza de la reja de gruesos se verterán a un contenedor metálico de 5 m<sup>3</sup>, el mismo utilizado para los sólidos del pozo de gruesos.

## 4.- CALCULO DE LAS DIMENSIONES DEL POZO DE BOMBEO DE AGUA BRUTA

Para el bombeo de aguas brutas se recurrirá a un pozo de bombeo de dimensiones adecuadas en el que se instalan bombas sumergibles.

Para el cálculo del volumen del pozo de bombeo utilizamos la siguiente fórmula:

$$V_u = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6$$

En donde :

$V_1 = (Q_1 \times 0.9) / Z$		
$V_2 = ((Q_2 \times 0.9) / Z) \times$	0,392	0,392
$V_3 = ((Q_3 \times 0.9) / Z) \times$	0,264	0,264
$V_4 = ((Q_4 \times 0.9) / Z) \times$	0,216	0,216
$V_5 = ((Q_5 \times 0.9) / Z) \times$	0,188	0,188
$V_6 = ((Q_6 \times 0.9) / Z) \times$	0,167	0,167

Para este caso concreto, con el número de bombas necesario, tenemos:

	ACTUAL	FUTURO	
Q medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Nº de bombas en servicio :	1	2	Ud
Q unitario necesario:	160,3	114,5	m <sup>3</sup> /h
Q maximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Nº de bombas en servicio :	3	4	Ud
Q unitario necesario:	128,3	137,4	m <sup>3</sup> /h
Q unitario adoptado:	161,0	138,0	m <sup>3</sup> /h

Nº máximo de arranques / H según la potencia de la bomba:

0-11 Kw	20	20	Arr./H.
11-160 Kw	15	15	Arr./H.
> 160 Kw	8	8	Arr./H.
Arranques hora considerados:	15	15	Arr./H.

Se obtienen los siguientes volúmenes:

	ACTUAL	FUTURO	
V1 :	8,28	8,28	m <sup>3</sup>
V2 :	3,25	3,25	m <sup>3</sup>
V3 :	2,19	2,19	m <sup>3</sup>
V4=	1,79	1,79	m <sup>3</sup>
V5=			m <sup>3</sup>
V6=			m <sup>3</sup>

El volumen útil de pozo adoptado, teniendo en cuenta el número de bombas máximo en funcionamiento, es de:

Vu=	13,71	15,50	m <sup>3</sup>
-----	-------	-------	----------------

Dimensiones adoptadas:

Largo:	3,50	3,50	m.
Ancho	3,00	3,00	m.
Profundidad útil mínima:	1,40	1,50	m
Profundidad útil adoptada:	1,50	1,50	
Volumen adoptado:	15,75	15,75	m <sup>3</sup>

	ACTUAL	FUTURO	
Tiempo de retención hidráulica a Q medio:	5,9	4,1	min
Tiempo de retención hidráulica a Q punta:	2,5	1,7	min

El volumen calculado es el volumen útil. Por debajo de éste debe considerarse la submergencia de la bomba y por encima un resguardo hasta la coronación:

Submergencia mínima:	0,50	0,50	m
La altura total hasta la lámina de agua es:	2,00	2,00	m

Con este volumen útil aseguramos que el nº de arranques a la hora no supere las recomendaciones del fabricante de los equipos. Además, en este caso se ha previsto la instalación de variador de velocidad por variación de frecuencia con lo que se amortigua totalmente el efecto.

El medidor de nivel necesario para la regulación de las bombas será tipo ultrasonidos.

El colector de impulsión de agua bruta descarga directamente en el rototamiz encargado del pretratamiento.

## 5.- BOMBEO DE AGUAS PLUVIALES

Se seguirá para el bombeo de las aguas pluviales que excedan de la capacidad del tratamiento de la EDAR, el seguido por la Confederación Hidrográfica del Norte, según el cual, deberá tratarse un caudal correspondiente a una lluvia de 10 L/s-ha impermeable, de 20 minutos de duración.

Se va a considerar el volumen del pozo de bombeo como volumen de almacenamiento, por lo que para cumplirse con el criterio antes mencionado, el caudal a bombear no será el 100 % sino el proporcional al volumen no almacenado.

### 5.1.- CALCULO DE LAS DIMENSIONES DEL POZO DE PLUVIALES

Para el bombeo de aguas pluviales se recurrirá a un pozo de bombeo de dimensiones adecuadas en el que se instalan bombas sumergibles.

Para el cálculo del volumen del pozo de bombeo utilizamos la siguiente fórmula:

$$V_u = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6$$

En donde :

$V_1 = (Q_1 \times 0.9) / Z \times$	1	1
$V_2 = ((Q_2 \times 0.9) / Z) \times$	0,392	0,392
$V_3 = ((Q_3 \times 0.9) / Z) \times$	0,264	0,264
$V_4 = ((Q_4 \times 0.9) / Z) \times$	0,216	0,216
$V_5 = ((Q_5 \times 0.9) / Z) \times$	0,188	0,188
$V_6 = ((Q_6 \times 0.9) / Z) \times$	0,167	0,167

Para este caso concreto, con el número de bombas necesario, tenemos:

	ACTUAL	FUTURO	
Q medio:	625,0	625,0	m <sup>3</sup> /h
Q maximo:	1250,0	1250,0	m <sup>3</sup> /h
<b>BOMBAS TIPO 2</b>			
Capacidad de bombeo:	100,00%	100,00%	
Nº de bombas en servicio :	3	3	Ud
Nº de bombas instaladas:	3	3	
Q unitario necesario:	416,7	416,7	m <sup>3</sup> /h
Q unitario adoptado:	417,0	417,0	m <sup>3</sup> /h
Arranques hora considerados:	25	25	Arr./H.

Número total de bombas en funcionamiento: Uds.

Se obtienen los siguientes volúmenes:

	ACTUAL	FUTURO		
BOMBA TIPO 2	V1 :	15,01	15,01	m <sup>3</sup>
BOMBA TIPO 2	V2 :	5,88	5,88	m <sup>3</sup>
BOMBA TIPO 2	V3 :	3,96	3,96	m <sup>3</sup>
	V4=			m <sup>3</sup>
	V5=			m <sup>3</sup>
	V6=			m <sup>3</sup>
	V7=			m <sup>3</sup>

El volumen útil de pozo adoptado, teniendo en cuenta el número de bombas máximo en funcionamiento, es de:

Vu=	24,86	24,86	m <sup>3</sup>
Dimensiones adoptadas:			
Largo:	7,00	7,00	m.
Ancho	3,00	3,00	m.
Profundidad util mínima:	1,20	1,20	m
Profundidad util adoptada:	1,20	1,20	
Volumen adoptado:	25,20	25,20	m <sup>3</sup>

	ACTUAL	FUTURO	
Tiempo de retención hidráulica a Q medio:	2,4	2,4	min
Tiempo de retención hidráulica a Q punta:	1,2	1,2	min

El volumen calculado es el volumen útil. Por debajo de éste debe considerarse la submergencia de la bomba y por encima un resguardo hasta la coronación:

Submergencia mínima:	1,00	1,00	m
La altura total hasta la lámina de agua es:	2,20	2,20	m

Con este volumen útil aseguramos que el nº de arranques a la hora no supere las recomendaciones del fabricante de los equipos. Además, en este caso se ha previsto la instalación de variador de velocidad por variación de frecuencia con lo que se amortigua totalmente el efecto.

El medidor de nivel necesario para la regulación de las bombas, tanto en la arqueta de bombeo, como en la balsa receptora, será tipo ultrasonidos.

## 6.- DESBASTE DE SÓLIDOS GRUESOS

Con el fin de realizar un correcto desbaste del agua bruta, se instalará en un canal, una reja de sólidos gruesos de limpieza automática mediante cadena. Adicionalmente se tendrá un canal de by pass con una reja manual de iguales dimensiones.

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	2	2	Ud
Caudal medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo unitario necesario:	192,4	274,7	m <sup>3</sup> /h
Características hidráulicas del canal de llegada:			
Ancho de canal:	0,50	0,50	m
Altura máxima:	1,00	1,00	m
Pendiente:	0,20%	0,20%	
Condiciones hidráulicas de aproximación:			
Calado con caudal medio	0,09	0,17	m
Velocidad con caudal medio	0,49	0,64	m/s
Calado con caudal máximo	0,12	0,22	m
Velocidad con caudal máximo	0,55	0,71	m/s
Luz libre:	50	50	mm
Espesor de barrotes:	10	10	mm
Velocidad máxima de paso			
A caudal medio	1,0	1,0	m/s
A caudal máximo	1,4	1,4	m/s
Ancho en zona de rejillas	0,50	0,50	m
Nº de barrotes	8	8	uds.
Ancho útil	0,45	0,45	m
Altura mínima útil de paso	0,10	0,14	m
Escalón mínimo necesario	0,01	0,00	m
Escalón previo a rejilla adoptado	0,10	0,10	m
Resguardo mínimo de canal	0,30	0,30	m
Altura de canal adoptada (zona de reja)	1,00	1,00	m
Potencia de motor de accionamiento:	1,10	1,10	kW

Los sólidos procedentes de la limpieza de la reja de gruesos se descargarán a un tornillo transportador-compactador, que los verterá a un contenedor situado al lado.

Las características del tornillo serán las siguientes:

(dotación)	5,0	5,0	L/hab · año
Coefficiente de punta	2,4	2,4	
Producción aproximada de sólidos	4,1	4,1	L/h
Diámetro del tornillo:	0,25	0,25	m
Longitud:	5,00	5,00	m
Potencia de motor de accionamiento:	1,10	1,10	kW

Para el caso de la reja manual, esta será de las mismas dimensiones y en este caso tanto la limpieza como la extracción al contenedor se realizará manualmente con la ayuda de un rastrillo.

## 7.- DESBASTE DE SÓLIDOS FINOS

Con el fin de realizar un correcto desbaste del agua bruta, se instalará en un canal, una reja de sólidos gruesos de limpieza automática mediante cadena. Adicionalmente se tendrá un canal de by pass con una reja manual de iguales dimensiones.

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	1	1	Ud
Caudal medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo unitario necesario:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Características hidráulicas del canal de llegada			
Ancho de canal:	0,50	0,50	m
Altura máxima:	1,00	1,00	m
Pendiente:	0,20%	0,20%	
Condiciones hidráulicas de aproximación:			
Calado con caudal medio	0,09	0,17	m
Velocidad con caudal medio	0,49	0,64	m/s
Calado con caudal máximo	0,12	0,22	m
Velocidad con caudal máximo	0,55	0,71	m/s
Luz libre:	25	25	mm
Espesor de barrotes:	10	10	mm
Velocidad máxima de paso			
A caudal medio	1,0	1,0	m/s
A caudal máximo	1,4	1,4	m/s
Ancho en zona de rejillas	0,50	0,50	m
Nº de barrotes	14	14	uds.
Ancho útil	0,38	0,38	m
Altura mínima útil de paso	0,20	0,29	m
Escalón mínimo necesario	0,11	0,12	m
Escalón previo a rejilla adoptado	0,10	0,10	m
Resguardo mínimo de canal	0,30	0,30	m
Altura de canal adoptada	1,00	1,00	m
Potencia de motor de accionamiento:	0,37	0,37	kW

Los sólidos procedentes de la limpieza de la reja de gruesos se descargarán a un tornillo transportador-compactador, que los verterá a un contenedor situado al lado.

Las características del tornillo serán las siguientes:

(dotación)	15,0	15,0	L/hab-año
Coeficiente de punta	2,4	2,4	
Producción aproximada de sólidos	12,4	12,4	L/h
Diámetro del tornillo:	0,25	0,25	m
Longitud:	5,00	5,00	m
Potencia de motor de accionamiento:	1,1	1,1	kW

Para el caso de la reja manual, estará será de las mismas dimensiones y en este caso tanto la limpieza como la extracción al contenedor se realizará manualmente con la ayuda de un rastrillo.

## 8.- DESARENADOR DESENGRASADOR

Se instalará un desarenador desengrasador de canal rectangular aireado. Se calculan las dimensiones por separado para desarenado y para desengrasado:

Para el cálculo de las dimensiones, se emplearán los siguientes criterios de diseño:

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de líneas:	2	3	Ud
Caudal medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo unitario necesario:	192,4	183,1	m <sup>3</sup> /h
Para el desarenado tenemos:			
	ACTUAL	FUTURO	
Carga hidráulica a Qmax.:	70,000	70,000	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h
Velocidad horizontal:	0,2	0,2	m/s
Tiempo de retención hidráulica a Qmedio:	3,00	3,00	min.
Aire necesario:	0,5	0,5	m <sup>3</sup> /min·mL
Cantidad de arenas producidas:	100,0	100,0	L/1000 m <sup>3</sup>
Para el desengrasado:			
	ACTUAL	FUTURO	
Carga hidráulica:	35,000	35,000	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h
Tiempo de retención hidráulica a Qmedio:	15,00	15,00	min.
Aire necesario:	1	1	m <sup>3</sup> /h·m <sup>3</sup>
Cantidad de grasas producidas:	25,0	25,0	g/hab/día
Rendimiento de eliminación considerado:	40,0%	40,0%	
Dimensiones escogidas:			
Altura útil:	2,00	2,00	m
Anchura de canal:	1,50	1,50	m
Anchura de zona de desengrasado:	0,50	0,50	m
Longitud:	6,00	6,00	m
Volumen desarenado:	18,0	18,0	m <sup>3</sup>
Superficie horizontal:	9,0	9,0	m <sup>3</sup>
Superficie vertical:	3,0	3,0	m <sup>3</sup>
Parámetros de funcionamiento resultantes:			
Carga hidráulica:	42,8	61,0	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h
Velocidad horizontal:	0,01	0,02	m/s
Tiempo de retención hidráulica a Qmedio:	6,7	4,7	min.
Parámetros de funcionamiento resultantes:			
Producción de arenas:	16,0	22,9	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h
Producción de grasas:	242,0	297,0	kg/d
Aire necesario para desarenado:	360	540	Nm <sup>3</sup> /h
Aire necesario para desengrasado+desarena	36	54	Nm <sup>3</sup> /h
Se instalarán soplantes de émbolo rotativo:			
Nº de líneas:	1	1	Ud
Volumen total de aireación necesario:	360,0	540,0	m <sup>3</sup>
Número de soplantes instaladas:	3	4	ud
Número de soplantes en funcionamiento:	2	3	ud
Caudal unitario requerido:	180,0	180,0	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado:	180,0	180,0	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica:	4,0	4,0	m
Potencia de soplante:	7,5	7,5	kw

## 9.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO CON NITRIFICACIÓN DESNITRIFICACIÓN

caudales y cargas de diseño para el biológico son los procedentes del pretratamiento de las aguas residuales urbanas.

	ACTUAL	FUTURO	
Carga contaminante de DBO5:	1.600,3	2.423,5	Kg O.D./dia
Carga contaminante de SST:	1.739,3	2.726,8	Kg/dia
Carga contaminante de DQO:	2.580,0	3.897,1	Kg O.D./dia
Carga contaminante de NTK:	242,0	297,0	Kg N/dia
Carga contaminante de P:	34,2	50,5	Kg P/dia
Caudal med diario:	3847,9	5494,3	m <sup>3</sup> /d
Caudal medio:	160,3	228,9	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:	384,8	549,4	m <sup>3</sup> /h
Carga contaminante			
Concentración DBO5 entrada:	415,9	441,1	mg O.D./L
Concentración DBO5 salida:	25,0	25,0	mg O.D./L
Concentración DBO5 eliminada:	390,9	416,1	mg O.D./L
Peso DBO5 de entrada:	1600,3	2423,5	Kg O.D./dia
Peso DBO5 a la salida:	96,2	137,4	Kg O.D./dia
Peso DBO5 a eliminar:	1504,1	2286,2	Kg O.D./dia
Rendimiento en depuración biológica:	94,0%	94,3%	
Temperatura de agua más desfavorable para diseño:	10,0	10,0	° C

A continuación se dan los principales parámetros de diseño usados para dimensionar la cuba de aireación. En el caso de la situación estacional se reducen las exigencias por darse únicamente varias semanas al año, coincidiendo además con épocas de mayores temperaturas:

	ACTUAL	FUTURO	
Carga másica:	0,075	0,075	kg DBO <sub>5</sub> / kgM
Concentración media:	4,0	4,0	kg/m <sup>3</sup>
Carga volúmica:	0,25	0,25	kg DBO <sub>5</sub> / m <sup>3</sup> .d
Edad del fango:	20	20	días
Tiempo de retención hidráulica mínimo:	24,0	24,0	horas

### 9.1.- CÁLCULO DEL VOLUMEN Y DIMENSIONES DE LA CUBA

Se proyecta un tratamiento biológico de aireación prolongada SBR. Aplicando los parámetros de diseño, se obtiene un volumen y unas dimensiones mínimas del mismo.

	ACTUAL	FUTURO	
Volumen total necesario:	6401,4	9694,1	m <sup>3</sup>
Volumen total útil necesario:	3847,9	5494,3	m <sup>3</sup>
Número de líneas instaladas:	3	5	ud
Número de líneas en funcionamiento:	3	5	ud
Volumen unitario de aireación requerido:	2133,8	1938,8	m <sup>3</sup>
Volumen unitario útil requerido:	1282,6	1098,9	m <sup>3</sup>
Dimensiones unitarias:			
Profundidad total:	6,5	6,5	m
Resguardo:	0,5	0,5	m
Profundidad almacenamiento fangos:	2,0	2,0	
Profundidad útil:	4,0	4,0	m
Ancho:	10,0	10,0	m
Longitud parte recta:			
Longitud teórica:	35,6	32,3	m
Longitud adoptada:	36,0	36,0	m
Volumen unitario útil	1.440,0	1.440,0	m <sup>3</sup>
Volumen total útil	4.320,0	7.200,0	m <sup>3</sup>
Volumen fangos unitario	720,0	720,0	m <sup>3</sup>
Volumen fangos total	2.160,0	3.600,0	m <sup>3</sup>
Volumen total unitario	2.160,0	2.160,0	m <sup>3</sup>
Volumen total	6.480,0	10.800,0	m <sup>3</sup>

## 9.2.- PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO REALES

	ACTUAL	FUTURO	
Carga másica:	0,062	0,056	kg DBO <sub>5</sub> / kgM
Carga volúmica:	0,25	0,22	kg DBO <sub>5</sub> / m <sup>3</sup> .c
Tiempo de retención hidráulica:	26,9	31,5	horas
Peso de fangos activados	25.920,0	43.200,0	kg MLSS

## 9.3.- Producción de fangos en exceso

Con los datos reales del reactor biológico se estima la producción de fangos teórica. Existen varias fórmulas empíricas para ello; aquí se aplica la de Huisken:

$$Pe = 1,2 \cdot Cm^{0,23} + 0,5 \cdot (B-0,6)$$

En esta fórmula se tiene en cuenta la carga másica y B, la relación entre SST y DBO<sub>5</sub> en el influente.

	ACTUAL	FUTURO	
Pe: Producción específica de fangos =	0,88	0,88	kg/kgDBO <sub>5e</sub>
Base adoptada	0,88	0,88	kg/kgDBO <sub>5e</sub>
DBO <sub>5</sub> eliminada en biológico	1504,1	2286,2	Kg O.D./día
Peso de fangos en exceso	1317,4	2014,6	kg / día
Edad del fango s/producción adoptada	19,7	21,4	días

## 9.4.- ESTUDIO DE CINÉTICA DE ELIMINACIÓN DE NITRÓGENO

Se va a estudiar la capacidad del reactor biológico para nitrificar y desnitrificar, fijándose como criterio de diseño el conseguir una adecuada eliminación de nitrógeno. La comprobación se realiza para T° mínima del agua:

T° de diseño de eliminación de N:	15,0	15,0	° C
-----------------------------------	------	------	-----

### A.- NITRIFICACIÓN

#### Fracción de NH<sub>4</sub> no nitrificable

Se va a utilizar el modelo de Van Haaendel, Dold y Marais, de la Universidad de Cape Town (Sudáfrica).

