

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL  
**TRABAJO FIN DE GRADO**

***DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE  
ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS  
RESIDUALES EN NABARNIZ (BIZKAIA)***

***DOCUMENTO 3- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS  
PARTICULARES***

**Alumno/Alumna:** Mora, Novo, Rafael Manuel

**Director/Directora:** Aranguiz, Basterrechea, Itziar

**Curso:** 2018-2019

**Fecha:** 05 - 11 - 2018

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO DE ESTE PLIEGO .....</b>	<b>- 5 -</b>
<b>2. ÁMBITO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>- 6 -</b>
<b>3. CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO .....</b>	<b>- 8 -</b>
<b>4. CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES..</b>	<b>- 9 -</b>
<b>4.1. Aguas .....</b>	<b>- 10 -</b>
<b>4.2. Arenas.....</b>	<b>- 10 -</b>
<b>4.3. Grava para hormigones .....</b>	<b>- 11 -</b>
<b>4.4. Cementos utilizables.....</b>	<b>- 11 -</b>
<b>4.5. Mortero de cemento Portland .....</b>	<b>- 12 -</b>
<b>4.6. Hormigones .....</b>	<b>- 12 -</b>
<b>4.7. Aceros para armar .....</b>	<b>- 13 -</b>
<b>4.8. Materiales no consignados en este pliego .....</b>	<b>- 13 -</b>
<b>4.9. Aluminio.....</b>	<b>- 14 -</b>
<b>4.10. Sellantes .....</b>	<b>- 14 -</b>
<b>5. CONDICIONES DE EQUIPO Y MAQUINARIA .....</b>	<b>- 15 -</b>
<b>5.1. Órganos de cierre y regulación de caudal en tuberías y canales .....</b>	<b>- 15 -</b>
<b>Generalidades .....</b>	<b>- 15 -</b>
<b>5.2. Bombas, soplantes y compresores.....</b>	<b>- 15 -</b>
<b>5.3. Tuberías.....</b>	<b>- 18 -</b>
<b>5.4. Instalaciones de la Línea de Agua.....</b>	<b>- 19 -</b>
<b>5.4.1. Obra de llegada .....</b>	<b>- 19 -</b>
<b>5.4.2. By-pass general de la planta.....</b>	<b>- 19 -</b>
<b>5.4.3. Pretratamiento .....</b>	<b>- 20 -</b>
<b>5.4.4. Tratamiento primario.....</b>	<b>- 21 -</b>

<b>5.4.5. Tratamiento secundario .....</b>	<b>- 21 -</b>
<b>5.4.6. Tratamiento terciario .....</b>	<b>- 22 -</b>
<b>5.4.7. Arqueta de agua tratada .....</b>	<b>- 23 -</b>
<b>5.5. Instalaciones de la Línea de fangos.....</b>	<b>- 24 -</b>
<b>5.5.1. Espesador de fangos.....</b>	<b>- 24 -</b>
<b>5.5.2. Centrifugador .....</b>	<b>- 24 -</b>
<b>5.5.3. Almacenamiento del fango antes de la recogida para el transporte .....</b>	<b>- 25 -</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Límites de sustancias perjudiciales que puede presentar las arenas .....	- 10 -
Tabla 2: Límites de sustancias perjudiciales que puede presentar las gravas .....	- 11 -
Tabla 3: Dosificaciones de morteros de cemento .....	- 12 -



## **1. OBJETO DE ESTE PLIEGO**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas constituye el conjunto de instrucciones, normas, prescripciones y especificaciones, que además de lo indicado en la Memoria, Planos y Presupuesto, definen todos los requisitos de las instalaciones definidas en el “PROYECTO DE DISEÑO DE ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES EN NABARNIZ (BIZKAIA)”.

Dichos documentos contienen además de la descripción general y localización de las instalaciones, las características de las éstas y las condiciones que han de cumplir los materiales.

