PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE ADECUACIÓN Y MEJORA DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA EDAR DE TÍAS (ISLA DE LANZAROTE)

Nº EXP: 12.335-0515/2111

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

ÍNDICE

1. HOJA DE IDENTIFICACIÓN 4

2. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 5

3. ÁMBITO GEOGRÁFICO 6

4. NORMATIVA Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA 7

4.1 Normativa de referencia 7

4.2 Documentos de referencia 8

5. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL 9

5.1 Emisario terrestre 9

5.1.1 Tramo 1 9

5.1.2 Tramo 2 9

5.2 Emisario submarino 10

6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS 12

7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 14

7.1 Tramo 1 14

7.1.1 Principales características del Tramo 1 15

7.1.2 Arqueta de reunión 19

7.1.3 Arqueta de rotura 20

7.2 Tramo 2 21

7.2.1 Principales características del Tramo 2 22

7.2.2 Trazado por el Centro Comercial Aquarium 24

7.2.3 Arqueta de cabecera del tramo submarino 26

7.3 Conexiones y desconexiones con la red municipal de saneamiento 27

7.4 Tramo 3 27

7.4.1 Tramo difusor 28

8. CRITERIOS DE DISEÑO 31

8.1 Caudales de diseño 31

8.2 Parámetros de diseño 31

8.3 Conducciones 32

8.4 Otras consideraciones 32

9. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS 33

10. ESTUDIOS Y CÁLCULOS INCLUIDOS EN EL PROYECTO 35

10.1 Cartografía y topografía 35

10.2 Estudio geotécnico 35

10.2.1 Descripción del perfil geotécnico 35

10.3 Trazado y replanteo 38
10.4 Cálculos hidráulicos 39
10.5 Tramo 1 40
10.6 Tramo 2 y Tramo 3 40
10.7 Cálculos estructurales 41
10.7.1 Cálculo de las cámaras 41
10.8 Cálculo mecánico de las tuberías 42
10.8.1 Tuberías de PEAD 42
10.8.2 Tuberías de PVC-O 42
11. TRAMITACIÓN AMBIENTAL 44
12. TRAMITACIÓN ARQUEOLÓGICA 50
13. SERVICIOS AFECTADOS 51
14. AFECCIONES A TERRENOS 52
14.1 Compatibilidad con el Planeamiento Municipal 53
14.2 Actuaciones en el Dominio Público Marítimo Terrestre 53
15. SEGURIDAD Y SALUD 54
16. GESTIÓN DE RESIDUOS 55
17. PLAZOS DE EJECUCIÓN DE OBRA Y GARANTÍA 56
18. REVISIÓN DE PRECIOS (FÓRMULA ADOPTADA) 57
19. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 58
19.1 FASE I 58
19.2 FASE II 59
20. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO 60
21. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 63
21.1 Tipo impositivo 63
21.2 Cumplimiento del Artículo 100 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público (LCSP) ... 63
21.3 Cumplimiento de la Igualdad Salarial según la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público (LCSP) 64
21.4 Presupuesto base de licitación 65
22. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA 66

1. HOJA DE IDENTIFICACIÓN

ACTUACIÓN	EMISARIO DE LA EDAR DE TÍAS (ISLA DE LANZAROTE)
PROYECTO	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE ADECUACIÓN Y MEJORA DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA EDAR DE TÍAS (ISLA DE LANZAROTE)
CÓD. ACE	ACE/ 108.02/22/PROY/01
CLAVE DGA	12.335-0515/2111
TIPO	Proyecto de construcción
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	Toda la actuación proyectada se inscribe dentro del área geográfica definida por las siguientes coordenadas (UTM, ETRS89, Huso 28): X1 = 631.609 Y1 = 3.202.550 X2 = 632.703 Y2 = 3.202.660 X3 = 631.256 Y3 = 3.198.944 X4 = 632.689 Y4 = 3.199.024 **Comunidad Autónoma:** **Provincia:** Islas Canarias Las Palmas **Término Municipal:** Tías
CLIENTE	**SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA, S.A.** DIRECCIÓN C/Agustín de Betancourt, 25-4ª planta 28003 Madrid TELÉFONO 91 598 62 70 FAX 91 535 23 77
DIRECTOR DEL PROYECTO	D. Víctor Corredor Peña Director de Proyectos
AUTORES DEL PROYECTO	D. Roberto Pillado González Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Dr. Manuel Mudarra Hernández Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
EMPRESA ADJUDICATARIA	PROES CONSULTORES S.A. DIRECCIÓN C/Virgilio, 2, edificio 3 28223 Pozuelo de Alarcón (Madrid) TELÉFONO 91 345 45 65
FECHA	Madrid, mayo de 2024
FIRMAS	*Autores del proyecto*  D. Roberto Pillado González Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Nº Colegiado: 18.679  Dr. Manuel Mudarra Hernández Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Nº Colegiado: 35.493

2. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El contrato de servicios de asistencia técnica para la redacción del *"Proyecto de construcción de obras de adecuación y mejora del emisario submarino de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)"*, se enmarca en la actuación de *"Ampliación y Mejora de la EDAR de Tías"*, declarada de interés general del Estado por la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, y surge como consecuencia de la Resolución de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental por la que se formula el informe de Impacto ambiental de dicho proyecto (expediente SGEA/ANF/mllr/20200122).

Dicha resolución declaraba la *"no necesidad"* de sometimiento del proyecto base de la actuación al procedimiento ambiental de evaluación ordinaria, en la condición de que se cumplan una serie de medidas y prescripciones establecidas en la propia resolución y en el documento ambiental, el cual incluía el *"Estudio de afección medioambiental, actual y futura del vertido del emisario submarino de Puerto del Carmen (Lanzarote)"* realizado por la empresa ECOS, que concluía en la necesidad de reponer el tramo difusor del emisario submarino de la EDAR, al encontrarse desconectado, y a su vez planteaba la solución técnica más adecuada para su reposición.

El presente proyecto tiene por objeto dar cumplimiento a los requerimientos contenidos en la Resolución de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, y recoge las actuaciones propuestas para rehabilitar el emisario terrestre y submarino existente de la EDAR de Tías, las cuales serán las necesarias para que el emisario de efluentes de la EDAR pueda operar como conducción de vertidos de emergencia ante situaciones excepcionales, con los caudales de diseño de la nueva ampliación de la depuradora, según se recogen en su proyecto de ampliación y mejora.

Para lograr este objetivo se realizan principalmente las siguientes actuaciones:

- Construcción de una nueva conducción para el tramo terrestre (emisario terrestre), adaptada a los nuevos requisitos de diseño derivados de la ampliación de la EDAR y que conectará con el tramo submarino existente.
- Construcción y conexión de un nuevo tramo de difusor, cuya configuración seguirá las premisas de la solución propuesta en el informe realizado por la empresa ECOS, validando y desarrollando la solución técnica descrita en dicho informe.

La presente memoria describe las actividades requeridas para completar dichas actuaciones, incluyendo un resumen ejecutivo de los documentos que integran el proyecto.

3. ÁMBITO GEOGRÁFICO

El *"Proyecto de construcción de obras de adecuación y mejora del emisario submarino de la EDAR de Tías (isla de Lanzarote)"* se desarrolla en su totalidad dentro del municipio de Tías (Lanzarote). Consistiendo en un tramo terrestre (de aproximadamente 3.500 m) y submarino (de unos 950 m de longitud) que permitirá el vertido de aguas residuales al Atlántico ante situaciones excepcionales que puedan producirse a lo largo de la vida útil de la EDAR de Tías.

La isla de Lanzarote, situada a unos 1.000 km de la Península Ibérica, es la más nororiental de las Islas Canarias y una de las más antiguas del Archipiélago Canario, contando con una superficie de 845,94 km² y una población aproximada de 139.000 habitantes. El municipio de Tías está localizado en la Costa Sur de la Isla, contando con una población de unos 20.000 habitantes según un censo realizado en 2018.

El área de estudio establecida para la correcta evaluación técnica y ambiental del proyecto comprenderá tanto el tramo terrestre, el cuál parte desde la EDAR de Tías, como los difusores en el tramo submarino, como se incluye en la *Figura 1*.

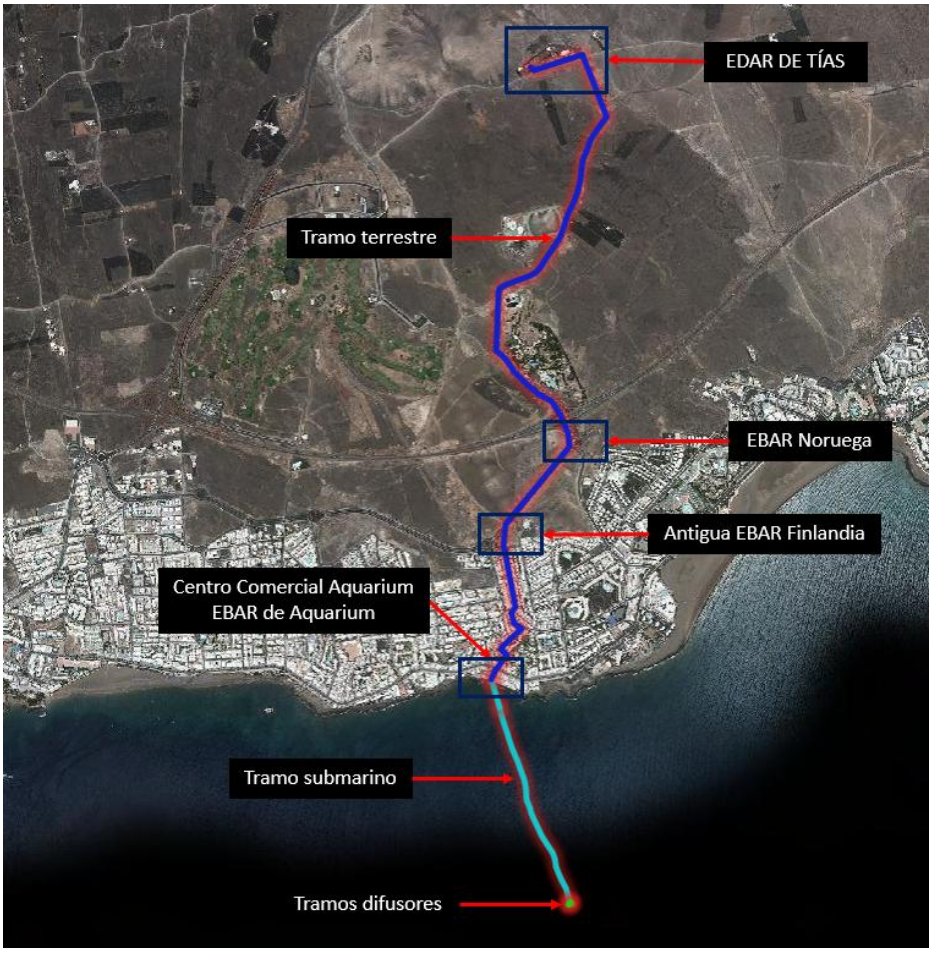


Figura 1. Trazado del emisario de la EDAR de Tías.