De todo el nitrógeno amoniacal (Na) que entra en el reactor, la parte no nitrificable viene dada por la expresión:

$$Na = \frac{KnT \times (bnT + 1/E)}{UnmT \times (1 - fx) - (bnT + 1/E)}$$

	ACTUAL	FUTURO	
K <sub>nT</sub> : Coeficiente de saturación para nitrificación.			
$K_{nT} = 1.123^{(T-20)} =$	0,56	0,56	mg N-NH <sub>4</sub> / L
b <sub>nT</sub> : Coeficiente de decrecimiento de las bacterias nitrificantes por respiración endógena.			
$b_{nT} = 0.04 \times 1.029^{(T-20)}$	0,035	0,035	días <sup>-1</sup>
U <sub>nmT</sub> : Coeficiente de crecimiento de las bacterias nitrificantes.			
$U_{nmT} = U_{20} \times 1.123^{(T-20)} =$	0,280	0,280	días <sup>-1</sup>
U <sub>20</sub> : Coeficiente de crecimiento de las bacterias nitrificantes para 20° C.			
$U_{20} = 0,4 - 0,5 =$	0,5	0,5	días <sup>-1</sup>
E : Edad del fango =	19,7	21,4	días
f <sub>x</sub> : Fracción de MLSS en zona anóxica =	30	30	%
T : temperatura teórica para nitrificación =	15	15	° C
Na: NTK amoniacal no nitrificable =	0,43	0,40	mg N-NH <sub>4</sub> / L

### Balance de N en nitrificación

	ACTUAL	FUTURO	
NTK agua bruta:	62,89	54,06	mg N/L
% NTK orgánico soluble no biodegradable:	2,0%	2,0%	
NTK orgánico soluble no biodegradable:	1,3	1,1	mg N/L
% de NTK org. soluble biod. no amonizable:	2,0%	2,0%	
NTK org. soluble biod. no amonizable:	1,26	1,08	mg N/L
% NTK eliminado sobre fangos exceso:	8,0%	8,0%	
NTK eliminado en fangos exceso:	27,39	29,33	mg N/L
% NTK eliminado en efluente sobre SST:	6,0%	6,0%	
NTK eliminado en efluente:	2,1	2,1	mg N/L
NTK amoniacal que no se nitrifica (Na):	0,4	0,4	mg N/L
N NTK que se escapa en el efluente No nitrifi.	5,0	4,7	mg N/L
NTK Potencial nitrificación:	30,5	20,1	mg N/L

## B.- DESNITRIFICACIÓN

### Máxima cantidad de nitrato desnitrificable

Según el modelo de Van Haaendel, Dold y Marais, la máxima concentración de nitratos que se puede llegar a desnitrificar en la zona anóxica es la siguiente:

$$D_c = S_{bi} \times \left( \frac{f_{bs} \times (1 - P \times Y)}{2,86} + \frac{Y \times E \times K_2 \times t_x}{1 + b_{hT} \times E} \right)$$

	ACTUAL	FUTURO	
S <sub>bi</sub> : DQO soluble biodegradable.	748,6	794,0	mg O.D./L
Relación S <sub>bi</sub> /DBO:	180%	180%	
f <sub>bs</sub> : DQO soluble rápidamente biod. / S <sub>bi</sub>	24%	24%	
P: Relación DQO / MVSS:	150%	150%	
Y: Coef. crecimiento bacterias heterótrofas:	0,45	0,45	
K <sub>2</sub> : Coeficiente de desnitrificación.			
$K_2 = 0,1 \cdot 1,080^{(T-20)} =$	0,07	0,07	días <sup>-1</sup>
b <sub>hT</sub> : Coeficiente crecimiento bact. heterótrofas:			
$b_{hT} = 0,24 \cdot 1,029^{(T-20)}$	0,21	0,21	días <sup>-1</sup>
D <sub>c</sub> : máxima conc. de nitrato desnitrificable =	47,0	50,3	mg N / L

### Comprobación de limitación de carbono

Se comprueba que el carbono presente en el agua bruta no es un factor limitante para la desnitrificación:

	ACTUAL	FUTURO	
Consumo específico de carbono:	2,83	2,83	kg DBO <sub>5</sub> / kg N
DBO5 entrada a biológico:	415,9	441,1	mg/l
Máximo NNO <sub>3</sub> desnitr. por el carbono:	147,0	155,9	mg/l

Así pues, nuestra máxima capacidad de desnitrificación será el más bajo de estos valores anteriormente calculados.

Capacidad máxima de desnitrificación :	47,0	50,3	mg/l
--	------	------	------

### Balance de nitrógeno en la desnitrificación

	ACTUAL	FUTURO	
NTK nitrificado:	30,5	20,1	mg N/L
Capacidad máxima de desnitrificación :	47,0	50,3	mg N/L
NO <sub>3</sub> que no desnitrificamos :	0,0	0,0	mg N/L
Contenido de N-NO <sub>3</sub> en el agua bruta :	0,0	0,0	mg N/L
NKT no nitrificable :	5,0	4,7	mg N/L
N Total en el efluente:	5,0	4,7	mg N/L
NTK agua bruta:	62,9	54,1	mg N/L
Rendimiento de eliminación de N:	92,0%	91,4%	

## 9.6.- NECESIDADES DE OXÍGENO

Se calculan a continuación las necesidades de oxígeno, procedentes de la oxidación de materia carbonosa, respiración endógena y transformación del nitrógeno.

	ACTUAL	FUTURO	
Carga másica	0,062	0,056	kg DBO <sub>5</sub> / kgM
Coeficiente punta de concentración	1,50	1,50	
Coeficiente punta de caudal a biológico	2,40	2,40	
Coeficiente punta de carga DBO a biológico	3,60	3,60	
Coeficiente punta de carga adoptado	1,50	1,50	

### Para síntesis celular

	ACTUAL	FUTURO	
Coeficiente de síntesis:	0,66	0,66	kgO <sub>2</sub> / kgDBO <sub>5</sub>
Cantidad de oxígeno a aportar			
Diaria	992,7	1.508,9	kgO <sub>2</sub> /d
Media s/24 horas	41,4	62,9	kgO <sub>2</sub> /h
Factor de punta por DBO5	1,50	1,50	
Necesidades punta de oxígeno	1489,1	2263,3	kgO <sub>2</sub> /d
	62,0	94,3	kgO <sub>2</sub> /h

### Para respiración endógena

	ACTUAL	FUTURO	
Coefficiente de respiración:	0,045	0,045	kgO <sub>2</sub> / kgMLSS
Cantidad de oxígeno a aportar			
Diaria	1.166,4	1.944,0	kgO <sub>2</sub> /d
Media s/24 horas	48,6	81,0	kgO <sub>2</sub> /h

### Para nitrificación

Se calcula para el caso de máxima nitrificación, que se produce con la temperatura del agua residual más alta.

	ACTUAL	FUTURO	
Concentración NTK entrada a biológico	62,9	54,1	mg N/L
Carga NTK entrada a biológico	242,0	297,0	Kg N/día
Rendimiento NTK Biológico calculado	92,0%	91,4%	
Rendimiento NTK Biológico adoptado	90,0%	90,0%	
NTK en el efluente			
Concentración NTK efluente	6,3	5,4	mg N/L
Carga NTK efluente	34,6	29,7	Kg N/día
N-NO <sub>3</sub> nitrificado			
Concentración N-NO <sub>3</sub> nitrificado	30,45	20,06	mg N/L
Peso diario N-NO <sub>3</sub> nitrificado	117,18	110,23	kg N/d
Oxígeno para nitrificación:	4,57	4,57	kgO <sub>2</sub> / kg NO <sub>3</sub>
Cantidad de oxígeno a aportar			
Diaria	535,5	503,8	kgO <sub>2</sub> /d
Media s/24 horas	22,3	21,0	kgO <sub>2</sub> /h
Factor de punta por NTK	1,50	1,50	
Necesidades punta de oxígeno	803,3	755,6	kgO <sub>2</sub> /d
	33,5	31,5	kgO <sub>2</sub> /h

### Aporte por desnitrificación

	ACTUAL	FUTURO	
Concentración N-NO <sub>3</sub> desnitrificado	30,45	20,06	mg N/L
Carga N-NO <sub>3</sub> desnitrificado	117,2	110,2	kg N/d
Oxígeno producido:	2,86	2,86	kgO <sub>2</sub> / kg NO <sub>3</sub>
Cantidad de O <sub>2</sub> aportado			
Diaria	335,1	315,3	kgO <sub>2</sub> /d
Media s/24 horas	14,0	13,1	kgO <sub>2</sub> /h

### Necesidades totales de oxígeno

	ACTUAL	FUTURO	
Cantidad media a aportar	2.359,5	3.641,4	kgO <sub>2</sub> /d
	98,3	151,7	kgO <sub>2</sub> /h
Cantidad máxima a aportar	3.123,6	4.647,7	kgO <sub>2</sub> /d
	130,2	193,7	kgO <sub>2</sub> /h

## 9.7.- SISTEMA DE AIREACIÓN

Se emplearán para la aireación de los reactores soplantes de émbolos rotativos con difusores de burbuja fina.

### Transferencia de oxígeno real

La tasa de transferencia de oxígeno para el sistema de aireación se define en condiciones estandar (agua limpia, 20 ° C, 1 atm de presión). La tasa de transferencia estandar depende del tipo de aireador que se utilice.

Para relacionar la capacidad de transferencia de oxígeno en condiciones estandar y en condiciones reales se utilizará la siguiente fórmula:

$$OTE = SOTE \cdot \frac{B \cdot C_{ss} \cdot P_{real} / P_{estandar} - C_L}{C_{s10}}$$

	ACTUAL	FUTURO	
SOTE : transf. de OD en condiciones estandar			
B: OD saturación A.R. / OD saturación agua lir	0,95	0,95	
C <sub>ss</sub> : Oxígeno de saturación en condiciones re	11,33	11,33	mg OD / L
P <sub>real</sub> : Presión atmosférica en la depuradora =	698,92	698,92	mm Hg
P <sub>estandar</sub> : Presión en condiciones estándar =	760,00	760,00	mm Hg
C <sub>L</sub> : Concentración de OD en reactor =	2,00	2,00	mg OD / L
C <sub>s20</sub> : Oxígeno de sat.condiciones estandar =	9,17	9,17	mg OD / L
θ : Coef. Arrenius para la transferencia oxígen	1,024	1,024	
T : Temperatura del agua residual de diseño =	10,00	10,00	° C
a : Relación transf. OD agua limpia / A.R. =	0,90	0,90	
F : factor de envejecimiento =	0,80	0,80	

La relación entre la tasa de transferencia en condiciones reales y estandar es:

$$OTE / SOTE = 0,489 \quad 0,489$$

### Cálculo de difusores

Se escogen los equipos capaces de suministrar el oxígeno necesario olgadamente. Se utilizarán varios equipos repartidos por el biológico.

	ACTUAL	FUTURO	
Cantidad med. oxígeno a aportar:	98,3	151,7	kgO <sub>2</sub> /h
Cantidad máx. oxígeno a aportar:	130,2	193,7	kgO <sub>2</sub> /h
OTE / SOTE:	0,489	0,489	
Difusores adoptados:			
Tipo de disco, tipo membrana de bubuja fina.			
Diámetro	336	336	mm
Área efectiva de membrana	0,060	0,060	m <sup>2</sup>
Caudal unitario medio	3,5	3,5	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario máx.	4,8	4,6	m <sup>3</sup> /h
Separación mín/máx. entre discos	0,4 / 1,25	0,4 / 1,25	m
SOTE según fabricante de difusores (sumergencia estándar)			
en condiciones medias	27,6%	27,6%	
en condiciones máximas	26,8%	26,8%	

Los datos del fabricante se refieren a una sumergencia dada, por lo que debe corregirse para la real mediante la fórmula:

$$SOTE(\text{sub.1})/SOTE(\text{sub.2}) = (\text{sub.1}/\text{sub.2})^n$$

Siendo n. el exponente de la correlación =	0,80	0,80	
Profundidad de instalación estándar:	4,0	4,0	m
Profundidad de instalación del aireador:	3,8	3,8	m
$SOTE(\text{sub.1})/SOTE(\text{sub.2}) =$	0,95	0,95	
SOTE de difusores (sumergencia real)			
en condiciones medias	26,2%	26,2%	
en condiciones máximas	25,5%	25,5%	
Cantidad de oxígeno en el aire (estandar)	0,277	0,277	kg O <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>
Tasa oxígeno / volumen de aire introducido	0,0355	0,0355	kg O <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>
	0,0345	0,0345	kg O <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>
Transferencia de oxígeno			
Condiciones medias	0,124	0,124	kg O <sub>2</sub> /h
Condiciones máx.	0,165	0,159	kg O <sub>2</sub> /h
Nº de difusores necesarios			
Condiciones medias	791	1221	uds.
Condiciones máx.	791	1221	uds.
Nº de difusores adpotados	<b>792</b>	<b>1.225</b>	uds.
Nº de difusores adpotados por línea	264	245	uds.
Distancia entre difusores adoptada (a ejes):	0,80	0,80	
Distancia entre difusores adoptada:	0,46	0,46	
Relación área difusor / a airear	9%	9%	m <sup>2</sup>
Superficie a airear	0,64	0,64	m <sup>2</sup>

### Cálculo de soplantes

	ACTUAL	FUTURO	
Caudal de aire a suministrar			
En condiciones medias	2.767,8	4.271,5	Nm <sup>3</sup> /h
En condiciones máximo	3.773,5	5.614,7	Nm <sup>3</sup> /h
Número de soplantes instalados:	3	4	ud
Número de soplantes en servicio:	2	3	ud
Número de soplantes en reserva:	1	1	ud
Caudal de aire unitario:	1.886,8	1.871,6	m <sup>3</sup> /h
Caudal de aire unitario adoptado:	2.200,0	2.200,0	m <sup>3</sup> /h
Paso a condiciones reales de aspiración:			
T <sub>real</sub> : Temperatura real de diseño =	25,0	25,0	° C
T <sub>estandar</sub> : Temperatura en condiciones estándar =	20,0	20,0	
P <sub>real</sub> : Presión atmosférica diseño EDAR =	698,92	698,92	mm Hg
P <sub>estandar</sub> : Presión en condiciones estándar =	760,00	760,00	mm Hg
Caudal de aire unitario aspiración:	2.433	2.433	m <sup>3</sup> /h
Pérdidas de carga en difusor:	0,35	0,35	m.c.a.
Pérdidas de carga en conducción de aire:	1,00	1,00	m.c.a.
Sumergencia de difusores	3,75	3,75	m.c.a.
Presión en impulsión	5,10	5,10	m.c.a.
Potencia teórica necesaria del equipo:	47,3	47,3	kW
Potencia teórica necesaria del motor:	56,8	56,8	kW

### 9.10.- SISTEMA DE AGITACIÓN BIOLÓGICO

#### Agitación durante anoxia / anaerobiosis

	ACTUAL	FUTURO	
Ratio de agitación necesario:	1,66	1,66	W/m <sup>3</sup>
Potencia de agitación resultante:	10,76	17,93	Kw
Nº de canales:	3	5	Ud
Nº de agitadores previstos/canal:	2	2	Ud/Canal
Nº de agitadores totales:	6	10	Ud
Potencia unitaria teórico:	1,79	1,79	Kw
Potencia unitaria diseñado :	2	2	Kw
Ratio de agitación adoptado:	1,85	1,85	W/m <sup>3</sup>

### 9.11.- ELIMINACIÓN QUÍMICA DE NUTRIENTES

Se considera necesario el apoyar la eliminación de fósforo de forma biológica, mediante la adición de reactivo químico para su precipitación.

Reactivo a emplear	Cloruro férrico
Zonas de dosificación	Recirculación externa Alimentación a decantación

Para el cálculo de la dosificación de reactivos necesaria se considera el caso en el que la eliminación de fósforo por vía biológica sea únicamente la producida en un biológico de aireación prolongada, sin cámara anaerobia.

#### Dosis previstas

	ACTUAL	FUTURO	
Fósforo en agua bruta	8,9	9,2	mg/l
Fósforo que entra en el biológico	34,2	50,5	Kg/día
Concentración de fósforo en los fangos biológicos	2%	2%	%
Fósforo eliminado vía biológica	26,3	40,3	Kg/día
Fósforo total que sale del biológico	7,9	10,3	Kg/día
Concentración de fósforo en el efluente permisible	< 2	< 2	mg P/L
Fósforo en efluente	8	11	Kg/día
Fósforo a eliminar químicamente teórico	0,20	-0,73	Kg/día
Fósforo a eliminar químicamente considerado	20,00	30,00	Kg/día
Reactivo	Cloruro Férrico	Cloruro Férrico	
Forma de suministro	Líquido	Líquido	
Riqueza producto comercial:	40%	40%	
Densidad del producto	1,400	1,400	Tn/m <sup>3</sup>
Dosis estequiométrica de cloruro férrico puro	5,23	5,23	Kg/Kg P <sub>e</sub>
Exceso de reactivo considerado	150%	150%	
Dosis considerada cloruro férrico puro	7,85	7,85	Kg/Kg P <sub>e</sub>
Consumo de producto comercial	392,25	588,38	kg/día
	16,3	24,5	kg/h
Caudal horario	11,67	17,51	L/h

#### Almacenamiento de producto

El producto se almacenará en un depósito cerrado vertical de PRFV:

Autonomía almacenamiento a dosis media	15	15	d
Capacidad requerida	4.202,7	6.304,0	L
Nº de cubas de almacenamiento	1	1	Ud.
Capacidad adoptada	6.000	6.000	L

#### Dosificación del producto

La dosificación de la solución de polielectrolito se realizará mediante bombas de diafragma regulables manualmente.

Número de bombas en servicio	2	3	ud
Número de bombas en reserva	1	1	ud
Caudal unitario requerido	5,8	5,8	L/h
Caudal máximo bomba dosificadora	6	6	L/h

El colector de impulsión de las bombas dosificadoras, incluirá la entrada de agua para dilución con su correspondiente rotámetro, así como válvulas de aislamiento y de seguridad con retorno al preparador.

	ACTUAL	FUTURO	
Concentración de dilución posterior a la dosis	20%	20%	
Caudal de agua para dilución:	23,3	23,3	l/h
Caudal final a dosis máxima:	29,2	29,2	l/h

### Producción de fangos

La producción de fangos debida a la precipitación del fósforo, es la siguiente:

	ACTUAL	FUTURO	
Producción :	4,74	4,74	Kg SS/kg P
Fósforo precipitado	20,00	30,00	kg./d
Fango producido:	94,80	142,20	kg./d

Debido al exceso de reactivo añadido, el hierro en exceso va a precipitar en forma de hidróxido férrico

	ACTUAL	FUTURO	
Producción $\text{Fe}(\text{OH})_3$ por Fe en exceso:	1,9	1,9	Kg SS/kg $\text{Fe}_{\text{ex}}$
Fe añadido en exceso:	18,00	27,00	Kg/día
Fango producido:	34,20	51,30	Kg/día
Producción total de fangos:	129,00	193,50	Kg/día

## LÍNEA DE FANGOS

### 10.- FANGOS EN EXCESO

Como ya se ha justificado en el apartado de cálculo del reactor biológico, se tiene una producción teórica de fangos del biológico, según la fórmula de Huisken:

$$Pe = 1,2 \cdot Cm^{0,23} + 0,5 \cdot (B-0,6)$$

	ACTUAL	FUTURO	
Pe: Producción específica de fangos	0,88	0,88	kg/kgDBO
Base adoptada	0,88	0,88	kg/kgDBO
DBO5 eliminada en biológico	1.504,1	2.286,2	Kg O.D./día
Peso de fangos en exceso por DBO	1.317,4	2.014,6	kg / día

Adicionalmente, se tiene la producción de fangos debida a la precipitación de fósforo:

Peso de fangos en exceso por P	129,0	193,5	kg / día
Peso de fangos en exceso total	1.446,4	2.208,1	kg / día
Concentración de fangos lleno	4,0	4,0	kg/m <sup>3</sup>
Altura almacenamiento fangos	2,0	2,0	m
Altura total útil	6,5	6,5	m
Concentración de purga	13,0	13,0	kg/m <sup>3</sup>
Volumen diario :	111,3	169,9	m <sup>3</sup> /día
Nº de horas de bombeo:	4,0	6,0	h
Caudal de fangos necesario:	27,8	28,3	m <sup>3</sup> /h

### 10.1.- BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO

Se instala bombeo de purga de fangos mediante bombas sumergibles.

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de bombas en servicio:	1	1	ud
Nº de bombas en reserva:	2	4	ud
Caudal unitario mínimo necesario:	27,8	28,3	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado:	30,0	30,0	m <sup>3</sup> /h

La regulación del volumen de fangos en exceso purgados se realizará mediante medida de caudal instantaneo y totalizado en la línea de purga, de forma que éste actúe sobre el tiempo de funcionamiento.

## 11.- ESPESADOR DE FANGOS

Los fangos purgados se bombean a un espesador por gravedad, con extracción de fangos espesados por el fondo mediante rasquetas diametrales.

Dado que la planta realiza eliminación de fósforo, no conviene sobredimensionar el espesador, pues las condiciones anaerobias en los fangos producirían la redisolución de fósforo y su incorporación de nuevo a la línea de agua.