## 2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Las prescripciones de este PPT serán de aplicación a las obras definidas en el “PROYECTO DE DISEÑO DE ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES EN NABARNIZ (BIZKAIA)”.

Además de los especificados del presente Pliego, serán de aplicación las disposiciones, normas y reglamentos, cuyas prescripciones, en cuanto puedan afectar a las instalaciones objeto de este Pliego, quedan incorporadas a él formando parte integrante del mismo. En caso de discrepancia entre algunas de estas normas, se adoptará la decisión del Ingeniero Director de la Obra.

Serán de aplicación de modo explícito las siguientes normas y disposiciones:

- Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, relativa al tratamiento de las aguas residuales.
- Real Decreto Ley 11/1995, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del citado Real Decreto Ley 11/1995.
- Directiva 98/15/CEE de la Comisión, de 27 de febrero de 1998, por la que se modifica la Directiva 91/271/CEE del Consejo en relación con determinados requisitos.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. Aprobación del Texto Refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. Aprobación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de Octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprobó el TRLA. Modificado por la Ley 62/2003 de 30 de diciembre y la Ley 11/2005 de 22 de junio.
- Real Decreto 606/2003 de 23 de mayo, por el que se modifica el RDPH.

- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.
- Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica.

Si algunas de las Prescripciones o Normas a la que se refieren los párrafos anteriores coincidieran de modo distinto en algún concepto, se entenderá como válida la más restrictiva.

### **3. CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO**

En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones en los Planos y Pliego de Condiciones y las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a término el espíritu o intención expuestos en los citados documentos, no sólo no eximirán al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, al contrario, deberán ser ejecutados como si hubiesen estado completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Condiciones.

## 4. CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

Los materiales deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego, citándose como referencia:

- Normas MV
- Normas UNE
- Normas DIN
- Normas ASTM
- Normas NTE
- Normas AENOR
- PIET-70

Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad, aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica, que avalen sus calidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Por parte del Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores las calidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos, sea solicitado informe sobre ellos a la Dirección Facultativa y al Organismo encargado del Control de Calidad.

El Contratista será responsable del empleo de materiales que cumplan con las condiciones exigidas. Siendo estas condiciones independientes, con respecto al nivel de control de calidad para aceptación de los mismos que se establece en el apartado de Especificaciones de Control de Calidad. Aquellos materiales que no cumplan con las condiciones exigidas, deberán ser sustituidos, sea cual fuese la fase en que se encontrase la ejecución de la obra, corriendo el Constructor con todos los gastos que ello ocasionase. En el supuesto de que por circunstancias diversas tal sustitución resultase inconveniente, a juicio de la Dirección Facultativa, se actuará sobre la devaluación económica del material en cuestión, con el criterio que marque la Dirección Facultativa y sin que el Constructor pueda plantear reclamación alguna.

## 4.1. Aguas

En general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de hormigón en obra, todas las aguas mencionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y, salvo justificación especial de que no alteren perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse todas las que tengan un pH inferior a 5. Las que posean un total de sustancias disueltas superior a los 15 g. por litro, aquellas cuyo contenido en sulfatos, expresado en  $\text{SO}_4^-$ , rebase 14 g. por litro, las que contengan ión cloro en proporción superior a 6 g. por litro, las aguas en las que se aprecia la presencia de hidratos de carbono y, finalmente las que contengan sustancias orgánicas solubles en éter, en cantidad igual o superior a 15 g. por litro.

La toma de muestras y los análisis anteriormente prescritos, deberán realizarse en la forma indicada en los métodos de ensayo UNE 7236, UNE 7234, UNE 7130, UNE 7131, UNE 7178, UNE 7132 y UNE 7235.

Aquellas que se empleen para la confección de hormigones en estructura cumplirán las condiciones que se exigen en la Instrucción EHE-08.

## 4.2. Arenas

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueda presentar la arena o árido fino no excederá de los límites que se indican en el cuadro que a continuación se detalla.

