

# **Memoria**

# Índice

<b>1 Antecedentes</b>	<b>1</b>
<b>2 Objeto del proyecto</b>	<b>4</b>
<b>3 Datos básicos del proyecto</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Situación actual</b>	<b>5</b>
3.1.1 Gernika	5
3.1.2 Forua	7
3.1.3 Murueta	7
3.1.4 Busturia	8
<b>3.2 Población y empleo</b>	<b>9</b>
<b>3.3 Estudio de caudales de las aguas residuales y pluviales</b>	<b>9</b>
<b>3.4 Trabajos y estudios realizados</b>	<b>10</b>
3.4.1 Cartografía y topografía	10
3.4.2 Geología y geotecnia	11
<b>4 Justificación de la solución adoptada</b>	<b>13</b>
<b>5 Descripción de las obras</b>	<b>14</b>
<b>5.1 Esquema general de saneamiento</b>	<b>14</b>
<b>5.2 Esquema general de abastecimiento</b>	<b>14</b>
<b>5.3 Colector principal</b>	<b>15</b>
5.3.1 Colector en gravedad Forua-Busturia	15
5.3.2 Impulsión Gernika-Forua	16
<b>5.4 Incorporaciones</b>	<b>16</b>
5.4.1 Incorporación de Murueta-1 (I01/1-Barrio de Larrabe)	16
5.4.2 Incorporación de Gambe (I01/II)	16
5.4.3 Incorporación de Murueta-2 (I02)	17
5.4.4 Incorporación Murueta-3 (I03. Núcleo rural de Landa)	17
5.4.5 Incorporación Murueta-4 (I04. Barrio de Goiherria)	17
5.4.6 Incorporación de Murueta - 5 (I05. Barrio de Kanpantxua)	17
<b>5.5 Tubería de abastecimiento</b>	<b>18</b>
5.5.1 Conexión con la conducción actual en las cercanías del límite municipal entre Murueta y Busturia	18
5.5.2 Tramo paralelo a la conducción de saneamiento, tanto al de gravedad como al de impulsión	18

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

i

5.5.3 Tramo a colocar en el interior de la hinc a de 1.800 mm de diámetro, ejecutada en el proyecto de finalización del saneamiento de gernika	18
5.5.4 Conexión con la conducción actual en el lado gernika	19
<b>5.6 Estructuras de elevación</b>	<b>19</b>
5.6.1 Estación de bombeo de Gernika-E.D.A.R.	19
5.6.2 Estación de bombeo de la incorporación Murueta-2	24
5.6.3 Estación de bombeo de la incorporación Murueta-3	25
5.6.4 Estación de bombeo de la incorporación Murueta-4	25
5.6.5 Estación de bombeo de la incorporación Murueta-5	26
<b>5.7 Cotas de inundabilidad de bombeos según el P.I.P.I.V</b>	<b>27</b>
<b>6 Métodos constructivos</b>	<b>28</b>
<b>7 Modificaciones no sustanciales de trazado con relación al adoptado en el P.A.T.</b>	<b>31</b>
<b>7.1 Colector interceptor, tramo Forua-Busturia</b>	<b>31</b>
7.1.1 Cambios de trazado en el término municipal de Busturia	31
7.1.2 Cambios de trazado en el término municipal de Murueta	32
7.1.3 Cambios de trazado en el término municipal de Forua	32
<b>7.2 Impulsión Gernika-Forua</b>	<b>32</b>
<b>7.3 Incorporaciones</b>	<b>33</b>
7.3.1 Incorporación Murueta-1 (I01/I)	33
7.3.2 Incorporación de Gambe (I01/II)	33
7.3.3 Incorporación Murueta-2 (I02)	33
7.3.4 Incorporación Murueta-3 (I03)	33
7.3.5 Incorporación Murueta-4 (I04)	34
7.3.6 Incorporación Murueta-5 (I05)	34
<b>7.4 Alivio de Murueta</b>	<b>34</b>
<b>8 Pliego de prescripciones técnicas</b>	<b>35</b>
8.1 Pliego de prescripciones técnicas particulares	35
8.2 Pliego de prescripciones técnicas generales	35
<b>9 Clasificación del contratista</b>	<b>36</b>
<b>10 Presupuestos</b>	<b>37</b>
10.1 Presupuesto de ejecución material	37
10.2 Presupuesto base de licitación	37
10.3 Presupuesto para conocimiento de la administración	37

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

ii

<b>11 Revisión de precios</b>	<b>38</b>
<b>12 Programa de trabajos</b>	<b>39</b>
<b>13 Contratación</b>	<b>40</b>
<b>14 Disponibilidad de los terrenos y servicios afectados</b>	<b>41</b>
<b>15 Seguridad y salud</b>	<b>42</b>
<b>16 Documentos de que consta el presente proyecto</b>	<b>43</b>
<b>17 Consideraciones finales</b>	<b>45</b>

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

iii

# 1 Antecedentes

Con fecha 6 de Julio de 1989, el Parlamento Vasco aprobó la Ley 5/1989, de Protección y Ordenación de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, cuya cuenca fue designada por parte de la UNESCO como "Reserva de la Biosfera" en el año 1984. El objeto de la Ley es el establecimiento de un régimen jurídico especial para la Reserva, con el fin de proteger la integridad y potenciar la recuperación de la gea, flora, fauna, paisaje, aguas y atmósfera.

El Plan Rector de Uso y Gestión de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (PRUG), aprobado por Decreto nº 242/1993, de 3 de Agosto de 1993, identifica (artículo 27) los planes de acción territorial con los planes especiales urbanísticos que tienen como fin fundamental desarrollar, ordenar y proteger el territorio afectado por el Plan Rector en los términos previstos en el mismo. Más concretamente, el Plan de Acción Territorial para la instalación de la infraestructura de saneamiento constituye un sistema general cuya finalidad (artículo 40) es la dotación de infraestructuras y servicios precisos para el desarrollo del territorio y cuyas determinaciones mínimas serán:

- Planes de manejo y programas integrados previstos en el PRUG, y cuantos otros resulten necesarios con arreglo al mismo.
- Calificación como suelo de sistemas de los terrenos a ocupar por las obras y las áreas de protección provisional.
- Definición de las obras con el grado de precisión de anteproyecto, al objeto de concretar las características técnicas elegidas, determinadas en los planos de trazado que delimiten los terrenos a ocupar por las obras así como los integrantes de las áreas provisionales de protección y concretar el resto de las determinaciones de su calificación pormenorizada.
- Normas para delimitar las zonas definidas de protección de la infraestructura una vez realizadas estas. Las zonas definidas de protección permitirán cubrir las futuras y previsibles necesidades de ampliación y mejora garantizando la funcionalidad de la infraestructura y su adaptación al medio natural, no produciendo bajo ningún concepto el efecto barrera en el territorio.
- Evaluación de Impacto ambiental.
- Estudio económico financiero y plan de etapas.

El contenido documental del Plan de Acción Territorial será el establecido en el artículo 42 del PRUG y se someterá al procedimiento de elaboración y aprobación establecido en su Capítulo V.

Con fecha 31 de Mayo de 1994, con ocasión del traspaso a la Comunidad Autónoma del País Vasco de funciones y servicios del Estado, en materia de Recursos y Aprovechamientos Hidráulicos, el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente y el Departamento de Transportes y Obras Públicas de la Comunidad Autónoma del País Vasco acordaron la realización por aquél de distintas obras hidráulicas entre las que se encuentra la "Depuración y vertido de la ría de Mundaka", posteriormente, en diciembre del mismo año, se declara de

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

1

interés general en la Ley de Acompañamiento de los Presupuestos. Esta obra comprende exclusivamente la Estación Depuradora de Aguas Residuales y su posterior evacuación al mar. Corresponde a las Instituciones Vascas, la recogida y conducción de dichos vertidos hasta aquella infraestructura.

Urdabai es además una zona sensible por tratarse de un medio acuático eutrófico y viene constituida en parte por un estuario y zona costera, a la que se une la escasa capacidad de renovación de la ría de Mundaka. Estos hechos hacen prácticamente inviable el vertido de aguas residuales, incluso depuradas, a la ría y a sus cuencas afluentes, ya que el grado de depuración al que hay que llegar, para el cumplimiento de los parámetros de vertido, encarecería no sólo la primera instalación sino su posterior explotación.

Con este fin en el año 2002 el Consorcio de Busturialdea redactó el **Plan de Acción Territorial de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai**, dentro del cual se incluía el **Anteproyecto de los Colectores de la Margen Izquierda de la Ría**, en el cual se definía el interceptor de la margen izquierda de la ría de Urdaibai, así como las obras necesarias para incorporar al mismo los distintos colectores municipales de la zona y las diferentes áreas industriales que actualmente presentan vertidos a la ría independientes de los de las redes municipales, para así incorporar las aguas residuales interceptadas a la E.D.A.R. Lamiaran. La red proyectada debe recoger los vertidos fecales e industriales vertientes a la ría de Urdaibai en los municipios de Sukarrieta, Busturia, Murueta, Forua, Gernika y Muxika. El municipio de Mundaka, dadas las características orográficas de la zona, se incorpora a la E.D.A.R. Lamiaran mediante una solución independiente.

Con fecha de 22 de Mayo de 2.003, el Consorcio de Busturialdea aprobó inicialmente el Plan de Acción Territorial, P.A.T. en adelante. Este hecho dio lugar al consabido periodo de exposición pública cuyo anuncio se hizo a través del Boletín Oficial de Bizkaia el 4 de Agosto de ese mismo año.

Posteriormente, la atención y estudio de las alegaciones y contribuciones que durante el periodo de exposición pública se recogieron, dio lugar al informe favorable redactado por el Patronato de Urdaibai y publicado el 11 de Marzo de 2.004. Como consecuencia del cual se obtuvo la aprobación provisional del P.A.T. por el Consorcio de Busturialdea a fecha 31 de Marzo de 2.004, dando paso a la Comisión de Ordenación del Territorio del País Vasco, la cual redactó un informe favorable que vio la luz el 7 de Julio de 2.004.

Tras ese largo recorrido el 29 de Septiembre de 2.004, un año y cuatro meses después de la aprobación inicial, el Consorcio de Busturialdea eleva a definitiva la aprobación del P.A.T.

En ese mismo año, el Consorcio de Busturialdea sacó a concurso, dentro de un paquete que incluía todos los tramos de los colectores de la margen izquierda de la ría, la Asistencia Técnica a la Redacción del **Proyecto Constructivo del Colector General de la Margen Izquierda de la ría de Mundaka. Tramo Gernika - Busturia**, resultando adjudicataria la empresa FULCRUM. El proyecto fue redactado durante el año 2005.

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

2

El Consorcio de Aguas de Busturialdea, con fecha 26 de octubre de 2006, acordó la aprobación definitiva del “Proyecto Constructivo del Colector General de la Margen Izquierda de la ría de Mundaka (tramo Gernika-Lumo Busturia)”.

Con el tiempo transcurrido desde esa fecha, algunas de las determinaciones contenidas en dichos proyectos necesitan una revisión y actualización. Entre otras, cabe señalar las siguientes:

- La normativa relativa a los elementos estructurales de acero y hormigón ha sido modificada en ese periodo.
- Los precios de las unidades de obra deben ser actualizados.
- A lo largo de ese periodo, conjuntamente con la ejecución de los colectores de Gernika, se han definido en detalle el tipo de instalaciones eléctricas y de automatismo y control a aplicar en todo el sistema. Igualmente, Iberdrola ha modificado los posibles puntos de conexión a la red eléctrica.
- La existencia de zanjas profundas en limos negros, que se han demostrado problemáticas durante la ejecución de los colectores de Gernika, obliga a un análisis y posible modificación de la tecnología constructiva.
- La normativa ambiental, modificada en ese periodo, señala la necesidad de un anejo específico de afección a la Red Natura. Igualmente requiere un anejo de gestión de residuos en todas las obras.
- Se ha considerado adecuado ubicar un alivio previo a la Estación de Bombeo de Busturia, que vierta alejado del casco urbano.
- Se debe incluir en el proyecto una modificación de trazado en Forua.