### 11.1.- PARÁMETROS DE DISEÑO

	ACTUAL	FUTURO	
Nº de unidades en servicio:	1	1	Ud
Caudal de purga:	30,0	30,0	m <sup>3</sup> /h
Producción de fangos diaria:	1.446,4	2.208,1	Kg/día
Carga hidráulica:	< 0,45	< 0,45	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Carga de sólidos:	< 35,0	< 35,0	kg/m <sup>2</sup> /día
Tiempo de retención hidráulico:	> 24,0	> 24,0	h
Tiempo de retención de fangos:	> 48,0	> 48,0	h
Concentración media de fangos entrada:	13,0	13,0	kg/m <sup>3</sup>
Concentración media de fangos salida:	40,0	40,0	kg/m <sup>3</sup>
Volumen de fangos que entran por día:	111,3	169,9	m <sup>3</sup> /día
Volumen de fangos por día:	36,2	55,2	m <sup>3</sup> /día

### 11.2.- SUPERFICIE REQUERIDA

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie necesaria por carga hidráulica:	10,3	15,7	m <sup>2</sup>
Superficie necesaria por carga de sólidos:	41,3	63,1	m <sup>2</sup>
Volumen necesario por TRH:	111,3	169,9	m <sup>3</sup>
Volumen necesario por TR de fangos.	18,1	27,6	m <sup>3</sup>

### 11.3.- DIMENSIONES ADOPTADAS

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie mínima necesaria:	41,3	63,1	m <sup>2</sup>
Diámetro mínimo necesario:	7,30	9,00	m
Diámetro adoptado:	9,00	9,00	m
Altura útil total en vertedero:	4,00	4,00	m
Altura de fangos:	2,00	2,00	m
Pendiente de solera:	1/ 6	6	
Altura útil cónica:	4,75	4,75	m

### 11.4.- PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO

	ACTUAL	FUTURO	
Superficie unitaria adoptada:	63,6	63,6	m <sup>2</sup>
Superficie total adoptada:	63,6	63,6	m <sup>2</sup>
Volumen unitario adoptado:	270,4	270,4	m <sup>3</sup>
Volumen total adoptado:	270,4	270,4	m <sup>3</sup>
Volumen total adoptado fangos:	135,2	135,2	m <sup>3</sup>
Longitud de vertedero unitaria adoptada:	28,3	28,3	m
Longitud de vertedero total adoptada:	28,3	28,3	m
Carga hidráulica:	0,5	0,5	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Carga de sólidos:	22,7	34,7	kg/m <sup>2</sup> /día
Tiempo de retención hidráulico:	58,3	38,2	h
Tiempo de retención de fangos:	89,7	58,8	h
Caudal por m.l. de vertedero a Q med.:	1,1	1,1	m <sup>3</sup> /m/h

## 12.- DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Los fangos espesados se almacenan en el fondo del espesador. Periódicamente se pondrá en marcha la línea de deshidratación de fangos, alimentada por bombas de tornillo que aspiran directamente del fondo del espesador. De ahí se envía a un decantador centrífugo, para su deshidratación, previo acondicionamiento químico.

### 12.1.- BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS A CENTRÍFUGA

El tiempo de funcionamiento de las bombas será el de la línea de deshidratación. Las bombas serán de husillo:

	ACTUAL	FUTURO	
Producción de fangos diaria:	1.446,4	2.208,1	Kg/día
Concentración media de fangos espesados:	40,0	40,0	kg/m <sup>3</sup>
Volumen de fangos espesados diario:	36,2	55,2	m <sup>3</sup> /día
Días de funcionamiento a la semana:	5,0	5,0	días/semana
Horas de funcionamiento al día:	4,0	4,0	h/día
Materia seca de fangos a tratar a la hora:	506,2	772,8	Kg/h
Caudal de fangos necesario:	12,7	19,3	m <sup>3</sup> /h
Nº de bombas en servicio:	1	1	ud
Nº de bombas en reserva:	1	1	ud
Caudal unitario mínimo necesario:	12,7	19,3	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado:	20,0	20,0	m <sup>3</sup> /h
Caudal total adoptado:	20,0	20,0	m <sup>3</sup> /h

Las bombas se regularán mediante variador de frecuencia.

### 12.2.- PREPARACIÓN DE POLIELECTROLITO

A los fangos a deshidratar se les añadirá una suspensión de polielectrolito, preparada a partir de producto en polvo. Para ello se diseña un equipo automático de preparación de polielectrolito y un sistema de dosificación con bombas de tipo pistón.

#### Dosis previstas

	ACTUAL	FUTURO	
Materia seca a tratar:	506,2	772,8	kg/h
Dosis media de producto:	4	4	kg/TmMS
Dosis máxima de producto:	8	8	kg/TmMS
Consumo de producto medio:	2,02	3,09	kg/h
Consumo de producto máximo:	4,05	6,18	kg/h

#### Almacenamiento de producto

El producto en polvo se almacenará en sacos en una zona cercana al equipo preparador de polielectrolito.

Autonomía almacenamiento a dosis media	15	15	d
Capacidad requerida	121,50	185,48	kg
Capacidad adoptada	200	200	kg
Forma de almacenamiento	Sacos de 25 kg		Sacos de 25 kg
Nº de sacos a almacenar	8	8	uds

### Equipo preparador de polielectrolito

El equipo preparador de polielectrolito, será de tipo automático, con tres compartimentos, de dispersión, maduración y almacenamiento respectivamente. Además incluye un tornillo de dosificación de producto en polvo desde una tolva, así como sensores de nivel para preparación automática y protección de bombas. La entrada de agua potable para la preparación se activa automáticamente por una electroválvula y el caudal de agua se mide por un rotámetro.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de dosificadores de producto sólido:	1	1	ud
Número de compartimentos de preparación:	3	3	ud
Concentración de la preparación:	0,30%	0,30%	
Caudal de polielec.a dosis med:	675,0	1.030,5	L/h
Caudal de polielec.a dosis máx:	1.350,0	2.060,9	L/h
Capacidad mínima adoptada:	2.000	2.000	L/h
Tiempo de maduración necesaria:	1	1	h
Volumen total del equipo de preparación:	4.165	4.165	L

### 12.3.- DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO

La dosificación de la solución de polielectrolito se realizará mediante bombas de diafragma regulables manualmente.

Número de bombas en servicio	1	2	ud
Número de bombas en reserva	1	1	ud
Caudal unitario requerido	1.350,0	1.030,5	L/h
Caudal máximo bomba dosificadora	1.500	1.500	L/h

El colector de impulsión de las bombas dosificadoras, incluirá la entrada de agua para dilución con su correspondiente rotámetro, así como válvulas de aislamiento y de seguridad con retorno al preparador.

	ACTUAL	FUTURO	
Concentración de dilución posterior a la dosis	0,20%	0,20%	%
Caudal de agua para dilución:	675,0	1.030,5	l/h
Caudal final a dosis máxima:	2.024,9	3.091,4	l/h

#### 12.4.- CENTRÍFUGAS

Se diseña un equipo decantador centrífugo para la deshidratación de los fangos espesados hasta una sequedad mínima del 22 %.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de centrífugas en servicio	1	1	ud
Número de centrífugas en reserva	0	0	ud
Características de funcionamiento			
Carga horaria de materia seca:	506,2	772,8	kg/h
Caudal de fangos espesados a deshidratar:	12,7	19,3	m <sup>3</sup> /h
Caudal de bombeo de fangos espesados:	20,0	20,0	m <sup>3</sup> /h
Caudal de fangos máximo adoptado:	20,0	20,0	m <sup>3</sup> /h
Sequedad de salida >=	22,0%	22,0%	

#### 12.5.- EVACUACIÓN DE FANGOS DESHIDRATADOS

##### Producción de fangos deshidratados

A la salida de la centrífuga se generarán:

	ACTUAL	FUTURO	
Materia seca de fangos a tratar a la hora:	506,2	772,8	Kg/h
Sequedad de la torta:	22,0%	22,0%	
Agua en la torta:	78,0%	78,0%	
Densidad de la torta:	1,05	1,05	t/m <sup>3</sup>
Caudal de fangos horario:	2,19	3,35	m <sup>3</sup> /h
Volumen de fangos por día de trabajo:	8,8	13,4	m <sup>3</sup> /d
Peso de torta por día útil	9,2	14,1	t/d

##### Bombeo de fangos deshidratados

La evacuación de fangos deshidratados se realizará mediante bomba volumétrica.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de bombas en servicio:	1	1	ud
Número de bombas en reserva:	0	0	ud
Caudal mínimo requerido:	2,19	3,35	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo de la bomba adoptado:	4,00	4,00	m <sup>3</sup> /h

#### 12.6.- ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS

El almacenamiento de los fangos deshidratados se realizará en un silo elevado, desde el que se descargará a un camión adecuado para su destino final.

	ACTUAL	FUTURO	
Tiempo de almacenamiento previsto	5	5	d
Número de tolvas a instalar	1	1	ud
Capacidad de almacenamiento necesario	43,8	66,9	m <sup>3</sup>
Capacidad adoptada	65	65	m <sup>3</sup>
Tiempo real de almacenamiento	7,4	4,9	d

## SERVICIO AUXILIARES

### 13.- AGUA INDUSTRIAL

Para el riego de las zonas verdes de la planta, así como para operaciones de limpieza de equipos, se proyecta un sistema de reutilización del agua tratada. Según el R.D. 1620/2007, la calidad de las aguas a reutilizar en este caso será la 1.2 y la 3.1. Por ser la primera más restrictiva, se considera esta. Para cumplir con los criterios de calidad fijados en el R.D., se realizará filtrado de 25 micras de paso y se desinfectará con hipoclorito sódico.

#### 13.1.- NECESIDADES DE AGUA INDUSTRIAL

Se estiman las necesidades medias de agua reutilizada:

	ACTUAL	FUTURO	
Limpieza automática de tamiz:	0,2	0,2	m <sup>3</sup> /h
Horas diarias de demanda:	24	24	h/d
Volumen de agua diario demandado:	4,8	4,8	m <sup>3</sup> /d
Dilución de reactivos (FeCl <sub>3</sub> )	0,0	0,0	
Dilución de reactivos (polielectrolito):	0,7	1,0	
Dilución de reactivos, total	0,7	1,1	m <sup>3</sup> /h
Horas diarias de demanda:	4,0	4,0	h/d
Volumen de agua diario demandado:	2,8	4,2	m <sup>3</sup> /d
Limpieza manual de planta:	5	5	m <sup>3</sup> /h
Horas diarias de demanda:	1	1	h/d
Volumen de agua diario demandado:	5	5	m <sup>3</sup> /d
Riego de zonas verdes:	4	4	m <sup>3</sup> /h
Horas diarias de demanda:	5	5	h/d
Volumen de agua diario demandado:	20	20	m <sup>3</sup> /d
Coefficiente de simultaneidad:	0,8	0,8	
Caudal total horario:	7,9	8,2	m <sup>3</sup> /h
Caudal total diario:	32,6	34,0	m <sup>3</sup> /d

#### 13.2.- CAPTACIÓN DE AGUA TRATADA

presentación y toma de muestras, además de cómo depósito de regulación para la captación del agua a reutilizar. La captación se realizará mediante bombas sumergibles instaladas en dicho elemento.

	ACTUAL	FUTURO	
Horas de funcionamiento de la captación al día:	8	8	h
Caudal total necesario:	4,1	4,3	m <sup>3</sup> /h
Número bombas en servicio:	1	1	ud
Número de bombas de reserva:	1	1	ud
Caudal unitario necesario	4,1	4,3	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado	10,0	10,0	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica diferencial	22,0	22,0	m.c.a.

#### 13.3.- FILTRACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL

El agua se pasará por un filtro de anillas, de 25 micras de paso. Las bombas de captación bombearán directamente al equipo de filtración, existiendo la posibilidad de by-pass. La limpieza del filtro se realizará de forma automática, por paso del caudal a contracorriente.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de unidades a instalar:	2	2	ud
Caudal unitario a filtrar:	5,0	5,0	m <sup>3</sup> /h
Capacidad instalada de filtro:	10,0	10,0	m <sup>3</sup> /h

### 13.4.- DESINFECCIÓN DE AGUA FILTRADA

Para adecuar la calidad del agua a su reutilización se desinfectará esta mediante el bombeo desde depósito de hipoclorito sódico líquido.

#### Dosis y consumo de reactivos

	ACTUAL	FUTURO	
Consumo diario de agua industrial:	32,6	34,0	m <sup>3</sup> /d
Caudal instantaneo de bombas:	5,0	5,0	m <sup>3</sup> /h
Tipo de reactivo:	NaClO	NaClO	
Forma de suministro:	Líquido	Líquido	
Riqueza comercial:	150	150	g Cl/L
Densidad:	1,41	1,41	kg/L
Dosis media de producto:	1,5	1,5	mg Cl/L
Dosis máxima de producto:	2,5	2,5	mg Cl/L
Consumo medio de producto puro:	7,5	7,5	g/h
Consumo máximo de producto puro:	12,5	12,5	g/h
Caudal medio de producto comercial:	0,05	0,05	L/h
Caudal máximo de producto comercial:	0,08	0,08	L/h

#### Almacenamiento de reactivos

El reactivo se almacenará en forma líquida en un depósito del que directamente aspiraran las bombas dosificadoras.

Autonomía almacenamiento a dosis media	30	30	d
Capacidad requerida	9,8	10,2	L
Capacidad adoptada	100	100	L

#### Dosificación de reactivos

La dosificación se realizará mediante bomba de tipo caña, que aspira directamente del depósito de reactivos por su parte superior.

Número de bombas instaladas	1	1	ud
Número de bombas en servicio	1	1	ud
Número de bombas en reserva	0	0	ud
Caudal medio unitario requerido	0,05	0,05	L/h
Caudal máximo unitario requerido	0,08	0,08	L/h
Bomba dosificador adoptada	0 a 0,2	0 a 0,2	l/h

### 13.5.- ALMACENAMIENTO DE AGUA FILTRADA

Una vez realizado el tratamiento del agua a reutilizar, ésta se almacenará en un depósito anexo al equipo de filtrado, desde el que se bombeará para su uso.

	ACTUAL	FUTURO	
Consumo diario de agua industrial	32,6	34,0	m <sup>3</sup> /d
Autonomía de almacenamiento	20	20	horas
Volumen de almacenamiento necesario	27,2	28,3	m <sup>3</sup>
Capacidad de almacenamiento adoptada	50	50	m <sup>3</sup>
Número de depósitos a construir	1	1	ud

### 13.6.- DISTRIBUCIÓN DE AGUA INDUSTRIAL

Del depósito de almacenamiento se reparte el agua a reutilizar a los distintos puntos de consumo mediante un grupo de presión. Este grupo, está formado por bombas centrífugas multicelulares y calderín sostenedor de presión.

	ACTUAL	FUTURO	
Número de unidades a instalar	1	1	ud
Caudal necesario:	7,92	8,20	m <sup>3</sup> /h
Presión de trabajo	4 a 6	4 a 6	kg/cm <sup>2</sup>
Nº de bombas en servicio	1	1	ud
Nº de bombas en reserva	1	1	ud
Caudal unitario necesario:	7,9	8,2	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado:	12,0	12,0	m <sup>3</sup> /h

Conectado a la impulsión, se instalará un calderín cilíndrico vertical, con membrana con presión de aire.

Volumen unitario del calderín acumulador	350	350	L
--	-----	-----	---



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

---

## ANEXO 2. PLANOS DE ALTERNATIVAS

---



Realizado: J. L. B. F. Aprobado: Archivo: A03.02.01\_ALTERNATIVA EDAR | ED01.DWG Fecha: 27/04/2013 Clave: US-01-12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN OCHOA AZNEDO

Examinado y conforme:  
El Comisario de Aguas:  
D. JUAN PALMERI AGUIRRE



El consultor:  
1:250  
M.B. A. OCHOA



TÍTULO DEL PROYECTO  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
A00.01

TÍTULO DEL PLANO  
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. PLANTA DE E.D.A.R. ALTERNATIVA 01. CARRUSEL

Agosto 2014  
HOJA 01 DE 01

Realizado: J.S.L.P.  
 Aprobado: A.03.02.02 ALTERNATIVA EDAB 2 ED01.DWG  
 Fecha: 27/04/2013  
 Clave: US-04-12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
 D. RAMÓN OCHOA AZNEDO

Examinado y conforme. El Comisario de Aguas:  
 D. JUDIT PALMERI AGUIRRE



El consultor:  
 ESCALAS 1:250  
 0 2 10  
 1 5  
 METROS

TÍTULO DEL PROYECTO  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
 A00.02

TÍTULO DEL PLANO  
 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. PLANTA DE E.D.A.R. ALTERNATIVA 02. U.C.T. MODIFICADO

Agosto 2014  
 HOJA 01 DE 01



Realizado: J.S.L.P.  
 Aprobado: A.03.02.03 ALTERNATIVA EDAR 3 ED.01.DWG  
 Fecha: 27/04/2013  
 Clave: US-04-12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
 D. RAMÓN OCHOA AZKEDO

Examinado y conforme. El Comisario de Aguas:  
 D. JUDIT PALMERI AICHRO



ESCALAS  
 1:250  
 M.E.A. ORIGINAL

TÍTULO DEL PROYECTO  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y EUIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
 A00.01

TÍTULO DEL PLANO  
 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. PLANTA DE E.D.A.R. ALTERNATIVA 03. S.B.R.

Agosto 2014  
 HOJA 01 DE 01



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

## ANEJO 04. CARACTERIZACIÓN DEL VERTIDO

---





PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

## ÍNDICE

---

1.-	Programa de muestreos y análisis realizados .....	1
2.-	Resultados de campañas analíticas.....	5
2.1.-	Caudales medidos .....	5
2.2.-	Concentraciones y cargas medias según la campaña realizada .....	14
3.-	Anexo de informe de caracterización de vertidos .....	25



## 1.-PROGRAMA DE MUESTREOS Y ANÁLISIS REALIZADOS

Para el análisis de las aguas residuales vertidas a la red de saneamiento de Venta de Baños, se ha contratado a la empresa DENGGA la realización de un estudio de caracterización de los vertidos de las aguas residuales.

Los trabajos desarrollados en la campaña de caracterización se han realizado en cinco puntos:

- Punto nº 1: Corresponde al vertido de aguas residuales negras (red separativa) en el Polígono industrial, fases II y III. Se toma en un punto del colector general aguas abajo del polígono.
- Punto nº 2: Vertido de aguas residuales (red unitaria) en el Polígono industrial, fase I. Por el estado actual de la red en su tramo final, con atascos, se hace imposible una correcta determinación del caudal y toma de muestras. Se ha optado por tomar las muestras una vez unificado el vertido de la fase I con el de Fase II y III, justo antes del nuevo bombeo situado en la zona de ampliación de la plataforma del ADIF. De acuerdo con este criterio, las aguas residuales de la fase I del polígono serán = vertido 2 – vertido 1.
- Punto nº 3: Se analizan las aguas conjuntas procedentes de SIRO + las aguas residuales urbanas procedentes de la zona del cuartel de la guardia civil.
- Punto nº 4: se toman muestras del vertido unitario procedente de Baños de Cerrato. El punto de instalación de los equipos de muestreo es justo en el pozo de bombeo al colector general, de forma que a las aguas de Baños de Cerrato se le suman los vertidos de la urbanización situada justo aguas arriba.
- Punto nº 5: Son los vertidos de la red unitaria del casco urbano de Venta de Baños (a excepción de algunas pequeñas zonas que vierten al colector industrial). Se muestrea al final del casco urbano, en la zona de la Calle Barbotán, antes de que el trazado del colector general se desvíe a la parcela adjunta a la depuradora.
- Punto nº 6: Se trata del final del colector de aguas residuales procedentes del polígono industrial, es decir, los vertidos de las fases I, II y III + Baños de Cerrato y otras zonas urbanas de pequeño tamaño. Existe duplicidad en este vertido. Se trata de comprobar si se producen infiltraciones a lo largo del trazado de la mencionada conducción. Por lo tanto es vertido 1 + 2 + 3 +4 + infiltraciones.