**Tabla 1: Límites de sustancias perjudiciales que puede presentar las arenas**

<b>Cantidad máxima en % del peso total de la muestra</b>	
Terrones de arcilla	1,00
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE 7050 y que flota en un líquido de peso específico 2	0,50
Compuestos de azufre, expresados en $\text{SO}_4^-$ y referidos en árido seco	4

### 4.3. Grava para hormigones

La cantidad de sustancias perjudiciales que puedan presentar las gravas o árido grueso no excederá de los límites que se indican en el cuadro siguiente:

**Tabla 2: Límites de sustancias perjudiciales que puede presentar las gravas**

<b>Cantidad máxima de % del peso total de la muestra</b>	
Terrones de arcilla	0,25
Particulares blancas	5,00
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE 7050 y que flota en un líquido de peso específico 2	1,00
Compuestos de azufre, expresados en $\text{SO}_4^-$ y referidos en árido seco	

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contengan el cemento. Su determinación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7137. En el caso de utilizar las escorias siderúrgicas como árido grueso, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contengan silicatos inestables no compuestos ferrosos.

Tanto las arenas como la grava empleada en la confección de hormigones para la ejecución de estructuras deberán cumplir las condiciones que se exigen en la instrucción EHE-08.

### 4.4. Cementos utilizables

El cemento empleado podrá ser cualquiera de los que se definen en el vigente Pliego de Condiciones para la recepción de Conglomerados Hidráulicos, con tal de que sea de una categoría no inferior a la de 250 y satisfaga las condiciones que en dicho Pliego se prescriben. Además el cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que a éste se exigen en el artículo 10º de la Instrucción EHE-08.

El empleo de cemento aluminoso deberá ser objeto en cada caso, de justificación especial, fijándose por la Dirección Facultativa los controles a los que deberá ser sometido.

En los documentos de origen figurarán el tipo, clase y categoría a que pertenece el conglomerante. Conviene que en dichos documentos se incluyan, asimismo, los

resultados de los ensayos que previene el citado Pliego, obtenidos en un Laboratorio Oficial.

## 4.5. Mortero de cemento Portland

La preparación de los morteros de cemento PORTLAND puede hacerse a mano o máquina. Si el mortero va a prepararse a mano mezclarán, previamente, la arena con el cemento en seco, y añadiendo lentamente agua necesaria. El mortero batido a máquina se echará toda la mezcla junta, permaneciendo en movimiento, por lo menos cuarenta segundos. Se prohíbe terminantemente el rebatido de los morteros.

Los morteros de cemento de uso más corriente en albañilería son del tipo 1:3, 1:4 y 1:6 y cuyas dosificaciones son como sigue:

Tabla 3: Dosificaciones de morteros de cemento

Mortero de cemento	kg/cemento	m <sup>3</sup> /arena	L/agua
Tipo 1:3	440	0,975	260
Tipo 1:4	350	1,030	260
Tipo 1:6	250	1,100	255

No obstante la determinación de las cantidades o proporciones en que deben entrar los distintos componentes para formar los morteros, será fijada en cada unidad de obra por la Dirección de Obra, no pudiendo ser variadas en ningún caso por el Constructor. A este efecto deberá existir en la obra una báscula y los cajones y medidas para la arena, con los que se puedan comprobar en cualquier instante las proporciones de áridos, aglomerantes y agua empleados en su confección.

## 4.6. Hormigones

Los hormigones se ajustarán totalmente a las dosificaciones que se fijen en el correspondiente presupuesto y su docilidad será la necesaria para que no puedan quedar coqueas en la masa del hormigón sin perjuicio de su resistencia.

Durante la ejecución de la obra se sacarán probetas de la misma masa de hormigón que se emplee de acuerdo con las condiciones del control de calidad previsto, observándose en su confección análogas características de apisonado y curado que en la obra. Dichas probetas se romperán a los siete y veintiocho días de su fabricación, siendo válidos los resultados de este último plazo a los efectos de aceptación de la resistencia.