En Junio de 2015 la Agencia Vasca del Agua contrata a FULCRUM para realizar los **Trabajos dirigidos a la revisión y actualización del Proyecto Constructivo del Colector General de la Margen Izquierda de la ría de Mundaka, tramo Gernika-Busturia.**

Recientemente, debido a modificaciones previstas en el planeamiento del municipio de Forua, este Ayuntamiento ha solicitado la modificación del trazado previsto en el proyecto original de manera que no hipoteque el futuro desarrollo del ámbito.

Además, aprovechando las obras de la construcción del colector de saneamiento, se ha estudiado la posibilidad de instalar una conducción de abastecimiento en paralelo, que pueda sustituir en un futuro a la conducción entre la ETAP de Gernika y Bermeo, de 400 milímetros de diámetro, de fibrocemento, cuyo estado de conservación no es bueno, y que discurre, parcialmente por la llanura marismal.

En Enero de 2016 la Agencia Vasca del Agua contrata a FULCRUM para realizar la **Modificación e incorporación de la tubería de abastecimiento al Proyecto Constructivo del Colector General de la margen izquierda de la ría de Mundaka, tramo: Gernika-Busturia.**

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

3

## 2 Objeto del proyecto

El objeto de la revisión y actualización del Proyecto Constructivo del Colector General de la Margen Izquierda de la ría de Mundaka, tramo Gernika-Busturia comprenden los siguientes trabajos:

- Cambio del procedimiento constructivo en el tramo inicial de la impulsión.
- Cambio del procedimiento constructivo en el tramo final del colector.
- Alivio en la zona de Astilleros de Murueta.
- Modificación del trazado en Forua. Definición del paso por el Poblado Romano de Forua incluyendo la definición del eje ciclable que tiene previsto ejecutar la Diputación Foral de Bizkaia.
- Equipamiento eléctrico, automatismo y control.
- Cálculos estructurales adaptados a las nuevas normas.
- Aspectos ambientales.
- Desarrollo a nivel de proyecto constructivo del trazado de la tubería de abastecimiento e inclusión en el proyecto de saneamiento existente.

Por su parte, el objeto del **Proyecto Constructivo del Colector General de la Margen Izquierda de la ría de Mundaka, tramo Gernika - Busturia** incluido en el esquema de la Red General de Saneamiento de Urdaibai, es definir para su contratación, la ejecución de las obras del denominado Colector de la ría de Mundaka, entre los municipios de Gernika y Busturia, incluyendo también varios colectores y ramales secundarios que recogen las aguas residuales de algunos barrios de Murueta, incluyendo cuatro Estaciones de Bombeo.

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

4



# 3 Datos básicos del proyecto

## 3.1 Situación actual

En el **Anejo nº3: Descripción de la situación actual**, se ha realizado una recopilación de información y estudio de las redes que afectan al presente proyecto y en los apartados siguientes se describe la situación actual de las mencionadas redes.

### 3.1.1 Gernika

Gernika dispone de una red de saneamiento mayoritariamente unitaria que vierte a la ría, en su mayor parte a través de la depuradora situada en su margen izquierda, aguas abajo del casco urbano, aunque también existen varios vertidos directos a la ría y al río Oka. A los problemas que lógicamente suponen los diversos vertidos directos a la ría, hay que añadir que las instalaciones existentes en la depuradora no son capaces de absorber el caudal de aguas residuales que recibe, si bien recientemente se han ejecutado una serie de obras que han mejorado notablemente su capacidad de tratamiento (reja de finos autolimpiable, conversión del decantador primario en secundario, espesador mecánico, etc.).

En la actualidad el sistema de saneamiento de Gernika está vertebrado en torno a un ovoide de sección variable que, discurriendo en paralelo a las vías del ferrocarril, atraviesa el pueblo prácticamente de sur a norte recogiendo la mayor parte de las cuencas urbanas y algunas de las cuencas exteriores al casco urbano. Dichas cuencas exteriores introducen una gran cantidad de aguas pluviales, generando problemas de capacidad en dicho ovoide.

Finalmente se da la circunstancia de que en Gernika existen varias zonas cuya cota es muy baja, ligeramente superior a la cota que alcanza la máxima marea equinoccial, produciéndose la entrada en carga de las tuberías en todas esas zonas e incluso su inundación cuando una lluvia importante coincide con una marea elevada.

En consecuencia, la red de Gernika sufre una serie de problemas que deberían ser subsanados y que son:

- Una parte importante del agua de escorrentía proveniente de las laderas situadas al este, se incorpora a la red.
- Las aguas procedentes de los vertidos industriales son recogidas por la red de saneamiento, sin separarlas del resto, llegando conjuntamente a la Estación Depuradora de Aguas Residuales y al aliviadero de tormentas anejo a la misma.
- Las aguas procedentes de la margen derecha de la ría, son conducidas bajo el cauce e incorporadas al colector de la margen izquierda.

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

5

- Asimismo, existen diversas zonas de la red que tienen pendientes muy bajas e incluso contrapendiente, por lo que la circulación de aguas se hace extremadamente lenta dando lugar a retenciones, sedimentaciones y malos olores.

En la zona Industrial de Gernika, como en el polígono de Arane Industrial, existen numerosos vertidos de aguas procedentes de las diferentes empresas allí enclavadas, directamente al río Oka, tanto procedentes de los procesos industriales como de aguas pluviales y fecales, lo que produce una contaminación importante del cauce.

El núcleo rural de Lumo es recogido mediante una red separativa de saneamiento de 300 milímetros que conecta con la red general de Gernika. Esta red recoge los caseríos de Lumogoiti, Auzoka, Bizkoetxe Etxetxu, Boiegi y Abadetxea.

El resto del municipio no tiene saneamiento alguno, vertiéndose directamente al terreno la práctica totalidad de los caseríos y mediante fosas sépticas y posterior infiltración en el terreno en las edificaciones más recientes.

Con motivo de solucionar dichos problemas, FULCRUM redactó el Proyecto de Saneamiento del Municipio de Gernika incluido en el esquema de la Red General de Saneamiento de Urdaibai, para definir la ejecución de las obras del Interceptor General, varios colectores y ramales secundarios que recogen las aguas residuales del núcleo urbano del municipio de Gernika, dos Aliviaderos y dos Estaciones de Bombeo que controlan el caudal incorporado al Interceptor y una serie de actuaciones en la red de saneamiento existente que mejorarían su funcionalidad.

Dicho proyecto se dividió posteriormente en dos tramos: el Tramo E.D.A.R.-Estación de Bombeo de La Vega y el Tramo Estación de Bombeo de La Vega-Txaporta.

El Tramo Vega-Txaporta, que se encuentra en estos momentos en construcción, comienza en la Arqueta de Rotura de Carga de Ajangiz del Proyecto de los Colectores de la Margen Izquierda de la Ría en su tramo Muxika-Gernika. El Tramo E.D.A.R.-Estación de Bombeo de La Vega enlazaría con el anterior conduciendo las aguas residuales tanto del núcleo de Gernika como las procedentes de Muxika hasta la Estación de Bombeo de la E.D.A.R. para continuar con los Proyectos de los Colectores de la Margen Izquierda de la Ría en sus diferentes tramos para cuando los caudales recogidos se conduzcan a la futura E.D.A.R. de Lamiaran (Bermeo), y quede fuera de servicio la Depuradora de Gernika actual. Dado que era probable que las actuaciones previstas en el Proyecto del Saneamiento de Gernika se ejecutaran previamente a la construcción del resto de la Red General de Saneamiento de Urdaibai, se previó una solución provisional de conexión de la Estación de Bombeo proyectada con la E.D.A.R. actual.

En la totalidad del Proyecto se dispuso un Interceptor General, cuya misión era conducir los caudales de aguas residuales en tiempo seco y previamente aliviados en tiempo lluvioso hasta la E.D.A.R, siete Colectores Secundarios que interceptaban las redes existentes y las conducían hasta la entrada de los aliviaderos de tormenta previstos, y cuatro aliviaderos, los cuales tenían una tipología común y en ellos se regulaba el caudal de entrada al colector interceptor. Dos de estos aliviaderos incorporaban, además, una estación de bombeo: la Estación de Bombeo de la E.D.A.R. situada en las eras de secado de fangos de la actual Estación Depuradora de Aguas

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

6

Residuales de Gernika y la Estación de Bombeo de La Vega situada al lado del río, entre los pabellones de Jypsa-Dalia y Losal.

La primera consta de dos partes diferenciadas, por un lado el aliviadero que regula la incorporación de caudal desde el Colector Secundario 1 al Interceptor General, y por otra el bombeo propiamente dicho que bombea el caudal ya incorporado al Interceptor General. La Estación de Bombeo de La Vega dispone de un tanque de retención y un aliviadero a la ría además del bombeo propiamente dicho, que corresponde al Interceptor General. En este punto se reúnen el caudal del Colector Secundario 4 con el del Colector Secundario 5 para ser incorporados al Interceptor.

### **3.1.2 Forua**

El municipio de Forua dispone de una red de saneamiento que en su primera fase, que se encuentra totalmente operativa, recoge el casco urbano y que, en las posteriores segunda y tercera fases acabará recogiendo las zonas más rurales situadas al Oeste.

La red que recoge el casco urbano de Forua está compuesta por dos redes principales que parten de los barrios de Gaitoka y Atxondoa, y tras recoger ambos se dirigen hacia la zona urbana, para confluir en el paseo de Los Tilos, carretera Gernika-Bermeo, y dirigirse hacia la E.D.A.R. de Gernika.

Asimismo en la zona urbana del municipio existente una red de pluviales compuesta por dos ramales que recogen los barrios de Torrebarri y Elexalde, y que, tras juntarse en el paseo de los Tilos va a parar al depósito de pluviales situado junto a las vías de Euskotren.

### **3.1.3 Murueta**

La red de saneamiento de Murueta está dividida en varias zonas correspondientes a las diferentes vaguadas en las que se asienta.

En el barrio de Kanpantxua existe una red separativa de saneamiento que recoge casi todas las edificaciones de ambos márgenes de la carretera mediante colectores de 200 y 315 milímetros y que acaba en un pozo clarificador con filtro biológico situado a unos cien metros de los caseríos Bastegieta y Akurio Barrenengo.

Otra zona que dispone de red saneamiento propia se trata de la comprendida entre Kanpatxua y Goierria. En la margen izquierda de la carretera Gernika -Bermeo un colector de 315 milímetros recoge desde el caserío Errepalde Aurre y discurre en paralelo a la misma, para, unos 250 metros más adelante, cruzar la carretera y dirigirse hacia las inmediaciones de la Iglesia de la Natividad. En este punto se le incorporan los vertidos de las viviendas unifamiliares situadas en Goierri Auzoa mediante un colector de 315 milímetros. Desde aquí el vertido se dirige hacia el pozo clarificador situado en las inmediaciones del caserío Itxaserrota, en las cercanías de las vías del ferrocarril.

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

7

La siguiente zona es la comprendida entre los Barrios de Goierri y Malloape. Aquí existe un pozo clarificador que recoge los vertidos de las viviendas situadas en las inmediaciones de la carretera Gernika - Bermeo y de los caseríos de la zona de Irukara-Atze e Irukara-Aurre a través de un colector de 315 milímetros de diámetro.

Por último en el Barrio de Malloape se produce un nuevo vertido junto al acceso a la empresa "Astilleros de Murueta". Dicho vertido se corresponde con las aguas residuales procedentes del otro lado de la carretera, en las inmediaciones del caserío Ganeurre y que recoge también los de Bentatxu y Benta. Asimismo, a este punto de vertido llegan las aguas residuales del caserío Malloak.

Por su parte, la empresa "Astilleros de Murueta" realiza sus vertidos directamente a la ría a través de diferentes tuberías que proceden de sus diferentes instalaciones: oficinas, vestuarios, etc.

### **3.1.4 Busturia**

El saneamiento de Busturia se compone de tres redes de aguas fecales que realizan actualmente su vertido en tres lugares diferentes: el primero en el Barrio de San Cristobal, junto a la Estación del Ferrocarril, el segundo en el Barrio de Axpe junto al campo de fútbol, y el ultimo vertido se une con los de Sukarrieta realizándose en este último municipio.