Para cada uno de estos puntos de muestreo, las actividades incluidas en la campaña son:

- Toma de muestras integradas diarias durante una semana completa. La integración de cada una de las muestras se realiza proporcionalmente al caudal instantáneo medido para cada uno de los muestreos. El muestreo se realiza cada 1 hora aproximadamente.
- En cada muestra integrada obtenida se analizarán, ya en laboratorio, los siguientes parámetros:
  - 1.- pH.
  - 2.- SST
  - 3.- SSV
  - 4.- Conductividad
  - 5.- DQO.
  - 6.- DBO<sub>5</sub>
  - 7.- N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>

8.-  $N-NO_3^-$

9.-  $N-H_4^+$

10.- NKT

11.-  $P_{TOTAL}$

12.-  $P-PO_4^{3-}$

- Las muestras que se hayan visto afectadas por episodios de lluvias, se desestiman. En todo caso se garantizará que se analicen como mínimo cuatro días para cada uno de los puntos de muestreo.
- En dos de las muestras del polígono industrial, se realiza una comprobación de concentración de metales

13.- Cd

14.- Pb

15.- Ni

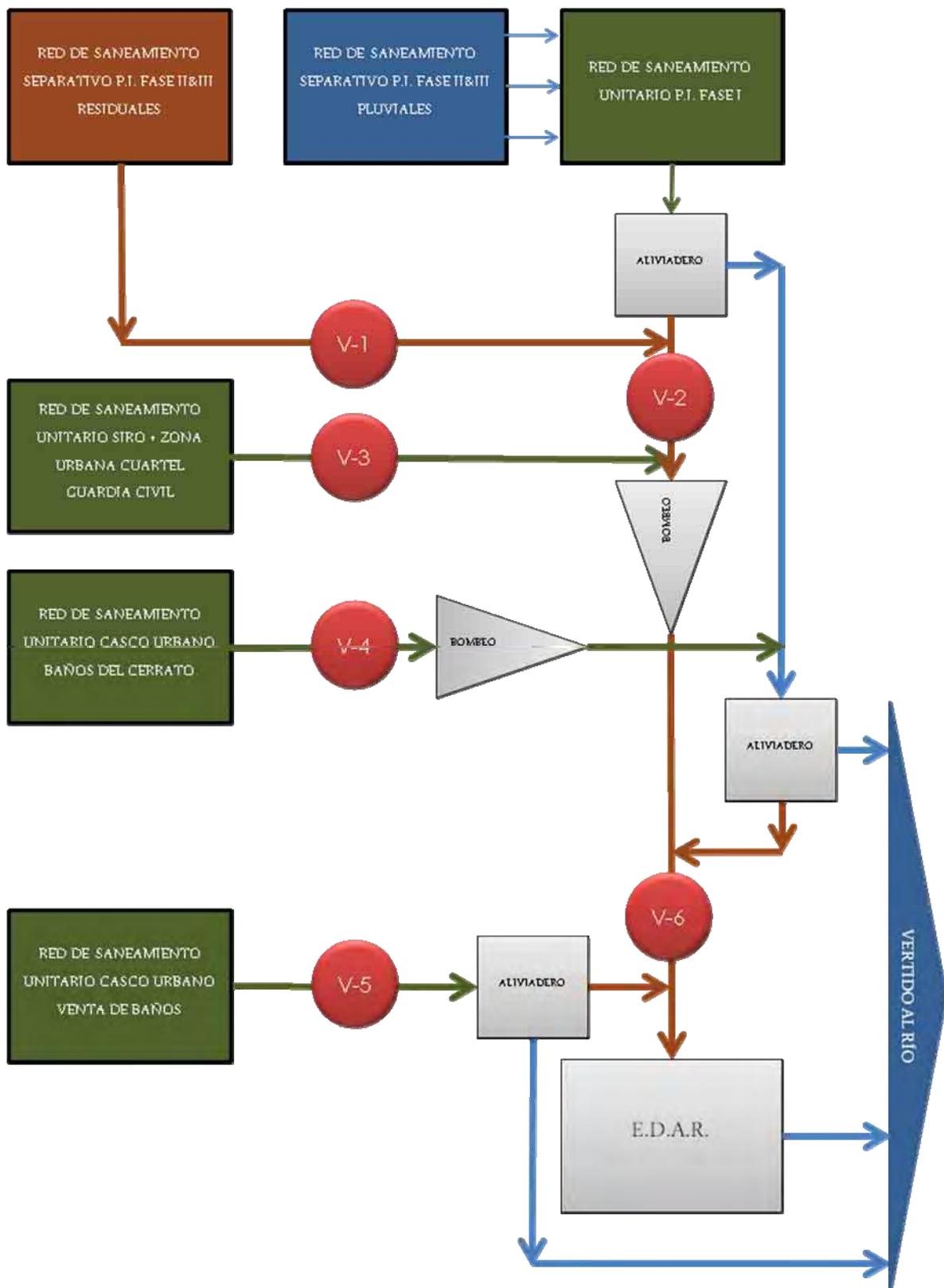
16.- Cr

17.- Cu

18.- Zn

Al final de este anejo se incluyen los datos analíticos facilitados por el laboratorio, con información sobre la metodología utilizada para la realización de cada uno de los ensayos.

A continuación se adjunta un esquema del sistema de saneamiento y la correspondencia con las distintas muestras.



## 2.-RESULTADOS DE CAMPAÑAS ANALÍTICAS

En este apartado se analizan los datos obtenidos en la mencionada campaña: caudal registrado y concentraciones de cada uno de los parámetros analizados. A partir del caudal y las concentraciones se calcula la carga diaria de cada contaminante.

Estos datos se compararán con los teóricos a partir de la población equivalente, en el correspondiente anejo de cálculos hidráulicos.

### 2.1.-CAUDALES MEDIDOS

De los registros de caudales instantáneos realizados en el momento de la toma de cada una de las muestras puntuales, resultan unos caudales medios horarios tal y como se adjunta a continuación:

#### 2.1.1.-VERTIDO Nº 1. P.I. FASE II Y III

Se han medido los caudales a intervalos de 1 minuto, mediante tomas de nivel y de velocidad del agua, conocida la sección. A continuación se resumen los resultados obtenidos, integrados en caudales medios diarios:

Datos	01/04/13	02/04/13	03/04/13	04/04/13	05/04/13	06/04/13	Total
Promedio de Q (l/s)	8,77	8,07	5,73	4,89	3,10	2,22	5,46
Máx de Q (l/s)	16,56	16,43	14,92	14,75	16,24	16,10	16,56
Min de Q (l/s)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Estos valores arrojan un promedio diario de 471,9 m<sup>3</sup>/día. Considerando que la cuenca correspondiente a la Fase II y III del polígono tienen una superficie "bruta" de aproximadamente 53 Ha, resulta una dotación media de 0,10 L/s-Ha total urbanizada, razonable aunque algo baja. Puede explicarse porque la ocupación de parcelas no es total.

#### 2.1.2.-VERTIDO Nº2. P.I. FASE I + II Y III

Como ya se ha indicado, se ha muestreado en conjunto todo el polígono, ante la imposibilidad de realizar las medidas oportunas en el último tramo de

conducción de la Fase I, que estaba permanente estancada. Los valores obtenidos son los siguientes para el vertido N° 2:

Datos	01/04/13	02/04/13	03/04/13	04/04/13	05/04/13	06/04/13	Total
Promedio de Q (l/s)	22,82	22,08	21,73	24,31	40,10	23,38	25,74
Máx de Q (l/s)	27,90	27,85	25,10	36,13	60,90	49,73	60,90
Mín de Q (l/s)	15,84	15,74	15,92	12,03	25,89	14,63	12,03

En la siguiente tabla se obtienen los caudales correspondientes a la fase I del Polígono, por diferencia entre los vertidos nº 1 y nº 2:

Datos	01/04/13	02/04/13	03/04/13	04/04/13	05/04/13	06/04/13	Total
Promedio de Q (l/s) V2	22,82	22,08	21,73	24,31	40,10	23,38	25,74
Promedio de Q (l/s) V1=FI	8,77	8,07	5,73	4,89	3,10	2,22	5,46
Promedio de Q (l/s) V2-V1=FI	14,05	14,01	16,00	19,42	37,00	21,16	20,27

El caudal medio diario para la fase I sería de 1.751,7 m<sup>3</sup>/día. La superficie de esta primera fase es de 58,7 Ha, lo que nos da una dotación de 0,35 L/s·Ha, bastante elevado para valores medios diarios. En todo caso, considerando que esta fase presenta un alto grado de ocupación y que existen industrias de gran tamaño y vertidos importantes, lo consideramos válido. En el caso del conjunto de caudales para la fase I y II, obtenemos 2.223,7 m<sup>3</sup>/día, con superficie total de 112,1 Ha, lo que nos da una dotación de 0,23 L/s·Ha, más razonable que el valor de 0,35 L/s·Ha.

Además, si se considera el conjunto de las Fases I, II y III, la dotación es de 0,19 L/s·Ha, dado que los caudales del Puerto Seco (en la Fase III), son prácticamente nulos en tiempo seco.

### 2.1.3.-VERTIDO N°3. SIRO + GUARDIA CIVIL

En este caso se miden los caudales conjuntos de parte de la factoría de Siro más los caudales unitarios de la zona urbana del Cuartel de la Guardia Civil. Son los siguientes:

Datos	20/03/13	21/03/13	22/03/13	23/03/13	24/03/13	Total
Promedio de Q (l/s)	0,06	0,25	0,06	0,12	0,28	0,16
Máx de Q (l/s)	1,60	9,45	8,41	4,31	4,99	9,45
Mín de Q (l/s)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

El valor medio de caudal es por tanto 0,16 L/s y se observan valores puntuales de hasta 100 veces ese valor medio (aunque durante poco tiempo).

Se trata de un vertido en el que el aporte urbano corresponde a una zona relativamente pequeña (urbanización en torno al cuartel de la Guardia Civil), a la cual se suma el vertido de la fábrica de Siro, de carácter irregular en cuanto a caudal.

#### 2.1.4.-VERTIDO Nº4. BAÑOS DE CERRATO

A los vertidos de Baños de Cerrato se les une en su tramo final una urbanización existente; ambas redes son unitarias. Los caudales medidos son los siguientes:

Datos	08/04/13	09/04/13	10/04/13	11/04/13	12/04/13	13/04/13	14/04/13	Total
Promedio de Q (l/s)	0,40	0,42	0,44	0,47	0,52	0,81	0,51	0,40
Máx de Q (l/s)	5,39	5,69	5,33	4,63	6,47	7,26	7,26	5,39
Min de Q (l/s)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

La superficie vertiente corresponde a Baños de Cerrato más una pequeña zona de Venta de Baños, que es de 28,1 Ha (11,3 % de la superficie urbana). Por lo tanto, haciendo una regla de tres con el total de población y sumando la de Baños de Cerrato, obtenemos que corresponde aproximadamente a 1.075 habitantes. Por lo tanto este caudal de 44,0 m<sup>3</sup>/h implica una dotación de 40,9 L/h·día. Evidentemente es un valor muy bajo, quizás explicable por la muy baja densidad de esta zona periférica del casco urbano, por lo que la anterior regla de tres se alejaría del valor de población real. Para una dotación habitual de unos 180 L/hab·día resultaría una población servida de 250 habitantes, menor que la población real de Baños de Cerrato (387 habitantes).

#### 2.1.5.-VERTIDO Nº5. VENTA DE BAÑOS (ZONA URBANA)

Los vertidos recogidos aquí, corresponden a la mayor parte del casco urbano de Venta de Baños, concretamente se estima en un 51 % de la superficie, aunque es la zona de mayor densidad de población y la que posiblemente concentre hasta un 90 % de los habitantes.

Los caudales medios diarios obtenidos de las mediciones realizadas son estos.

Datos	20/03/13	21/03/13	25/03/13
Promedio de Q (l/s)	6,63	9,45	7,49
Máx de Q (l/s)	10,92	88,39	79,73
Min de Q (l/s)	0,18	0,00	0,00

Se produjo un fallo en el equipo de medida, de forma que no registró nada los días 23 y 24, por lo que se volvió a realizar medición los días 12, 13, 14 de abril.

Datos	12/04/13	13/04/13	14/04/13
Promedio de Q (l/s)	38,32	37,75	21,45
Máx de Q (l/s)	60,81	64,35	59,59
Mín de Q (l/s)	16,07	17,04	0,00

Como comprobación se ha vuelto a realizar una medición de caudal durante varios días que se adjuntan a continuación:

Datos	26/04/13	27/04/13	28/04/13	29/04/13	30/04/13	01/05/13	Total	Total*
Promedio de Q (l/s)	57,41	26,83	25,83	31,11	22,29	22,41	25,58	7,86
Máx de Q (l/s)	308,497	80,573	37,644	107,114	44,666	43,042	308,50	88,39
Mín de Q (l/s)	5,557	4,172	1,441	1,14	1,899	1,121	0,00	0,00

La media de caudal se ha calculado para el total de los días muestreados (25,58 L/s) y únicamente para los tres primeros días, que son los correspondientes a tiempo seco (7,86 L/s).

Con estas premisas, resulta un caudal medio diario (en tiempo seco) de 678,9 m<sup>3</sup>/h que considerando el 51 % de Venta de Baños, es decir 3.102 habitantes, da una dotación de 219 L/h·día. Es algo elevada y alejada de la realidad. Como ya se ha indicado, en esta zona del casco urbano la densidad es mayor que en el resto, por lo que el cálculo de población proporcional a la superficie no es adecuado.

Si unimos los vertidos nº 4 y 5 resulta el total urbano. Dado que se realizaron en distintos días, únicamente sumamos el caudal medido diario que sería 722,9 m<sup>3</sup>/h. Aunque faltan algunas zonas vertientes menores, consideramos el total de población urbana (Venta de Baños y Baños de Cerrato) que es 6.472 habitantes y la dotación obtenida es de 111,7 L/hab·día, que sería la dotación media para toda la zona urbana. Este valor, dado que incluye casi exclusivamente el consumo urbano, parece algo bajo. Trasladando este valor de dotación al caudal medio medido para el vertido nº 5, éste se correspondería con una población de prácticamente el 100 % de Venta de Baños (demasiado elevado considerando el resto de zonas que quedan fuera, aún cuando la densidad sea bastante menor).

## 2.1.6.-VERTIDO Nº6. FINAL DE COLECTOR INDUSTRIAL

Se ha realizado la medición del caudal en la zona de llegada del emisario industrial, con la intención de comprobar que no se producen infiltraciones. El caudal que se capta es principalmente el de los vertidos muestreados como nº 1 y nº2 (el segundo incluye al primero), y el nº 4.

Datos	01/04/13	02/04/13	03/04/13	04/04/13	05/04/13	06/04/13	07/04/13	08/04/13	Total
Promedio de Q (l/s)	12,98	13,61	13,76	24,30	24,19	23,54	18,73	12,98	13,61
Máx de Q (l/s)	14,07	14,28	14,90	30,38	29,52	28,52	30,38	14,07	14,28
Mín de Q (l/s)	9,51	9,51	12,86	17,63	18,33	17,80	9,51	9,51	9,51

Los resultados obtenidos no son coherentes con el resto de mediciones pues los caudales resultan un 60 % de los entrantes en la conducción, salvo para el día 4 de abril en que coinciden.

Los caudales entrantes se corresponden con los del polígono industrial (medidas de puntos 1 y 2), más el vertido de Siro con el del cuartel de la Guardia Civil. La suma del caudal medio diario del vertido nº 2 más el nº 3 es de 2.237,1 m<sup>3</sup>/día, mientras que el caudal medio para el vertido nº 6 es de 1.618,3 m<sup>3</sup>/día. Las mediciones se realizaron durante los mismos días para poder realizar las comparaciones oportunas.

Debido a estas discrepancias se ha realizado una medición adicional de los caudales del vertido nº 6. Los caudales medidos en esta nueva campaña son los siguientes:

Datos	10/05/13	11/05/13	12/05/13	13/05/13	14/05/13	15/05/13	16/05/13	Total
Promedio de Q (l/s)	39,07	37,06	38,58	40,69	42,45	40,74	41,05	39,95
Máx de Q (l/s)	52,46	44,77	45,13	45,74	59,39	46,70	54,89	59,39
Mín de Q (l/s)	30,22	28,86	30,29	34,39	31,33	32,78	32,91	28,86

En este caso se ha comprobado que los caudales medidos son prácticamente constantes. Se considera que esto se debe o a un error en las mediciones o al periodo de lluvias precedente, que ha elevado considerablemente el nivel freático, actuando la red de drenaje recogiendo elevadas infiltraciones. El caudal constante registrado se correspondería con el máximo de bombeo. Comparando esta capacidad máxima (39,95 L/s = 143,82 m<sup>3</sup>/h) es menor que 2,4 veces el caudal medio correspondiente al polígono industrial, que está en torno a 225 m<sup>3</sup>/h, sin considerar ampliaciones. Los datos de las bombas de los que se dispone indican que éstas deberían ser capaces de bombear unos 157 L/s = 565,2 m<sup>3</sup>/h, que serían en torno a 5 veces el caudal medio, por lo que no sería esta la razón de la medición constante.

### 2.1.7.-RESUMEN DE CAUDALES MEDIOS DIARIOS

Se adjunta a continuación una tabla con los caudales medios en cada punto por días:

Datos	Vertido	18/03/2013	19/03/2013	20/03/2013	21/03/2013	22/03/2013	23/03/2013	24/03/2013	25/03/2013	26/03/2013	27/03/2013	28/03/2013	29/03/2013	30/03/2013	31/03/2013
Promedio de Q (l/s)	V1														
	V2														
	V3			90'0	52'0	90'0	21'0	82'0							
	V4														
	V5			39'9	54'6				64'7						
	V6														
LLUVIAS (MM)		0,08	0,40	0,00	0,00	6,80	4,80	0,57	8,60	10,20	4,60	6,80	11,00	0,15	9,20

Datos	Vertido	01/04/2013	02/04/2013	03/04/2013	04/04/2013	05/04/2013	06/04/2013	07/04/2013	08/04/2013	09/04/2013	10/04/2013	11/04/2013	12/04/2013	13/04/2013	14/04/2013
Promedio de Q (l/s)	V1	44'8	40'8	32'5	68'4	01'3	22'2								
	V2	28'22	80'22	32'12	13'42	01'04	83'32								
	V3														
	V4								04'0	24'0	44'0	44'0	25'0	REFI-#	18'0
	V5												23'83	57'73	54'12
	V6	86'21	19'31	92'31	03'42	61'42	45'32								
LLUVIAS (MM)		5,40	0,50	1,80	3,60	0,20	0,00	0,40	0,80	3,10	0,20	4,80	1,40	0,00	0,03

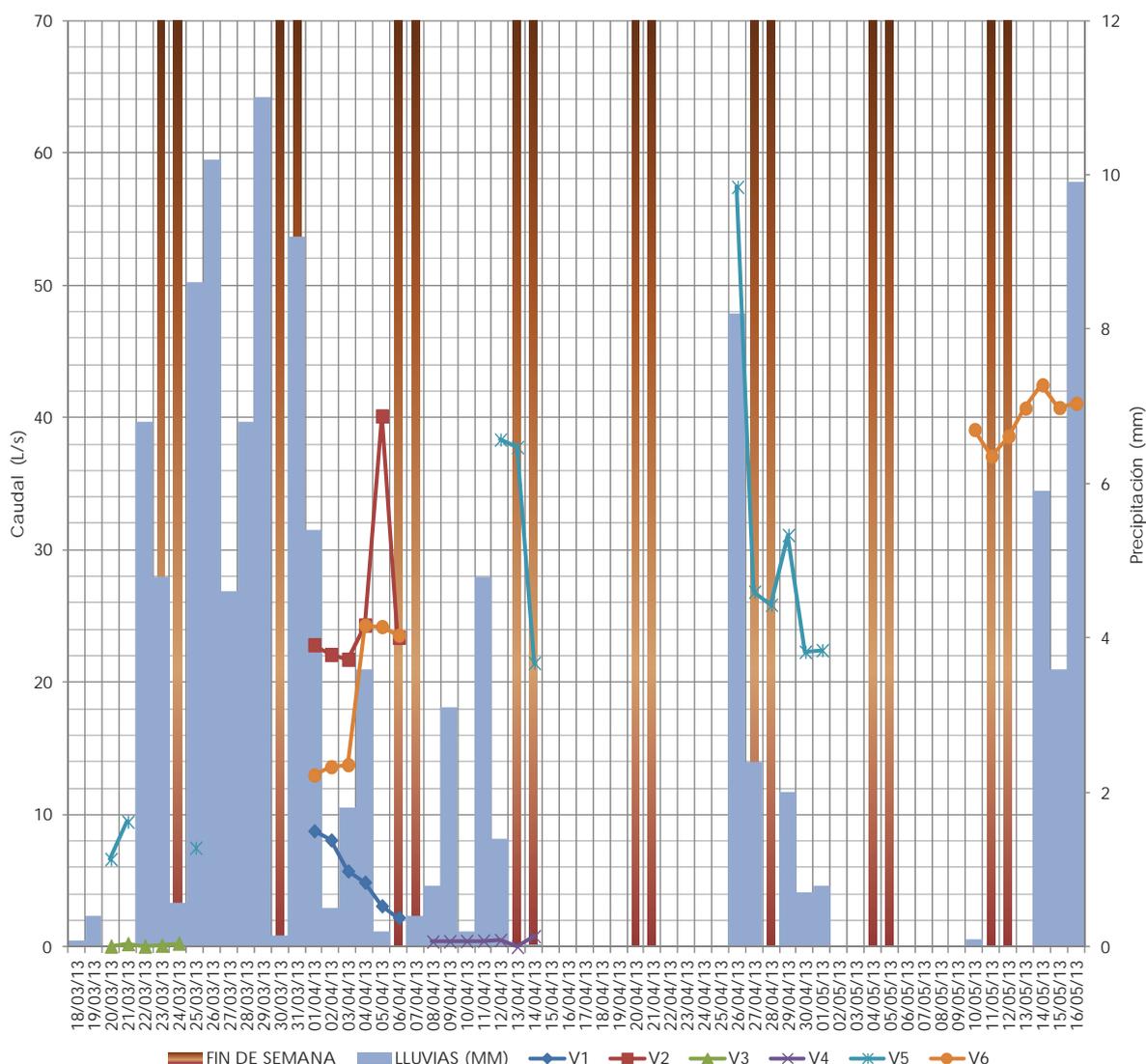
Datos	Vertido	15/04/2013	16/04/2013	17/04/2013	18/04/2013	19/04/2013	20/04/2013	21/04/2013	22/04/2013	23/04/2013	24/04/2013	25/04/2013	26/04/2013	27/04/2013	28/04/2013
Promedio de Q (l/s)	V1														
	V2														
	V3														
	V4														
	V5												14,75	68,92	68,52
	V6														
LLUVIAS (MM)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,20	2,40	0,00

Datos	Vertido	29/04/2013	30/04/2013	01/05/2013	02/05/2013	03/05/2013	04/05/2013	05/05/2013	06/05/2013	07/05/2013	08/05/2013	09/05/2013	10/05/2013	11/05/2013	12/05/2013
Promedio de Q (l/s)	V1														
	V2														
	V3														
	V4														
	V5	11,13	62,22	14,22											
	V6													20,63	90,73
LLUVIAS (MM)		2,00	0,70	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00					0,10	0,00	0,00

Datos	Vertido	13/05/2013	14/05/2013	15/05/2013	16/05/2013
Promedio de Q (l/s)	V1				
	V2				

Datos	Vertido	13/05/2013	14/05/2013	15/05/2013	16/05/2013
	V3				
	V4				
	V5				
	V6	40,69	42,45	40,74	41,05
LLUVIAS (MM)		0,00	5,90	3,60	9,90

A continuación se reflejan estos datos en un gráfico.