Si las cargas medias de rotura fueran inferiores a las previstas podrá ser rechazada la parte de obra correspondiente, salvo en el caso de que las probetas sacadas directamente de la misma obra den una resistencia superior a la de las probetas de ensayo. Si la obra viene a ser considerada defectuosa, vendrá obligado el contratista a demoler la parte de la obra que se le indique por parte de la Dirección Facultativa, rechazándola a su costa y sin que ello sea motivo para prorrogar el plazo de ejecución. Todos estos gastos de ensayos, ejecución y rotura de probetas serán por cuenta del Contratista.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón se precisa mantener su humedad, mediante el curado, que se realizará durante un plazo mínimo de siete días, durante los cuales se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, regándolas directamente, o después de abrirlas con un material como arpillera, etc... que mantenga la humedad y evite la evaporación rápida.

Los hormigones que se empleen en esta obra tendrán las características que se indican en el cuadro adjunto, y cumplirán las condiciones que se exigen en la Instrucción EHE-08.

#### **4.7. Aceros para armar**

El acero, para las armaduras de piezas de hormigón, será corrugado de primera calidad, fibroso, sin grietas ni pajas, flexibles en frío y en modo alguno agrio o quebradizo. Tendrán que llevar el sello de conformidad de CIETSID. Y sus características y métodos de ensayo vendrán definidas por la norma UNE-36088. Tanto las barras y alambres como las piezas férricas, no presentarán en ningún punto de su sección estricciones superiores al 2,5%.

Aquellos que sean empleados en elementos estructurales de hormigón armado deberán cumplir las condiciones que se exigen en la Instrucción EHE-08.

#### **4.8. Materiales no consignados en este pliego**

Cualquier material que no se hubiese consignado o descrito en el presente Pliego y fuese necesario utilizar, reunirá las cualidades que requieran para su función a juicio de la Dirección Técnica de la Obra y de conformidad con el Pliego de Condiciones de la Edificación. Se consideran además de aplicación las Normas MP-160, NA-61 y PCHA-61 del I.E.T.C.O. así como toda la Normativa Tecnológica de la Edificación, aunque no sea de obligado cumplimiento, siempre que haya sido aprobada por orden

ministerial. Así mismo serán de preferente aceptación aquellos que estén en posesión del Documento de Idoneidad Técnica.

#### **4.9. Aluminio**

Los perfiles de aluminio que se utilicen para la ejecución de las diferentes unidades constructivas serán de fabricación por extrusionado, y estarán sometidos a procesos de anodizado. El contratista deberá presentar Certificado de Garantía, en el que se haga constar por el fabricante el cumplimiento de estas condiciones así como del espesor de la capa anódica, y el procedimiento de coloración.

#### **4.10. Sellantes**

Los distintos productos para el relleno o sellado de juntas deberán poseer las propiedades siguientes:

- Garantía de envejecimiento.
- Impermeabilización.
- Perfecta adherencia a distintos materiales.
- Inalterabilidad ante el contacto permanente con el agua a presión.
- Capacidad de deformación reversible.
- Fluencia limitada.
- Resistencia a la abrasión.
- Estabilidad mecánica ante las temperaturas extremas.

A tal efecto el Contratista presentará Certificado de Garantía del fabricante en el que se haga constar el cumplimiento de su producto de los puntos expuestos. La posesión de Documento de Idoneidad Técnica será razón preferencial para aceptación.

## **5. CONDICIONES DE EQUIPO Y MAQUINARIA**

### **5.1. Órganos de cierre y regulación de caudal en tuberías y canales**

#### **Generalidades**

Las válvulas y compuertas accionadas por servomotores eléctricos o neumáticos llevarán un equipo de accionamiento manual para apertura y cierre de las mismas.

Estarán dotadas de disposición de dispositivos limitadores y de seguridad. Si alguna válvula o compuerta gobernada automáticamente no llevara equipo de accionamiento manual, por causas justificadas y aprobadas por la Dirección de obra, el Contratista suministrará y montará dos unidades de aislamiento y una derivación dotada de una tercera para la totalidad del caudal. Todos los órganos de cierre y regulación llevarán señalización externa de su posición.