4. NORMATIVA Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA

4.1 Normativa de referencia

En el ámbito global del proyecto se tendrán en cuenta las siguientes normativas:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio, por el que aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 907/2007 de 6 de julio, por el que aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrográfica.
- Plan Hidrológico de Lanzarote.
- Real Decreto Ley 11/1995 de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 2116/1998 de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996 de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995 de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- 2001. Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- 2021. Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote (2021-2027).
- 2012. Plan Insular de Ordenación de Lanzarote.
- 2020. Plan de Acciones del Cabildo de Lanzarote (2020-2024).
- 2022. Resolución de 6 de mayo de 2022, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se formula informe de impacto ambiental del proyecto "*Ampliación y mejora de la estación depuradora de aguas residuales de Tías (Isla de Lanzarote)*".
- 1991. Directiva 91/271/CEE. Directiva del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Orden de 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar.
- 1999. Autorización de vertido al mar de aguas residuales urbanas depuradas procedentes de la EDAR de Tías, a través de un emisario submarino, en la avenida de Las Playas, Puerto del Carmen, Término Municipal de Tías.

- UNE-EN 12201-2:2012+A1: Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Se modifica determinados preceptos, por Ley 9/2018, de 5 de diciembre.
- Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.
- Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.
- UNE 53331:2020: Plásticos. Tuberías de Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), Policloruro de vinilo orientado (PVC-O), Polietileno (PE) y Polipropileno (PP). Criterio para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas.
- Ministerio de Fomento. *"Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02)"*. (Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre de 2002).
- Ministerio de Vivienda. *"Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SE-AE Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación"*. (Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo de 2006).
- Mapa de peligrosidad sísmica de España 2015, Instituto Geográfico Nacional.
- Ministerio de la Presidencia. *"Código Estructural"*. (Real Decreto 470/2021 de 29 de junio de 2021)
- Eurocódigo 2: *"Proyecto de estructuras de Hormigón. Parte 2: Puentes de hormigón"* (UNE-ENV 1992-2 de diciembre de 1997).

4.2 Documentos de referencia

Previo al análisis de la información recopilada, se han tenido en consideración los siguientes documentos proporcionados por ACUAES.

- 2022. Proyecto de ampliación y mejora de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote). Realizado por NORTH LINE.
- 2022. Estudio de la afección medioambiental, actual y futura, del vertido del emisario submarino de Puerto del Carmen (Lanzarote). Realizado por ECOS.
- 2022. Programa de Vigilancia y Control del emisario submarino de la EDAR de Tías, T.M de Tías (Isla de Lanzarote).
- 2023. Estudio de Alternativas del *"Proyecto de Construcción de obras de adecuación y mejora del emisario submarino de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)"*. Realizado por PROES.

5. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

5.1 Emisario terrestre

El emisario terrestre actual parte desde la EDAR de Tías hasta llegar a la zona de costa en Puerto del Carmen, municipio de Tías, donde el tramo submarino arranca desde una arqueta de cabecera situada bajo el Centro Comercial Aquarium.

La longitud total del tramo terrestre se estima en 3.208 metros. Atendiendo a las diferentes características que presenta el emisario terrestre a lo largo de su recorrido, y para poder realizar un mejor análisis de sus condiciones de funcionamiento, se ha decidido dividirlo en dos tramos:

- Tramo 1. Desde la EDAR de Tías hasta el pozo de registro localizado en la parcela de la antigua EBAR Finlandia.
- Tramo 2. Desde el pozo de registro localizado en la parcela de la antigua EBAR Finlandia hasta la arqueta de cabecera del Tramo submarino.

5.1.1 Tramo 1

El Tramo 1 de la conducción (desde la EDAR de tías hasta la antigua EBAR Finlandia) tiene un diámetro nominal DN 400 mm y una longitud total aproximada de 2.532 m, el material de este tramo es de PVC liso. La conducción discurre, desde la EDAR hacia el sur, paralela a la calle Alcalde Cabrera Torres hasta cruzar la carretera LZ-40, posteriormente va paralela a la Calle Rambla Islas Canarias hasta la parcela de la antigua EBAR Finlandia.

Se trata una conducción continua, que, no obstante, atraviesa una serie de arquetas de registro accesibles en ciertos puntos del trazado. Es una conducción que funciona normalmente por gravedad, pero que para altos caudales entra en carga en ciertos tramos de su trazado.

Se ha realizado una comprobación hidráulica de la conducción para los caudales de diseño del proyecto de ampliación de la EDAR, comprobándose que la conducción deja de funcionar parcialmente llena y entra en carga para el caudal punta horario del pretratamiento (1.650 m3/h). Para dicho caudal, las pérdidas de carga generadas a lo largo de todo el Tramo 1 se han estimado en de 76,43 m, y dan lugar a una sobre elevación del nivel del agua en la nueva arqueta de salida de la EDAR que es inaceptable, puesto que el desnivel geométrico entre los dos extremos del dicho tramo de la conducción es tan sólo de 38,47 m. En conclusión, el Tramo 1 del emisario actual no será capaz de desaguar el caudal punta horario considerado en el proyecto de ampliación de la EDAR, por lo que se hace necesario aumentar su diámetro.

5.1.2 Tramo 2

El Tramo 2 tiene una longitud total aproximada de 676 metros y arranca de la antigua EBAR Finlandia, atravesando el núcleo urbano de Puerto del Carmen por las calles Mirafondo y Luxemburgo y posteriormente por las calles Gueldera, Nasa y Frankfurt hasta alcanzar el Centro Comercial Aquarium junto a la playa. Aunque inicialmente el diámetro de la conducción de PVC corrugado es de 400 mm, poco después disminuye

a DN 315 mm manteniéndose dicho diámetro hasta el último pozo de registro, que está localizado en la acera del Centro Comercial Aquarium.

A continuación, mediante un codo de 90 grados la conducción baja desde la acera hasta los sótanos del Centro Comercial discurriendo en vertical dentro de una mocheta localizada junto a los ascensores. Esta bajante es de aproximadamente 8 m de longitud y el material de la conducción es de PVC liso. La conducción cuenta con una conexión embridada en acero que hace intuir que se trata de un codo en vertical de 90º para terminar de dirigirse hacia la arqueta de cabecera del tramo submarino. En esta última parte del recorrido el material es de PVC corrugado de DN 630 mm.

El Tramo 2 cuenta con doce (12) pozos de registro en su longitud, lo que facilita su inspección y mantenimiento. Se trata de una conducción que funciona en lámina libre.

Se han detectado conexiones no autorizadas a los pozos del emisario que conllevan vertidos ilegales de agua no tratada al mar, procedentes del núcleo urbano de Puerto del Carmen. Además, la propia red de saneamiento del municipio presenta aliviaderos que de igual forma se conectan con los pozos del emisario.

La comprobación del Tramo 2 ha sido realizada mediante una simulación hidráulica con el modelo de cálculo de redes a gravedad SWMM, Storm Water Management Model (modelo de gestión de aguas pluviales) de la EPA, Environmental Protection Agency. Para los caudales mínimo y medio contemplados en el proyecto de ampliación de la EDAR, la conducción funciona a gravedad parcialmente llena, entrando en carga para el caudal medio el tramo comprendido entre los pozos P07 y P08. Para el caudal punta horaro, prácticamente toda la conducción entra en carga desbordando en algunos pozos de registro de la zona urbana de Puerto del Carmen.

Por lo tanto, para el buen funcionamiento del emisario en las condiciones contempladas en el proyecto de ampliación de la EDAR será hace también necesaria la sustitución del Tramo 2, aumentando su diámetro.

5.2 Emisario submarino

El emisario submarino existente da comienzo bajo la Avenida de las Playas, en Puerto del Carmen, en el municipio de Tías, localizándose en tierra la arqueta de cabecera del emisario que se encuentra en los bajos del Centro Comercial Aquarium (coordenadas UTM X: 631.872, Y: 3.199.868).

El tramo principal del emisario submarino tiene una longitud aproximada de 981 m. Su finalización se encuentra en la posición UTM X: 632.198.188, Y: 3.198.949.843, aproximadamente a 32 metros de profundidad. Está formado por subtramos unidos por bridas metálicas. La fijación al fondo se logra a través de lastres de hormigón (muertos) de diferentes formas.

Actualmente el tramo difusor se encuentra desconectado del tramo principal de la conducción.

A modo de resumen, en la siguiente tabla pueden verse las características principales del emisario submarino en la situación actual.

Tramo principal	
Longitud del emisario (m)	981,00
Tipo de tubería	PEAD PE100 SDR17
Diámetro nominal (mm)	630
Espesor (mm)	37,40
Diámetro interior (mm)	555,20
Cota en el punto final (m)	-32,00 (referida al NMM)
Cota en el punto de inicio (m)	Sin determinar (se supone +0,00 m NMM)
Tramo difusor	
Número de tuberías	3 tuberías a 45º
Longitud de difusor (m)	12,30
Diámetro exterior (mm)	350
Diámetro interior (mm)	300

Tabla 1. Características del tramo submarino del emisario de la EDAR de Tías en la situación actual.

6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Previamente a la descripción de la solución adoptada, en la primera fase del contrato de *"Servicios de asistencia técnica para la redacción del proyecto de construcción de obras de adecuación y mejora del emisario submarino de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)"*, se llevó a cabo la redacción de un Estudio de Alternativas para evaluar la solución óptima a la problemática del emisario, y que se incluye en el ***Anejo 4. Estudio de Alternativas*** del Proyecto Constructivo.

Todas las soluciones que se analizaron en el estudio plantean un mismo trazado para el Tramo 1 del emisario terrestre. Las alternativas estudiadas se diferencian, por tanto, en plantear dos variantes de trazado para el Tramo 2. A su vez, y aunque no forme parte del alcance del proyecto, se realizó un análisis paralelo de la mejor solución para el vertido del alivio de la EBAR Aquarium, ya que el proyecto plantea el desmantelamiento de la conexión al emisario actual. Las soluciones técnicas analizadas fueron pues las siguientes:

- **Alternativas Trazado Tramo 2**
  - Alternativa A. Conducción a presión paralela al trazado existente.
  - Alternativa B. Conducción a presión cambiando el trazado.
- **Alternativas Alivio EBAR Aquarium**
  - Alternativa 1. Vertido directo al mar mediante nueva conducción de alivio.
  - Alternativa 2. Conexión del aliviadero de la EBAR Aquarium al aliviadero de la EBAR Kontiki.
  - Alternativa 3. Instalación de grupo de bombeo auxiliar independiente para evacuar parte del caudal de la EBAR Aquarium y nueva conducción de alivio.
  - Alternativa 4. Elementos de atenuación de drenaje urbano sostenible (SUDS) en las inmediaciones de la EBAR y nueva conducción de alivio.

De los resultados del análisis multicriterio, se concluyó que la alternativa más viable es ejecutar una conducción con un trazado nuevo, Alternativa B. Mientras que, por otro lado, del análisis multicriterio realizado para el alivio la EBAR Aquarium, la Alternativa 1 resultó la mejor evaluada, debido a que no alteraba al sistema actual de funcionamiento del saneamiento de Puerto del Carmen ni se efectuarían vertidos a través del emisario de la EDAR.

Tras un periodo de consultas, que se inició el 10 de octubre de 2023 con el envío del **Estudio de Alternativas** del referido proyecto, tanto al Consorcio de Aguas de Lanzarote (usuario) como al Ayuntamiento de Tías (parte afectada), sólo se recibió respuesta del Ayuntamiento, indicando su preferencia por una combinación de las propuestas realizadas (**Alternativa B – Alternativa 4**). Con fecha, 20 de noviembre de 2023 se comunicó a ambas partes la selección definitiva de la solución a desarrollar en proyecto, integrando la opción seleccionada por el ayuntamiento y objeto del presente Proyecto Constructivo.