Como ya se ha comentado, algunas de las medidas de caudal no se han tenido en cuenta debido a que son valores elevados debido a las lluvias caídas (sistemas unitarios como el del vertido nº 5 o parcialmente el nº 2 y nº 6).

Tomando los valores en su conjunto, tenemos unos resultados razonables, con algunos valores no coherentes que no se toman en consideración:

Caudales industriales: como ya se ha indicado, se han obtenido unos caudales totales para la zona del Polígono industrial de 2.223,7 m<sup>3</sup>/día, lo que supone una dotación de 0,23 L/s-Ha, considerando la superficie de fases I y II, o de 0,19 L/s-Ha, si incluimos el Puerto Seco (en la Fase III), con un aporte prácticamente nulo.

	V1	V2	V3	V6
CAUDAL MEDIO (m <sup>3</sup> /día)	471,9	2.223,7	13,4	1.618,3

Se ha considerado trasladar al cálculo de las instalaciones una dotación por superficie bruta de suelo industrial de 0,20 L/s-Ha.

Considerando el vertido de parte de Siro más la parte urbana incluida en las muestras del punto nº 3, el caudal total sería de 2.237,1 m<sup>3</sup>/día.

Este caudal, de mantenerse anualmente supondría un volumen anual de 816.526 m<sup>3</sup>.

Caudales urbanos: se ha calculado en conjunto un caudal urbano doméstico total de 722,9 m<sup>3</sup>/h. Considerando el total de población (Venta de Baños y Baños de Cerrato), que suma 6.472 habitantes, resulta una dotación de 112 L/hab·día.

	V4	V5
CAUDAL MEDIO (m <sup>3</sup> /día)	44,0	678,9

Con este dato, que es un valor lógico aunque parece algo bajo en cuanto a consumo doméstico, y teniendo en cuenta la estacionalidad en verano (tanto por incremento del consumo como por infiltraciones procedentes de riego, aunque éstas se vayan a reducir de manera importante con las actuaciones en el saneamiento), se ha estimado una dotación para la zona urbana de 180 L/hab·día. Como se verá en el anejo de cálculos hidráulicos, este valor encaja con las mediciones de caudales realizadas a la entrada de la depuradora.

El caudal urbano, medio anual, supondría un volumen acumulado de aguas residuales de 263.871 m<sup>3</sup>/año.

## 2.2.-CONCENTRACIONES Y CARGAS MEDIAS SEGÚN LA CAMPAÑA REALIZADA

A continuación se adjuntan los valores medidos en laboratorio, así como el cálculo de las medias ponderadas respecto al caudal. A partir de este caudal y de las concentraciones promedio, se obtiene la carga diaria.

### 2.2.1.-VERTIDO Nº 1. P.I. FASE II Y III

Las concentraciones medidas en el punto de muestreo de salida de la Fase I del Polígono Industrial son:

FECHA	01/04/13	02/04/13	03/04/13	06/04/13	MEDIA	MEDIA SIN 06/04/13
pH (un. pH)	7,22	7,21	7,12	8,01	8,1	7,2
Cond. eléct. ( $\mu$ S/cm) a 20°C	2790	2983	2854	898	3018,7	2875,3
NH4+ (mg NH4+/L)	7,817	5,117	7,239	0,869	6,9	6,7
NO3- (mg NO3-/L)	1,008	1,023	1,009	1,084	1,1	1,0
NO2- (mg NO3-/L)	0,324	0,726	0,123	1,211	0,5	0,4
NTK (mg N/L)	32,7	81,3	61	5,4	58,9	57,3
NT (mg N/L)	33,048	81,774	61,287	10	59,7	57,6
PO4-3 (mg PO43-/L)	0,153	1,422	< 0,102	< 0,102	0,6	0,6
PT (mg P/L)	3,755	10,47	10,84	0,3	8,1	8,0
DBO5 (mg O2/L)	696	811	859	38	796,8	778,5
DQO (mg O2/L)	2380	4760	3600	70	3614,0	3541,0
SS (mg/L)	146	1570	660	10,2	801,5	785,8
SSV (mg/L)	123	1260	520	9,6	643,2	630,5
ST (103-105°C) (mg/L)	3313	4240	4485	783	4093,9	3942,1

El día 6 presenta además de una disminución importante de caudal, mayor dilución que el resto de días. Para el cálculo de cargas no se ha considerado este día.

Las muestras presentan concentraciones altas de materia orgánica carbonatada, tanto biodegradable como no, así como alta conductividad.

La biodegradabilidad de la materia orgánica es baja, denota el carácter industrial de las aguas y puede llegar a suponer un problema de rendimiento en

la depuración, si no se ve contrarrestada por el resto de vertidos de carácter más urbano.

La concentración de sólidos es muy variable. El día 06/04/2013 las concentraciones de casi todos los parámetros bajan mucho; dado que la red es separativa, no se debe a lluvias. Como ya se ha indicado, el caudal también disminuye lo que puede venir motivado por alguna industria con gran peso específico que deje de verter ese día.

Adicionalmente se ha analizado el contenido de metales, de cara a comprobar la ausencia de elementos que puedan presentar toxicidad y comprometer el tratamiento biológico posterior, o la gestión de fangos para agricultura. Los datos son:

FECHA	01/04/13
Cadmio total (mg Cd/L)	<0.0020
Cobre total (mg Cu/L)	0,0638
Cromo total (mg Cr/L)	0,012
Mercurio total (mg Hg/L)	<0.0002
Niquel total (mg Ni/L)	0,016
Plomo total (mg Pb/L)	0,030
Zinc total (mg Zn/L)	0,938

Estos resultados nos permiten asegurar que no se tienen problemas especiales en este apartado.

### 2.2.2.-VERTIDO Nº2. P.I. FASE I + II Y III

En este vertido llegan las aguas de todo el polígono industrial, incluyendo las muestreadas en el punto 1. Los resultados han sido los siguientes:

FECHA	01/04/13	02/04/13	03/04/13	06/04/13	MEDIA
pH (un. pH)	7,32	7,26	7,03	7,48	7,3
Cond. eléct. ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) a 20°C	2384	2553	2484	2383	2449,3
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	9,977	7,817	6,737	1,363	6,4
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	1,019	1,054	1,024	1,008	1,0
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	0,116	0,275	0,253	0,066	0,175
NTK (mg N/L)	31	54,4	47,1	20,8	38,0
NT (mg N/L)	31,287	54,744	42,03	21,1	37,0
PO <sub>4</sub> -3 (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L)	< 0,102	0,187	0,587	0,169	0,257
PT (mg P/L)	3,119	5,62	8,15	2,52	4,8
DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)	397	827	660	402	567,3
DQO (mg O <sub>2</sub> /L)	808	1700	1380	652	1124,4
SS (mg/L)	197	294	240	82	201,3
SSV (mg/L)	166	252	204	72	171,9
ST (103-105°C) (mg/L)	2068	2849	2715	2071	2416,6

Las características son similares a las del vertido anterior, con menor carga, sobre todo en la materia orgánica carbonatada. La biodegradabilidad es más normal, con una relación DQO/DBO<sub>5</sub> de en torno a 2,0.

Como en el caso anterior se ha comprobado que no se tengan concentraciones de metales pesados que puedan causar problemas:

FECHA	01/04/13
Cdtotal (mg Cd/L)	<0.0020
Cutotal (mg Cu/L)	0,0236
Cromo total (mg Cr/L)	< 0.010
Hg total (mg Hg/L)	< 0.0002
Nitotal (mg Ni/L)	0,013
Pbtotal (mg Pb/L)	0,011
Zn total (mg Zn/L)	0,307

## 2.2.3.-VERTIDO Nº3. SIRO + GUARDIA CIVIL

Las mediciones obtenidas son las siguientes:

FECHA	20/03/13	21/03/13	24/03/13	25/03/13	MEDIA
pH (un. pH)	8,4	8,3	7,9	8,1	8,2
Cond. eléct. ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) a 20°C	1244	925	1052	702	886
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	92,3	81	80,4	51,6	70,2
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	0,025	0,235	0,163	0,134	0,164
NTK (mg N/L)	79,4	68,3	69,1	44,3	59,9
NT (mg N/L)	79,54	68,45	69,23	44,42	60,0
PO <sub>4</sub> -3 (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L)	26,9	15,3	16	3,4	11,7
PT (mg P/L)	12	10,3	7	6	8,2
DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)	321	227	241	134	201
DQO (mg O <sub>2</sub> /L)	547	404	384	257	355
SS (mg/L)	81	102	92	100	98
SSV (mg/L)	80	90	86	88	88
ST (103-105°C) (mg/L)	732	487	607	378	486

El vertido presenta una cierta variabilidad así como unas características típicas de aguas residuales negras urbanas con contaminación media-alta.

#### 2.2.4.-VERTIDO Nº4. BAÑOS DE CERRATO

Las concentraciones de contaminantes del vertido de Baños de Cerrato son las siguientes:

FECHA	08/04/13	09/04/13	10/04/13	14/04/13	MEDIA
pH (un. pH)	8,1	8,0	7,8	8,1	8,0
Cond. eléct. (µS/cm) a 20°C	1718	1112	1058	1087	1208,0
NH4+ (mg NH4+/L)	77,53	73,16	66,73	54,00	65,16
NO3- (mg NO3-/L)	0,514	0,511	0,525	0,872	0,655
NO2- (mg NO3-/L)	0,272	0,019	0,032	0,186	0,136
NTK (mg N/L)	93,9	72,3	55,0	50,9	64,4
NT (mg N/L)	94,1	72,4	55,2	51,295	64,7
PO4-3 (mg PO43-/L)	7,66	7,76	6,61	13,28	9,65
PT (mg P/L)	8,6	7,9	8,3	8,3	8,3
DBO5 (mg O2/L)	234,0	147,0	179,0	249,0	210,4
DQO (mg O2/L)	466,0	248,0	296,0	428,0	370,6
SS (mg/L)	105,0	82,0	84,0	96,0	92,3
SSV (mg/L)	100	80,0	82,0	94,0	89,8
ST (103-105°C) (mg/L)	794,0	759,0	654,0	799,0	759,0

Las características de estas aguas son típicas, salvo el alto contenido de nitrógeno, principalmente en forma amoniacal.

### 2.2.5.-VERTIDO Nº5. VENTA DE BAÑOS (ZONA URBANA)

Los análisis realizados sobre las muestras integradas correspondientes a la mayor parte del casco urbano de Venta de Baños dieron los siguientes resultados:

FECHA	20/03/13	21/03/13	25/03/13	14/04/13	MEDIA*
pH (un. pH)	8,4	7,8	8,0	7,9	8,1
Cond. eléct. ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) a 20°C	1061,0	910,0	874,0	1214,0	972,2
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	43,7	37,4	26,9	30,9	40,0
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	0,233	0,138	0,191	0,413	0,2
NTK (mg N/L)	45,4	33,2	23,8	32,9	38,2
NT (mg N/L)	45,6	33,3	23,9	33,2	38,4
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> (mg PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> /L)	7,4	5,8	11,4	6,0	6,5
PT (mg P/L)	5,4	5,1	7,2	4,7	5,2
DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)	191,0	185,0	68,0	82,0	187,5
DQO (mg O <sub>2</sub> /L)	329,0	265,0	115,0	264,0	291,4
SS (mg/L)	76,0	64,0	24,0	102,0	68,9
SSV (mg/L)	74,0	59,0	24,0	98,0	65,2
ST (103-105°C) (mg/L)	649,0	536,0	474,0	795,0	582,6

Se observa cierta variabilidad, debido a la tipología unitaria de la red de saneamiento, y a que se produjeron lluvias algunos de los días. Para el cálculo de las concentraciones medias ponderadas no se han tenido en cuenta los valores del día 25 y 14, por presentar características no representativas en cuanto a concentraciones o caudales.

## 2.2.6.-VERTIDO Nº6. FINAL DE COLECTOR INDUSTRIAL

En el final del colector industrial se han medido los siguientes valores:

FECHA	01/04/13	02/04/13	03/04/13	06/04/13	MEDIA
pH (un. pH)	7,31	7,18	7,14	7,01	7,1
Cond. eléct. (µS/cm) a 20°C	2380	2728	2418	2560	2528,6
NH4+ (mg NH4+/L)	8,293	4,526	5,619	1,44	4,4
NO3- (mg NO3-/L)	1,007	1,017	1,040	< 0,900	0,977
NO2- (mg NO3-/L)	0,144	0,214	0,682	0,023	0,230
NTK (mg N/L)	24,5	49,8	46,1	10,4	29,3
NT (mg N/L)	24,793	50,117	46,564	10,5	29,6
PO4-3 (mg PO43-/L)	0,284	1,015	0,246	< 0,102	0,364
PT (mg P/L)	3,535	5,17	6,39	2,22	4,0
DBO5 (mg O2/L)	520	709	573	427	537,4
DQO (mg O2/L)	1080	1660	1180	645	1064,8
SS (mg/L)	154	180	256,7	71	151,1
SSV (mg/L)	133	162	183,3	64	124,6
ST (103-105°C) (mg/L)	2096	2792	2313	2097	2291,4

Las concentraciones son muy similares a las del vertido nº 2 (lógico pues no se producen aportes de importancia salvo el nº 3 entre los dos puntos muestreados). Sin embargo los caudales difieren sustancialmente, resultando del orden de un 70 los del vertido nº 6 respecto de los del vertido nº 2 + 3.

## 2.2.7.-CARGAS RESULTANTES

Las cargas se obtienen a partir de las concentraciones promedio de los contaminantes multiplicada por el caudal medio diario. A continuación se adjuntan los resultados de dichos cálculos:

### Vertidos industriales

Estos vertidos serían el nº 1 (Fase II del Polígono), y el nº 2 (Fase I+II):

	V1	V2	V3	V6
CAUDAL MEDIO (m3/día)	471,9	2.223,7	13,4	1.618,3
	CARGA MEDIA (kg/d)	CARGA MEDIA (kg/d)	CARGA MEDIA (kg/d)	CARGA MEDIA (kg/d)
NH4+kg NH4+	3,26	14,29	0,94	7,10
NO3- kg NO3-	0,42	2,00	0,01	1,46
NO2- kg NO3-	0,26	0,39	0,00	0,37
NTK kg N	27,79	84,45	0,80	47,49
NT kg N	28,18	82,25	0,80	47,92
PO4-3 kg PO43-	0,29	0,57	0,16	0,59
PT (mg P/L)	3,84	10,65	0,11	6,50
DBO5 kg O2	376,1	1.261,4	2,69	869,7
DQO kg O2	1.705,6	2.500,3	4,75	1.723,1
SS kg	378,3	447,6	1,31	244,5
SSV kg	303,6	382,1	1,17	201,6
ST (103-105°C) kg	1.932,1	5.373,6	6,51	3.708,0

### Vertidos urbanos

En este caso tenemos el vertido nº 4, correspondiente a Baños de Cerrato y el nº 5, de buena parte del casco urbano de Venta de Baños. Quedan sin registrar como urbanas, varias zonas menores que vierten al colector industrial.

	V4	V5
CAUDAL MEDIO (m3/día)	44,0	690,1
	CARGA MEDIA (kg/d)	CARGA MEDIA (kg/d)
NH4+kg NH4+	2,87	27,15
NO3- kg NO3-	0,04	0,61
NO2- kg NO3-	0,01	0,12
NTK kg N	2,84	25,95
NT kg N	2,85	26,06
PO4-3 kg PO43-	0,42	4,39
PT (mg P/L)	0,36	3,55
DBO5 kg O2	9,27	127,27
DOO kg O2	16,32	197,82
SS kg	4,07	46,81
SSV kg	3,95	44,25
ST (103-105°C) kg	33,43	395,51

### 2.2.8.-RESUMEN Y HABITANTES EQUIVALENTES

Considerando la definición legal de habitante equivalente a partir de la generación de una carga de 60 g/hab.eq.·día, tendremos:

		CARGA MEDIA (kg/d)	Hab. Eq.
INDUSTRIAL	FASE 1 = V2-V1	885,4	14.756
	FASE 2 = V1	376,1	6.268
	SIRO* = V3	2,7	45
	TOTAL = V2 + V3	1.264,1	21.069
	TOTAL = V6	869,7	14.494
URBANO	VENTA BAÑOS** = V5	127,3	2.121

		CARGA MEDIA (kg/d)	Hab. Eq.
	BAÑOS DE CERRATO = V4	9,3	154
	TOTAL = V4 + V5	136,5	2.276
TOTAL	V2+V3+V4+V5	1.400,7	23.344
	V4+V5+V6	1.006,2	16.770

Como ya se había indicado , comparando la suma de los aportes al emisario industrial (vertido nº 2 + 3) con el final de este emisario (vertido nº 6), se produce una diferencia sustancial de carga, que traducida a población equivalente es de unos 6.574 hab.eq.

Los valores adoptados para el cálculo de las instalaciones son:

Vertidos industriales: quedando del lado de la seguridad se adopta una población equivalente de 21.069 hab.eq. (incluye una pequeña parte de vertido urbano del muestreo nº 3). En cuanto a las cargas y concentraciones de diseño del vertido serían aproximadamente las siguientes:

	CARGA MEDIA (kg/d)	CONCENTRACIÓN (mg/L)
NH4+kg NH4+	15,23	6,81
NO3- kg NO3-	2,01	0,90
NO2- kg NO3-	0,39	0,18
NTK kg N	85,25	38,11
NT kg N	83,06	37,13
PO4-3 kg PO43-	0,73	0,33
PT (mg P/L)	10,76	4,81
DBO5 kg O2	1.264,12	565,08
DQO kg O2	2.505,01	1.119,78
SS kg	448,94	200,69
SSV kg	383,32	171,35
ST (103-105°C) kg	5.380,10	2.404,99

Como se ve, se trata de un vertido con una contaminación fuerte, sobre todo en cuanto a materia orgánica carbonatada y sólidos totales, no tanto en cuanto a nutrientes.

Vertidos urbanos: Los datos obtenidos para la zona urbana, tanto de Venta de Baños como de Baños de Cerrato, arrojan unas cargas contaminantes muy bajas, sobre todo en el caso de Venta de Baños. Llegan a ser, en términos de DBO5, de un 40 % de la esperada; corresponden a 2.632 habitantes equivalentes, frente a una población de 6.472. Por lo tanto se ha estimado más seguro realizar los cálculos de las instalaciones partiendo de datos de dotación y cargas por habitante y día.