La primera de las redes recoge los barrios de San Cristobal, Altamira y parte de San Bartolomé, aproximadamente desde la Ermita del mismo nombre. Esta red, que parte desde la Ermita y desciende por el camino que va hacia el Barrio de San Cristobal, recoge las viviendas que encuentra a su paso, Patxuene, Bildetxe, Basate Ibarra, etc. Pasa por delante de las escuelas y de la Iglesia de San Miguel, y más adelante se le incorporan los vertidos de la zona alta de Altamira tras cruzar el río Mape. Desde este punto baja por el camino que conduce al Barrio de San Cristobal y a la altura del caserío Olazar se sitúa junto al cauce del río Mape. Finalmente pasa por delante de Industrias Trébol y tras cruzar por debajo de la carretera Gernika-Bermeo acaba vertiendo junto a la Estación de Ferrocarril de Euskotren.

## 3.2 Población y empleo

La determinación de la población y el empleo servidos por las obras objeto del presente Proyecto, tanto en la situación actual como en el año horizonte (saturación), se ha realizado en el **Anejo nº 5: Población y empleo**, y se resume en el cuadro siguiente:

	POBLACIÓN		Áreas industriales (m <sup>2</sup> )	
	Actual	Saturación	Actual	Saturación
Muxika	830	1.346	220.947	308.947
Gernika	14.516	21.236	508.415	556.050
Ajangiz	100	139	83.200	98.200
Forua	1.015	1.582	17.000	17.000
Murueta	282	462	42.900	42.900
Busturia (Gambe)	5	11	-	-
Kortezubi-Arteaga	600	1296	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>17.348</b>	<b>26.072</b>	<b>872.462</b>	<b>1.023.097</b>

## 3.3 Estudio de caudales de las aguas residuales y pluviales

En el **Anejo nº 7: Estudio de caudales de aguas residuales y pluviales** se definen las dotaciones y la metodología seguida para la evaluación de las aguas fecales y pluviales recogidas en la red objeto del presente Proyecto.

Atendiendo a diferentes estudios consultados se ha considerado una dotación doméstica actual de 180 litros/habitante/día y, teniendo en cuenta las previsiones de futuro, se ha considerado una dotación doméstica media futura de 300 litros/habitante/día.

$$D_d \text{ actual} = 180 \text{ litros/hab/día}$$

$$D_d \text{ futura} = 300 \text{ litros/hab/día}$$

Se considera una dotación media industrial ( $D_e$ ) invariable en el tiempo de 500 l/empleo/día, para los vertidos de las pequeñas industrias, no clasificadas. Para las empresas clasificadas se utilizarán datos reales de vertidos.

La dotación equivalente depende del número de turnos de las industrias. La mayor parte de empresas trabajan a un turno. Suponiendo un periodo de 12 horas de vertido de aguas residuales, la dotación equivalente será de 1.000 l/emp/día.

$$D_{e12} = 1.000 \text{ l/emp/día}$$

En el caso de que se conozca únicamente la superficie industrial se consideran las siguientes dotaciones:

- 0,50 l/s/ha neta ocupada ya consolidada.
- 0,25 l/s/ha bruta para áreas industriales aún no desarrolladas.

Se considera como caudal de infiltración el que se incorpora a las conducciones exclusivamente por permeabilidad de las mismas.

Se adopta una dotación por infiltración invariable en el tiempo cuyo valor se obtiene a partir de la dotación actual con una dotación de 180 l/hab/día.

Se ha efectuado una modelización de la red para poder así prever la efectividad de las distintas alternativas de mejora.

Dicha red se ha introducido en un modelo matemático que simula el comportamiento de los colectores frente a las aportaciones de un año medio.

Tramos	Q <sub>med actual</sub> (l/sg)	Q <sub>med futuro</sub> (l/sg)	Q <sub>punta actual</sub> (l/sg)	Q <sub>punta futuro</sub> (l/sg)	Q <sub>diseño</sub> (l/sg)
B. Gernika-Kanpantxua	112,57	169,67	169,11	256,96	926,62
Kanpantxua-Goierria	112,94	170,23	169,61	257,69	928,21
Goierria-Landa	113,27	171,08	170,04	258,86	931,18
Landa-Mailo Irukara	113,41	171,33	170,22	259,19	931,95
Mailo Irukara-Olatxo	115,72	173,78	173,87	263,04	942,17
Olatxo-B. Busturia	115,91	174,06	174,11	263,41	942,98

### 3.4 Trabajos y estudios realizados

Además de los trabajos de análisis y complementación de la información existente realizados para la redacción del presente Proyecto, ya descritos anteriormente, se ha realizado una toma de datos topográficos complementarios de la zona y las prospecciones geotécnicas que se han considerado necesarias para determinar las características del terreno en la zona afectada por la obra.

#### 3.4.1 Cartografía y topografía

Para la realización del presente Proyecto se ha partido de la topografía realizada para el "Anteproyecto de los Colectores de la Margen Izquierda de la Ría", realizando un levantamiento taquimétrico del terreno a escala 1/500 de aquellas zonas donde se ha modificado la traza del colector y/o el emplazamiento de las obras de fábrica.

Además para los trabajos de revisión y actualización del proyecto original ha sido necesario ampliar el taquimétrico mencionado en Gernika, Forua y Murueta.

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

10

Los trabajos realizados, incluyendo las reseñas de las bases de replanteo, se incluyen en el **Anejo nº 8: Topografía y Cartografía.**

### **3.4.2 Geología y geotecnia**

El objeto general del anexo ha sido caracterizar geotécnicamente la margen izquierda de la ría de Mundaka, entre el pueblo de Busturia y la E.D.A.R. de Gernika.

Este anexo trata principalmente del vaciado y cimentación del tanque de tormentas. Los principales objetivos del estudio geológico - geotécnico realizado han sido los siguientes:

- Características geológicas regionales.
- Estructura geológica y tipo de roca existentes en la zona de hinca
- Espesor y características de los suelos y formaciones superficiales existentes.
- Tipología y características del sustrato rocoso.
- Definición de los problemas geotécnicos existentes como condiciones naturales de estabilidad de suelos, capacidad de carga, posibilidad de asentamientos, agresividad, etc.
- Aspectos hidrológicos e hidrogeológicos que puedan afectar al comportamiento de las obras.

La metodología para obtener esos datos ha sido:

- Recopilación y análisis de toda la información geológico - geotécnica previa.
- Cartografía geológica a escala 1:25.000 de zona de afección.
- Cartografía geotécnica a escala 1:100
- Definición de la campaña geotécnica de campo
- Redacción del estudio y conclusiones.

Se ha efectuado una campaña de investigación del subsuelo en base a sondeos mecánicos, ensayos de penetración dinámica, catas y ensayos de laboratorio, apoyado puntualmente por técnicas geofísicas. Los trabajos realizados han sido:

- Sondeos mecánico a rotación: once (11) a lo largo de todo el trazado y en los puntos más importantes, con un total de 120,3 metros perforados.
- Ensayos de penetración dinámica: dieciocho (18) a lo largo del trazado en zonas de aluvial y laderas, con la finalidad de conocer la potencia de limos y la posición de sustrato rocoso.
- Catas con retroexcavadora: dieciséis (16) hasta la profundidad máxima de alcance de la máquina o de excavabilidad del terreno.
- Ensayos de laboratorio sobre las muestras de sondeo, para los pozos de hinca y bombeos. Las gravas y rellenos se han investigado con SPT, y los ensayos de laboratorio se han destinado principalmente al sustrato rocoso y suelo. En roca se han realizado los siguientes ensayos:
  - Compresiones simples en roca.
  - Contenido en carbonatos.
  - Ensayos Cerchar.

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

11

En suelo se han efectuado los siguientes ensayos:

- Granulometría.
- Límites de Atterberg.
- Compresión simple.
- Densidad.
- Humedad.
- Contenido en sulfatos.
- Edómetro.
- Corte directo con consolidación y drenaje.

Todos los puntos de prospección se han ubicado en:

- Bombeos y estructuras importantes.
- Pasos bajo viales con hincas.
- Zonas de rellenos o acumulaciones de suelos importantes.

Los resultados de sondeos, penetraciones y otros ensayos así como el estudio de la excavabilidad de los suelos, la dureza y la capacidad de carga se encuentran reflejados en el **Anejo nº 9: Geología y Geotecnia.**

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

12



## 4 Justificación de la solución adoptada

Partiendo del esquema general de saneamiento planteado en el “**Plan de Acción Territorial del Saneamiento de Urdaibai. Anteproyecto de los Colectores de la Margen Izquierda de la Ría**”, se ha analizado dicho trazado, planteándose otras soluciones al mismo en algunos tramos en los que el trazado planteado en el Anteproyecto planteaba una problemática especial, ya sea por introducir mejoras respecto al proyecto original después de un exhaustivo análisis y estudio del mismo, especialmente de los procedimientos constructivos, ya sea para responder a alegaciones efectuadas por diferentes Ayuntamientos, empresas o particulares.

En la valoración de las alternativas se han tenido en cuenta los siguientes criterios de valoración:

- Criterios hidráulicos.
- Criterios geotécnicos y geológicos.
- Criterios constructivos.
- Afecciones a zonas de protección de la Reserva de Urdaibai.
- Impacto ambiental atribuible a cada alternativa.

De esta manera se han llevado a cabo ciertas modificaciones, en ningún caso sustanciales, del trazado con relación a la solución adoptada en el P.A.T. **aceptadas previamente por la Dirección de Aguas del Gobierno Vasco.**

**Estas modificaciones se recogen en el apartado 7 de la presente Memoria.**

En cuanto a la inclusión de la reposición de la tubería de abastecimiento Gernika - Bermeo por la misma zanja que la tubería de saneamiento, la solución planteada queda justificada en el Estudio de viabilidad de inclusión de una tubería de abastecimiento junto con la conducción de saneamiento del Proyecto Constructivo del Colector General de la margen izquierda de la ría de Mundaka, tramo Gernika-Busturia, redactado en Septiembre de 2015.

# 5 Descripción de las obras

## 5.1 Esquema general de saneamiento

Partiendo del trazado planteado en el **Anteproyecto de los Colectores de la Margen Izquierda de la Ría**, se ha diseñado un esquema de saneamiento para todo el Interceptor de la margen izquierda de la ría de Urdaibai formado por los siguientes elementos:

- Un Interceptor general donde se encuentra una estación de bombeo con su correspondiente tramos de colector en impulsión y en gravedad. Estos tramos son:
  - Tramo en gravedad desde la Estación de Bombeo Busturia hasta la Arqueta de Rotura de Carga ARC - Forua, situada junto al cementerio de Forua.
  - Tramo en impulsión desde la Arqueta de Rotura de Carga ARC - Forua situada junto al cementerio de Forua hasta la Estación de Bombeo de Gernika, situada en las instalaciones de la actual depuradora de Gernika.
- El resto de colectores completan el esquema de saneamiento del Interceptor de la Margen Izquierda de la ría con las siguientes incorporaciones:
  - Incorporación de Murueta - 1 (I01/I-Barrio de Larrabe).
  - Incorporación de Gambe (I01/II).
  - Incorporación de Murueta - 2 (I02).
  - Incorporación de Murueta - 3 (I03.Núcleo rural de Landa).
  - Incorporación de Murueta - 4 (I04.Barrio de Goiherría).
  - Incorporación de Murueta - 5 (I05.Barrio de Kanpantxua).

## 5.2 Esquema general de abastecimiento

Se ha diseñado un reposición de la conducción de abastecimiento Gernika - Bermeo, en el tramo comprendido entre Gernika y Busturia dividiendo la conducción en los siguientes cuatro tramos:

- Conexión con la conducción actual en las cercanías del límite municipal entre Morueta y Busturia.
- Tramo paralelo a la conducción de saneamiento, tanto al de gravedad como al de impulsión.
- Tramo a colocar en el interior de la hincia de 1.800 mm de diámetro, ejecutada en el proyecto de finalización del Saneamiento de Gernika.
- Conexión con la conducción actual en el lado Gernika.

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

14

## 5.3 Colector principal

### 5.3.1 Colector en gravedad Forua-Busturia

El tramo se inicia en la Estación de Bombeo de Busturia y discurre paralelo al río Mape, hasta que gira y cruza bajo el mismo, mediante dos tramos en hinca con escudo ciego, de 110,51 y 71,75 metros de longitud. A continuación asciende, con tramos de pendiente importante, hasta las inmediaciones de la carretera Gernika - Bermeo, continuando el trazado en paralelo a la citada carretera hasta pasar la carretera de acceso a los Astilleros de Murueta.