#### **Compuertas**

El contratista indicará en su oferta los materiales de engranaje, guías y husillos. El acero de tablero será como mínimo del tipo A-410 según UNE 36080.

El espesor mínimo del tablero será de 5 mm, los vástagos y husillos tendrán el diámetro necesario para que en las condiciones más desfavorables de accionamiento, la flecha no exceda 1/1.000 de la longitud.

La estanqueidad, salvo indicación contraria, se realizará mediante bronce contra bronce.

### **5.2. Bombas, soplantes y compresores**

#### **Bombas**

En las instalaciones de bombeo en que el servicio requiera una sola bomba, existirá otra de reserva que entrará automáticamente en marcha en caso de avería de la primera.

Si el servicio requiere varias bombas en paralelo, la reserva quedará limitada al 50% por exceso de las existentes, y como mínimo alcanzará una unidad.

Las bombas cuyo caudal tenga que ser variable en función de alguna medida de control, conseguirán la verificación mediante cambios continuos de su velocidad. Serán preferibles los variadores de tipo eléctrico (estáticos o dinámicos) a los mecánicos.

### **Bombas centrífugas**

Todas las bombas centrífugas se diseñarán de forma que el punto nominal de funcionamiento sea el correspondiente a un caudal un 10% superior al correspondiente en los cálculos, con la misma presión.

El ofertante incluirá la especificación técnica de cada bomba indicando fabricante, velocidad, número de etapas y curvas características, incluyendo la curva NPSH. Los materiales de los distintos elementos cumplirán las condiciones siguientes:

- Carcasa: Fundición modular u otro material que proponga el licitador justificándolo debidamente.
- Eje: Acero inoxidable.
- Rodetes: Bronce o acero inoxidable.
- Cierre: mecánico, salvo en aquellos que trasieguen arenas o líquidos cargados con partículas abrasivas.

Las bombas serán montadas de tal forma que sus acoplamientos de entrada y salida del líquido impulsado no soporten tensiones producidas por las tuberías acopladas. Si una bomba requiere, como parte de su mantenimiento preventivo, la limpieza e inspección periódica del interior de la carcasa, ésta deberá poder hacerse sin recurrir al desmontaje del motor de accionamiento no de la propia carcasa.

Todas las tuberías de impulsión dispondrán de conexiones con válvula auxiliar y record de 3/4" para posibilitar la medida de presión con manómetro.

Todas las bombas centrífugas se instalarán con la aspiración bajo la carga hidrostática adecuada a fin de evitar el descebado y las vibraciones. Se evitará asimismo y por ese motivo curvas cerradas y diseños complejos en las aspiraciones, que debe ser lo más simple y directa posible.

Cualquier bomba instalada en la planta dispondrá de las válvulas de aislamiento correspondientes además de las antirretorno que precise. El funcionamiento de las

bombas no superará las 1.500 r.p.m. en régimen normal. Únicamente se admitirán velocidades superiores si no fuera posible la adquisición en el mercado.

### **Otro tipo de bombas**

El ofertante incluirá en su oferta la especificación técnica de cada bomba indicando fabricante, materiales de las partes principales y cuantas características ayuden a definir completamente la máquina.

De aquellas piezas de la bomba (tubo elástico en las peristálticas, membranas o émbolos en las alternativas) cuya duración normal asegurada por el fabricante debe ser un dato fundamental en el proceso de selección, se indicará la duración garantizada. En general, se adoptarán para las bombas citadas los mismos criterios de instalación que para las bombas centrífugas.

### **Soplantes y compresores**

El ofertante incluirá en su oferta la especificación técnica de cada máquina indicando fabricante, materiales, sistemas de refrigeración y cuantas características ayuden a definirla completamente.

El nivel de ruido deberá ser lo más bajo posible, a la vez que se dispondrán los sistemas de filtrado adecuados de aire que aseguren un óptimo funcionamiento de las máquinas.