No obstante, en la siguiente tabla se dan las características obtenidas de la caracterización considerando la población conjunta de los dos núcleos urbanos:

	CARGA MEDIA (kg/d)	CONCENTRACIÓN (mg/L)
NH4+kg NH4+	30,02	41,53
NO3- kg NO3-	0,65	0,90
NO2- kg NO3-	0,13	0,17
NTK kg N	28,79	39,83
NT kg N	28,91	39,99
PO4-3 kg PO43-	4,81	6,65
PT (mg P/L)	3,91	5,41
DBO5 kg O2	136,54	188,87
DQO kg O2	214,14	296,21
SS kg	50,87	70,37
SSV kg	48,21	66,68
ST (103-105°C) kg	428,94	593,33

### 3.-ANEXO DE INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE VERTIDOS

Se incluye a continuación el informe de la campaña realizada de caracterización de vertidos.





PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

---

## ANEXO 1. INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE VERTIDOS

---



---

**DENGA, S.A.**

**INFORME 076**

---

**AFORO Y CARACTERIZACIÓN ANALÍTICA DE VERTIDOS DE VENTA DE  
BAÑOS**

## INFORME 076

Madrid, 25 de junio 2013

### 1. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil SLP, ha solicitado al laboratorio DENGGA, S.A., el aforo de caudal y la toma de muestras en seis colectores de aguas residuales de Venta de Baños y la determinación analítica de una serie de parámetros en las muestras de agua residual obtenidas. En el certificado de análisis, se especifica la referencia asignada a las muestras analizadas.

### 2. TOMA Y RECEPCIÓN DE MUESTRAS

Los puntos de muestreo solicitados fueron:

1. Polígono Industrial Fase II. Colector 1. Coordenadas UTM 30T 372777 4643467
2. Polígono Industrial Fase I. Colector 2. Coordenadas UTM 30T 377011 4642876
3. SIRO + Zona Guardia Civil. Colector 3. Coordenadas UTM 30T 376775 4642737
4. Baños del Cerrato + ETAP. Colector 4. Coordenadas UTM 30T 376893 4641627
5. Casco Urbano Calle Barbotón. Colector 5. Coordenadas UTM 30T 376178 4641538
6. Final de Colector Industrial. Colector 6. Coordenadas UTM 30T 378407 4641417

Ver mapa de situación en el Anexo 1 REPORTAJE GRÁFICO

El muestreo fue realizado por personal de DENGGA, S.A., a continuación se detallan los días en los que se realizaron las medidas de aforo en los colectores y los días de toma de muestras de agua residual en los colectores para el análisis físico-químico.

	FECHA INICIO	FECHA FIN
COLECTOR 1	01/04/2013 10:44	08/04/2013 8:38
COLECTOR 2	01/04/2013 14:24	08/04/2013 10:16
COLECTOR 3	20/03/2013 18:39	26/03/2013 8:39
COLECTOR 4	08/04/2013 9:27	15/04/2013 14:04
COLECTOR 5	26/04/2013 17:22	03/05/2013 8:27
COLECTOR 6	10/05/2013 15:58	16/05/2013 15:57

Tabla 1 Fechas de los aforos de caudales

	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
COLECTOR 1	01/04/2013	02/04/2013	03/04/2013	06/04/2013
COLECTOR 2	01/04/2013	02/04/2013	03/04/2013	06/04/2013
COLECTOR 3	20/03/2013	21/03/2013	24/03/2013	25/03/2013
COLECTOR 4	08/04/2013	09/04/2013	10/04/2013	14/04/2013
COLECTOR 5	20/03/2013	21/03/2013	25/03/2013	14/04/2013
COLECTOR 6	01/04/2013	02/04/2013	03/04/2013	06/04/2013

Tabla 2 Días de toma de muestras físico químicas. En rojo días festivos. La fecha indicada se refiere al día de instalación del equipo tomamuestras, la obtención de la muestra compuesta de veinticuatro horas se realiza el día siguiente.

## 2.1. Descripción de los trabajos efectuados durante los aforos y la toma de muestras.

El aforo de las secciones de control para medida de caudal por lámina libre se ha realizado durante un periodo de siete días continuos incluyendo días laborables como festivos de fin de semana. En todo caso la duración de la medición en cada sección ha sido la necesaria para que la medida sea considerada como válida para los objetivos marcados en este trabajo. En los colectores 5 y 6 se repitieron los aforos iniciales por problemas ocasionados por la instrumentación utilizada.

Se han empleado dos equipos de medición Sigma 950 y un equipo Mainstream III, con sistema de medición de altura de lámina y velocidad de agua, y una memoria interna capaz de almacenar datos de calado, velocidad y caudal durante varios días para un intervalo de registro cada 30 o 60 segundos que ha sido el seleccionado por defecto en la secciones instrumentadas, así como todas las herramientas precisas para su instalación

Los puntos en la red seleccionados para la instalación de los equipos deben cumplir unas condiciones mínimas y aquellos que presentaron las características más favorables en una primera visita de reconocimiento de la zona, han sido los elegidos frente a otros, para la misma sección de control.

Para la instalación de los caudalímetros de lámina libre se ha seguido el procedimiento siguiente: el transductor de presión, que mide la altura de la lámina de agua, y el sensor Doppler, que calcula una velocidad promediada en la sección, se han fijado a un anillo circular de acero inoxidable de un diámetro acorde con el tamaño del conducto a instrumentar. El anillo se introduce en la tubería y se fija mediante un tensor implementado en la parte superior. Los sensores quedan ubicados en la parte inferior del colector, aunque en caso de existir una capa importante de sedimentos, puede medirse el grosor de la misma y situar los sensores hacia un lado por encima de dicha capa para evitar la pérdida de señal en un corto plazo de tiempo.

Los equipos necesarios en cada sección de control, caudalímetro y tomamuestras, se han guardado en unas estructuras metálicas creadas para tal efecto, que se pueden anclar a la boca de la alcantarilla de tal manera que no se pueda manipular su interior sin forzarlos.

Los resultados obtenidos en las medidas de aforo se recogen en el Anexo II

Para la recogida de muestras se utilizaron tres equipos tomamuestras automáticos de la marca SIGMA modelo 900.

En las secciones seleccionadas para la medida de caudales y caracterización de la contaminación en los flujos de agua residual se han tomado muestras cuatro días (tres laborables y uno festivo), tomando para cada día veinticuatro muestras

Los tomamuestras automáticos tienen, cada uno, veinticuatro botellas numeradas de un litro de volumen. Su programación para la medida de las muestras ha consistido en el llenado de una botella de un litro cada hora a lo largo de un día, laborable o festivo.

El procedimiento de llenado de cada botella, se ha basado en la toma de muestra de un volumen de un tercio de litro cada veinte minutos. El volumen necesario de cada muestra para la determinación de todos los parámetros de contaminación ha sido de, un mínimo, de dos litros. Con este fin se obtuvo una muestra compuesta mezclando, de manera proporcional al caudal, las veinticuatro botellas.

### Muestras recepcionadas:

	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
COLECTOR 1	01/04/2013	02/04/2013	03/04/2013	06/04/2013
COLECTOR 2	01/04/2013	02/04/2013	03/04/2013	06/04/2013
COLECTOR 3	20/03/2013	21/03/2013	24/03/2013	25/03/2013
COLECTOR 4	08/04/2013	09/04/2013	10/04/2013	14/04/2013
COLECTOR 5	20/03/2013	21/03/2013	25/03/2013	14/04/2013
COLECTOR 6	01/04/2013	02/04/2013	03/04/2013	06/04/2013

### 2.2. Distribución y conservación de las muestras

Para la conservación de la muestra se utilizaron los conservantes adecuados según los parámetros a analizar, siguiendo las recomendaciones de los Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales APHA-AWWA-WPCF, Edición vigente y de la E.P.A. La muestra fue refrigerada en nevera y transportada hasta el laboratorio DENGA por el personal de muestreo, el mismo día que se efectuó la toma de muestras.

### 2.3. Analítica realizada

En todas las muestras obtenidas se han analizado los parámetros de contaminación siguientes: pH, Conductividad, Nitrógeno total, Nitrógeno Kjeldahl, Nitrógeno amoniacal ( $N-NH_4^+$ ), Nitratos, Nitritos, Fosfatos ( $PO_4^{3-}$ ), Fósforo total, DBO5, DQO y Sólidos (Sólidos totales, Sólidos en suspensión y Sólidos en suspensión volátiles). Además en las dos estaciones Colector 1 y Colector 2 situadas en el polígono industrial de Venta de Baños se han analizado en una de las cuatro muestras obtenidas una serie de metales pesados que se detallan a continuación:

- Cadmio total (mg Cd/L),
- Cobre total (mg Cu/L),
- Cromo total (mg Cr/L),
- Mercurio total (mg Hg/L),
- Níquel total (mg Ni/L),
- Plomo total (mg Pb/L)
- Zinc total (mg Zn/L).

### 3. PROTOCOLOS ANALÍTICOS Y RESULTADOS

Los protocolos analíticos utilizados para la realización de los análisis, así como los resultados, se detallan en el ANEXO III Resultados analíticos.

## ANEXO 1. REPORTAJE GRÁFICO

Figura 1. Situación de las estaciones de aforo y toma de muestras

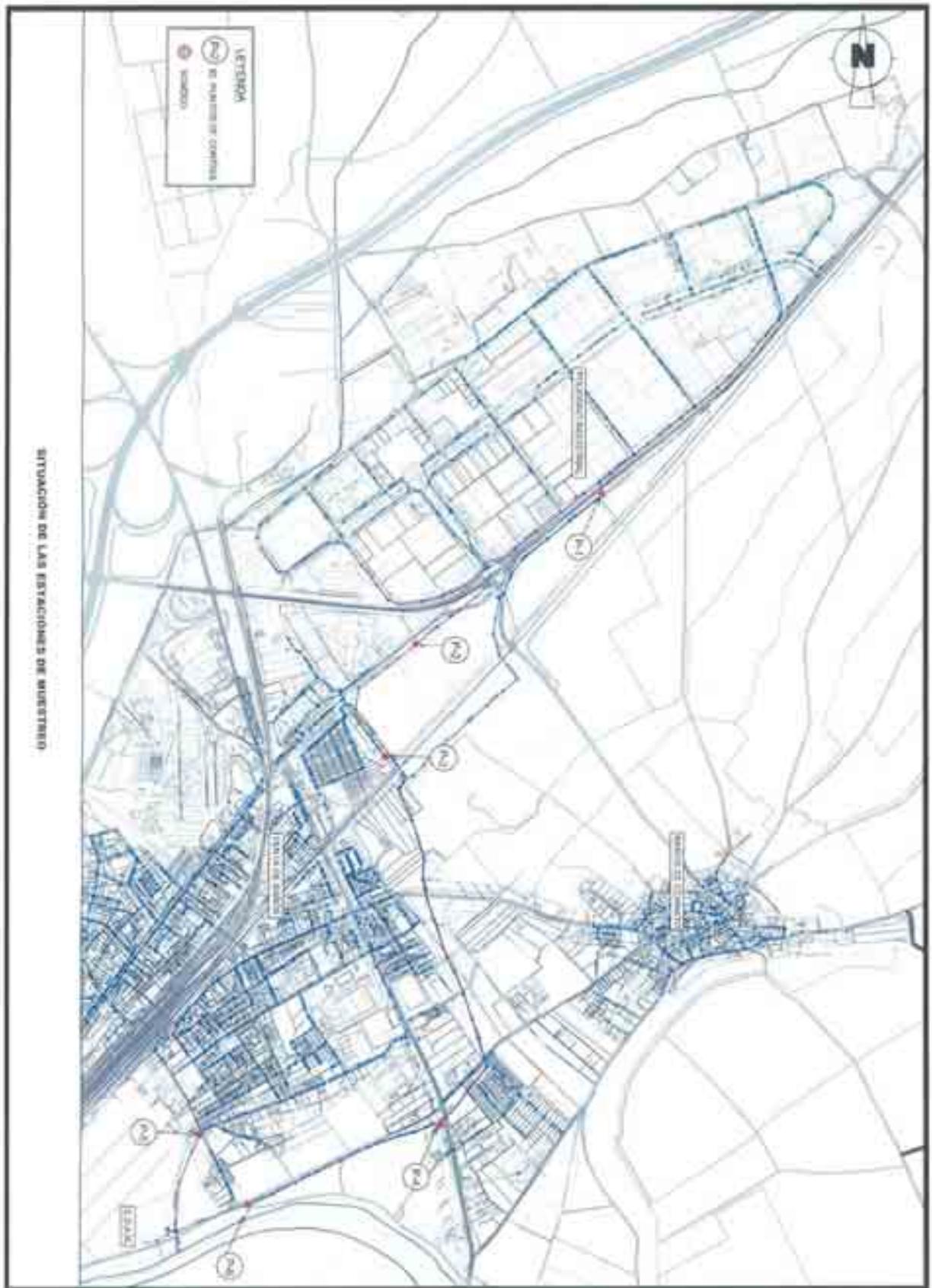




Figura 2.- Polígono Industrial Fase II. Colector 1. Instalación



Figura 3 Polígono Industrial Fase II. Colector 1.



Figura 4.- Polígono Industrial Fase I. Colector 2 Instalación



Figura 5.- Polígono Industrial Fase I. Colector 2. Detalle colector



Figura 6.- SIRO + Zona Guardia Civil. Colector 3. Instalación



Figura 7.- SIRO + Zona Guardia Civil. Detalle



Figura 8.- Baños del Cerrato + ETAP, Colector 4. Instalación



Figura 9.- Baños del Cerrato + ETAP, Colector 4 Detalle



Figura 10.- Casco Urbano Calle Barbotán, Colector 5. Instalación



Figura 11.- Final de Colector Industrial. Colector 6. Instalación



Figura 12.- Final de Colector Industrial. Colector 6. Detalle tomamuestras

## ANEXO 2 . DATOS DE AFOROS

COLECTOR 1						
Polígono Industrial Fase II. Colector 1. Coordenadas UTM 30T 372777 46434						
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6
DATOS	01-02/04/2013	02-03/04/2013	03-04/04/2013	05-06/04/2013	06-07/04/2013	07-08/04/2013
Promedio de Caudal (l/s)	8.77	8.07	5.73	4.89	3.10	2.22
Máximo Caudal (l/s)	16.56	16.43	14.92	14.75	16.24	16.10
Mínimo Caudal (l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

COLECTOR 2						
Polígono Industrial Fase I. Colector 2. Coordenadas UTM 30T 377011 4642876						
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6
DATOS	01-02/04/2013	02-03/04/2013	03-04/04/2013	05-06/04/2013	06-07/04/2013	07-08/04/2013
Promedio de Caudal l/s	22.82	22.08	21.73	24.31	40.10	23.38
Máximo Caudal (l/s)	27.90	27.85	25.10	36.13	60.90	49.73
Mínimo Caudal (l/s)	15.84	15.74	15.92	12.03	25.89	14.63

COLECTOR 3						
SIRO + Zona Guardia Civil. Colector 3. Coordenadas UTM 30T 376775 4642737						
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6
DATOS	20-21/03/2013	21-22/03/2013	22-23/03/2013	23-24/2013	24-25/03/2013	
Promedio de Q (l/s)	0.06	0.25	0.06	0.12	0.28	
Máximo Caudal (l/s)	1.60	9.45	8.41	4.31	4.99	
Mínimo Caudal (l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

COLECTOR 4						
Baños del Carrizo + ETAP, Colector 4, Coordenadas UTM 30T 375893 4611627						
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6
DATOS	8-9/04/2013	9-10/04/2013	10-11/04/2013	12-13/04/2013	13-14/2013	14-15/04/2013
Promedio de CAUDAL (l/s)	0.40	0.42	0.44	0.47	0.52	0.81
Máximo Caudal (l/s)	5.39	5.69	5.33	4.63	6.47	7.25
Mínimo Caudal (l/s)	0	0	0	0	0	0

COLECTOR 5						
Casco Urbano Calle Barboitan, Colector 5, Coordenadas UTM 30T 376176 4641538						
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6
DATOS	26-27/04/2013	27-28/04/2013	28-29/04/2013	29-30/04/2013	30/4-1/05/2013	1-2/05/2013
Promedio de Caudal (l/s)	57.41	26.83	25.83	31.11	22.29	22.41
Máximo Caudal (l/s)	308.50	80.57	37.64	107.11	44.67	43.04
Mínimo Caudal (l/s)	5.56	4.17	1.44	1.14	1.90	1.12

COLECTOR 6						
Poligono Industrial Fase II, Colector 1, Coordenadas UTM 30T 372777 46434						
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6
DATOS	10-11/05/2013	11-12/05/2013	12-13/05/2013	13-14/05/2013	14-15/05/2013	15-16/05/2013
Promedio de CAUDAL	39.07	37.06	38.58	40.69	42.45	40.74
Máximo Caudal (l/s)	52.46	44.77	45.13	45.74	59.39	46.70
Mínimo Caudal (l/s)	30.22	28.66	30.29	34.99	31.33	32.78
						DIA 7
						16-17/05/2013
						41.05
						54.89
						32.91

### ANEXO 3 . DATOS ANALÍTICOS

DATOS ANALITICOS COLECTOR 1



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
REGIONAL DE CA

## INFORME DE ENSAYO

66 Vba 04/13 - 1042

DENGA, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

C/la Baña, 1-2º 47008 BARRIO Este (Valladolid)

Tel: 983359226 Fax: 983359226 e-mail: laboratorio@denga.com

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

C/Cruce Nº 12

Valladolid

47008 Valladolid

Tel.: 983359226 Fax: .