El presente proyecto desarrolla la solución escogida para el trazado del nuevo emisario que incluye un trazado paralelo al emisario existente en el tramo 1 y un trazado según la Alternativa B seleccionada para el tramo 2, Las conducciones y sus elementos auxiliares se dimensionan para un correcto funcionamiento según las condiciones de caudal consideradas en el proyecto de ampliación de la EDAR.

En cuanto a las obras de adecuación del alivio de la EBAR Aquarium, para las que el Ayuntamiento mostro preferencia por la Alternativa 4 seleccionada, no forman parte de este proyecto ni del alcance del Convenio de Gestión Directa firmado entre ACUAES y el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico. No obstante, en observación de las condiciones incluidas en el escrito de respuesta del Ayuntamiento de Tías, se mantendrá disponible una conducción independiente del emisario en el tramo correspondiente al Centro Comercial Aquarium, para su futuro uso una vez se disponga de las autorizaciones de vertido correspondientes para el alivio de la EBAR Aquarium.

Por último, siguiendo las directrices de Acuaes, recogidas en las conclusiones al ***Anejo 4. Estudio de Alternativas***:

- El proyecto constructivo incorpora indicaciones para mantener la tubería DN400 existente en Tramo 1 (como reserva) de modo que quede acometida a la nueva cámara final del tramo, en paralelo a la nueva conducción DN630 de PVC-O.
- Se han analizado las medidas necesarias para disminuir la profundidad la cámara final del Tramo 1, junto a la antigua EBAR Finlandia. La solución a este problema, que se detalla en el ***Apartado 7 Descripción de las Obras Proyectadas***, consiste en regular la presión en el Tramo 1 mediante una válvula sostenedora, para poder mantener la rasante paralela al terreno, evitando elevadas profundidades. Dicha cámara, según el diseño constructivo que se explica en el mencionado apartado, pasa a ser una cámara de rotura de carga, y se le ha dotado de dimensiones adecuadas para facilitar su limpieza y acceso, así como escaleras y protecciones adecuadas a tal efecto.

7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Las obras de adecuación y mejora del emisario submarino de la EDAR de Tías consisten en la ejecución de una nueva conducción que asegure adecuadamente el vertido de los efluentes generador por la planta en el fondo marino.

La conducción de vertido está compuesta por tres tramos, los dos primeros pertenecen al tramo terrestre y el tercero al tramo submarino. A continuación, se describen los tres tramos en los que se ha dividido la conducción para su análisis y descripción.

- **Tramo 1**. Desde la EDAR de Tías hasta la arqueta de rotura localizada en la parcela de la antigua EBAR Finlandia.
- **Tramo 2**. Desde la arqueta de rotura localizada en la parcela de la antigua EBAR Finlandia hasta la arqueta de cabecera del tramo submarino localizada en el sótano del Centro Comercial Aquarium.
- **Tramo 3**. Desde la arqueta de cabecera existente hasta el tramo difusor en el fondo marino.

7.1 Tramo 1

El Tramo 1 discurrirá en paralelo a la actual conducción del emisario terrestre, partiendo desde la arqueta de salida de la EDAR de Tías y finalizando en una cámara de rotura que se ubicará junto a la antigua EBAR Finlandia. Se trata de una conducción en policloruro de vinilo orientado (PVC-O) de DN 630 mm con un tramo en PEAD PE100 de DN 630 mm (tramo en hinca).

En la *Figura 2* se muestra el trazado de la conducción con sus principales características y elementos:

- Arqueta de salida de la EDAR de Tías.
- Arqueta de reunión a la salida de la EDAR de Tías.
- Tramo hincado para cruce con carretera LZ-40 y Rbla. Islas Canarias.
- Arqueta de rotura al final del tramo.

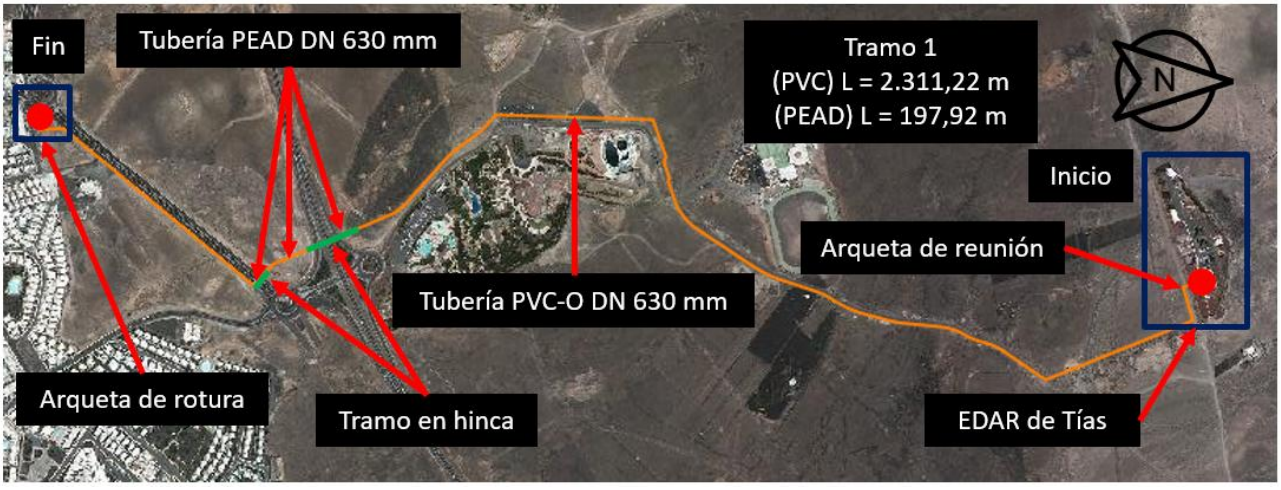


Figura 2. Trazado en planta del Tramo 1 del emisario.

A lo largo del Tramo 1, el nuevo emisario discurre principalmente por zonas rurales, junto a caminos municipales, y eventualmente por la zona de servidumbre del Dominio Público de Carreteras.

Durante su recorrido el emisario proyectado se cruza con la conducción del emisario existente en dos ocasiones (sin contar el tramo en hinca). Para solventar los cruces con dicha conducción, se ha proyectado la conducción a una mayor profundidad de forma que será necesario el apeo de las tuberías existentes (tanto emisario como las conducciones de agua potable) durante la fase de ejecución de los trabajos. En el ***Anejo 12. Servicios afectados***, se incluye la localización de los cruces y lo planos de servicios afectados correspondientes al Tramo 1.

En la fase de construcción se deberá evitar las afecciones a la conducción existente y reparar cualquier rotura de la misma que eventualmente se produzca, ya que esta conducción se mantendrá operativa para que pueda ser usada como by-pass en caso de que se produzcan posibles roturas en la conducción proyectada.

7.1.1 Principales características del Tramo 1

El trazado arranca de la arqueta de salida de efluentes de la EDAR, pasando por la arqueta de reunión proyectada a su salida y finalizando en la arqueta de rotura proyectada localizada en la parcela de la antigua EBAR Finlandia.

En la arqueta de salida de efluentes confluyen las aguas vertidas por el aliviadero del depósito de agua regenerada de la EDAR, y las provenientes de una conducción prevista para proporcionar una salida directa del depósito terciario de la EDAR hacia el emisario. Esta conducción está incluida en el alcance del presente proyecto, y se utilizara, en caso de que no exista demanda de agua para su uso en riego, y en situaciones en las que la calidad del agua tratada no cumpliera con las condiciones mínimas establecidas por la normativa vigente para tal uso.

Poco después de su inicio, se encuentra la arqueta de reunión donde se incorporan las aguas del by pass general de procesos de la EDAR, y desde la que parte una conducción de alivio de emergencia al pozo absorbente existente junto a la EDAR. Se incluye dentro del alcance de proyecto una partida para la mejora de las condiciones de dicho pozo, que actualmente se usa, pese a que se encuentra en mal estado y su capacidad absorbente es reducida.

En el trazado del Tramo 1 se identifican dos cruces de carreteras, la Autovía LZ-40 y la Rbla. Islas Canarias, respectivamente. Dichos cruces se ejecutan a través de hinca evitando la intervención en las carreteras y los cortes del tráfico. Dichas hincas se realizan con tubería de acero DN 813 mm donde se alojará la conducción de vertido en su interior. Para todo el tramo hincado, comprendido entre el inicio del cruce de la LZ-40 y la salida del cruce de la Rbla Islas Canarias, el material de la conducción de emisario se sustituye por polietileno de alta densidad (PEAD) DN 630 mm y se alojará dentro de una camisa de acero S355J2H de diámetro exterior 813 mm y con espesor variable entre e=12,5 m y 14,2 mm. Esto es debido a que está previsto el desdoblamiento de la LZ-40, y si bien existe un trazado provisional, que se ha reflejado a nivel de proyecto, este solo está desarrollado a nivel de anteproyecto. Se protege, de este modo el emisario dentro de todo el área de influencia de la actuación.

La conducción podría funcionar por gravedad, pero dado que existen tramos en sifón a lo largo de la misma, para evitar estancamientos temporales de agua que se originarían para caudales bajos, se dispone una válvula sostenedora de presión en la arqueta final de este tramo que mantiene la conducción llena en todos estos tramos, sin llegar a sobrepasar nunca la columna de agua el nivel de la arqueta de reunión para el rango de caudales de diseño. A continuación de esta válvula, se produce la rotura de presión, en un compartimento contigua perteneciente a la misma arqueta, dando inicio al Tramo 2.

Las características de la nueva conducción a lo largo del Tramo 1 se resumen en la *Tabla 2*.

Tramo 1	
PK 0+000,000 – PK 1+836,834	
Longitud total de la conducción (m)	1.836,83
Tipo de tubería	PVC-O
Presión nominal (bar)	12,5
Diámetro nominal (mm)	630
Diámetro exterior (mm)	630,00
Espesor (mm)	11,00
Diámetro interior (mm)	598,80
Rugosidad (mm)	0,1
PK 1+836,834 – PK 2+032,755	
Longitud total de la conducción (m)	195,92
Tipo de tubería	PEAD PE100 SDR21
Presión nominal (bar)	8
Diámetro nominal (mm)	630
Diámetro exterior (mm)	630,00
Espesor (mm)	30,00
Diámetro interior (mm)	570,00
Rugosidad (mm)	0,1
PK 2+032,755 – PK 2+509,142	
Longitud total de la conducción (m)	476,39
Tipo de tubería	PVC-O
Presión nominal (bar)	12,5
Diámetro nominal (mm)	630
Diámetro exterior (mm)	630,00
Espesor (mm)	11,00
Diámetro interior (mm)	598,80
Rugosidad (mm)	0,1

Tabla 2. Características principales de la nueva conducción del Tramo 1.

En cuanto a las secciones tipo, la instalación de la de la tubería se realizará en zanja con taludes 2H:3V., con excepción del tramo en hinca.