Las instalaciones y tuberías cuya temperatura sobrepase las temperaturas admitidas, se dispondrán de tal forma que eviten accidentes o quemaduras por contacto involuntario de los operarios.

Las máquinas instaladas comprimiendo gas contra una red común dispondrán de las oportunas válvulas de aislamiento y antirretorno de la mejor calidad. Se asegurará mediante soportes adecuados y elementos estáticos correspondientes que las máquinas no soporten tensiones no transmitan vibraciones a las tuberías.

Se dispondrá para cada máquina la oportuna conexión para termómetro y manómetro, así como el manómetro fijo bien visible desde el exterior, indicador de la presión de la red principal.

Las máquinas rotativas mayores de 25 CV no deberán sobrepasar al 20% de la estimada como consumo máximo, cuidándose de la elasticidad de la transmisión a eje de máquina.

El Contratista expondrá cuidadosamente tanto en la memoria como en las especificaciones de máquinas y presupuesto, las características detalladas de los

equipos, edificios y tuberías e instalaciones, que han sido objeto de los párrafos anteriores, procurando desglosar al máximo las partidas.

El organismo competente exigirá en cualquier caso al adjudicatario la instalación de los elementos auxiliares que aseguren el cumplimiento de las normas antes señaladas, dentro del precio del conjunto de la instalación ofertada.

Cuando la utilización del fluido impulsado requiera condiciones que obliguen a su secado se especificará claramente se éste se efectuará mediante máquina frigorífica o de absorción. En los secadores de absorción el periodo mínimo de regeneración será de ocho horas.

### **5.3. Tuberías**

Los apoyos, soportes, cunas y altura de apilado deberán ser tales que no se produzcan daños en las tuberías y sus revestimientos o deformaciones permanentes. Las tuberías y accesorios cuyas características pudieran verse directa o negativamente afectadas por la temperatura, insolación o heladas deberán almacenarse debidamente. El fondo de zanja deberá quedar perfilado de acuerdo con la pendiente de la tubería.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. La realización de la cama de apoyo tiene por misión asegurar una distribución uniforme de las presiones de contacto que no afecten a la integridad de la conducción.

Para tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de ésta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimiento de hormigón si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la propia tubería, evitar erosiones y/o descalces, o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo nivel freático.

#### **Protección de tuberías**

Para la protección anticorrosiva de las tuberías se tendrán en cuenta los factores y recomendaciones indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del M.O.P.T. para tuberías de abastecimiento de aguas.

### **Ventosas de tuberías**

Serán de doble cuerpo y triple función. Se colocarán en los puntos altos de la tubería adosadas a las válvulas de corte, del lado en que la tubería descienda.

### **Caudalímetros y contadores**

Para el montaje de estas instalaciones será preceptivo que cumplan las características que figuran en la correspondiente ficha técnica. En los caudalímetros se considera incluida la instalación de un contador registrador y acumulador, alimentado por batería in situ.

### **Válvulas de retención**

Todas las válvulas de retención a instalar dispondrán de asiento blando y mecanismo de retardo (cierre lento). EL cuerpo de las válvulas será de acero fundido y los órganos de cierre y ejes de acero inoxidable.

## **5.4. Instalaciones de la Línea de Agua**

### **5.4.1. Obra de llegada**

Para la obra de llegada se ha optado por la instalación una arqueta de dimensiones 2,6 x 2,6 x 1,5 m, ya que los caudales calculados para un supuesto aliviadero son muy pequeños y hacen imposible dimensionar un aliviadero de dimensiones razonables.

La arqueta será construida, por tanto, material que se utiliza será hormigón armado.

### **5.4.2. By-pass general de la planta**

Para el caso en que la EDAR quede temporalmente fuera de funcionamiento, conectado con cada uno de los elementos de la línea de agua de la misma.

Material: PVC

### 5.4.3. Pretratamiento

Formado por rejas de limpieza automática, primero de gruesos seguido de las de finos, y un desarenador estático.