Persona de contacto: Diego Moreno Perez

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

Ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

Localización : Venta de Baños. Colector 1

Ubicación (Coordenadas UTM): HUSO : 30

UTM X : 372777

UTM Y : 4643457

Procedimiento de Toma de Muestra PE/02\*

Tipo de Toma de Muestra : Compuesta

Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra : 01/04/2013

Fecha de Finalización de la Toma de Muestra : 02/04/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y éstas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 1 (01/04/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 1042

Descripción de la Matriz : Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 03/04/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica : 03/04/2013

Fecha de Finalización de la Analítica : 15/04/2013



66 Vba 04/13 - 1042

ANALITO	MÉTODO	RESULT.
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> -r/L)	PN/04	7,817
Cadmio total (mg Cd/L)	PN/72	< 0,0020
Cobre total (mg Cu/L)	PN/71	0,0638
Cond. eléct. (Campo) (µS/cm) a 20°C	PE/04	2790
Cromo total (mg Cr/L)	PN/71	0,012
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/22	696,0
D.Q.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	2380
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> -r/L)	PN/73	0,153
Fósforo total (mg P/L)	PN/32	3,75
Mercurio total (mg Hg/L)	PN/38	< 0,0002
Níquel total (mg Ni/L)	PN/71	0,016
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> -r/L)	PN/73	1,01
Nitritos (mg NO <sub>2</sub> -r/L)	PN/73	0,324
Nitrógeno Kjeldahl (mg N/L)	PN/43	12,7
Nitrógeno total (mg N/L)	PN/76	33,0
pH (campo) (un. pH)	PE/04	7,2
Plomo total (mg Pb/L)	PN/72	0,0297

ANALITO	MÉTODO	RESULT.
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/56	146,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/58	123,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M.2540B)	3313
Zinc total (mg Zn/L)	PN/71	0,938

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado

 **DENGA**

Pedro Aranzadi Cortina

Director Técnico



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
HIDROLÓGICA

## INFORME DE ENSAYO

66 Vba 04/13 - 1066

DENGA, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

Ciudad de México, México

Tel: 55 5622 88 28 Fax: 55 5622 88 23 E-mail: laboratorio@denga.com.mx

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

Ciudad de México

Valladolid

47006 Valladolid

Tel: 983356226 Fax:

Persona de contacto: Diego Moreno Perez

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra realizada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

Localización: Venta de Baños, Colector 1

Ubicación (Coordenadas UTM): HUSO: 30

UTM X: 372777

UTM Y: 4643467

Procedimiento de Toma de Muestra PE/02\*

Tipo de Toma de Muestra: Compuesta

Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra: 02/04/2013

Fecha de Finalización de la Toma de Muestra: 03/04/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y éstas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 1 (02/04/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 1066

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 04/04/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 04/04/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 15/04/2013



66 Vba 04/13 - 1066

ANALITO	METODO	RESULT.
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	PN104	5,117
Cond. eléct. (Campo) (μS/cm) a 20° C	PE04	2993
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN22	811,0
D.Q.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN23	8760
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> -L)	PN73	1,422
Fósforo total (mg P/L)	PN32	10,47
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> -L)	PN73	1,02
Nitritos (mg NO <sub>2</sub> -L)	PN73	0,726
Nitrógeno kjeldahl (mg N/L)	PN42	81,3
Nitrógeno total (mg N/L)	PN78	81,3
pH (campo) (un. pH)	PE04	7,2
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN56	1570
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN58	1260
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M.25408)	4240

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado



Pedro Aranzadi Cortina

Director Técnico



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
HIDROLÓGICA

## INFORME DE ENSAYO

66 Vba 04/13 - 1075

**DENG A, S.A.**

**Laboratorio de Análisis Medioambiental**

C/Isa. Botig. I.º 2º B.º 205ª BARRIO (col. Guzmán)

Tel.: 91 2829438 Fax: 91 282 98 54 e-mail: laboratorio@dena.es

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.  
C/Cruceño Nº 12  
Valladolid  
47008 Valladolid  
Tel.: 983356226 Fax:  
Persona de contacto: Diego Moreno Perez

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.,  
ha solicitado al laboratorio DENG A, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra  
reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENG A, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

**Localización:** Venta de Baños, Colector 1

**Ubicación (Coordenadas UTM):** HUSO : 30  
UTM X : 372777  
UTM Y : 4643467

**Procedimiento de Toma de Muestra:** PE/02\*

**Tipo de Toma de Muestra:** Compuesta

**Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra:** 03/04/2013

**Fecha de Finalización de la Toma de Muestra:** 04/04/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y éstas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 1 (03/04/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 1075

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 05/04/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 05/04/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 15/04/2013



66 Vba 04/13 - 1075

ANALITO	MÉTODO	RESULT.
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> -N/L)	PN/04	7,238
Cond. eléct. (Campo) (µS/cm) a 20°C	PE/04	2854
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/22	659,0
D.Ó.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	3600
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> -P/L)	PN/73	< 0,102
Fósforo total (mg P/L)	PN/32	10,84
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> -N/L)	PN/73	1,01
Nitritos (mg NO <sub>2</sub> -N/L)	PN/73	0,123
Nitrógeno Kjeldahl (mg N/L)	PN/42	61,0
Nitrógeno total (mg N/L)	PN/76	61,3
pH (campo) (µH, pH)	PE/04	7,1
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/56	660,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/58	520,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M.254(B))	4435

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado



Pedro Araszadi Cortina

Director Técnico



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
HIDRÁULICA

## INFORME DE ENSAYO

66 Vba 04/13 - 1096

DENGA, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

C/ Nicolás de Madariaga, 7-1º B 47001 BAYUNAL VIEJA, Valladolid

Tel: +34 933 562 226 Fax: +34 933 562 293 E-mail: [calidad@denga.com](mailto:calidad@denga.com) [denga.com](http://denga.com)

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

C/Crisulo Nº 12

Valladolid

47008 Valladolid

Tel.: 983356226 Fax:

Persona de contacto: Diego Moreno Pérez

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

Localización: Venta de Baños. Colector 1

Ubicación (Coordenadas UTM): HUSO: 30

UTM X: 372777

UTM Y: 4643487

Procedimiento de Toma de Muestra: PE/02\*

Tipo de Toma de Muestra: Compuesta

Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra: 06/04/2013

Fecha de Finalización de la Toma de Muestra: 07/04/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y estas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 1 (06/04/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 1096

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 09/04/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 09/04/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 17/04/2013



66 Vba 04/13 - 1096

ANALITO	MÉTODO	RESULTADO
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	PN/04	0,869
Cond. eléct. (Campo) (μS/cm) a 20° C	PE/04	698
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/22	38,2
D.Q.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	70
Fosfato (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L)	PN/73	< 0,102
Fósforo total (mg P/L)	PN/32	0,30
Nitrato (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	PN/73	1,084
Nitrito (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L)	PN/73	1,211
Nitrógeno Kjeldahl (mg N/L)	PN/42	5,4
Nitrógeno total (mg N/L)	PN/76	10,0
pH (campo) (un. pH)	PE/04	8,0
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/56	10,2
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/58	6,600
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M.2540B)	783

ANÁLITO

MÉTODO

RESULTADO

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado



Pedro Arantzadi Cortina

Director Técnico

## DATOS ANALITICOS COLECTOR 2



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
HIDRÁULICA

## INFORME DE ENSAYO

66 Vba 04/13 - 1043

DENGA, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

Calle Santa, 1 Of. 203 41013 San Juan de los Rios

Tel: 91 811 50 80 Fax: 91 284 21 03 e-mail: [lab@dengas.com](mailto:lab@dengas.com)

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.  
C/ Crujeo Nº 12  
Valladolid  
47008 Valladolid  
Telf.: 983356226 Fax.:  
Persona de contacto: Diego Moreno Periz

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.  
Ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra recogida en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

Localización: Venta de Baños. Colector 2

Ubicación (Coordenadas UTM): HUSO: 30  
UTM X: 377011  
UTM Y: 4542876

Procedimiento de Toma de Muestra: PE/02\*

Tipo de Toma de Muestra: Compuesta

Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra: 01/04/2013

Fecha de Finalización de la Toma de Muestra: 02/04/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y éstas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 2 (01/04/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 1043

Descripción de la Matriz : Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 03/04/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 03/04/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 15/04/2013



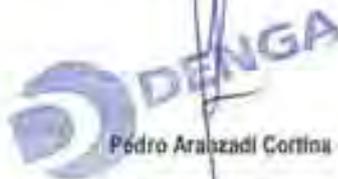
66 Vba 04/13 - 1043

ANALITO	MÉTODO	RESULT...
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	PN/04	0,977
Cadmio total (mg Cd/L)	PN/72	< 0,0020
Cobre total (mg Cu/L)	PN/71	0,0238
Cond. eléct. (Campo) (µS/cm) a 20°C	PE/04	2384
Cromo total (mg Cr/L)	PN/71	< 0,010
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/22	397,0
D.Q.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	808
Fosfato (mg PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> /L)	PN/73	< 0,102
Fósforo total (mg P/L)	PN/32	3,12
Mercurio total (mg Hg/L)	PN/38	< 0,0002
Níquel total (mg Ni/L)	PN/71	0,013
Nitrato (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	PN/73	1,02
Nitrito (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L)	PN/73	0,116
Nitrógeno Kjeldahl (mg N/L)	PN/42	31,0
Nitrógeno total (mg N/L)	PN/76	31,3
pH (campo) (un. pH)	PE/04	7,3
Plomo total (mg Pb/L)	PN/72	0,0108

ANALITO	MÉTODO	RESULT.
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/55	197,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/58	166,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M.254/08)	2068
Zinc total (mg Zn/L)	PN/71	0,307

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado



Pedro Arabzadi Cortina

Director Técnico



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
HIDRÁULICA

## INFORME DE ENSAYO

66 Vba 04/13 - 1067

DENGA, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

Calle Soria - 43900 Baeza (Jaén) - España

Tel: 963356225 Fax: 963356225 e-mail: laboratorio@denga.com

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.  
C/Ciruelo Nº 12  
Valdeolmillos  
47008 Valladolid  
Tel: 963356225 Fax:  
Persona de contacto: Diego Moreno Perez

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra recogida en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

Localización: Venta de Baños, Colector 2

Ubicación (Coordenadas UTM): HUSO: 30  
UTM X: 377011  
UTM Y: 4642878

Procedimiento de Toma de Muestra: PE/02\*

Tipo de Toma de Muestra: Compuesta

Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra: 02/04/2013

Fecha de Finalización de la Toma de Muestra: 03/04/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y éstas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 2 (02/04/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 1067

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 04/04/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 04/04/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 15/04/2013



66 Vba 04/13 - 1067

ANALITO	MÉTODO	RESULT.
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> -N/L)	PN/04	7,617
Cond. eléct. (Campo) (µS/cm) a 20°C	PE/04	2553
O.S.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/22	627,0
D.Q.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	1700
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> -P/L)	PN/73	0,167
Fósforo total (mg P/L)	PN/32	5,62
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> -N/L)	PN/73	1,05
Nitritos (mg NO <sub>2</sub> -N/L)	PN/73	0,275
Nitrógeno Kjeldahl (mg N/L)	PN/42	54,4
Nitrógeno total (mg N/L)	PN/78	54,7
pH (campo) (un. pH)	PE/04	7,3
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/56	294,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/58	252,000
Sólidos totales (103-106°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (B.M.25408)	2848

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado



Pedro Aranzadi Cortina

Director Técnico



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
HIDRÁULICA

## INFORME DE ENSAYO

66 Vba 04/13 - 1076

DENG A, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

ZONA BAÑOS, 1-2ºB, 24034 BACHILLER, Valladolid

Tel: 91 54 48 88 Fax: 91 55 48 51 Email: laboratorio@medioambiental.denga.es

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

C/Cruelo Nº 12

Valladolid

47006 Valladolid

Tel: 983356226 Fax:

Persona de contacto: Diego Moreno Perez

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

ha solicitado al laboratorio DENG A, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENG A, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

Localización: Venta de Baños, Colector Z

Ubicación (Coordenadas UTM): HUSO: 30

UTM X: 377011

UTM Y: 4642876

Procedimiento de Toma de Muestra: PE/02\*

Tipo de Toma de Muestra: Compuesta

Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra: 03/04/2013

Fecha de Finalización de la Toma de Muestra: 04/04/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y éstas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 2 (03/04/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 1076

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 05/04/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 05/04/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 15/04/2013



66 Vba 04/13 - 1076

ANALITO	METODO	RESULT.
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> -N/L)	PN/04	6,737
Cond. eléct. (Campo) (µS/cm) a 20°C	PE/04	2484
D.B.O. 5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/22	660,0
D.Q.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	1380
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> -P/L)	PN/73	0,587
Fósforo total (mg P/L)	PN/32	8,15
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> -N/L)	PN/73	1,02
Nitritos (mg NO <sub>2</sub> -N/L)	PN/73	0,253
Nitrógeno kjeldahl (mg N/L)	PN/42	47,1
Nitrógeno total (mg N/L)	PN/76	42,0
pH (campo) (un. pH)	PE/04	7,0
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/56	240,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/58	204,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M 4540B)	2715

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado

  
 **DENGA**  
Pedro Aranzadi Cortina  
Director Técnico



#### 4. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 2 (05/04/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 1097

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 09/04/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 09/04/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 17/04/2013

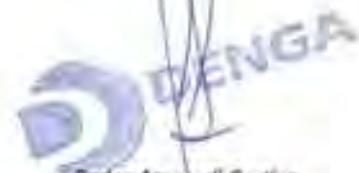
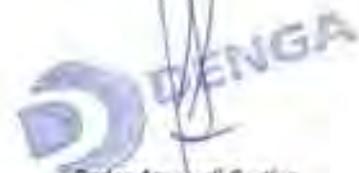


66 Vba 04/13 - 1097

ANALITO	MÉTODO	RESULT.
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> -N/L)	PN/04	1,363
Cond. eléct. (Campo) (µS/cm) a 20°C	PE/04	2383
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/22	402,7
D.Q.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	652
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> -P/L)	PN/73	0,169
Fósforo total (mg P/L)	PN/32	2,52
Nitrito (mg NO <sub>2</sub> -N/L)	PN/73	1,01
Nitro (mg NO <sub>3</sub> -N/L)	PN/73	0,066
Nitrógeno kjeldahl (mg N/L)	PN/42	20,8
Nitrógeno total (mg N/L)	PN/76	21,1
pH (campo) (m. pH)	PE/04	7,5
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/56	82,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/58	72,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M.25408)	2071

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado



Pedro Aranzadi Cortina

Director Técnico

DATOS ANALÍTICOS COLECTOR 3



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
HIDRÁULICA

## INFORME DE ENSAYO

59 Vba 03/13 - 920

DENGA, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

C/Plta. Senda, 1-7ºB 28004 MADRID (M. Castellana)

Tel: 91 282 91 00 Fax: 91 209 43 43 E-mail: laboratorio@medio@denga.es

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.  
C/Ciruelo Nº 12  
Valladolid  
47008 Valladolid  
Tel: 983356226 Fax:  
Persona de contacto: Diego Moreno Perez

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

Localización: Venta de Baños, Colector 3

Ubicación (Coordenadas UTM): HUSO: 30  
UTM X: 376775  
UTM Y: 4642737

Procedimiento de Toma de Muestra: PE/02\*

Tipo de Toma de Muestra: Compuesta

Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra: 20/03/2013

Fecha de Finalización de la Toma de Muestra: 21/03/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y éstas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 3 (20/03/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 920

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 22/03/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 22/03/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 09/04/2013



59 Vba 03/13 - 920

ANALITO	MÉTODO	RESULT.
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> -N/L)	PN/04	92,330
Cond. eléct. (Campo) (µS/cm) a 20°C	PE/04	1244
O.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/22	320,5
D.O.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	547
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> -P/L)	PN/71	26,864
Fósforo total (mg P/L)	PN/32	11,89
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> -N/L)	PN/73	< 0,90
Nitritos (mg NO <sub>2</sub> -N/L)	PN/73	0,025
Nitrógeno Kjeldahl (mg N/L)	PN/42	79,4
Nitrógeno total (mg N/L)	PN/76	79,5
pH (campo) (un. pH)	PE/04	8,3
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/56	81,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/58	80,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (5 M.25408)	732

ANALITO

METODO

RESULT...

---

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado



**DENGA**

Pedro Aranzadi Cortina

Director Técnico



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
HIDRÁULICA

## INFORME DE ENSAYO

59 Vba 03/13 - 940

DENGA, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

C/Don Quijote 3 030 2004 VALLEJO (Alicante)

Tel.: 963356226 Fax: 963356226 e-mail: laboratorio@denga.com

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

C/Ciudad Nº 12

Valencia

47006 Valladolid

Tel.: 963356226 Fax:

Persona de contacto: Diego Marino Perez.

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

Localización: Venta de Baños. Colector 3

Ubicación (Coordenadas UTM): HUSO: 30

UTM X: 376775

UTM Y: 4642737

Procedimiento de Toma de Muestra PE/02\*

Tipo de Toma de Muestra: Compuesta

Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra: 21/03/2013

Fecha de Finalización de la Toma de Muestra: 22/03/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y éstas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 3 (21/03/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 940

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 25/03/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 25/03/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 09/04/2013



59 Vba 03/13 - 940

ANALITO	MÉTODO	RESULT...
Ámonio total (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	PN/04	81,020
Cond. eléct. (Campo) (μS/cm) a 20° C	PE/04	925
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/22	227,2
D.O.Δ (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	404
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L)	PN/73	15,347
Fosforo total (mg P/L)	PN/32	10,27
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	PN/73	< 0,9
Nitritos (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L)	PN/73	0,235
Nitrógeno Kjeldahl (mg N/L)	PN/42	68,3
Nitrógeno total (mg N/L)	PN/78	68,5
pH (campo) (un. pH)	PE/04	8,3
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/55	102,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/58	90,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (B.M.2540B)	487

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado



Pedro Aranzadi Cortina  
Director Técnico



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
REGIONAL DE  
CASTILLA Y LEÓN

## INFORME DE ENSAYO

59 Vba 03/13 - 956

DENGA, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

Calle de Medina, s/nº (Zona Industrial) Edif. QUINTACENT

Tel.: 983336376 Fax: 983336376 E-mail: [informes@medioambiental.denga.com](mailto:informes@medioambiental.denga.com)

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.  
C/Cinco Nº 12  
Valladolid  
47008 Valladolid  
Tel.: 983356226 Fax:  
Persona de contacto: Diego Moreno Perez

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.  
ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra  
reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

**Localización:** Venta de Baños. Colector 3

**Ubicación (Coordenadas UTM):** HUSO : 30  
UTM X : 375775  
UTM Y : 4842737

**Procedimiento de Toma de Muestra:** PE/02\*

**Tipo de Toma de Muestra:** Compuesta

**Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra:** 24/03/2013

**Fecha de Finalización de la Toma de Muestra:** 25/03/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y éstas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 3 (24/03/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 956

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 26/03/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 26/03/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 09/04/2013



59 Vba 03/13 - 956

ANALITO	MÉTODO	RESULT.
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	PN04	80,380
Cond. eléct. (Campo) (μS/cm) a 20° C	PE04	1052
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN22	240,9
D.Q.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN23	384
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L)	PN73	16,036
Fósforo total (mg P/L)	PN32	7,00
Nitrato (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	PN73	< 0,9
Nitrito (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L)	PN73	6,163
Nitrógeno kjeldahl (mg N/L)	PN42	69,1
Nitrógeno total (mg N/L)	PN76	69,2
pH (campo) (un. pH)	PE04	7,9
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN55	92,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN56	86,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M.2540B)	807

ANALITO

MÉTODO

RESULT.

---

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado



Pedro Aranzadi Cortina

Director Técnico



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
AUTÓNOMA DE  
CASTILLA-LA MANCHA

## INFORME DE ENSAYO

59 Vba 03/13 - 963

DENGA. S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

C/ Vía de Castilla, 1 - 28004 MADRID (Esp. - Comunidad de Madrid)

Tel: 913348888 Fax: 91 334 88 91 [informes@laboratorioambiental.denga.com](mailto:informes@laboratorioambiental.denga.com)

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

C/Cruce nº 12

Valladolid

47008 Valladolid

Tel: 983366226 Fax:

Persona de contacto: Diego Moreno Paraz

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

Localización: Verea de Baños, Colector 3

Ubicación (Coordenadas UTM): HUSO: 30

UTM X: 376775

UTM Y: 4642737

Procedimiento de Toma de Muestra: PE/04\*

Tipo de Toma de Muestra: Compuesta

Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra: 25/03/2011

Fecha de Finalización de la Toma de Muestra: 26/03/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y éstas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 3 (25/03/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 963

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 27/03/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 27/03/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 09/04/2013



59 Vba 03/13 - 963

ANALITO	MÉTODO	RESULT
Amoníaco total (mg NH <sub>4</sub> -N/L)	PN/04	51,570
Cond. eléd. (Campo) (μS/cm) a 20° C	PE/01	702
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/22	133,8
D.Q.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	257
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> -P/L)	PN/73	3,362
Fósforo total (mg P/L)	PN/32	5,98
Nitatos (mg NO <sub>3</sub> -N/L)	PN/73	< 0,9
Nitros (mg NO <sub>2</sub> -N/L)	PN/73	0,134
Nitrógeno kjeldahl (mg N/L)	PN/42	44,3
Nitrógeno total (mg N/L)	PN/78	44,4
pH (campo) (un pH)	PE/01	8,1
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/58	100,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/58	88,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M.2540B)	378

ANALITO

METODO

RESULT...

---

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado



Pedro Aranzadi Cortina  
Director Técnico

DATOS ANALITICOS COLECTOR 4



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
HIDROLÓGICA

## INFORME DE ENSAYO

66 Vba 04/13 - 1112

DENGA, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

C/Carretera 1-375 03010 Baza, Granada

Tel: 951 811340 Fax: 951 207 46 51 Email: Medioambiental@denga.es

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

C/Oruelo N° 12

Valladolid

47008 Valladolid

Tel: 983356225 Fax:

Persona de contacto: Diego Moreno Perez

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

**Localización:** Varga de Baños, Colector 4

**Ubicación (Coordenadas UTM):** HUSO: 30

UTM X: 376893

UTM Y: 4641627

**Procedimiento de Toma de Muestra:** PE/02\*

**Tipo de Toma de Muestra:** Compuesta

**Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra:** 08/04/2013

**Fecha de Finalización de la Toma de Muestra:** 09/04/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio lleva estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y éstas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### A. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 4 (06/04/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 1112

Descripción de la Matriz : Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 10/04/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica : 10/04/2013

Fecha de Finalización de la Analítica : 16/04/2013



66 Vba 04/13 - 1112

ANALITO	MÉTODO	RESULT..
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> -L)	PN/04	77,520
Cond. eléct. (Campo) (µS/cm) a 20°C	PE/04	1716
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	234,1
D.Q.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	466
Fosfato (mg PO <sub>4</sub> -L)	PN/73	7,656
Fósforo total (mg P-L)	PN/32	8,59
Nitrato (mg NO <sub>3</sub> -L)	PN/73	< 0,90
Nitro (mg NO <sub>2</sub> -L)	PN/73	0,272
Nitrógeno Kjeldahl (mg N-L)	PN/42	93,9
Nitrógeno total (mg N-L)	PN/76	94,1
pH (campo) (un. pH)	PE/04	8,1
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/56	105,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/56	100,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M.2540B)	794

ANÁLITO

MÉTODO

RESULTADO

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado



Pedro Aranzadi Cortina

Director Técnico



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
MUNICIPAL

## INFORME DE ENSAYO

66 Vba 04/13 - 1147

DENGA, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

C/ Los Nicos, 1-315 47004 BACOS de CAJAMARCA

Tel: 983356225 Fax: 983356225 e-mail: laboratorio@denga.es

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

D/Ciudad N° 12

Valladolid

47006 Valladolid

Tel: 983356225 Fax:

Persona de contacto: Diego Moreno Prieto

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

**Localización:** Vereda de Baños, Colector 4

**Ubicación (Coordenadas UTM): HUSO:** 30

**UTM X:** 376893

**UTM Y:** 4641927

**Procedimiento de Toma de Muestra:** PE/04\*

**Tipo de Toma de Muestra:** Compuesta

**Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra:** 10/04/2013

**Fecha de Finalización de la Toma de Muestra:** 10/04/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y éstas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4. RESULTADOS ANALITICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 4 (09/04/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 1147

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 11/04/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 11/04/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 19/04/2013



66 Vba 04/13 - 1147

ANALITO	MÉTODO	RESULT
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -L)	PN/04	73,157
Cond. eléct. (Campo) (µS/cm) a 20° C	PE/04	1112
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> -L)	PN/22	147,0
D.O.O. (mg O <sub>2</sub> -L)	PN/23	248
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> -L)	PN/73	7,660
Fósforo total (mg P-L)	PN/32	7,91
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> -L)	PN/73	< 0,9
Nitritos (mg NO <sub>2</sub> -L)	PN/73	0,019
Nitrógeno kjeldahl (mg N-L)	PN/42	72,3
Nitrógeno total (mg N-L)	PN/76	72,4
pH (campo) (un. pH)	PE/04	8,0
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/56	82,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/58	80,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M.25406)	759

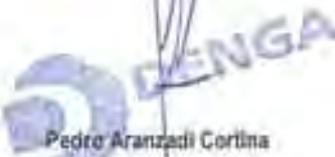
ANÁLITO

MÉTODO

RESULT..