Aproximadamente 52 metros aguas arriba de dicha carretera se plantea el cruce del colector bajo la carretera Gernika - Bermeo mediante una hinca con escudo ciego, de 40,52 metros de longitud, discurrendo unos 500 metros en paralelo a la mencionada carretera por su lado izquierdo. En este tramo se plantea la ejecución de un tramo en hinca de 290,97 metros de longitud, debido a las profundidades alcanzadas, cercanas a los 7,00 metros, y a la proximidad de la carretera, situada a menos de 8,00 metros. Al llegar a las proximidades del caserío Larrondo, el colector se separa de la carretera, siguiendo las curvas de nivel, para aproximarse de nuevo a la misma una vez pasado el acceso a un caserío existente en la margen izquierda de la carretera. Antes de llegar a la altura del restaurante Kamiñoko es necesario plantear un tramo en hinca de 185,00 metros de longitud debido a las profundidades alcanzadas, cercanas a 7,50 metros, y a la proximidad de la carretera, situada a menos de 7,00 metros.

Una vez atravesado el aparcamiento de dicho restaurante, se separa abiertamente de la carretera, y asciende siguiendo las curvas de nivel y discurrendo por diferentes vaguadas, lo que plantea en algunos tramos de ejecución complicada debido a las pendientes transversales del terreno que se atraviesa, penetrando finalmente en el término municipal de Forua, junto a cuyo cementerio se situará la arqueta de rotura de carga correspondiente al bombeo de Gernika.

Todo el colector se realiza en tubería de 1.000 milímetros de diámetro a excepción de las hincas de escudo ciego que se realizan con tubería de 1.200 milímetros de diámetro. De todo el colector 232,73 metros se realizan en tubería de fundición dúctil para saneamiento, debido a las fuertes pendientes que adquiere el colector en un tramo cerca del cruce del río Mape, 820,35 metros corresponden a tubería de hormigón armado con camisa de chapa, ya que se atraviesan tres zonas correspondientes a acuíferos protegidos, y de acuerdo a las indicaciones de la Dirección de Aguas del Gobierno Vasco es preciso construir el colector con una tubería que garantice especialmente la estanqueidad, mientras que el resto es de hormigón armado, 2.824,04 metros de Clase III en los tramos en zanja y 698,76 metros de Clase V en los tramos hincados.

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

15

### **5.3.2 Impulsión Gernika-Forua**

La impulsión desciende utilizando el camino de acceso al cementerio, y se dirige hacia la carretera Gernika - Bermeo para cruzarla, mediante hinca helicoidal, a la altura del convento de los Franciscanos. Desde el convento hasta el caserío Etxe Txiki, la impulsión discurre por la margen de la carretera, a continuación del itinerario peatonal existente, bajo una futura senda ciclable que la Diputación Foral de Bizkaia tiene planificada.

A partir de este punto, la impulsión discurre por detrás de las casas existentes junto a la carretera Gernika - Bermeo, cruzando bajo el arroyo existente en la zona, a la altura del caserío Onebarri.

La impulsión pasa por detrás de las instalaciones de la fábrica de cuero existente en el municipio de Forua, discurriendo por suelos de interés agrario, para posteriormente aproximarse al ferrocarril Gernika - Bermeo y continuar paralela a esta hasta la arqueta existente, ejecutada en el Proyecto de finalización del Saneamiento de Gernika.

Toda la impulsión se realiza mediante dos tuberías, de 400 y 800 milímetros de diámetro, de fundición dúctil para saneamiento, con una longitud de 1.076,96 metros, a excepción del último tramo, que por tratarse de un terreno formado por limos negros se ha proyectado mediante hinca de escudo ciego, colocando una tubería de hormigón de 1.800 mm de diámetro en cuyo interior se instalan las conducciones de impulsión de 400 y 800 milímetros de diámetro, de PE-100, con una longitud de 338,20 metros.

## **5.4 Incorporaciones**

### **5.4.1 Incorporación de Murueta-1 (I01/1-Barrio de Larrabe)**

Consiste en un colector de hormigón en masa Clase 3 de 300 milímetros de diámetro y 67,96 metros de longitud, que recoge el actual vertido del barrio Larrabe en Murueta y, lo incorpora al pozo de registro PR -2 del Interceptor General.

### **5.4.2 Incorporación de Gambe (I01/II)**

Consiste en un colector de hormigón en masa Clase 3 de 300 milímetros de diámetro y 224,45 metros de longitud, que recoge un antiguo molino, reconvertido en vivienda, situado junto a la línea de Euskotren en la margen derecha del río Mape. En su recorrido recogerá las viviendas que se construirán entre el camino existente, por donde discurre, y dicho curso de agua.

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

16

### **5.4.3 Incorporación de Murueta-2 (I02)**

Esta incorporación consta de tres elementos:

- I02/I.: Astilleros de Murueta. Consiste en una impulsión de PE-100 de 110 milímetros de diámetro y 384,57 metros de longitud, que recoge el actual vertido de varios caseríos situados en las proximidades de los Astilleros de Murueta y, de los propios Astilleros y mediante una pequeña Estación de Bombeo los incorpora al Interceptor general en el pozo de registro PR - 11.
- I02/I I. Ramal 1. Ramal de hormigón en masa Clase 3 de 400 milímetros de diámetro y 69,53 metros de longitud, que incorpora a la Estación de Bombeo el vertido de los caseríos próximos a los Astilleros.
- I02/I II. Astilleros. Desde las instalaciones de los Astilleros de Murueta se plantea un segundo ramal de Polietileno nervado de 300 milímetros de diámetro y 30,00 metros de longitud, destinado a incorporar al bombeo los vertidos de fecales de los Astilleros. Dicho colector se incorpora a la Estación de Bombeo mediante una hinca bajo las vías del ferrocarril y la carretera de acceso a los Astilleros.

### **5.4.4 Incorporación Murueta-3 (I03. Núcleo rural de Landa)**

Consiste en una impulsión de fundición dúctil para saneamiento de 100 milímetros de diámetro y 266,50 metros de longitud, que recoge el actual vertido de núcleo rural de Landa en Murueta y, mediante una pequeña Estación de Bombeo lo incorpora al Interceptor General en el pozo de registro PR - 16.

Esta impulsión, que discurre en la mayor parte de su trazado aprovechando caminos existentes, precisa de un tramo en hinca bajo la carretera Gernika - Bermeo.

### **5.4.5 Incorporación Murueta-4 (I04. Barrio de Goiherria)**

Consiste en una impulsión de fundición dúctil para saneamiento de 100 milímetros de diámetro y 470,73 metros de longitud, que recoge el actual vertido del barrio de Goiherria en Murueta y mediante una pequeña Estación de Bombeo lo incorpora al Interceptor General en el pozo de registro PR - 32.

Esta impulsión, que discurre en la mayor parte de su trazado aprovechando caminos existentes, precisa de un tramo en hinca bajo la carretera Gernika - Bermeo.

### **5.4.6 Incorporación de Murueta - 5 (I05. Barrio de Kanpantxua)**

Consiste en una impulsión de fundición dúctil para saneamiento de 100 milímetros de diámetro y 747,27 metros de longitud, que recoge el actual vertido del barrio de Kanpantxua en Murueta y, mediante una pequeña Estación de Bombeo lo incorpora al Interceptor general en el pozo de registro PR - 33.

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

17

Esta impulsión, que discurre en la mayor parte de su trazado aprovechando caminos existentes, precisa de un tramo en hincas bajo la carretera Gernika - Bermeo.

## **5.5 Tubería de abastecimiento**

### **5.5.1 Conexión con la conducción actual en las cercanías del límite municipal entre Murueta y Busturia**

Consiste en una tubería de fundición dúctil de 400 milímetros de diámetro y 347,50 metros de longitud, que comienza en la margen derecha del río Mape, cruza mediante hincas la carretera San Cristóbal-Larrabe y se coloca en un camino por el que comparte trazado con la acometida eléctrica del bombeo de Busturia. Después gira para cruzar la carretera Gernika - Bermeo mediante una hincas y se coloca paralela a la carretera para compartir zanja con la conducción de saneamiento Busturia - Forua.

### **5.5.2 Tramo paralelo a la conducción de saneamiento, tanto al de gravedad como al de impulsión**

En los tramos ejecutados en zanja, la conducción de abastecimiento se instala en la misma zanja que la de saneamiento. En el colector de saneamiento hay tres tramos proyectados mediante hincas de escudo ciego de 1.200 mm de diámetro, dos tramos para salvar zonas elevadas y uno para cruzar una carretera. Para encajar la conducción de abastecimiento en las dos zonas elevadas se ha diseñado una solución independiente de la tubería de saneamiento a nivel de rasante, ejecutándola en zanja y proyectando una arqueta de ventosa en el punto alto.

Para el tramo de cruce de carretera se ha proyectado una hincas helicoidal de camisa de chapa de 700 mm de diámetro donde se aloja la conducción de abastecimiento, paralela a la hincas de escudo ciego de 1.200 mm de diámetro correspondiente a la conducción de saneamiento.

El tramo de la conducción de abastecimiento que comparte zanja con la tubería de saneamiento en gravedad está diseñado con una tubería de polietileno PE-100 de 500 mm de diámetro nominal (409 mm de diámetro interior) y la conducción que comparte zanja con las tuberías de impulsión de saneamiento está diseñada con tubería de fundición dúctil de 400 mm de diámetro.

### **5.5.3 Tramo a colocar en el interior de la hincas de 1.800 mm de diámetro, ejecutada en el proyecto de finalización del saneamiento de Gernika**

Dado que ya se ha ejecutado, en el Saneamiento de Gernika, un tramo de la impulsión Gernika - Forua, mediante una hincas de tubería de 1.800 mm de diámetro en cuyo interior se han

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

18

instalado las conducciones de impulsión de 800 mm y 400 mm en polietileno, es necesario incluir en el presente proyecto la colocación de la tubería de abastecimiento de 400 mm de diámetro en PE-100 SDR-11, PN-16 de 185,93 m de longitud.

Para instalar la nueva conducción será necesario modificar la posición en la que se encuentra instalada la tubería de impulsión de saneamiento de 400 mm.

#### **5.5.4 Conexión con la conducción actual en el lado gernika**

Para conectar la conducción de abastecimiento desde las inmediaciones del bombeo de Gernika con la tubería existente es necesario cruzar la ría, por lo que se ha proyectado una hincia dirigida de 156,31 m de longitud en tubería de 500 mm de diámetro en PE-100 SDR-11, PN-16.

El tramo se completa con una tubería de las mismas características y 166,95 m de longitud colocada en zanja.

### **5.6 Estructuras de elevación**

#### **5.6.1 Estación de bombeo de Gernika-E.D.A.R.**

El Bombeo de Gernika está situado en lo que eran las eras de secado de fangos de la actual Estación Depuradora de Aguas Residuales de Gernika y consta de dos partes diferenciadas, por un lado el aliviadero que regula la incorporación de caudal desde el Colector Secundario 1 de Gernika al Interceptor General, y por otra el bombeo propiamente dicho que bombeará el caudal ya incorporado al Interceptor General.

La Estación de Bombeo de la E.D.A.R. ya construida, pendiente únicamente de la instalación de las bombas, se ha diseñado de acuerdo con la función contemplada en el Plan de Acción Territorial de Urdaibai, cuando los caudales de Gernika se conduzcan a la recientemente construida E.D.A.R. de Lamiaran (Bermeo), y quede fuera de servicio la E.D.A.R. de Gernika actual.

La Estación de Bombeo de Gernika, en cuanto a obra civil se refiere, se ha ejecutado previamente a la construcción del resto de la Red General de Saneamiento de Urdaibai aprovechando las obras del saneamiento de Gernika, dejando una solución provisional de conexión de la Estación de Bombeo proyectada con la E.D.A.R. actual.