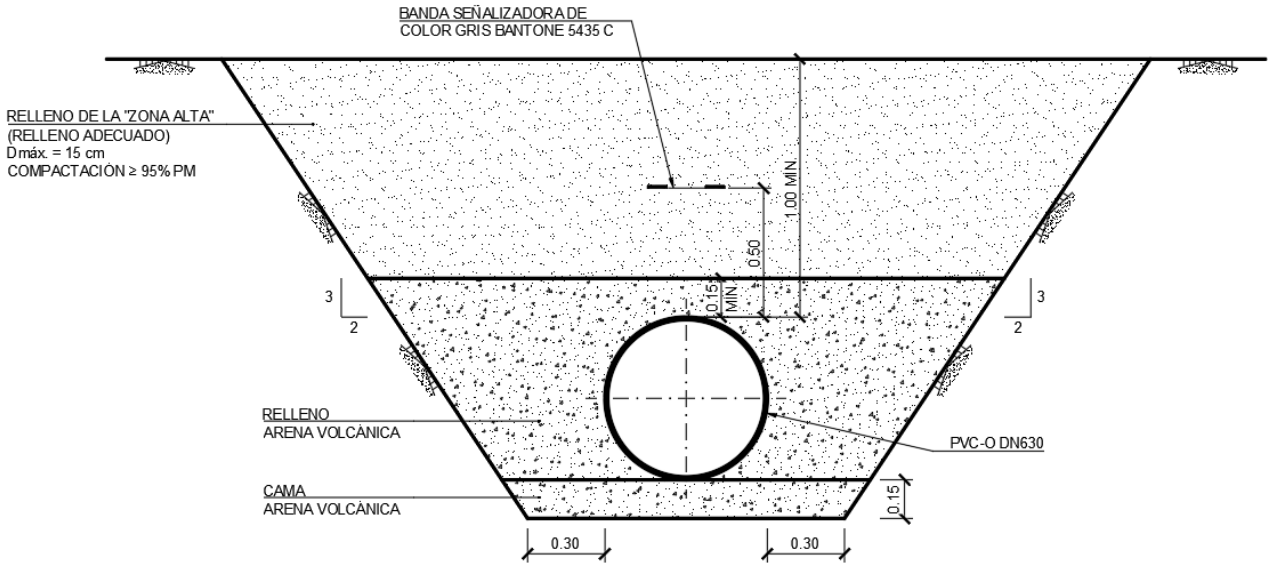


Figura 3. Sección tipo Tramo 1.

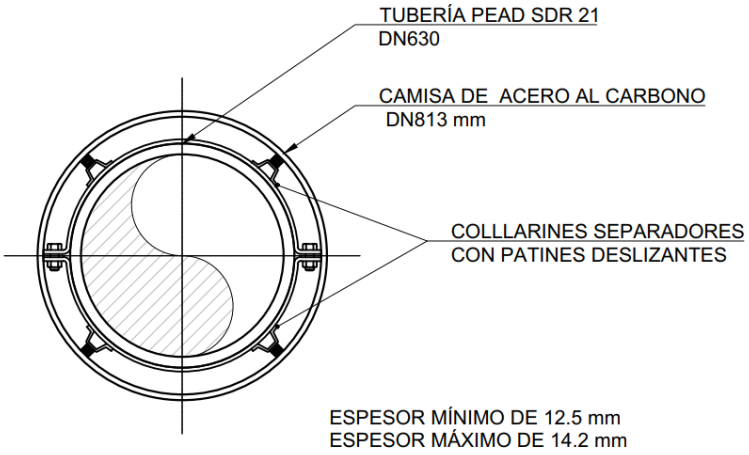


Figura 4. Sección tipo Tramo 1 en hinca.

La conducción cuenta con arquetas de venteo y desagüe a lo largo del trazado para su correcto funcionamiento hidráulico.

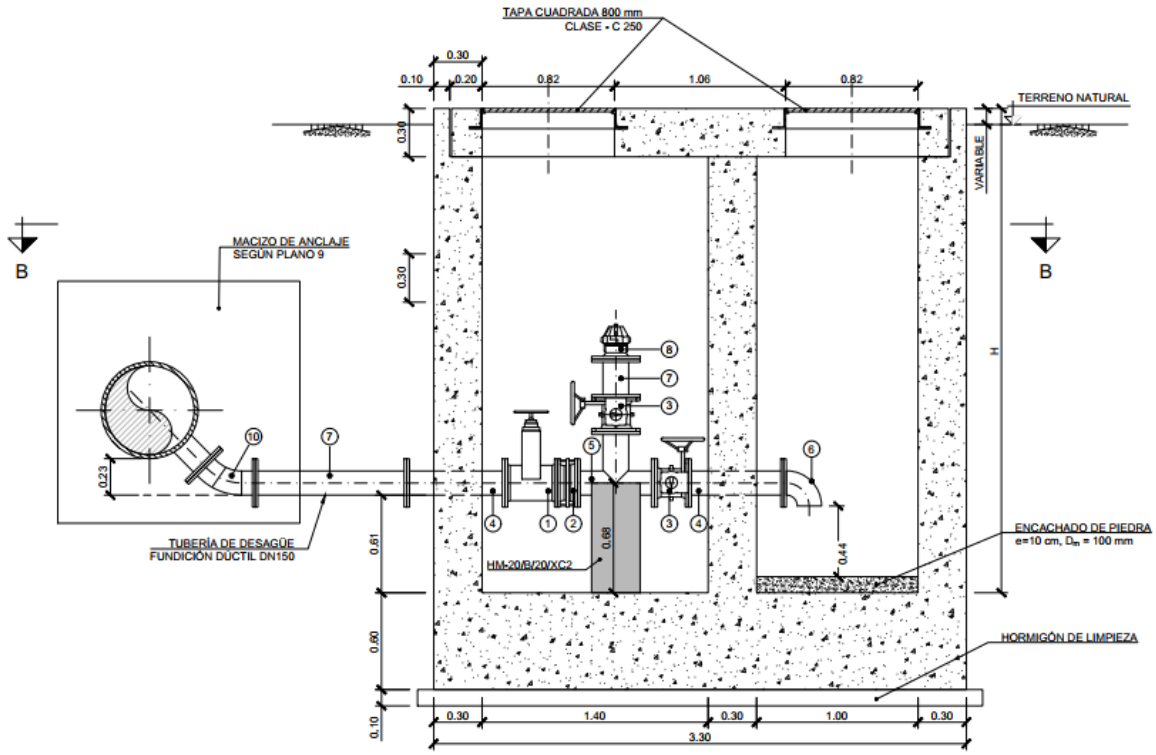


Figura 5. Arquetas de desagüe.

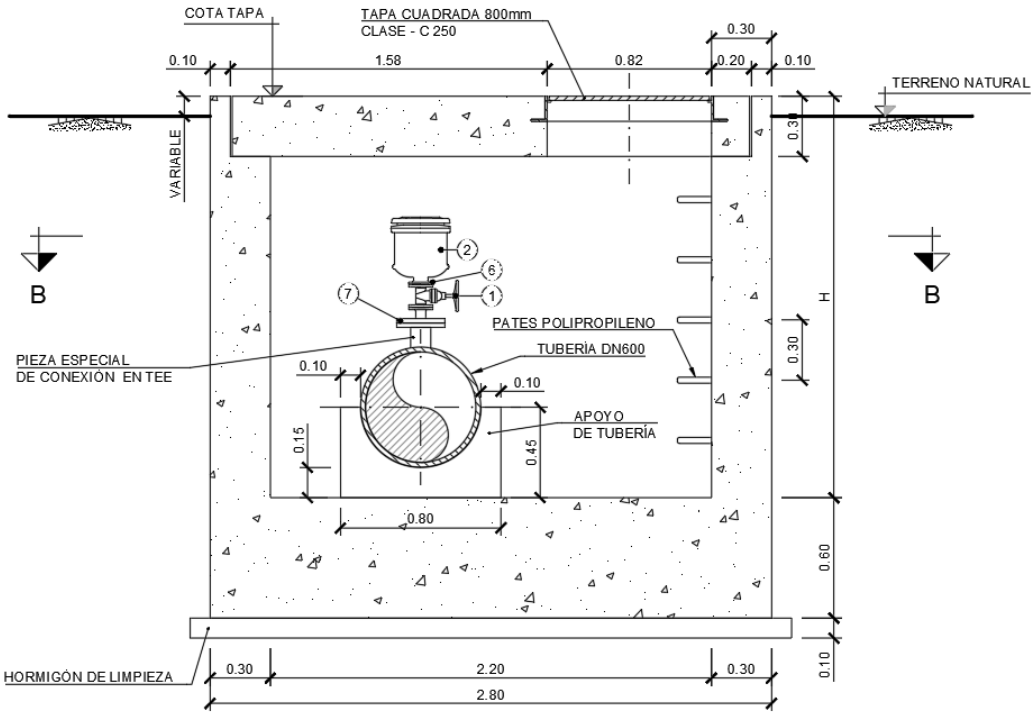


Figura 6. Arqueta de ventosa.

A continuación, se describen las principales cámaras del Tramo 1.

7.1.2 Arqueta de reunión

La arqueta de reunión se localiza inmediatamente después de la arqueta de salida de efluentes de la EDAR, en la parcela situada enfrente de la misma. A esta arqueta se conectan las principales conducciones de salida:

- By-pass general de la EDAR de Tías.
- Conducción de salida de proceso terciario de la EDAR.
- Alivio del depósito de agua regenerada.

Las dos últimas conexiones, conectan previamente con la arqueta de salida de efluentes de la EDAR, que se ubica dentro de la parcela de la depuradora. Por lo que únicamente, se conectan a la arqueta de reunión dos conexiones de entrada, que son el by-pass general y la conducción de salida de la EDAR que sirve como punto de partida de la conducción del emisario proyectado en el presente Proyecto.

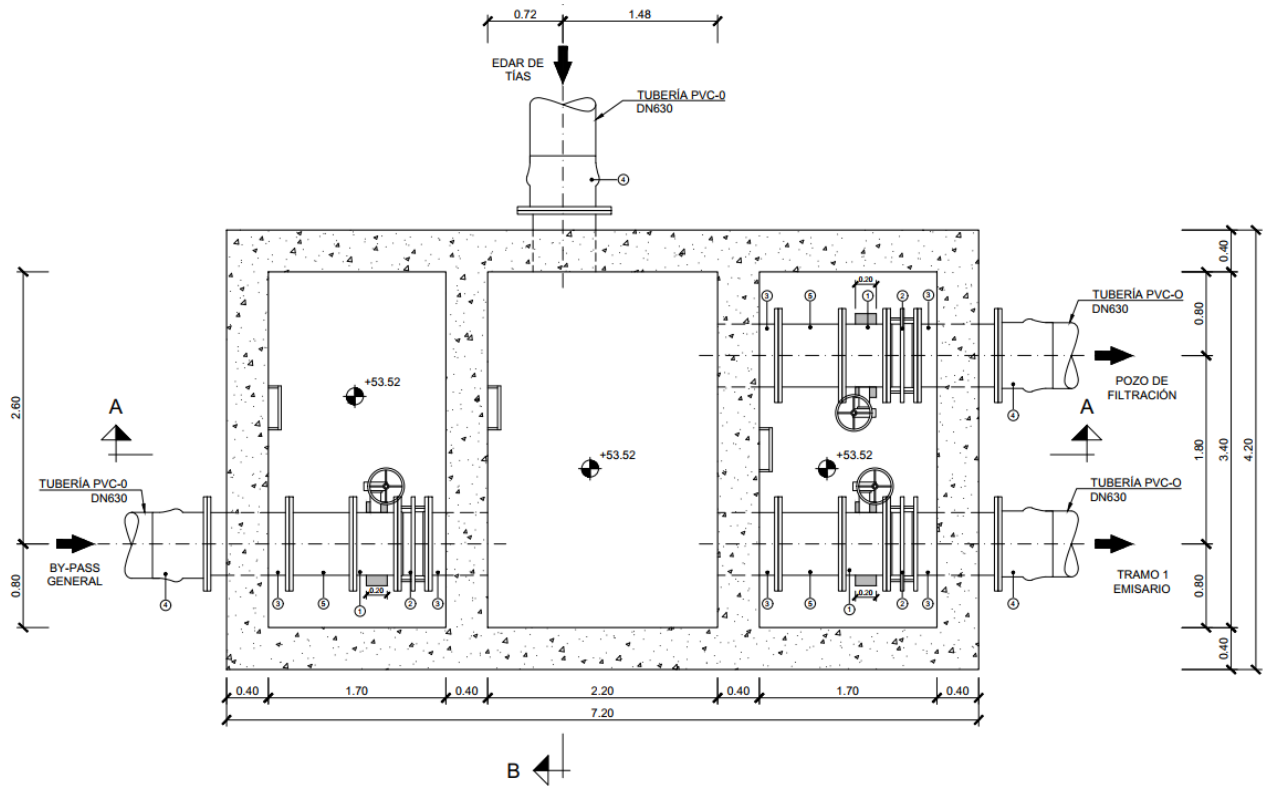


Figura 7. Arqueta de reunión proyectada.