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado

Pedro Aranzadi Cortina

Director Técnico



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
HIDRÁULICA

## INFORME DE ENSAYO

66 Vba 04/13 - 1185

DENG A, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

C/Alcazales, 1-2º B.º 46100 BURJASSOT, Valencia

Tel.: 91 322 85 00 Fax: 91 322 28 92 e-mail: laboratorio@dena.es/dena@dena.es

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

C/Grúelo Nº 12

Valladolid

47008 Valladolid

Tel.: 983356228 Fax:

Persona de contacto: Diego Moreno Perot

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

ha solicitado al laboratorio DENG A, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENG A, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

**Localización:** Venta de Baños. Colector 4

**Ubicación (Coordenadas UTM):** HUSO : 30

UTM X : 378893

UTM Y : 4641827

**Procedimiento de Toma de Muestra:** PE/02\*

**Tipo de Toma de Muestra:** Compuesta

**Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra:** 10/04/2013

**Fecha de Finalización de la Toma de Muestra:** 11/04/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y éstas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4 RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 4 (10/04/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 1185

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 12/04/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 12/04/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 19/04/2013



66 Vba 04/13 - 1185

ANALITO	MÉTODO	RESULT.
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	PN/04	66,729
Cond. eléct. (Carrigo) (µS/cm) a 20° C	PE/04	1056
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/22	179,5
D.Q.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	296
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> -L)	PN/73	6,667
Fósforo total (mg P-L)	PN/32	8,28
Nitros (mg NO <sub>3</sub> -L)	PN/73	< 0,9
Nitros (mg NO <sub>2</sub> -L)	PN/73	0,032
Nitrógeno Kjeldahl (mg N/L)	PN/42	55,0
Nitrógeno total (mg N/L)	PN/76	55,2
pH (campo) (un. pH)	PE/04	7,8
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/56	84,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/56	82,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M.2540B)	654

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado



Pedro Aranzadi Cortina  
Director Técnico



#### 4. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 4 (14/04/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 1221

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 16/04/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 16/04/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 22/04/2013



66 Vba 04/13 - 1221

ANALITO	MÉTODO	RESULT.
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> +L)	PN/04	54,000
Cond. eléct. (Campo) (µS/cm) a 20° C	PE/04	1087
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/22	248,6
D.Q.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	428
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> -L)	PN/73	13,281
Fósforo total (mg P/L)	PN/32	8,30
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> -L)	PN/73	< 0,9
Nitros (mg NO <sub>2</sub> -L)	PN/73	0,186
Nitrógeno kjeldahl (mg N/L)	PN/42	50,9
Nitrógeno total (mg N/L)	PN/76	51,3
pH (campo) (un. pH)	PE/04	8,1
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/56	96,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/58	94,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M.25408)	798

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado



**DENGA**

Pedro Aranzadi Cortina

Director Técnico

## DATOS ANALITICOS COLECTOR 5



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
HIDROLÓGICA

## INFORME DE ENSAYO

59 Vba 03/13 - 919

DENGA, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

C/14 de Abril, 1 - 47004 MADRID Este - España

Tel: 91 8610136 - Fax: 91 861 2881 - e-mail: laboratorio@denga.com

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.  
C/Arco Nº 12  
Valladolid  
47008 Valladolid  
Tel: 983356228 Fax:  
Persona de contacto: Diego Moreno Perez

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

Localización: Venta de Baños. Colector 5

Ubicación (Coordenadas UTM): HUSO: 30  
UTM X: 376176  
UTM Y: 4641538

Procedimiento de Toma de Muestra: PE/02\*

Tipo de Toma de Muestra: Compuesta

Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra: 20/03/2013

Fecha de Finalización de la Toma de Muestra: 21/03/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y éstas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4 RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 5 (20/03/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 919

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 22/03/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 22/03/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 09/04/2013



59 Vba 03/13 - 919

ANALITO	METODO	RESULT.
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	PN04	43,724
Cond. eléct. (campo) (μS/cm) a 20° C	PE04	1061
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN22	190,5
D.Q.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN23	329
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> -L)	PN73	7,414
Fósforo total (mg P/L)	PN32	5,43
Nitrato (mg NO <sub>3</sub> -L)	PN73	< 0,9
Nitro (mg NO <sub>2</sub> -L)	PN73	0,233
Nitrogeno kjeldahl (mg N/L)	PN42	45,4
Nitrógeno total (mg N/L)	PN76	45,6
pH (campo) (un. pH)	PE04	8,4
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN56	76,2
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN58	71,846
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M.2540B)	649

martes, 14 de mayo de 2013:

Signatario Autorizado



Pedro Aranzadi Cortina

Director Técnico



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
HIDRÁULICA

## INFORME DE ENSAYO

59 Vba 03/13 - 939

DENGA, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

C/ Los Baños, 5 - 28016 Madrid (España)

Tel: 91 503 88 90 - Fax: 91 502 88 91 - Email: [laboratorio@denga.es](mailto:laboratorio@denga.es)

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

C/Ciudad N° 12

Valladolid

47008 Valladolid

Tel: 983358225 Fax:

Persona de contacto: Diego Moreno Perez

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

Localización: Venta de Baños. Colector 5

Ubicación (Coordenadas UTM): HUSO: 30

UTM X: 376176

UTM Y: 4641538

Procedimiento de Toma de Muestra: PE/02\*

Tipo de Toma de Muestra: Compuesta

Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra: 21/03/2013

Fecha de Finalización de la Toma de Muestra: 22/03/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y éstas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### A. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 5 (21/03/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 939

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 25/03/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 25/03/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 09/04/2013



59 Vba 03/13 - 939

ANALITO	MÉTODO	RESULT.
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	PN/04	37,400
Cond. eléct. (Campo) (µS/cm) a 20° C	PE/04	910
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/22	104,9
D.Q.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	295
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> /L)	PN/73	5,803
Fósforo total (mg P/L)	PN/32	5,09
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	PN/73	< 0,9
Nitritos (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L)	PN/73	0,130
Nitrógeno kjeldahl (mg N/L)	PN/42	33,2
Nitrógeno total (mg N/L)	PN/76	33,3
pH (campo) (un. pH)	PE/04	7,8
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/56	64,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/58	59,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M.25408)	520

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado



**DENGA**

Pedro Aranzadi Cortina

Director Técnico



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
HIDRÁULICA

## INFORME DE ENSAYO

59 Vba 03/13 - 964

DENGA. S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

C/ Isla de Ibañeta, 4. 01010 BARRIO SAN CARLOS

Tel: 91 801515 - Fax: 91 801 38 33 - e-mail: info@denga.com.es

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.  
C/Ortelo N° 12  
Valladolid  
47008 Valladolid  
Tel: 963358226 Fax:  
Persona de contacto: Diego Moreno Perez

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.  
ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

**Localización:** Venta de Baños. Colector 5

**Ubicación (Coordenadas UTM): HUSO:** 30

**UTM X:** 376178

**UTM Y:** 4641538

**Procedimiento de Toma de Muestra:** PE/02\*

**Tipo de Toma de Muestra:** Compuesta

**Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra:** 25/03/2013

**Fecha de Finalización de la Toma de Muestra:** 25/03/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y éstas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 5 (25/03/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 854

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 27/03/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 27/03/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 08/04/2013



59 Vba 03/13 - 964

ANÁLITO	METODO	RESULT.
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	PN04	26,880
Cond. eléct. (Campo) (μS/cm) a 20° C	PE04	874
D.B.O 5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN22	68,4
D.C.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN23	115
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> -L)	PN73	11,427
Fosforo total (mg P/L)	PN32	7,22
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> -L)	PN73	< 0,9
Nitritos (mg NO <sub>2</sub> -L)	PN73	0,191
Nitrógeno Kjeldahl (mg N/L)	PN42	23,8
Nitrógeno total (mg N/L)	PN78	23,8
pH (campo) (un. pH)	PE04	8,0
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN56	24,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN58	24,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M.25418)	474

ANALITO

MÉTODO

RESULT..

miércoles, 14 de Mayo de 2013

Signatario Autorizado



Pedro Aranzati Cortina

Director Técnico



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
HIDRÁULICA

## INFORME DE ENSAYO

66 Vba 04/13 - 1222

DENGA, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

C/Ala Blanca, 1, 39012 SAN MARINO (SP) Cantabria (es)

Tel: 91 033 48 50 | Fax: 91 033 28 92 | e-mail: [laboratorio@denga.com](mailto:laboratorio@denga.com) | [denga.com](http://denga.com)

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

C/Carretero N° 12

Valladolid

47008 Valladolid

Tel.: 983356226 Fax:

Persona de contacto: Diego Moreno Perez

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

Localización: Venta de Baños, Colector 5

Ubicación (Coordenadas UTM): HUSO: 30

UTM X: 376176

UTM Y: 4641538

Procedimiento de Toma de Muestra: PE/02\*

Tipo de Toma de Muestra: Compuesta

Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra: 14/04/2013

Fecha de Finalización de la Toma de Muestra: 15/04/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y estas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 5 (14/04/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 1222

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 15/04/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 15/04/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 22/04/2013



59 Vba 04/13 - 1222

ANALITO	MÉTODO	RESULT.
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	PN/04	30,857
Cond. eléct. (campo) (μS/cm) a 20° C	PE/04	1214
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/22	81,8
D.Q.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	264
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L)	PN/73	5,973
Fósforo total (mg P/L)	PN/32	4,74
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	PN/71	<0,9
Nitros (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L)	PN/73	0,413
Nitrógeno kjeldahl (mg N/L)	PN/42	32,9
Nitrógeno total (mg N/L)	PN/78	33,3
pH (campo) (un. pH)	PE/04	7,9
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/50	102,6
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/58	98,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M. 254/8)	795

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado



Pedro Aranzadi Cortina

Director Técnico

DATOS ANALITICOS COLECTOR 6



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
HIDROLÓGICA

## INFORME DE ENSAYO

66 Vba 04/13 - 1044

DENGA, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

C/ El Molino, s/n - 47008 Valladolid - España

Tel: +34 983 502 26 Fax: +34 983 502 23 E-mail: laboratorio@denga.es

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.  
C/ Ciudad Nº 12  
Valladolid  
47008 Valladolid  
Tel: 983350226 Fax:  
Persona de contacto: Diego Moreno Pérez

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

Localización: Venta de Baños, Colector 6

Ubicación (Coordenadas UTM): HUSO: 30

UTM X: 376407

UTM Y: 4641417

Procedimiento de Toma de Muestra: PE/02\*

Tipo de Toma de Muestra: Compuesta

Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra: 01/04/2013

Fecha de Finalización de la Toma de Muestra: 02/04/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y éstas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 5 (01/04/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 1044

Descripción de la Matriz : Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 03/04/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica : 03/04/2013

Fecha de Finalización de la Analítica : 15/04/2013



66 Vba 04/13 - 1044

ANALITO	MÉTODO	RESULT.
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> -L)	PN/04	8,293
Cond. eléct. (Campo) (µS/cm) @ 20°C	PE/04	2380
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/22	320,0
D.Q.D. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	1080
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> -L)	PN/73	0,284
Fósforo total (mg P/L)	PN/32	3,54
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> -L)	PN/73	1,01
Nitritos (mg NO <sub>2</sub> -L)	PN/73	0,144
Nitrógeno Kjeldahl (mg N/L)	PN/42	24,5
Nitrógeno total (mg N/L)	PN/76	24,8
pH (campo) (un. pH)	PE/04	7,3
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/56	154,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/56	133,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (B.M.2540B)	209F

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado



Pedro Aranzadi Cortina

Director Técnico



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
REGIONAL DE  
CASTILLA-LA MANCHA

## INFORME DE ENSAYO

66 Vba 04/13 - 1068

DENGA, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

EP Dda Bctda, Torre 200M MAJURO C/16, Desnudoptal

Tel.: 91 303 67 30 - Fax: 91 304 28 00 - e-mail: odv@stommatrill@dennga.com

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

C/Gueto Nº 12

Valladolid

47008 Valladolid

Tel.: 983356226 Fax:

Persona de contacto: Diego Moreno Peraz

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

**Localización:** Venta de Baños, Colección 8

**Ubicación (Coordenadas UTM): HUSO:** 30

**UTM X:** 376407

**UTM Y:** 4641417

**Procedimiento de Toma de Muestra:** PE/02

**Tipo de Toma de Muestra:** Compuesta

**Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra:** 02/04/2013

**Fecha de Finalización de la Toma de Muestra:** 03/04/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y estas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 6 (02/04/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 1066

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 04/04/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 04/04/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 15/04/2013



66 Vba 04/13 - 1068

ANALITO	MÉTODO	RESULT.
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> -N/L)	PN/04	4,526
Cond. eléct. (campo) (µS/cm) a 20°C	PE/04	2726
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/22	709,0
D.Q.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	1680
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> -P/L)	PN/73	1,015
Fósforo total (mg P/L)	PN/32	5,17
Nitritos (mg NO <sub>2</sub> -N/L)	PN/73	1,02
Nitros (mg NO <sub>2</sub> -L)	PN/73	0,214
Nitrogeno kjeldahl (mg N/L)	PN/42	49,8
Nitrógeno total (mg N/L)	PN/76	50,1
pH (campo) (un. pH)	PE/04	7,2
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/56	180,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/58	162,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M.2540B)	2792

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado



Pedro Aranzadi Cortina

Director Técnico



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
VALENCIANA

## INFORME DE ENSAYO

66 Vba 04/13 - 1077

DENGA, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

C/VALLECILLA, 1-2ºB 28024 MADRID (Esp. Guadalupe)

Tel.: 91 364 83 30 Fax: 91 364 83 33 e-mail: [administracion@denga.es](mailto:administracion@denga.es)

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.  
C/Cruce Nº 12  
Valladolid  
47006 Valladolid  
Telf.: 983366226 Fax:  
Persona de contacto: Diego Moreno Perez

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.  
ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra  
reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

Localización: Venta de Baños. Colector 8

Ubicación (Coordenadas UTM): HUSO: 30

UTM X: 376407

UTM Y: 4641417

Procedimiento de Toma de Muestra: PE/02\*

Tipo de Toma de Muestra: Compuesta

Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra: 03/04/2013

Fecha de Finalización de la Toma de Muestra: 04/04/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y éstas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de ésta se describe en un anexo adjunto.

#### 4. RESULTADOS ANALITICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 6 (03/04/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 1077

Descripción de la Matriz: Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 05/04/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica: 05/04/2013

Fecha de Finalización de la Analítica: 15/04/2013



66 Vba 04/13 - 1077

ANALITO	METODO	RESULT.
Amonio total (mg NH4+L)	PN/04	5,619
Cond. eléct. (Campo) ( $\mu$ S/cm) a 20°C	PE/04	2418
D.B.O.5 (mg O2/L)	PN/22	573,0
D.C.O. (mg O2/L)	PN/23	1180
Fosfato (mg PO43-L)	PN/73	0,246
Fósforo total (mg P/L)	PN/32	6,39
Nitrato (mg NO3 -L)	PN/73	1,04
Nitrito (mg NO2 -L)	PN/73	0,682
Nitrógeno Kjeldahl (mg N/L)	PN/42	46,1
Nitrógeno total (mg N/L)	PN/70	46,5
pH (campo) (un. pH)	PE/0A	7,1
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/56	256,7
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/58	183,333
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M.2540B)	2515

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado



Pedro Aranzadi Cortina

Director Técnico



EMPRESA COLABORADORA  
DE LA ADMINISTRACIÓN  
HIDROLÓGICA

## INFORME DE ENSAYO

66 Vba 04/13 - 1098

DENGA, S.A.

Laboratorio de Análisis Medioambiental

C/ José Trujillo, 5 28018 MADRID (Esp.) Dirección web:

Tel.: 91 221 8538 Fax: 91 242 2847 [www.laboratorioambiental.denga.com](http://www.laboratorioambiental.denga.com)

### 1. DATOS DEL SOLICITANTE

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

C/Ciruelo N° 12

Valladolid

47008 Valladolid

Tel.: 983366226 Fax:

Persona de contacto: Diego Moreno Perez

### 2. INTRODUCCIÓN

Consulting Ingeniería Civil, S.L.P.

Ha solicitado al laboratorio DENGA, S.A. la toma de muestra y la determinación de una serie de parámetros en la muestra reflejada en el presente informe.

### 3. TOMA DE MUESTRA

DENGA, S.A. es el responsable de la toma de muestra y el transporte de la misma hasta las instalaciones del laboratorio.

**Localización:** Venta de Baños. Colector 6

**Ubicación (Coordenadas UTM):** HUSO: 30

UTM X: 376407

UTM Y: 4641417

**Procedimiento de Toma de Muestra:** PE/02\*

**Tipo de Toma de Muestra:** Compuesta

**Fecha de Comienzo de la Toma de Muestra:** 06/04/2013

**Fecha de Finalización de la Toma de Muestra:** 07/04/2013

- El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.
- El informe afecta exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo.
- Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.
- Los ensayos realizados por el método definido como PE/04 han sido realizados "in situ" en el momento de la toma de la muestra.
- En el caso de ser necesaria información adicional relativa a los trabajos de toma de muestras, se describe en un anexo adjunto.
- El Laboratorio tiene estimadas las incertidumbres para cada uno de los ensayos acreditados y estas se encuentran a disposición del cliente.
- El símbolo (\*) indica que se ha detectado alguna problemática en la determinación del ensayo marcado con el mismo. El carácter de esta se describe en un anexo adjunto.

#### I. RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la Muestra por el Cliente: Colector 6 (06/04/13)

Identificación de la Muestra por el Laboratorio: 1098

Descripción de la Matriz : Aguas Residuales

Fecha de Recepción de la Muestra: 06/04/2013

Fecha de Comienzo de la Analítica : 09/04/2013

Fecha de Finalización de la Analítica : 17/04/2013



66 Vba 04/13 - 1098

ANALITO	MÉTODO	RESULT.
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> -N/L)	PN/04	1,440
Cond. eléct. (Campo) (µS/cm) a 20°C	PE/04	2560
D.B.O.5 (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/22	427,2
D.Q.O. (mg O <sub>2</sub> /L)	PN/23	645
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> -P/L)	PN/73	< 0,102
Fósforo total (mg P/L)	PN/32	2,22
Nitrato (mg NO <sub>3</sub> -N/L)	PN/73	< 0,90
Nitrito (mg NO <sub>2</sub> -N/L)	PN/73	0,023
Nitrógeno Kjeldahl (mg N/L)	PN/42	10,4
Nitrógeno total (mg N/L)	PN/76	10,5
pH (campo) (un. pH)	PE/04	7,0
Sólidos en suspensión (mg/L)	PN/56	71,0
Sólidos en suspensión volátiles (mg/L)	PN/58	64,000
Sólidos totales (103-105°C) (mg/L)	Evaporación y gravimetría (S.M.2540B)	2097

martes, 14 de mayo de 2013

Signatario Autorizado

 **DENGA**  
Pedro Aranzadi Cortina

Director Técnico