Como ya se ha indicado, dicha Estación de Bombeo funciona actualmente de forma provisional, bombeando el caudal que le llega a través del Interceptor General hasta la actual E.D.A.R. de Gernika. La solución provisional ha consistido en colocar únicamente la calderería del bombeo, correspondiente a la línea de impulsión futura de 400 milímetros, instalando en ella las bombas que existían en su momento en el pozo de entrada de la E.D.A.R. de forma que, mediante una

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

19

impulsión provisional de 300 milímetros de diámetro y 90 metros de longitud conectada a la entrada del desarenador, se conecta a la E.D.A.R. actual su caudal máximo de tratamiento.

Una vez que esté construido el resto de la Red General de Saneamiento de Urdaibai, entre Gernika y la citada E.D.A.R., se instalarán en la Estación de Bombeo el resto de los equipos necesarios, sin necesidad de detener el funcionamiento del sistema. En consecuencia, en este proyecto se contempla únicamente la instalación de los equipos mencionados.

#### **5.6.1.1 ALIVIADERO**

El aliviadero de la Estación de Bombeo de Gernika, ya construido, dispone de una cámara de entrada en forma de L de 28,80 metros de longitud total y una anchura en su primer tramo de 2,75 metros y de 4,10 metros en el segundo. A un lado de la cámara de entrada se encuentra el tanque de retención y al otro la cámara de alivio.

El tanque de retención tiene un volumen de 408,80 m<sup>3</sup> y está dividido en tres partes por unos muretes de 50 centímetros de altura cuya misión es dirigir el agua de limpieza lanzada desde los tres volteadores. La razón para dividir el tanque de retención en tres, es para conseguir zonas con una relación largo/ancho adecuada para la limpieza. La cota del vertedero que separa la cámara de entrada y el tanque de retención se encuentra a la cota 1,30 y tiene una longitud de 8,40 metros.

Por otro lado la cota del vertedero que separa la cámara de entrada de la cámara de alivio está a la cota 1,50 y tiene una longitud de 8,80 metros. De la cámara de alivio sale la tubería de 2.000 milímetros de diámetro que vierte el exceso de caudal a la ría.

#### **5.6.1.2 ESTACIÓN DE BOMBEO**

En lo referente a la obra civil el Bombeo, éste se dispone en un edificio (ya ejecutado) que ocupa en planta toda la zona correspondiente al bombeo propiamente dicho y se superpone parcialmente con las cámaras del tanque de tormentas. La fachada está realizada a base bloque prefabricado de hormigón, recubierto exteriormente en monocapa de color crudo e interiormente raseado con mortero de cemento y pintado. Las puertas de acceso a las diferentes estancias y la carpintería de las ventanas son de aluminio lacado en color gris grafito, en consonancia con el peto de cubierta y el zócalo exterior de fachada son en diferentes materiales (caravista, piedra, etc), pero también en ese mismo color.

La zona de bombeo consta de una cámara de reunión de los caudales que llegan por el Interceptor General y los que vienen desde la cámara de entrada a través de la compuerta. Esta cámara está comunicada con el pozo de bombeo habiendo colocada una reja de gruesos de 60 mm de paso. Se han definido dos cámaras húmedas, una para cada uno de los grupos de equipos de bombeo, con sus correspondientes cámaras secas.

Debido a las diferencias existentes entre el caudal medio y el caudal máximo de diseño se optó por colocar dos líneas de impulsión de forma que una de ellas pudiera conducir correctamente caudales del orden del caudal medio y ligeramente superiores, que será la única que funcione

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

20



en tiempo seco, y otra línea que sea capaz de conducir, correctamente, la diferencia de caudal hasta completar el caudal máximo de diseño, que funcionará habitualmente en tiempo húmedo.

De la misma manera, se dispusieron dos pozos de aspiración, uno para cada línea de impulsión, con el fin de facilitar las posteriores labores de limpieza y mantenimiento de los mismos.

Con todo esto y la obra civil definida y construida, la primera línea se ha diseñado con dos grupos de bombeo, más otro de reserva, capaces de bombear un caudal algo superior al caudal medio, cuando funcionan conjuntamente los dos grupos. En cuanto a la impulsión, para que la tubería funcione correctamente para el caudal de diseño, se ha previsto una conducción de 400 milímetros de diámetro.

La segunda línea se ha diseñado con tres grupos de bombeo, más otro de reserva, capaces de bombear un caudal que complete el caudal máximo de diseño cuando funcionan conjuntamente los tres grupos de esta segunda línea y los dos grupos de la primera línea. En cuanto a la impulsión, se ha previsto una conducción de fundición de 800 milímetros de diámetro.

Como ya se ha comentado, la solución provisional actualmente en funcionamiento ha consistido en colocar únicamente la calderería del bombeo correspondiente a la línea de impulsión futura de 400 milímetros de forma que mediante una impulsión provisional de 300 milímetros de diámetro y 90 metros de longitud conectada a la entrada del desarenador, se llega la E.D.A.R. actual su caudal máximo de tratamiento. Este bombeo provisional está formado por dos grupos de bombeo de la casa FLYGT.

En situación final será necesario desmontar la calderería existente correspondiente a esas dos líneas de impulsión para montar las 3 nuevas líneas de impulsión “pequeñas” además de las 4 correspondientes las bombas “grandes” y que completan el caudal hasta el caudal de diseño.

Además de lo anterior, actualmente se dispone en la estación de bombeo de otro equipamiento que a continuación se comenta. Se ha ordenado el equipamiento dependiendo de su ubicación: zona húmeda, zona seca, zonas eléctricas y servicios generales.

- **ZONA HÚMEDA:**

La zona húmeda está dividida en varias cámaras. En el sentido de avance del agua nos encontramos en primer lugar con el pozo de desbaste de gruesos donde se reciben los caudales a tratar, desde el tanque de tormentas y desde el Interceptor.

La entrada de estos colectores al pozo está controlada por sendas compuertas murales fabricadas en acero inoxidable AISI 316L.

En este pozo se decantan los sólidos de mayor tamaño, para evitar que acaben en los pozos de bombeo, donde podrían ocasionar atascos en las bombas. Para la extracción de estos sólidos se ha dispuesto en superficie un polipasto de 2 toneladas y una cuchara bivalva de accionamiento electrohidráulico, con la que se retirarán los residuos a un contenedor.

Posteriormente las aguas pasan a la cámara de reparto previa a los dos pozos de aspiración disponibles, a través de un canal en el que se ha instalado una reja de gruesos de

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

21

accionamiento eléctrico y limpieza automática, que impide el paso de sólidos y flotantes de más de 6 cm. de tamaño, hacia los pozos de aspiración, retirándolos a un contenedor de forma automática.

Una vez las aguas en la cámara previa a las cámaras de aspiración el paso a éstas se controla mediante dos compuertas. Las compuertas instaladas son de tipo mural construidas en acero inoxidable AISI 316 reforzadas con perfiles laminados de refuerzo angular. Los bastidores y marcos están asimismo fabricados en acero inoxidable AISI-316.

Hay instalada una tercera compuerta, de las mismas características, para aislamiento o comunicación de los dos pozos de aspiración de bombas, entre sí.

La instalación en la zona húmeda se ha completado con:

- La instrumentación necesaria para el control del arranque y parada de las bombas, es decir, sondas de nivel y boyas.
- Una instalación de detección de gases peligrosos, en concreto SH<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>, con sus correspondientes detectores, central y elementos de señalización.

En el actual proyecto no se prevé la instalación de equipamiento alguno en la zona húmeda.

#### • ZONA SECA

El equipamiento instalado actualmente en la zona seca es, por niveles, el siguiente:

- Nivel inferior (cota -8,50 m): En este nivel ya se encuentra instalado:
  - Dos bombas para dos líneas de impulsión. Cada una de las líneas incluye, partiendo desde la cámara de aspiración, una válvula de guillotina, un carrete de desmontaje, la bomba, una válvula de retención, otra válvula de guillotina motorizada y la conducción de impulsión. Las válvulas son de accionamiento motorizado y servirán para aislar cada bomba.
  - Hay instalada una bomba de achique con su boya de nivel y la correspondiente tubería de impulsión hasta uno de los pozos de aspiración.

El presente proyecto contempla el desmontaje de las dos líneas de aspiración-impulsión para sustituirlas por tres líneas que contemplarán cada una: válvulas y carretes de desmontaje DN350 para la aspiración, carretes, válvulas de tajadera y válvulas de bola DN300 para la impulsión y bombas (2+1) de 105 KW cada una.

Además de lo anterior se prevé la colocación de 4 líneas de aspiración-impulsión formadas cada una de ellas por: válvulas y carretes de desmontaje DN500 para la aspiración, carretes, válvulas de tajadera y válvulas de bola DN400 para la impulsión y bombas (3+1) de 215 KW cada una. Además será necesario desmontar las 3 válvulas y carretes de DN600 actualmente instaladas.

- Nivel intermedio (cota -3,11 m): En este nivel hay instalado:
  - La tubería de impulsión provisional hacia el desarenador de la EDAR (que habrá que desmontar) y la derivación definitiva hacia la sala de calderines y caudalímetros.
  - La tubería de vaciados correspondiente a esta impulsión provisional, con la valvulería correspondiente. Todo ello a desmontar.

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

22

- Nivel intermedio (cota +1,40 m): En este nivel está ya instalada la desodorización, que se comenta más adelante, ya que se considera un servicio general.

## • SERVICIOS GENERALES

### • Ventilación y desodorización:

Hay ya colocada una instalación para la ventilación y desodorización que comprende las siguientes líneas:

- Aspiración de aire odorizado de las zonas húmedas del edificio, para su tratamiento: pozos de aspiración de bombas y tanque de tormentas. Esta aspiración está conectada a la aspiración del ventilador centrífugo, previo paso por el filtro de carbón activo. La impulsión incluye un silenciador tubular (garantizando en todas las instalaciones un nivel sonoro inferior a 65 dB) antes de salir al exterior por la cubierta a través de una rejilla acústica ubicada en un cajón.
- Entrada de aire limpio a la zona húmeda mediante un ventilador que aspirará aire del exterior, distribuyéndolo de forma que se realice un barrido de todo el pozo, asegurándose una renovación completa de toda la zona. Dicho ventilador dispone en la impulsión de una compuerta de lamas antirretorno para evitar la salida de aire odorizado al exterior en caso de paro del mismo. El caudal de entrada de aire fresco al interior de la zona húmeda es ligeramente inferior al de salida, debido a la entrada de aire a través de puertas y ventanas.
- Entrada de aire limpio a la zona seca mediante un ventilador que aspira del exterior, distribuyéndolo mediante un colector, al nivel inferior de la cámara de bombas, para garantizar una renovación completa del aire viciado. La entrada de aire desde el exterior se realiza también mediante una rejilla acústica.
- Salida de aire viciado de zona seca mediante una ligera sobrepresión creada por la entrada forzada de aire fresco, que arrastra al aire viciado hacia una rejilla acústica que se dispondrá en cajón de obra civil en el exterior.

Los colectores de ventilación se han construido a partir de tubería extrusionada PP-S (autoextinguible) serie ventilación.

La velocidad en los conductos de ventilación se ha diseñado baja para evitar ruidos (aprox. 10 m/s). De esta forma los diámetros de tubería de ventilación llegan hasta 560 milímetros de diámetro.

La unidad de desodorización a base de carbón activo está dotada de dos puertas para acceso y mantenimiento del interior de las tres etapas existentes, así como de un manómetro diferencial de presión para medición de la pérdida de carga en la etapa de prefiltrado y otro para la etapa de filtrado previa al carbón activo.

### • **Manutención (polipastos):** Hay ya instalados equipos de sostenimiento y elevación de las bombas, compuertas y otros mecanismos a instalar en el interior de las estación de bombeo. Dichos elementos se enumeran a continuación:

- Mantenimiento y extracción de bombas: 1 polipasto de 8 Tn accionado por botonera inalámbrica.

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

23

- Mantenimiento de válvulas en zona seca: 1 polipasto de 1 tn. accionado por botonera con cable.
- Cuchara bivalva: 1 polipasto de 2 tn. accionado por botonera inalámbrica.

Además del edificio del bombeo, se ha construido un edificio anexo que permitirá albergar dos dispositivos antiariete, uno por impulsión, mitigarán las sobrepresiones y depresiones que se producirán en las conducciones en los arranques/paradas de las bombas de impulsión. De la misma manera en ese edificio se dispondrán dos caudalímetros, uno por cada línea de impulsión.