Como se muestra en la imagen anterior, la arqueta de reunión cuenta con dos cámaras secas donde se localizan las distintas válvulas de seccionamiento para cada una de las conducciones. Además de la conducción de salida del emisario proyectado, se incluye una conducción de aliviadero hacia el pozo de filtración existente que se encuentra en la esquina sureste de la EDAR. Está última conducción únicamente se utilizará en caso de alivio de emergencia mediante el accionamiento de la válvula de seccionamiento ubicada en una de las cámaras secas de arqueta de reunión.

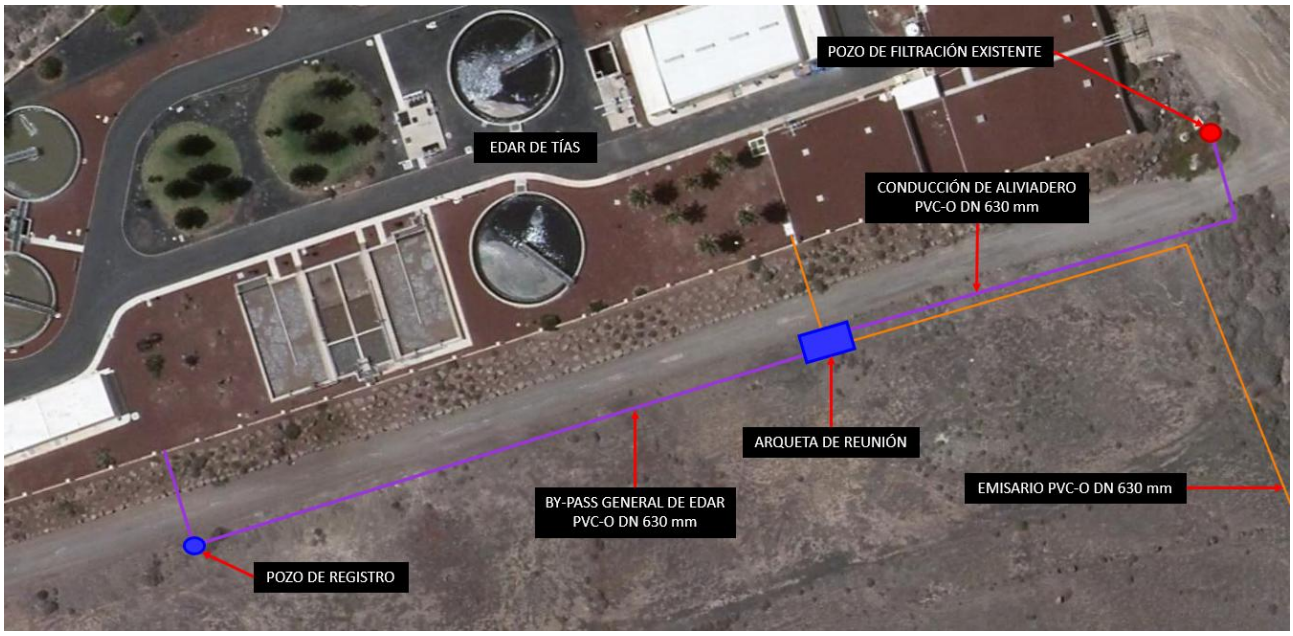


Figura 8. Conducciones a la salida de la EDAR de Tías.

7.1.3 Arqueta de rotura

La arqueta de rotura de presión se ubica en la parcela de la antigua EBAR Finlandia. En esta arqueta se ubica también la válvula sostenedora de presión, que garantiza que la mayor parte del Tramo 1 de la conducción, aguas arriba de la válvula, funcione en carga para el amplio rango de caudales de vertido de la EDAR.

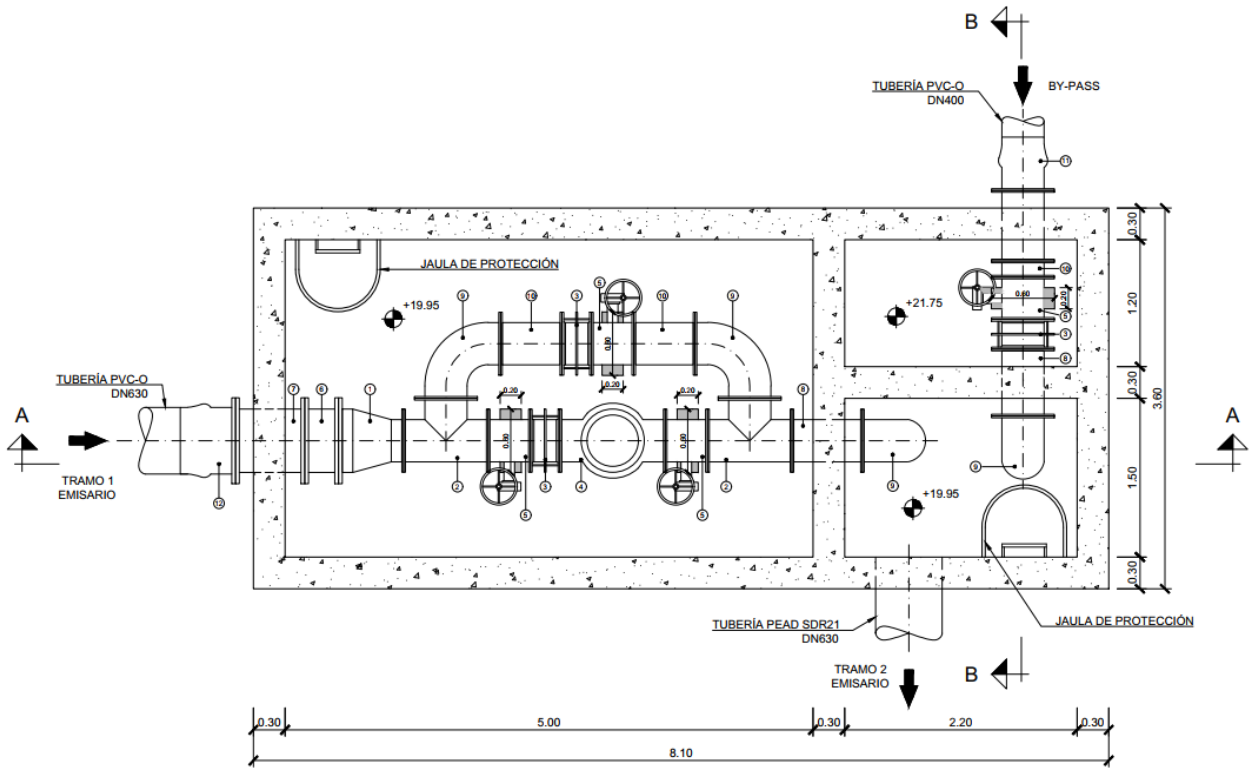


Figura 9. Arqueta de rotura proyectada.

En esta arqueta se ha proyectado una conducción de by-pass para realizar las operaciones de limpieza necesarias en la válvula sostenedora de presión, en caso, por ejemplo, de que entre en funcionamiento la conducción del by-pass general de la EDAR, ya que, en dicho supuesto, al tratarse de agua puramente residual, es indispensable la limpieza completa de la válvula sostenedora de presión.

A esta arqueta se conecta también la conducción del emisario existente del Tramo 1 mediante la colocación de un tramo de tubería y una válvula de seccionamiento, de forma que se garantice que en todo este tramo se cuente con una conducción auxiliar que pueda usarse en caso de emergencia. Además, las tapas de los huecos superiores de la arqueta serán de chapa estriada de acero galvanizado, con marco y cierre sifónico anti-olores.

7.2 Tramo 2

El Tramo 2 consiste en una conducción en polietileno de alta densidad (PEAD) de DN 630 mm, que arranca desde la arqueta de rotura, justo a continuación del punto donde se produce la rotura de presión, al final del Tramo 1. Se extiende hasta la arqueta de cabecera del emisario submarino discurriendo por el centro urbano del Puerto del Carmen, siguiendo un trazado por calles que se encuentran al oeste de la actual conducción del emisario terrestre, es decir.

Saliendo desde la parcela de la antigua EBAR Finlandia se continua hacia el sur por la Calle Finlandia hasta la Calle Rociega, después por la Calle Nasa hasta reencontrarse con el tramo existente en la Calle Frankfurt y continuar de forma paralela a dicha conducción, hasta los bajos del Centro Comercial Aquarium cruzando la Avenida de las Playas, para llegar definitivamente a la arqueta de cabecera del tramo submarino. El trazado se muestra en la *Figura 10*.

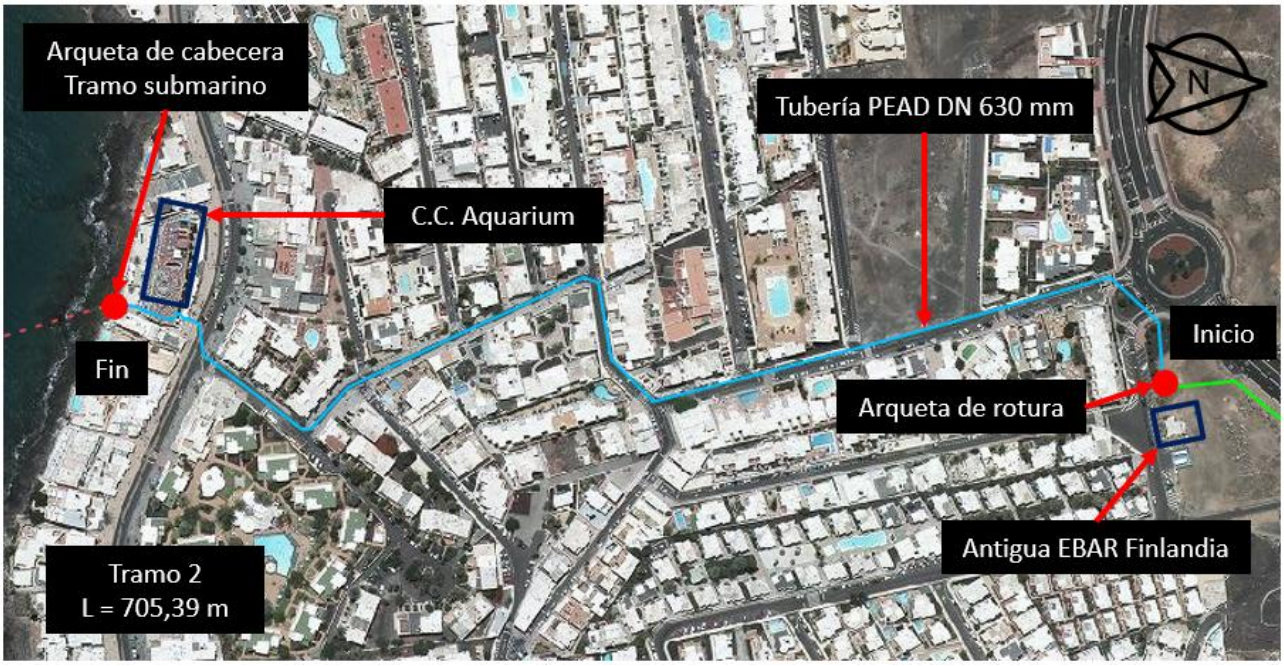


Figura 10. Trazado en planta del Tramo 2 del emisario.