#### 1. Rejas de Limpieza Automática:

A la entrada del canal de desbaste se realizará un pequeño bombeo para el cumplimiento de la velocidad mínima a cumplir.

Las bombas serán de la marca Flygt, ABS, Grundfos o equivalente.

El bombeo permitirá cumplir la velocidad mínima a través del canal de desbaste. Dicho canal tendrá las dimensiones mínimas de ancho y altura 0,25 m.

Las rejas de desbaste, tanto de gruesos como finos, tendrán las siguientes características:

- Marca: Quilton Modelo QM-5, Estruagua, Filtramas o equivalente.

Los sólidos extraídos almacenarán en contenedores construidos en acero laminado a 410B y perfiles de refuerzo, uno para los sólidos finos y otro para los gruesos, de donde serán recogidos para transportarlos a vertedero.

#### 2. Desarenador Estático:

Desarenador estático de cámara de PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) fabricada con resinas ortoftálicas según normas UNE-EN1825-1:2005.

Alto rendimiento de separación de arenas y sólidos densos debido a la elevada superficie de separación.

Extracción de arenas y sólidos manual a través de boca de registro con tapa superior de PRFV.

Tubulado de entrada y salida en PVC.

Elemento opcional: Alarma de detección de arenas y sólidos.

#### 5.4.4. Tratamiento primario

Formado por dos Tanques Imhoff contruidos de hormigón armado e instalados en paralelo.

##### Tanques Imhoff:

Se instalaran dos tanques, ya que se considera que la capacidad máxima de diseño de un tanque esta en torno a los 500 h-e, debido a limitaciones constructivas.

En este caso, se instalan dos tanques y se obtendrá así una capacidad máxima en torno a 1.000 h-e, por lo que la capacidad es más que suficiente para el caso de Nabarniz (capacidad 663 h-e).

Entre otras características están:

Superficie de cada uno de los tanques: 150 m<sup>2</sup>

Separación entre ellos: 0,4 m

Periodicidad de extracción de fangos: 15 días

Cantidad máxima de fango extraído: 132.600 L/año

#### 5.4.5. Tratamiento secundario

Formado, primero, por Biodiscos como tratamiento biológico, seguido de un decantador secundario.

##### Biodiscos:

Se instalará un único tanque modelo B36414 del catálogo de Filtramas S.A..

Depuración biológica de bajo consumo energético y mantenimiento sencillo con soporte fijo que no requiere control del licor de mezcla.

Equipos robustos y ampliamente experimentados.

Instalaciones compactas de funcionamiento silencioso y dimensiones reducidas con impacto ambiental mínimo y ausencia de olores desagradables.

El equipo consta esencialmente de los siguientes componentes:

1. Grupo motorreductor: Como standard se utiliza accionamiento directo, si bien puede también emplearse transmisión mediante cadena transportadora.
2. Eje motriz: Construido en tubo SCHEDULE-ST52, con estructura de apoyo de discos soldada. Acabado mediante chorreado de arena SA 2 1/2 y 300 micras de alquitrán Epoxy.
3. Rodamientos: De rodillos esféricos ampliamente dimensionados, calculados para una duración de 100.000 horas bajo condiciones de adecuada lubricación.

#### Decantador secundario:

Un decantador secundario prefabricado de las siguientes características:

1. Tanque de sedimentación prefabricado en Poliester Reforzado de Fibra de Vidrio.
2. Marca: Fullgas Model ST8 o similar.
3. Superficie: 30 m<sup>2</sup>
4. Altura total: 3.000 mm
5. Diámetro tubería de entrada y salida: 125 mm, en PVC
6. Barandilla INOX-304 y pasarela tramex de poliéster, en parte superior

### **5.4.6. Tratamiento terciario**

Formado, por Radiación Ultravioleta realizada por el sistema TrojanUVFit.