De esta manera el calderín antiariete proyectado de la tubería de impulsión de 400 milímetros será vertical de 4 m<sup>3</sup> de volumen y 10 kg/cm<sup>2</sup> de presión máxima de servicio con brida de conexión con la tubería de impulsión de diámetro 350 PN10. En el caso de la tubería de impulsión de 800 milímetros se ha calculado un calderín vertical antiariete de 18 m<sup>3</sup> de volumen y 10 kg/cm<sup>2</sup> de presión máxima de servicio con brida de conexión con la tubería de impulsión de diámetro 500 PN10.

Ambos calderines van equipados con nivel de flotador, válvulas de seguridad y vaciado, colector de alimentación de aire con electroválvula y válvulas de retención y purga. Para su funcionamiento requieren la instalación de un compresor de aire de 270 l/min y 200 litros de capacidad de depósito. El motor irá dotado de protección IP-55.

### **5.6.2 Estación de bombeo de la incorporación Murueta-2**

La Estación de Bombeo de la Incorporación Murueta - 2 se localiza en las proximidades de las instalaciones de Astilleros de Murueta, en la margen derecha de la carretera de acceso a los mismos. En este pozo se unen las aguas residuales procedentes de varios caseríos situados en las proximidades de los Astilleros de Murueta y, las de los propios Astilleros para incorporarlos al Interceptor General en el pozo de registro PR - 11.

Consta de una cámara de entrada de 1,30 x 1,70 metros en planta a la cota 1,55. Se ha previsto la ejecución de un alivio de seguridad para verter el exceso de caudal que pueda llegar al bombeo a la arqueta donde se recoge el drenaje del ferrocarril existente al otro lado de la carretera. La cota del vertedero es la 4,75 y tiene una longitud de 0,90 metros. De la cámara de alivio sale la tubería de 300 milímetros de diámetro.

El pozo de bombas tiene una sección cuadrada de 2,50 metros de lado. Adosada al mismo se sitúa la cámara de válvulas de sección cuadrada de 2,00 metros de lado.

Se ha diseñado una línea de impulsión con dos grupos de bombeo, uno más uno de reserva. En cuanto a la impulsión, para que la tubería funcione correctamente para el caudal de diseño se ha previsto una conducción de 100 milímetros de diámetro.

Para los trabajos de mantenimiento a realizar en la estación de bombeo, se dispondrá una compuerta que aisle el pozo de bombas. La compuerta a instalar, debido a la fuerte agresividad potencial de las aguas residuales, se construirá utilizando acero inoxidable AISI 316, y se

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

24

reforzará con perfiles laminados de refuerzo angular. Los bastidores y marcos estarán, asimismo, fabricados en acero inoxidable AISI-316.

### **5.6.3 Estación de bombeo de la incorporación Murueta-3**

La Estación de Bombeo de la Incorporación Murueta - 3 se localiza en las proximidades del vertido existente en el núcleo rural de Landa.

Consta de una cámara de entrada de 1,30 x 1,00 metros en planta a la cota 14,75. Se ha previsto la ejecución de un alivio de seguridad para verter el exceso de caudal que pueda llegar al bombeo arroyo existente junto a la Estación de Bombeo. La cota del vertedero es la 15,55 y tiene una longitud de 0,90 metros. De la cámara de alivio sale la tubería de 300 milímetros de diámetro.

El pozo de bombas tiene una sección cuadrada de 2,50 metros de lado. Adosada al mismo se sitúa la cámara de válvulas de sección cuadrada de 2,00 metros de lado.

Se ha diseñado una línea de impulsión con dos grupos de bombeo, uno más uno de reserva. En cuanto a la impulsión, para que la tubería funcione correctamente para el caudal de diseño se han previsto una conducción de 100 milímetros de diámetro.

Para los trabajos de mantenimiento a realizar en la estación de bombeo, se dispondrá una compuerta que aisle el pozo de bombas. La compuerta a instalar, debido a la fuerte agresividad potencial de las aguas residuales, se construirá utilizando acero inoxidable AISI 316, y se reforzará con perfiles laminados de refuerzo angular. Los bastidores y marcos estarán, asimismo, fabricados en acero inoxidable AISI-316.

### **5.6.4 Estación de bombeo de la incorporación Murueta-4**

La Estación de Bombeo de la Incorporación Murueta - 4 se sitúa en el barrio de Goiherria, en las proximidades del vertido actual.

Consta de una cámara de entrada de 1,20 x 0,90 metros en planta. El pozo de bombas tiene una sección cuadrada de 2,50 metros de lado. Adosada al mismo se sitúa la cámara de válvulas de sección cuadrada de 2,00 metros de lado.

No ha sido posible la ejecución de un alivio de seguridad al arroyo existente junto a la Estación de Bombeo ya que la cota de vertedero a que obliga el vertido a dicho arroyo produciría la inundación del caserío Itxaserrota, situado aguas abajo de la Estación de Bombeo. Por ello se ha previsto la ejecución de una arqueta situada aguas abajo del bombeo, en el mismo camino de acceso al caserío Itxaserrota.

En funcionamiento normal del bombeo, en dicha arqueta se recoge el vertido del caserío el cual se incorpora a la Estación de Bombeo. Cuando llegue un exceso de caudal al bombeo se producirá una elevación de la lámina de agua en el mismo y el agua retrocederá por la misma tubería por la que se efectúa el vertido hasta llegar a la arqueta antes mencionada. En esta arqueta se ha previsto la colocación de un labio de vertido a la cota 1,59, inferior a la de la

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

25

incorporación del caserío, por la que tendrá lugar el alivio al arroyo. Este labio estará provisto de una reja de desbaste que impida el paso de sólidos a la tubería de desagüe. De la cámara de alivio sale la tubería de 300 milímetros de diámetro que vierte al arroyo existente aguas abajo del caserío el exceso de caudal que pueda llegar al bombeo. Se ha previsto la instalación de una válvula de retención tipo clapeta en el punto de vertido para impedir la entrada de agua del arroyo al bombeo en situaciones de avenida.

Se ha diseñado una línea de impulsión con dos grupos de bombeo, uno más uno de reserva. En cuanto a la impulsión, para que la tubería funcione correctamente para el caudal de diseño se ha previsto una conducción de 100 milímetros de diámetro.

Para los trabajos de mantenimiento a realizar en la estación de bombeo, se dispondrá una compuerta que aisle el pozo de bombas. La compuerta a instalar, debido a la fuerte agresividad potencial de las aguas residuales, se construirá utilizando acero inoxidable AISI 316, y se reforzará con perfiles laminados de refuerzo angular. Los bastidores y marcos estarán, asimismo, fabricados en acero inoxidable AISI-316.

### **5.6.5 Estación de bombeo de la incorporación Murueta-5**

La Estación de la Incorporación Murueta - 5 se localiza en las proximidades del vertido existente en el barrio de Kanpantxua.

Consta de una cámara de entrada de 1,30 x 1,00 metros en planta a la cota 5,90. Se ha previsto la ejecución de un alivio de seguridad para verter el exceso de caudal que pueda llegar al bombeo arroyo existente junto a la Estación de Bombeo. La cota del vertedero es la 6,55 y tiene una longitud de 0,90 metros. De la cámara de alivio sale la tubería de 315 milímetros de diámetro.

El pozo de bombas tiene una sección cuadrada de 2,50 metros de lado. Adosada al mismo se sitúa la cámara de válvulas de sección cuadrada de 2,00 metros de lado.

Se ha diseñado una línea de impulsión con dos grupos de bombeo, uno más uno de reserva. En cuanto a la impulsión, para que la tubería funcione correctamente para el caudal de diseño se ha previsto una conducción de 100 milímetros de diámetro.

Para los trabajos de mantenimiento a realizar en la estación de bombeo, se dispondrá una compuerta que aisle el pozo de bombas. La compuerta a instalar, debido a la fuerte agresividad potencial de las aguas residuales, se construirá utilizando acero inoxidable AISI 316, y se reforzará con perfiles laminados de refuerzo angular.

## **5.7 Cotas de inundabilidad de bombeos según el P.I.P.I.V**

Atendiendo a lo especificado en el “Plan Integral de Prevención de Inundaciones de la Comunidad Autónoma del País Vasco” y al trabajo de revisión del mismo que se realizó en abril de 2.004 “Estudio de Delimitación de Zonas Inundables de Núcleos de Población de las Cuencas Internas de la CAPV” por parte del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, se han consultado las cotas de inundación del río Oka para diferentes períodos de retorno en los emplazamientos de las estaciones de bombeo.

Así, para las estaciones de bombeo de Murueta-2, Murueta-3, Murueta-4 y Murueta-5 se ha obtenido que no se encuentran dentro de las superficies de inundación estimadas para el río Oka.

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

27

## 6 Métodos constructivos

En el **Anejo nº 14: Sistemas y procedimientos constructivos**, se ha realizado una descripción de los sistemas y procedimientos constructivos propuestos para la ejecución de las obras. Los diferentes tajos estudiados son los siguientes:

- Excavación de la zanja para alojamiento de conducciones.
- Ejecución mediante hincas de tuberías.
- Obras de fábrica.

Como consecuencia de este análisis, se han adoptado una serie de secciones tipo, siendo las más utilizadas las Secciones Tipo 1, 2 y 3.

En cuanto a los tramos hincados, a continuación se hace una breve descripción de los mismos:

- Interceptor Principal, tramo Estación de Bombeo de Busturia - Arqueta de rotura de Carga de Forua.
  - Un tramo mediante hincas de tubería de hormigón de 1.200 mm de diámetro con escudo ciego para atravesar una zona de bolos, entre el bombeo de Busturia y el pozo de registro PR-1, con un tramo recto de 115,22 metros de longitud.
  - Un tramo mediante hincas de tubería de hormigón de 1.200 mm de diámetro con escudo ciego para cruzar bajo el río Mape, entre los pozos de registro PR-1 y PR-2, con un tramo recto de 67,04 metros de longitud.
  - Un tramo mediante hincas de tubería de hormigón de 1.200 mm de diámetro con escudo ciego para cruzar bajo la carretera Gernika - Bermeo, entre los pozos de registro PR-12 y PR-13, con un tramo recto de 40,52 metros de longitud. Paralelo a este tramo, para instalar la conducción de abastecimiento se coloca una camisa metálica hincada con barrena helicoidal, entre los vértices CA-6 y CA-07.
  - Un tramo mediante hincas de tubería de hormigón de 1.200 mm de diámetro con escudo ciego, entre los pozos de registro PR-14 y PR-15, con un tramo recto de 290,97 metros de longitud total.
  - Un tramo mediante hincas de tubería con escudo ciego entre los pozos de registro PR-21 y PR-22, con un tramo recto de 185,00 metros de longitud.
- Interceptor Principal, Impulsión de Forua.
  - Tres hincas de camisa metálica mediante barrena helicoidal, para realizar el cruce de la carretera de Gernika - Bermeo, entre los vértices VA-4 y VP-11 con un tramo recto de 22,47 metros de longitud.
  - Un tramo mediante tubería de hormigón de 1.800 metálica hincada con escudo ciego, para atravesar una zona de limos negros, entre los vértices VP-24 y VP-25 con un tramo recto de 338,20 metros de longitud.
- Incorporación Murueta - 2. Astilleros (I02/III): Un tramo mediante tubería metálica hincada con barrena helicoidal, para realizar el cruce bajo las líneas de ferrocarril, con un tramo de

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

28



30 metros de longitud. Paralelo a este tramo se hincan otra camisa de metálica para alojar la conducción del Aliviadero de Murueta.