La arqueta existente de cabecera del tramo submarino está localizada en el sótano del Centro Comercial Aquarium. Esta arqueta será acondicionada para que se produzca la conexión continua del emisario terrestre con el trazado del emisario submarino existente, el cual seguirá operativo en totalidad, hasta el punto donde coloque el nuevo Tramo difusor.

7.2.1 Principales características del Tramo 2

Las características principales de la conducción del nuevo Tramo 2 del emisario se recogen en la siguiente tabla.

Tramo 2	
Longitud de la conducción (m)	705,39
Tipo de tubería	PEAD PE100 SDR21
Presión nominal (bar)	8
Diámetro nominal (mm)	630
Diámetro exterior (mm)	630,00
Espesor (mm)	30,00
Diámetro interior (mm)	570,00
Rugosidad (mm)	0,1

Tabla 3. Características principales de la nueva conducción del Tramo 2.

Dado que el trazado en planta del Tramo 2 discurre por la zona urbana del municipio de Puerto del Carmen, la instalación de la tubería se realizará en zanja entibada. Para disminuir la superficie de ocupación. La sección tipo de este tramo se muestra en la *Figura 11*.

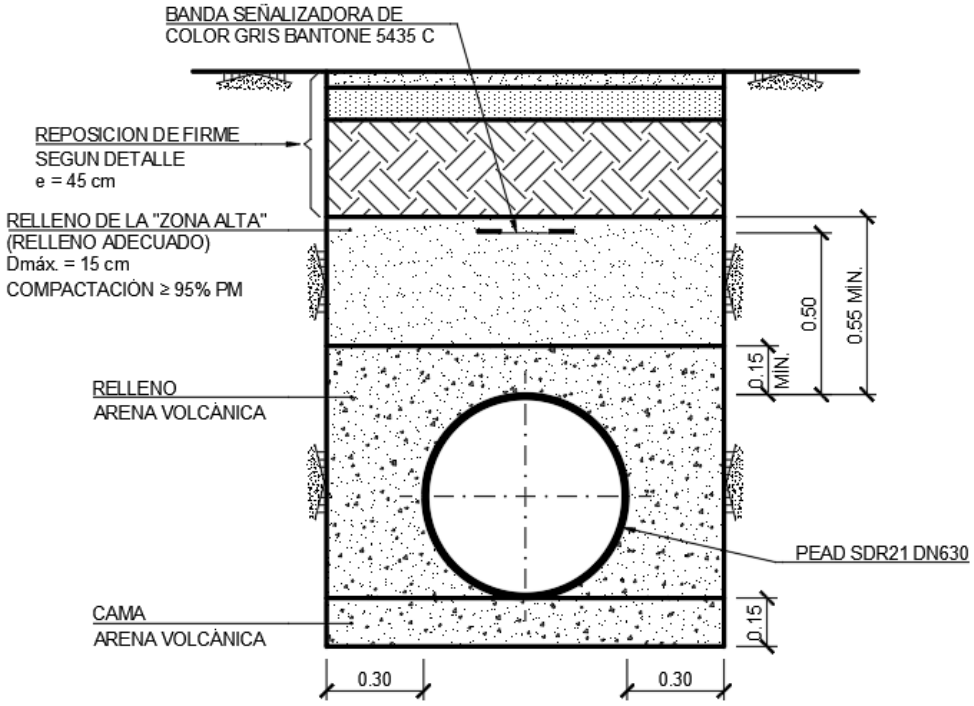


Figura 11. Sección tipo Tramo 2.

A lo largo del trazado por las calles del Puerto del Carmen se cruza, además de la conducción del emisario existente (en dos ocasiones), la red de saneamiento municipal (en once ocasiones). Para solventar los cruces con dicha conducción, se ha proyectado la conducción a una mayor profundidad de forma que será necesario el apeo de las tuberías existentes (tanto emisario como las conducciones de saneamiento) durante la fase de ejecución de los trabajos. En el ***Anejo 12. Servicios afectados***, se incluye la localización de los cruces y lo planos de servicios afectados correspondientes al Tramo 2.

La conducción cuenta con una arqueta de ventosa justo antes de la bajante vertical al sótano del Centro comercial Aquarium para venteo y correcto funcionamiento hidráulico.

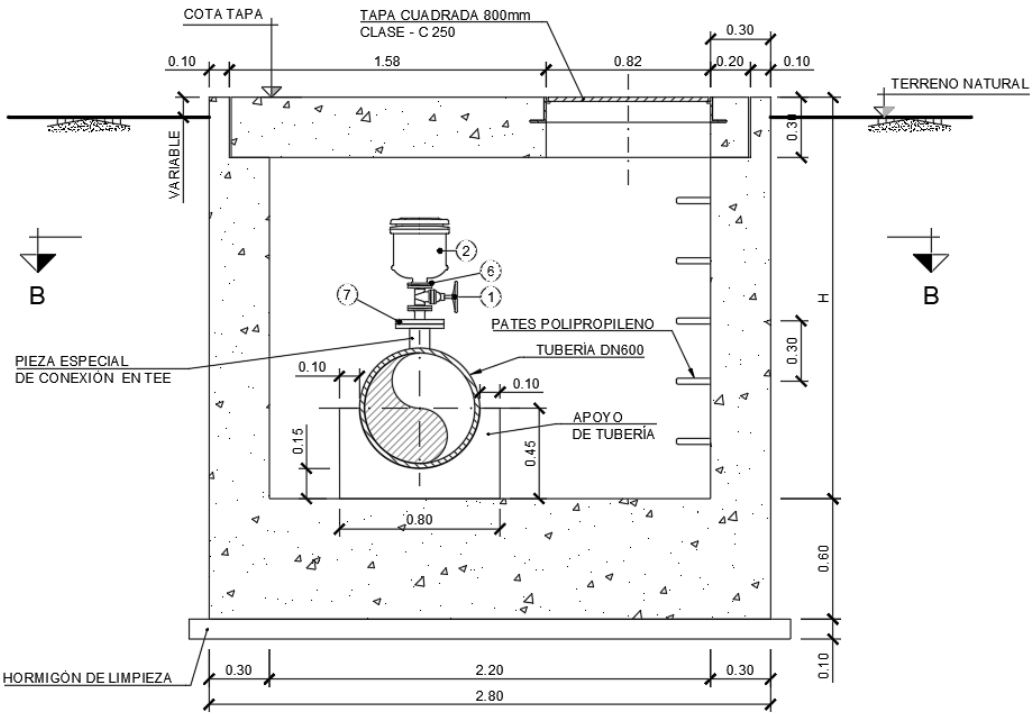


Figura 12. Arqueta de ventosa Tramo 2 (PEAD) proyectada.

7.2.2 Trazado por el Centro Comercial Aquarium

Antes de conectar con la conducción submarina existente en la arqueta de cabecera del tramo submarino, la tubería discurre por los bajos del Centro Comercial Aquarium. Previamente a la ejecución de las tuberías en fase de obra, es necesario realizar un levantamiento “as-built” para identificar, tanto la tubería del emisario existente como los posibles servicios y cimentaciones de los elementos, de forma que se verifique que la solución planteada en el presente Proyecto es la más idónea.

En esta zona, a priori, el espacio resulta insuficiente para albergar dos tuberías de DN 630 mm, por ello, se prevee mantener la tubería existente del emisario en esta zona y la ejecución de una tubería de PEAD DN 315 mm a modo de by-pass. Esta última tubería de DN 315 mm, se dispone para mantener las condiciones aprobadas por el Ayuntamiento de Tías en relación con el estudio de alternativas, y tiene el objeto de mantener una conducción, independiente del emisario, que pueda ser utilizada en el futuro como conducción de alivio para la EBAR Aquarium una vez se disponga de permiso de vertido correspondiente.

Tramo 2 – Tubería de by-pass	
Longitud de la conducción (m)	42,00
Tipo de tubería	PEAD PE100 SDR21
Presión nominal (bar)	8
Diámetro nominal (mm)	315
Diámetro exterior (mm)	315,00
Espesor (mm)	16,90
Diámetro interior (mm)	281,20
Rugosidad (mm)	0,1

Tabla 4. Características principales de la nueva conducción del by-pass del Tramo 2.



Figura 13. Esquema de tuberías en Centro Comercial Aquarium.

El By-Pass arrancará desde el piso superior del Centro Comercial, en la calle, junto al pozo P12 existente, y bajara hasta el nivel del sótano mediante instalación vertical dentro de una ampliación de la mocheta existente junto al ascensor del Centro Comercial, donde se aloja la conducción del emisario, y posteriormente continuará en una zanja, en paralelo al mismo siguiendo la sección tipo que se presenta en la *Figura 14*.

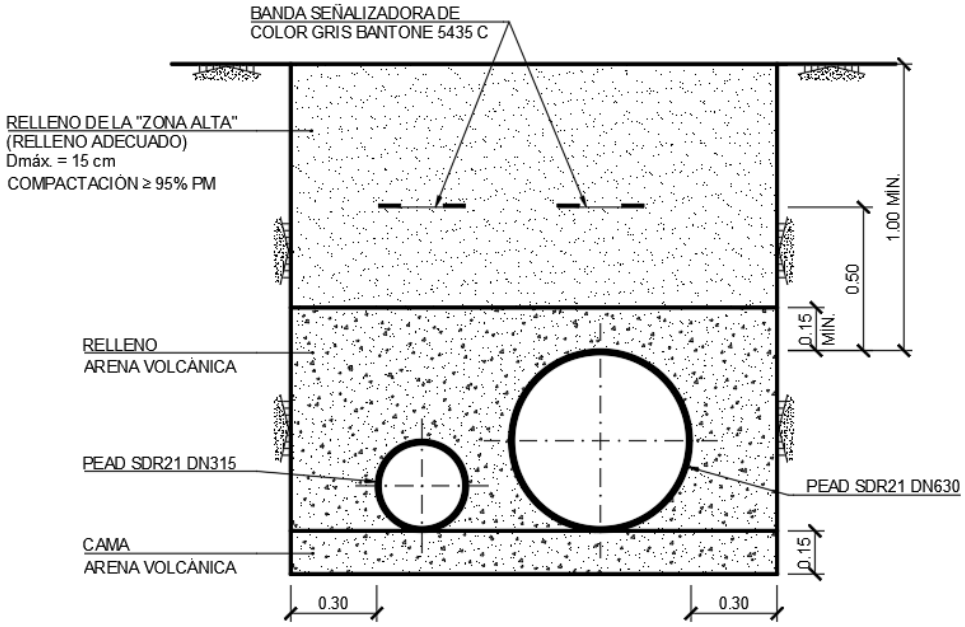


Figura 14. Sección tipo Centro Comercial Aquarium.