#### Características del sistema:

1. Número de lámparas: 4 a 144 lámparas por reactor.
2. Tipo de lámpara: Amalgama de baja presión, alta eficacia y alto rendimiento.

3. Limpieza de las fundas: Sistema automático de limpieza (Opcional limpieza química, no en línea).
4. Reactancia: Electrónica, salida constante (100% de potencia). Electrónica, salida variable (60 a 100% de potencia).

#### Cámara del reactor:

1. Materiales de construcción: Acero inoxidable 316L.
2. Tamaño de las bridas (ANSI/DIN): 6 pulgadas (150 mm) a 20 pulgadas (500 mm).
3. Orientación de las bridas de salida: 3, 6, 9 ó 12 horas de la posición del reloj.

#### Centro de distribución de potencia:

1. Suministro eléctrico: Disponible en varias opciones.
2. Materiales de construcción disponibles: Acero al carbono pintado y Acero inoxidable 304.
3. Clasificación de los paneles: NEMA 12, NEMA 3R y NEMA 4X.

#### Centro de control del sistema:

1. Controlador: Microprocesador, Base PLC.
2. Salidas típicas suministradas: Estado del reactor, alarmas comunes y comunicaciones con SCADA (otras disponibles).

### **5.4.7. Arqueta de agua tratada**

Para acabar la línea de agua, una arqueta, de hormigón armado, para el agua tratada con las siguientes dimensiones:

Anchura: 2,2 m

Longitud: 2,2 m

Altura de agua: 2 m

Resguardo: 0,5 m

Volumen útil adoptado: 9,68 m<sup>3</sup>

La arqueta de agua tratada se podrá aislar mediante una compuerta mural de accionamiento manual.

## **5.5. Instalaciones de la Línea de fangos**

### **5.5.1. Espesador de fangos**

Modelo DCT-AE-5 del catálogo de Filtramas S.A., modelo prefabricado con tubería de PVC de entrada y de salida de diámetro 125 mm, abierto en la parte superior y con la carcasa fabricada a partir de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), material suficientemente resistente.

Entre otras características están:

Diámetro superior: 2.000 mm

Altura final: 2.300 mm

Altura cilindro: 1.300 mm

Altura cono: 1.000 mm

Ángulo del cono: 60°

Volumen: 5.000 litros

Diámetro tubería de entrada y salida: 125 mm

### **5.5.2. Centrifugador**

El equipo, encontrado en el catálogo de Filtramas S.A., está constituido por:

1. Tambor: Construido en acero inoxidable AISI 304. Tiene dos zonas, una con forma cilíndrica y otro tronco-cónica.
2. Tornillo sinfín: Se fabrica en acero inoxidable AISI 304 y se le aporta carburo de tungsteno en los flancos para reforzar su capacidad antierosión.
3. Grupo de accionamiento: Motor eléctrico que gira a 3000 rpm y transmite el movimiento mediante un juego de poleas que origina una velocidad diferencial entre el tambor y el tornillo sinfín que arrastra el fango hacia la boca de salida.
4. Estructura soport: Fabricada en acero al carbono A42b electrosoldado y tratado superficialmente.
5. Bandeja de recogida de sobrenadantes: Fabricada en acero inoxidable AISI 304.
6. Capota de cubrición: Fabricada en acero inoxidable AISI 304, tipo abierta y de fácil desmontaje, para acceder al tambor con facilidad.
7. Accesorios: Cuadro de fuerza y maniobra que realiza el control mediante un variador automático WEG con alimentación trifásica que incluye la programación de todo el proceso (bombas, agitadores, planta de preparación de polielectrolito, electroválvulas de lavado, tornillo de transporte, etc.

### **5.5.3. Almacenamiento del fango antes de la recogida para el transporte**

Se realizará mediante un silo prefabricado con forma de tronco de pirámide, con la base cuadrada de lado 4 metros y una salida también cuadrada de 1 metro de lado.

Altura del tramo: 2,6 metros

Volumen a utilizar: 18 m<sup>3</sup>

Capacidad de almacenamiento: 15 días