- Incorporación Murueta - 3 (I03): Un tramo mediante tubería metálica hincada con barrena helicoidal, para realizar el cruce bajo la carretera Gernika - Bermeo, entre los vértices VA-1 y VA-2, con un tramo recto de 25,00 metros de longitud.
- Incorporación Murueta - 4 (I04): Un tramo mediante tubería metálica hincada con barrena helicoidal, para realizar el cruce bajo la carretera Gernika - Bermeo, entre los vértices VP-2 y VP-3, con un tramo recto de 40,68 metros de longitud.
- Incorporación Murueta - 5 (I05): Un tramo mediante tubería metálica hincada con barrena helicoidal, para realizar el cruce bajo la carretera Gernika - Bermeo, entre los vértices VP-2 y VP-3, con un tramo recto de 19,04 metros de longitud.
- Conexión de la tubería de abastecimiento con la actual en el lado Gernika: Un tramo mediante perforación dirigida para cruzar la ría de Gernika, entre los vértices CA-2 y CA-3, con un tramo de 142,07 metros de longitud.
- Conexión de la tubería de abastecimiento con la actual en el lado Busturia: Dos tramos mediante camisa metálica hincada con barrena helicoidal, para realizar el cruce bajo la carretera San Cristóbal-Larrabe, entre los vértices CA-2 y CPA-2, con un tramo recto de 10,00 metros de longitud y bajo la carretera Gernika - Bermeo, entre los vértices CA-5 y CPA-8, con un tramo recto de 30,14 metros de longitud.

Las obras de fábrica importantes corresponden a las Estaciones de Bombeo proyectadas para las Incorporaciones de los vertidos existentes en el término municipal de Murueta y a los pozos de ataque y recepción de las hincas:

- Estación de Bombeo de Murueta - 2: La Estación de Bombeo de la Incorporación Murueta - 2 se localiza en las proximidades de las instalaciones de Astilleros de Murueta, en la margen derecha de la carretera de acceso a los mismos. La Estación de Bombeo se sitúa en una zona con un gran afloramiento de rocas volcánicas de tipo ofitas que se hunde bajo el relleno cuaternario de la ría de Mundaka. La base del bombeo se sitúa en ofitas meteorizadas firmes, situándose la excavación por debajo del nivel freático, pero en material bastante impermeable por lo que los flujos serán pequeños y en todo caso procederán de las filtraciones del lado de la marisma. El recinto necesario para construir el bombeo es de 7,00 x 6,00 metros y 5,50 metros de profundidad. Dadas las características geotécnicas del terreno, ha sido preciso utilizar métodos de sostenimiento especiales. Teniendo en cuenta la cohesión de las ofitas, se puede colocar una entibación mediante paneles con doble guía y entibación monocodal de patines.
- Estación de Bombeo de Murueta - 3: La Estación de Bombeo de la Incorporación Murueta - 3 se localiza en las proximidades del vertido existente en el núcleo rural de Landa, en una suave ladera en el barrio de Larrondo. Se sitúa en un gran afloramiento de rocas volcánicas tipo ofitas, que constituye el relieve que limita la margen izquierda de la ría de Mundaka. La base del bombeo se sitúa en ofitas poco meteorizadas y fracturadas y firmes, y la excavación se realiza por debajo del nivel freático pero el material es bastante impermeable por lo que los flujos serán pequeños. El recinto necesario para construir el bombeo es de 7,00 x 6,00 metros y 3,50 metros de profundidad. Dadas las características

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

29

geotécnicas del terreno, ha sido preciso utilizar métodos de sostenimiento especiales. Teniendo en cuenta la cohesión de las ofitas, se puede colocar una entibación mediante paneles con doble guía y entibación monocodal de patines.

- Estación de Bombeo de Murueta - 4: La Estación de Bombeo de la Incorporación Murueta - 4 se sitúa en el barrio de Goiherria, en las proximidades del vertido actual, en la parte izquierda de la carretera de acceso al caserío Itxaserrota. Se sitúa en un gran afloramiento de rocas volcánicas de tipo ofitas que constituye el relieve que limita la margen izquierda de la ría de Mundaka. La base del bombeo se sitúa en arcillas firmes pero que pueden asentar a partir de 1,00 kg/cm<sup>2</sup>. La excavación se sitúa por debajo del nivel freático pero el material es bastante impermeable por lo que los flujos serán pequeños y en todo caso procederán de las filtraciones del arroyo cercano. Se realiza la excavación hasta 4 metros de profundidad, recreciendo con un enchado hasta la cota de la base. El recinto necesario para construir el bombeo es de 6,00 x 5,00 metros y 4,50 metros de profundidad. Dadas las características geotécnicas del terreno, ha sido preciso utilizar métodos de sostenimiento especiales. Teniendo en cuenta la cohesión de las arcillas, se puede colocar una entibación mediante paneles con doble guía y entibación monocodal de patines.
- Estación de Bombeo de Murueta - 5: La Estación de la Incorporación Murueta - 5 se localiza en las proximidades del vertido existente en el barrio de Kanpantxua. Se sitúa sobre un gran afloramiento de rocas volcánicas de tipo ofitas, que constituye el relieve que limita la margen izquierda de la ría de Mundaka. La base del bombeo se sitúa en margas firmes, pero que pueden asentarse a partir de 2,50 kg/cm<sup>2</sup>. La excavación se sitúa por debajo del nivel freático pero el material es bastante impermeable por lo que los flujos serán pequeños, y en todo caso procederán de la escorrentía de encharcamientos superficiales. El recinto necesario para construir el bombeo es de 8,00 x 4,00 metros y 3,70 metros de profundidad. Dadas las características geotécnicas del terreno, ha sido preciso utilizar métodos de sostenimiento especiales. Teniendo en cuenta la cohesión de las arcillas, se puede colocar una entibación mediante paneles con doble guía y entibación monocodal de patines.

Pozos de Hincas: Para los pozos de ataque y recepción de las hincas se ha previsto la utilización de dos sistemas distintos de sostenimiento dependiendo de la afluencia de agua prevista al pozo de excavación y sobre todo a la posibilidad de que se produzca sifonamiento en su fondo. Cuando se prevé que la afluencia de agua sea controlable con sistemas de agotamiento convencionales y la posibilidad de sifonamiento sea pequeña, se ha previsto la utilización de paneles de entibación deslizantes con doble guía y monocodal de patines, y por el contrario cuando se prevé que la afluencia de agua sea grande se ha previsto la utilización de tablestacas hincadas hasta roca, a excepción del pozo PR-1 del colector Busturia - Forua, que por la presencia de bolos se han sustituido las tablestacas por una pantalla de pilotes secantes.

# 7 Modificaciones no sustanciales de trazado con relación al adoptado en el P.A.T.

Como hemos mencionado antes, partiendo del esquema general de saneamiento planteado en el "Plan de Acción Territorial del Saneamiento de Urdaibai. Anteproyecto de los Colectores de la Margen Izquierda de la Ría", se ha analizado dicho trazado, planteándose otras soluciones al mismo en algunos tramos en los que el trazado planteado en el Anteproyecto planteaba una problemática especial.

En la valoración de las alternativas se han tenido en cuenta los siguientes criterios de valoración:

- Criterios hidráulicos.
- Criterios geotécnicos y geológicos.
- Criterios constructivos.
- Afecciones a zonas de protección de la Reserva de Urdaibai.
- Impacto ambiental atribuible a cada alternativa.

De esta manera se han llevado a cabo ciertas modificaciones, en ningún caso sustanciales, del trazado con relación a la solución adoptada en el P.A.T. **aceptadas previamente por la Dirección de Aguas del Gobierno Vasco que pasamos a explicar a continuación.**

## 7.1 Colector interceptor, tramo Forua-Busturia

Se han planteado una serie de cambios en el trazado del Interceptor General Gernika - Busturia con respecto al trazado propuesto en el Anteproyecto, los cuales se indican en los apartado siguientes.

### 7.1.1 Cambios de trazado en el término municipal de Busturia

Existe un único cambio, que corresponde al paso del colector de 1.200 milímetros de diámetro bajo el río Mape.

El cambio realizado viene motivado por la construcción de una vivienda unifamiliar, cuya ejecución no estaba contemplada ni prevista durante la fase de redacción del Anteproyecto.

Para evitar la afección a dicha construcción y a su cimentación, se plantea retranquear el pozo de hinca, PR-2, hasta el camino existente en el Barrio Olatxo de Murueta, alcanzando la margen izquierda del río Mape diez metros aguas abajo de lo previsto en el Anteproyecto, donde se realiza el cruce bajo el citado río, consiguiendo, además, que dicho cruce se realice de forma perpendicular.

### **7.1.2 Cambios de trazado en el término municipal de Murueta**

Se han realizado varios cambios a petición del Ayuntamiento de Murueta, de cara a buscar una menor afección del trazado a su planeamiento urbanístico y facilitar una mejor ordenación del municipio.

Un primer cambio de trazado se realiza entre los pozos PR-13 y PR-21. El trazado discurre más próximo a la carretera general Gernika - Bermeo, mejorando así la afección a varias parcelas, que con el trazado contemplado en el Anteproyecto eran "cortadas", aspecto éste que preocupaba a los responsables municipales. El cruce de la carretera, en los pozos PR-12 y PR-13, se realiza ahora 115 metros más al Sur de lo previsto en el Anteproyecto, en el límite entre la parcela de la margen derecha afectada y la siguiente, con el fin de evitar la afección a la parcela de la carretera y la excavación del pozo de ataque PR-12 en la misma.

Aguas arriba existe otra modificación del Colector Interceptor, a su paso por el parking del restaurante Kamiñoko, donde se cambia de implantación el pozo de recepción PR-2 del tramo hincado, con el objeto de minimizar las molestias a los usuarios del restaurante.

### **7.1.3 Cambios de trazado en el término municipal de Forua**

En el tramo del colector general en el municipio de Forua entre los pozos PR-53 y PR-56, en la toma en campo de los datos taquimétricos durante la realización del "Anteproyecto de los Colectores de la Margen Izquierda de la Ría de Mundaka", el propietario de la parcela por la que discurre el colector entre los pozos antes indicados, no permitió el acceso de los topógrafos a su parcela por lo que no se disponía de cotas fiables del terreno en esta zona. Posteriormente, al tener conocimiento de que el trazado del colector propuesto en el presente proyecto afectaba a su propiedad, permitió la realización de un levantamiento taquimétrico de su parcela. Con estos nuevos datos se ha analizado de nuevo este trazado, resultando que el trazado propuesto anteriormente discurría cercano a la vivienda existente en la parcela e interfiriendo con las escaleras de acceso a la misma. Los cambios en este tramo del Interceptor Principal se han realizado para evitar esta afección.

A la altura del pozo PR-76, antiguo PR-83 en el Anteproyecto, el trazado del colector se ha desplazado ligerísimamente hacia el Este, llegando casi hasta el límite de la zona urbana de Forua. Con este cambio se busca mejorar el cruce bajo el camino situado junto al pozo PR-76 y al mismo tiempo se consigue una menor excavación entre los pozos PR-77 y PR-79, pozos PR-83 y PR-86 del Anteproyecto, con la consiguiente disminución del volumen de movimiento de tierras que lleva consigo.

## **7.2 Impulsión Gernika-Forua**

Debido a que por modificaciones previstas en el planeamiento del municipio de Forua, este Ayuntamiento ha solicitado la modificación del trazado diseñado en el proyecto original de manera que no hipoteque el futuro desarrollo del ámbito. De esta forma, la impulsión cambia

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

32

de trazado respecto al Anteproyecto, entre los puntos VA-2 y VP-19, para discurrir en parte bajo el futuro Eje ciclable Gernika - Forua, que tiene planificado la Diputación Foral de Bizkaia.

## **7.3 Incorporaciones**

### **7.3.1 Incorporación Murueta-1 (I01/I)**

El colector se desvía hasta el camino existente, evitando entrar así en una parcela donde, como se ha dicho anteriormente, se ha construido una vivienda unifamiliar, cuya ejecución no estaba contemplada ni prevista durante la fase de redacción del Anteproyecto.

### **7.3.2 Incorporación de Gambe (I01/II)**

Se trata de una incorporación no prevista en el Anteproyecto. Dicho colector recoge un antiguo molino, reconvertido en vivienda, situado junto a la línea de Euskotren en la margen derecha del río Mape. En su recorrido recogerá las viviendas que previsiblemente se van a construir entre el camino existente, por donde discurre el colector, y el río Mape. Estas viviendas no figuraban como previstas en el planeamiento analizado en la fase de Anteproyecto, motivo por el cual esta incorporación no se contempló entonces.

### **7.3.3 Incorporación Murueta-2 (I02)**

El cambio realizado en esta incorporación viene motivado por el que se ha llevado a cabo en el Colector Interceptor a la altura del acceso a "Astilleros de Murueta", habiendo influido también la construcción de unos invernaderos que se ha llevado a cabo en la margen derecha de la carretera Gernika - Busturia y el proyecto de ampliación de la carretera foral y bidegorri, que se va a ejecutar en breve y que contempla una remodelación de la intersección de acceso a "Astilleros de Murueta".