7.2.3 Arqueta de cabecera del tramo submarino

Actualmente, la arqueta de cabecera del tramo submarino existente actúa como una cámara presurizada, por donde entra la tubería existente del emisario terrestre (por uno de los laterales) y sale la tubería submarina (por el lateral contrario).



Figura 15. Arqueta de cabecera del tramo submarino.

El estado actual del interior de esta arqueta se desconoce en su totalidad, por lo que se propone, durante la fase de obra, ejecutar un levantado previo para conocer el estado interior de la arqueta e identificar con detalle la posición de las tuberías de entrada y salida del emisario terrestre y submarino. Una vez se conozca la posición, podrá definirse con precisión las piezas especiales de conexión necesarias que permita conectar de forma continua el emisario terrestre con el submarino.

De este modo, una vez se lleve a cabo la conexión, dicha arqueta de cabecera no tendrá que soportar las presiones del agua en sus paredes interiores dejando de tener una función estructural al no estar presurizada. Dado que esta arqueta está situada dentro de la Zona de Dominio Público Marítimo Terrestre, se propone la clausura de la misma tras la ejecución de las obras, reponiendo su cubierta superior de modo que se logre su integración visual con el entorno.

7.3 Conexiones y desconexiones con la red municipal de saneamiento

Se incluyen a continuación una relación de todas las conexiones y desconexiones que se llevarán a cabo como parte de Proyecto para garantizar el correcto funcionamiento del nuevo emisario, de su alivio al pozo absorbente, del tramo de la conducción actual que se utilizará como by-pass de emergencia, y para garantizar la independencia entre el emisario y la red de saneamiento municipal:

- La Conducción existente se desconectará de la arqueta de salida de la EBAR, conectándose a la nueva tubería de PVC DN 630 mm que unirá dicha arqueta con la arqueta de reunión, mediante una pieza en Te tras la que se colocará una válvula de seccionamiento ubicada en el interior del pozo definido en el ***Plano 8.6***.
- Se prolongará el by-pass de procesos de la EDAR hasta la arqueta de reunión proyectada.
- Se efectuará también una conexión desde la arqueta de reunión al pozo filtrante, con tubería de PVC DN 630 mm
- Se desconectará el actual Tramo 1 del Tramo 2, sellando la conducción aguas abajo del punto de desconexión, a la altura de la antigua EBAR Finlandia. Aguas arriba del punto de desconexión se extenderá la conducción hasta la nueva arqueta de rotura, disponiendo una válvula de seccionamiento en dicha conexión.
- Tras la finalización de las obras quedará desconectado el aliviadero de la EBAR Aquarium del emisario.
- Asimismo, el tramo 2 del emisario terrestre actual quedará interrumpido aguas arriba del pozo P12 existente.

En el ***Documento Nº2. Planos***, se representan el estado final de las conexiones y desconexiones descritas.

7.4 Tramo 3

El Tramo 3 se corresponde con el tramo submarino existente y el tramo difusor propuesto en el presente proyecto.

Se trata de una conducción en polietileno de alta densidad (PEAD) de DN 630 mm. Inicia en la arqueta existente de cabecera del tramo submarino localizada en el sótano del Centro Comercial Aquarium y finaliza a la salida de los risers del tramo difusor propuesto.

Finalmente, se conectará en el extremo submarino del Tramo 3 (existente) el tramo difusor propuesto.

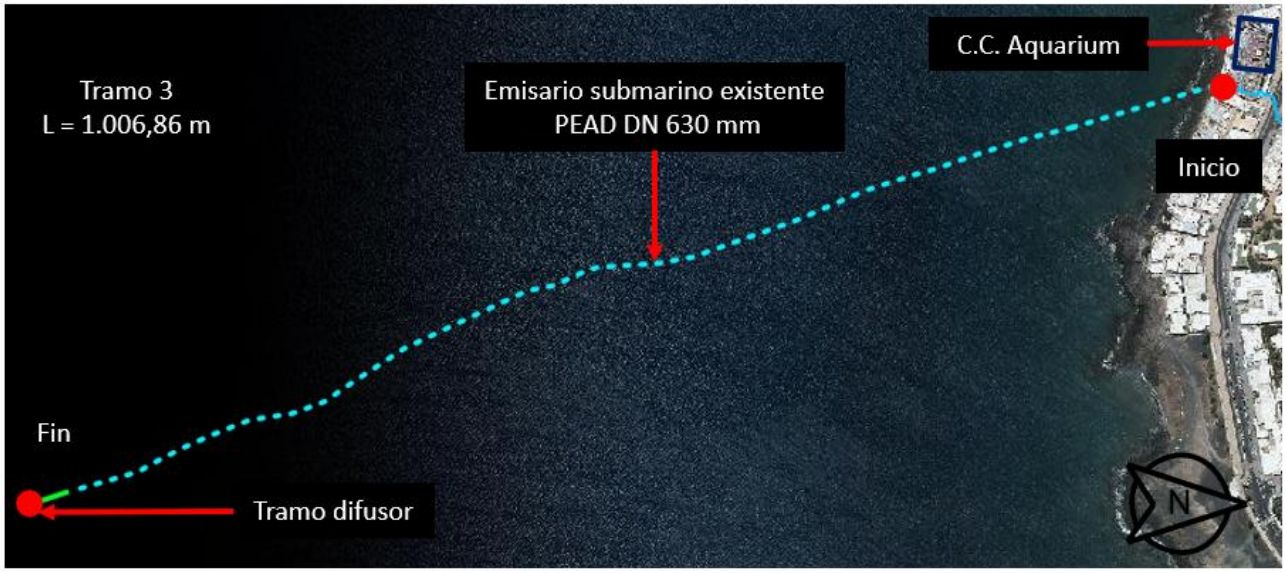


Figura 16. Trazado en planta del Tramo 3 del emisario.

Las características principales de la conducción del Tramo 3 existente del emisario se incluyen en la siguiente tabla.

Tramo 3	
Longitud de emisario submarino existente (m)	980,86
Longitud de tramo difusor propuesto (m)	26,00
Tipo de tubería	PEAD PE100 SDR17
Presión nominal (bar)	10
Diámetro nominal tramo existente (mm)	630
Diámetro exterior tramo existente (mm)	630,00
Espesor tramo existente (mm)	37,40
Diámetro interior existente (mm)	555,20
Rugosidad existente (mm)	1

Tabla 5. Características principales de la nueva conducción del Tramo 3.

7.4.1 Tramo difusor

En base al diagnóstico realizado y a las nuevas condiciones de operación, el presente Proyecto Constructivo plantea el mantenimiento del tramo principal submarino y la restitución del tramo difusor. En el ***Anejo 23. Tramo difusor y cálculo de lastrado***, se incluyen todos los detalles correspondientes al diseño del tramo difusor.

Las características del nuevo tramo difusor serán las siguientes:

- Tramo difusor de 26 m de longitud con tubería PEAD PE100 SDR17 DN 630 mm, con sus extremos dotados de portabridas, bridas locas de acero al carbono recubiertas de polipropileno y tornillería de acero inoxidable 316L.
- El extremo aguas arriba se conecta a la salida actual del tramo principal del emisario que está dotado del mismo tipo de brida. En el extremo final se instala una brida ciega, para facilitar la inspección y limpieza.
- En la tubería del tramo difusor se instalan mediante soldadura a tope 4 puertos de salida en tubería PEAD PE100 SDR17 DN 250 mm, con una separación de 8 metros (dispuestas al tresbolillo) y un ángulo horizontal de 30º.
- Cada puerto de salida se remata con un portabrida y una brida loca de acero al carbono recubierta de polipropileno.
- En cada puerto de salida se instala una válvula antirretorno de diseño en “pico de pato”, con unión embridada, junta EPDM y tornillería de acero inoxidable 316L.

Las características principales de la conducción del tramo difusor proyectado del emisario se incluyen en la siguiente tabla.

Tramo 3 – Difusor	
Longitud de tramo difusor propuesto (m)	26,00
Tipo de tubería	PEAD PE100 SDR17
Presión nominal (bar)	10
Diámetro nominal difusor (mm) Diámetro nominal risers (mm)	630 250
Diámetro exterior tramo difusor (mm) Diámetro exterior risers (mm)	630,00 250,00
Espesor tramo difusor (mm) Espesor risers (mm)	37,40 14,80
Diámetro interior difusor (mm) Diámetro interior risers (mm)	555,20 220,40
Rugosidad (mm)	1

Tabla 6. Características principales de la nueva conducción del Tramo 3 – Difusor.

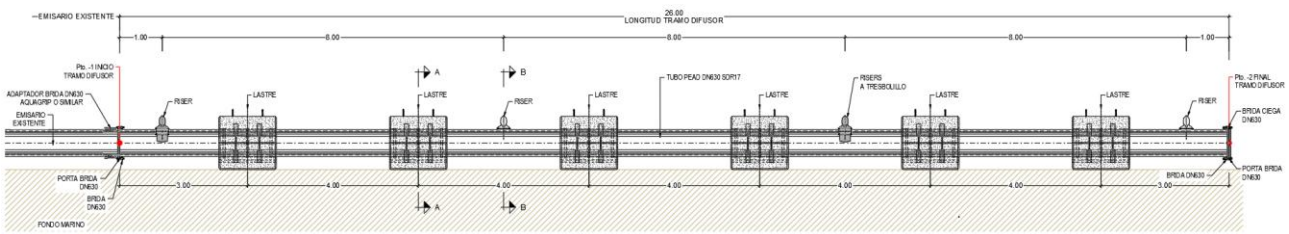


Figura 17. Alzado longitudinal tramo difusor.

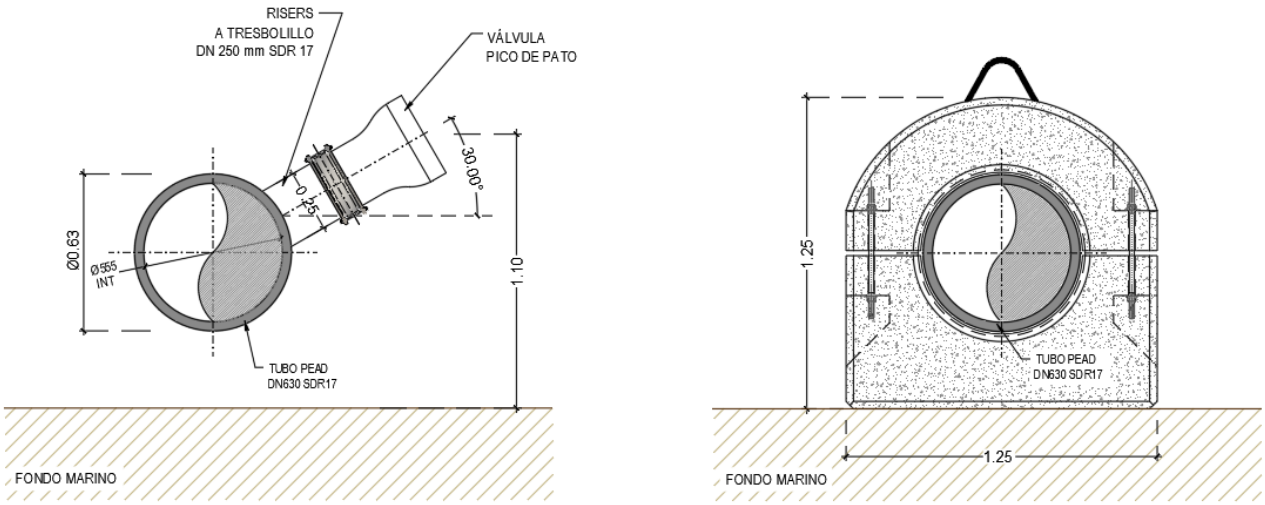


Figura 18. Secciones transversales del tramo difusor.