### **7.3.4 Incorporación Murueta-3 (I03)**

El cambio de este ramal, que afecta a toda su longitud, viene motivado por las peticiones presentadas por el Ayuntamiento de Murueta de cara a conseguir una menor afección a su planeamiento urbanístico y respetar las previsiones de crecimiento futuro en la zona. De este modo, el colector en este tramo ya no "rompe" parcelas en suelo calificado como urbano y discurre ahora por caminos hasta entroncar con el Colector Interceptor en el pozo PR-19.

Cara a cumplir con las indicaciones de la Dirección de Aguas del Gobierno Vasco, se ha modificado el tramo inicial de la impulsión, con el fin de realizar el cruce de un arroyo utilizando un paso existente sobre el mismo situado 50 metros aguas arriba de la ubicación de la Estación de Bombeo. El tubo discurre en paralelo al arroyo hasta llegar a la altura de dicho paso, y allí

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

33

se realiza el cruce perpendicularmente, aprovechando el paso existente para atravesar el arroyo por encima.

### **7.3.5 Incorporación Murueta-4 (I04)**

El cambio se realiza en la parte final de la impulsión, entre el punto VP-7 de la impulsión y el pozo de registro PR-36 del Colector Interceptor. Al igual que en el caso anterior, el cambio de trazado ha sido solicitado por el Ayuntamiento de Murueta, con el objeto de que la impulsión no atraviese suelos de naturaleza urbana, "rompiendo" parcelas, y consiguiendo así facilitar el desarrollo futuro del municipio.

### **7.3.6 Incorporación Murueta-5 (I05)**

El cambio se realiza en la parte final de la impulsión, entre el VP-9 y VA-1. Con este cambio, a petición también del Ayuntamiento de Murueta, se consigue evitar con la impulsión el suelo calificado como urbano, facilitando el futuro desarrollo urbanístico del municipio en esta zona.

## **7.4 Alivio de Murueta**

Se ha considerado adecuado ubicar un alivio previo a la Estación de Bombeo de Busturia, que en caso de parada de las bombas vierta alejado del casco urbano. Para ello se ha diseñado en el Interceptor General, en el pozo de registro donde se incorpora la Incorporación Murueta - 2 (Astilleros Murueta), un aliviadero que en caso de parada de bombas del Bombeo de Busturia cierra una compuerta y mediante una conducción que discurre paralela a la impulsión Murueta - 2 y atraviesa las instalaciones del astillero, vierta a la ría.

# 8 Pliego de prescripciones técnicas

## 8.1 Pliego de prescripciones técnicas particulares

La normativa específica que regirá en la construcción de las obras del presente Proyecto está contemplada en el **Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares**, que figura en el **Documento nº 3**.

Además del citado Pliego, las obras quedan definidas por los documentos contractuales Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Generales y Cuadros de Precios.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, correctamente interpretado, tiene preferencia sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales y éste sobre los Planos de acuerdo con la legislación vigente.

## 8.2 Pliego de prescripciones técnicas generales

En la redacción del **Pliego de Prescripciones Técnicas Generales** del Proyecto se han empleado, fundamentalmente, las siguientes fuentes de información:

- Normativa de ámbito nacional.
- Normativa de uso en otros países y de aplicación en obras de saneamiento.

La relación de todas las Normas manejadas figura detallada en el **Documento nº3**.

## 9 Clasificación del contratista

La clasificación del Contratista se realiza según los artículos 25 al 54 inclusive del Reglamento General de Contratación del Estado (R.D. 1098/2001 de 12 de Octubre).

- Grupo E: Obras Hidráulicas. Subgrupo 1. Categoría 6.

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

36



# 10 Presupuestos

## 10.1 Presupuesto de ejecución material

Comprende el total de ejecución de obra, incluyendo los gastos de ejecución directa de las distintas unidades y los derivados del control de calidad especificado en los Pliegos y excluyendo los generales de la empresa, los gastos financieros y fiscales y el beneficio industrial de contrato.

El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de QUINCE MILLONES NOVECIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON DIECISÉIS CÉNTIMOS (15.939.348,16 €).

## 10.2 Presupuesto base de licitación

Se obtiene añadiendo al de ejecución Material un porcentaje del 19% en el que se estima el importe de los gastos generales de la empresa, y el beneficio industrial de contrata y a esta cifra un 21% en concepto de I.V.A.

El Presupuesto Base de Licitación asciende a la cantidad de VEINTIDÓS MILLONES NOVECIENTOS CINCUENTA Y UN MIL SESENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS. (22.951.067,42 €).

## 10.3 Presupuesto para conocimiento de la administración

El Presupuesto de Ejecución para Conocimiento de la Administración asciende a la cantidad de VEINTITRÉS MILLONES SETENTA Y SIETE MIL TREINTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y DOS CENTIMOS (23.077.039,72 €).

# 11 Revisión de precios

La fórmula de revisión de precios será la nº 561 de las que figuran en el Anexo II relación de Fórmulas de Revisión de Precios de los Contratos de Obras, que es adecuada para "OBRAS HIDRÁULICAS: Tipologías más representativas: Instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento", según Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

$$k_T = 0,10 \cdot \frac{C_T}{C_0} + 0,05 \cdot \frac{E_T}{E_0} + 0,02 \cdot \frac{P_T}{P_0} + 0,08 \cdot \frac{R_T}{R_0} + 0,28 \cdot \frac{S_T}{S_0} + 0,01 \cdot \frac{T_T}{T_0} + 0,46$$

en la que:

$k_T$  = Coeficiente de revisión de precios del mes "t".

$C$  = Índice de coste del cemento.

$E$  = Índice de coste de la energía.

$P$  = Índice de coste de productos plásticos.

$R$  = Índice de coste de los áridos y rocas.

$S$  = Índice de coste de productos siderúrgicos.

$T$  = Índice de coste de materiales electrónicos.

El subíndice cero indica la fecha de licitación, y el subíndice "t" la fecha de ejecución de las obras.

# 12 Programa de trabajos

En el **Anejo nº21: Programa de trabajos** se incluye un programa orientativo de ejecución de las obras proyectadas.

En la elección de las actividades, se ha seguido el criterio de diferenciar lo más claramente posible algunas de las unidades más características de la obra, sin llegar a una subdivisión exhaustiva. De esta forma se obtiene una clara idea de la concatenación de los principales procesos constructivos.

Del Programa de Trabajos se deduce un plazo de ejecución de las obras de TREINTA (30) MESES para la obra completa, contados a partir de la fecha de Comprobación del Replanteo.

En cualquier caso, el Contratista podrá proponer planificaciones alternativas que deberán ser aprobadas por la Dirección Técnica de las obras y que, en ningún caso, podrá rebasar el plazo indicado.

El plazo de garantía que se considera es de UN (1) AÑO a partir de la recepción de las obras. Durante el mismo, el contratista vendrá obligado a velar por la buena conservación de las obras, a la vez que subsanará aquellos defectos que fueran oportunamente reflejados en el acta de recepción y cualesquiera otros que surgieran durante la vigilancia de dicha garantía, siendo imputables a defectuosa ejecución.

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

39

# 13 Contratación

Dadas las características especiales de las obras e instalaciones que se definen en el Proyecto, se estima que exigen una especialización de los Contratistas que acudan a la licitación, por lo que se propone la adjudicación de las obras previa licitación por CONCURSO.

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

40

# 14 Disponibilidad de los terrenos y servicios afectados

Se han realizado los planos del parcelario que se incluyen en el **Anejo nº 16: Expropiaciones, servidumbres y ocupaciones temporales**.

Tanto la ocupación temporal así como la servidumbre se recoge en los planos del anejo correspondiente, como la división en parcelas y su identificación en un listado incluido en dicho anejo.

La detección de los servicios afectados se ha llevado a cabo, tanto en el campo con inspección, como a través de las Entidades propietarias de los mismos, Iberdrola S.A., Telefónica, Naturgas, Gas de Euskadi, Euskaltel y Consorcio de Aguas de Busturialdea para la localización de las redes, detectables o no en el campo, y para el conocimiento de sus características.

Los servicios afectados se encuentran reflejados en los planos de planta y perfil longitudinal y la relación de estos servicios se encuentran en el **Anejo nº 15: Servicios Afectados**.

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

41

# 15 Seguridad y salud

En el **Documento nº 5**, se recoge el **Estudio de Seguridad y Salud** con su presupuesto, el cual se incorpora al Presupuesto General del Proyecto.

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación y conservación entretenimiento y mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección de Obra, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en las Obras de construcción.

Este documento cuenta con una Memoria descriptiva (Objeto, Riesgos y Prevención de Daños a Terceros), unos Planos, un Pliego de Condiciones (Disposiciones Legales de Aplicación, Condiciones de los Medios de Protección, Servicios de Prevención y Vigilancia, Instalaciones y Planes de Seguridad y Salud) y un Presupuesto (Mediciones, Cuadro de Precios y Presupuesto).

El Presupuesto de Ejecución Material del Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de DOSCIENTOS VEINTE MIL SEISCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS (220.627,68 Euros).

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

42

# 16 Documentos de que consta el presente proyecto

## DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA Y ANEJOS

### MEMORIA

#### ANEJOS

- 1.- Estudios Anteriores al Proyecto.
- 2.- Características del Proyecto
- 3.- Descripción de la Situación actual. Zonificación, acometidas, población y empleo.
- 4.- Planeamiento.
- 5.- Población y empleo.
- 5.- Topografía y cartografía.
- 6.- Criterios generales de diseño.
- 7.- Estudio de caudales de aguas residuales y pluviales.
- 8.- Topografía y cartografía.
- 9.- Geología y Geotecnia.
- 10.- Cálculos hidráulicos.
- 11.- Cálculos estático-resistentes de colectores y obras de fábrica.
- 12.- Dimensionamiento de las Estaciones de Bombeo.
- 13.- Cálculos eléctricos.
- 14.- Sistemas y procedimientos constructivos.
- 15.- Servicios afectados.
- 16.- Expropiaciones, servidumbres y ocupaciones temporales.
- 17.- Plan de Control de Calidad.
- 18.- Anejo de Trazado.
- 19.-.Estudio Básico de Impacto Ambiental
- 20.- Justificación de Precios.
- 21.- Programa de Trabajos.
- 22.- Reportaje Fotográfico.
- 23.- Presupuesto para conocimiento de la Administración.
- 24.- Gestión de residuos.

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

43

## **DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS**

- 1.- Situación.
- 2.- Emplazamiento.
- 3.- Plano conjunto.
- 4.- Planta y Perfil Longitudinal.
- 5.- Planeamiento y suelos protegidos
- 6.- Secciones Tipo.
- 7.- Pozos de Registro.
- 8.- Obras Singulares.
- 9.- Estaciones de Bombeo.
- 10.- Detalles tipo.
- 11.- Arquitectura telecontrol.

## **DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

### **3.1 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES**

- 1.- Introducción y generalidades.
- 2.- Origen y características de los materiales.
- 3.- Definición, ejecución, medición y abono de las obras.

### **3.2 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

- 1.- Introducción y generalidades.
- 2.- Origen y características de los materiales.
- 3.- Definición, ejecución, medición y abono de las obras.

## **DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTOS**

1. MEDICIONES
2. CUADRO DE PRECIOS Nº1
3. CUADRO DE PRECIOS Nº2
4. PRESUPUESTOS PARCIALES
5. PRESUPUESTO GENERAL

## **DOCUMENTO Nº 5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

44



# 17 Consideraciones finales

En la redacción de este Proyecto se ha contado con la asistencia técnica de la empresa FULCRUM, Análisis, Planificación y Proyecto S.A.

Estimando que el presente Proyecto consta de toda la documentación necesaria para la Contratación y Ejecución de las Obras, se somete a la consideración de la Superioridad, esperando merezca su aprobación.

Bilbao, Abril de 2016

Director de Proyecto

Por FULCRUM

Dña. Aitziber Urquijo Luengo

D. Pedro Aguirremota Corbera

Memoria

P0001855-PC-MEM-REVO

45