8. CRITERIOS DE DISEÑO

En el ***Anejo 3. Criterios de diseño*** del presente Proyecto Constructivo se describen los fundamentos de la solución técnica definida por el proyecto, incluyendo los datos de partida, las Guías Técnicas y Normativa de referencia, y como los materiales y requisitos generales que se han seguido para el diseño de las conducciones y obras proyectadas.

8.1 Caudales de diseño

Se resumen a continuación los caudales considerados.

- Caudal medio diario: 12.000 m^3/d (500 m^3/h, lo que representa un incremento del 50% respecto al de diseño de la planta depuradora en el estado actual).
- Caudal de punta horario de pretratamiento en la EDAR (Q_p): 1.650 m^3/h (lo que representa el by-pass general de la depuradora).
- Caudal mínimo: 250 m^3/h (lo que representa el 50% del caudal medio diario).

El año horizonte en el diseño es 2035, y se corresponde con el año horizonte establecido en el Proyecto de *"Ampliación y Mejora de la EDAR de Tías"*.

8.2 Parámetros de diseño

Para el cálculo hidráulico de las conducciones se han considerado los siguientes parámetros de diseño:

- Altura de la pleamar máxima HT: +1,76 m.
- Nivel medio del mar NMMar (referido al 0,00 IGN): 0,00 m.
- Altura de bajamar mínima LT: -1,52 m.
- Viscosidad cinemática del agua efluente: $\nu_{efluente}$ = 1,070 x 10^{-6} m^2/s.
- Viscosidad cinemática del agua de mar: ν_{mar} = 1,146 x 10^{-6} m^2/s.
- Peso específico del agua dulce: γ_{agua} = 1.000 kg/m^3.
- Peso específico del agua de mar: γ_{mar} = 1.025 kg/m^3.
- Peso específico del efluente: $\gamma_{efluente}$ = 997 kg/m^3.
- Aceleración de la gravedad: g = 9,81 m/s^2.
- Coeficiente de rugosidad PVC (mm): ε = 0,1
- Coeficiente de rugosidad PEAD (mm): ε = 0,1
- Coeficiente pérdidas de carga localizadas de entrada: k = 0,5
- Coeficiente pérdidas de carga localizadas de salida: k = 1
- Coeficiente pérdidas de carga localizadas codo 90º: k = 0,5
- Coeficiente pérdidas de carga localizadas codo 45º: k = 0,4
- Coeficiente pérdidas de carga localizadas codo 22,5º: k = 0,3
- Coeficiente pérdidas de carga localizadas codo 11,25º: k = 0,2
- Coeficiente pérdidas de carga localizadas codo 7º: k = 0,1

- Coeficiente de pérdidas de carga localizada en válvula sostenedora: k = 6
- Coeficiente de pérdidas de carga localizada en válvulas: k = 0,35

8.3 Conducciones

Se resumen los criterios que afectan al diseño hidráulico de las conducciones:

- Velocidad mínima del agua: > 0,6 m/s.
- Pendiente mínima: >0,5%.
- Velocidad máxima del agua a Q_{max}: < 3,0 m/s.
- La pendiente máxima será aquella que se ajuste a la orografía del terreno y permita el cumplimiento de las velocidades máximas.
- La profundidad mínima de la generatriz superior es de 1,0 m.
- Las tapas de registro tendrán un diámetro mínimo de 0,80 m.
- Las ventosas serán trifuncionales y especialmente diseñadas para aguas residuales, y se dispondrán en los puntos altos relativos de la tubería, junto a válvulas importantes y en tramos largos de poca pendiente con una separación máxima de unos 700 metros. El diámetro mínimo será DN50.
- Los desagües de la tubería se dispondrán en los puntos bajos relativos de la conducción. Dicho desagüe se conectará a una arqueta ciega de modo que cuando se vacíe la conducción se haga a un camión “chupona” y nunca vertiendo agua al terreno.

8.4 Otras consideraciones

- Se ha tenido en cuenta, como punto de partida, el estudio de condiciones del medio marino realizado por la empresa ECOS (incluido en el ***Anejo 24. Estudio de vertido del emisario submarino***), actualizándolo con la información disponible más reciente. La relación actualizada de las condiciones citadas se incluye en el ***Anejo 3. Criterios de Diseño***.
- En zanjas abiertas bajo carreteras o caminos asfaltados se proyectará la sección tipo establecida por carreteras del Cabildo: tubería rellena de arena hasta 30 cm por encima de la clave superior del tubo y suelo cemento como resto de relleno.
- Cuando se proyecten hincas bajo carreteras o caminos, se hincarán camisas en el interior de las cuales se instalará la tubería de saneamiento.
- Se instalará cinta de señalización de conducciones a lo largo de todas las conducciones.
- En ámbito interurbano, el trazado de las conducciones se realizará lo más próximo posible al borde de los bailes municipales existentes o, en su caso, por la franja de Servidumbre de Dominio Público de Carreteras del Cabildo.

9. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

En el ***Anejo 16. Análisis de procedimientos constructivos*** se desarrolla el procedimiento constructivo a seguir para la ejecución de las obras. Partiendo de un planteamiento general de ejecución de obra, se describen los métodos constructivos a aplicar, tanto de manera general, como aquellos particulares, que pudieran ser necesarios para sustitución del colector sin dejar fuera de servicio el actual y en actividades de movimiento de tierras.

En este apartado se define el proceso de ejecución de las obras para garantizar el adecuado funcionamiento de la EDAR de Tías durante la fase de obra.

Se pueden identificar cinco frentes de actuación:

- Hincas bajo la LZ-40 y la Rbla Islas Canarias, incluyendo el tramo intermedio que se ejecutará en zanja colocando camisa de acero.
- Tramo 1, de carácter interurbano, dividido a su vez en dos subtramos separados por el tramo de hincas. Este tramo incluye las actuaciones complementarias en la EDAR y junto a la arqueta de rotura.
- Tramo 2, de carácter urbano, con zanjas entibadas y alta concentración de servicios afectados.
- Tramo en Centro Comercial Aquarium.
- Preparación, transporte y colocación del Tramo difusor.

Si bien la planificación de las obras será propuesta por el contratista y sujeta a aprobación por la Dirección de Obra, es viable que estos cinco frentes de actuación se planifiquen para su ejecución simultánea por equipos independientes, máxime considerando que cada uno de ellos requiere una organización y método de trabajo específico.

No obstante, existen una serie de consideraciones a observar para evitar que la ejecución de las obras provoque interrupciones prolongadas en el normal funcionamiento de los vertidos de la EDAR:

- En relación con las actuaciones a realizar sobre la conducción actual:
  - Colocación de válvulas de seccionamiento en las conexiones con la EDAR de Tías y la Arqueta de Rotura.
  - Desconexión del pozo 12 del Tramo 2 y conexión entre el nuevo Tramo 2 del emisario y el tramo actual a través del CC Aquarium, que permanecerá en servicio.
  - Desconexión de los Tramos 1 y 2 actuales.

  Estas actuaciones deben llevarse a cabo únicamente cuando esté completamente terminados y probados los nuevos tramos 1 y 2, incluyendo sus arquetas y dispositivos de control. De estas actuaciones, la primera a realizar será la correspondiente al seccionamiento a colocar junto a la EDAR de Tías, que servirá para habilitar el uso de la conducción actual. A continuación, se debe realizar la nueva conexión en el CC Aquarium y llevar a cabo la puesta en marcha del nuevo emisario terrestre completo. Finalmente se llevará a cabo el resto de las actuaciones sobre la antigua conducción. Se

deberán coordinar estas actividades, a través de la Dirección de obra, con el personal de operación de la EDAR y el emisario, para garantizar que no se producen vertidos durante su realización.

- Es conveniente proceder lo antes posible al levantamiento de solados y realización del as-built de la situación actual del tramo que discurre por el Centro Comercial Aquarium, de cara a consolidar la solución definitiva de diseño en este tramo y anticipar eventualidades que puedan influir en la planificación de las obras
- A continuación, se deben llevara las eventuales reparaciones que se estimen necesarias sobre la conducción existente en este tramo, así como la conexión con el emisario submarino, para garantizar el buen funcionamiento del emisario durante la ejecución de las obras. Se deberá coordinar estas actuaciones, a través de la Dirección de obra, con el personal de operación de la EDAR y el emisario, para garantizar que no se producen vertidos durante su realización.
- Igualmente es conveniente ejecutar las hincas en la etapa inicial de las obras, en previsión de que se puedan producir desviaciones en las elevaciones de la rasante a la salida de las mismas, que puedan imponer condicionantes al perfil longitudinal de la conducción. En ese sentido es preferible empezar con la hinca más larga, que es la correspondiente a la LZ-40 y en la que hay más riesgo de desviaciones frente al trazado teórico.

Será responsabilidad de la Dirección de Obra la aprobación de los Procedimientos Específicos para la ejecución de cada una de las actuaciones planteadas en el presente Proyecto Constructivo. El Contratista está obligado a solicitar dicha aprobación con anterioridad al comienzo de los trabajos.

10. ESTUDIOS Y CÁLCULOS INCLUIDOS EN EL PROYECTO

10.1 Cartografía y topografía

Se dispone de un levantamiento topográfico de la totalidad de la traza del emisario realizado por Saymyr Ingeniería en julio de 2023. Se ha realizado una cartografía 3D por restitución, a partir de la captura masiva de datos con imágenes estereoscópicas de Dron. La cartografía entregada, cubre el ámbito de actuación del trazado del emisario, en su parte terrestre, con un ancho de 50 m. Además, se dispone de una nube de puntos en formato LAS, un MDT y un MDS en formato TIFF obtenidos por correlación, georreferenciados.

También se ha realizado el levantamiento taquimétrico y la nivelación de la línea de agua de la conducción del emisario existente desde la EDAR hasta la última arqueta inspeccionable en las inmediaciones del Centro Comercial Aquarium.

También se ha realizado una restitución con láser-escáner de los sótanos del Centro Comercial Aquarium, que ha servido para integrar la nueva conducción del emisario por esta zona.

En el ***Anejo 5. Cartografía y topografía*** se describen los trabajos realizados para obtener las bases topográficas descritas, en base a las cuales se ha redactado este proyecto.

10.2 Estudio geotécnico

Previo a la redacción del presente proyecto, en enero de 2024, se encargó a la empresa Labetec Ingeniería y Control de Calidad, de la realización de un Estudio Geológico Geotécnico de la zona afectada por las actuaciones.

El estudio geotécnico costa de los siguientes trabajos:

- El estudio geológico local que permite enmarcar los materiales encontrados a lo largo del trazado. Este estudio se lleva a cabo en base a la bibliografía geológica disponible.
- La campaña de reconocimiento del terreno y toma de muestras en las zonas de actuación para nueva construcción.
- El estudio geotécnico de caracterización de los materiales del trazado.
- Análisis de los riesgos geológicos y geotécnicos asociados al trazado y presentación de los criterios de diseño de las obras propuestas.

10.2.1 Descripción del perfil geotécnico

En función de los reconocimientos disponibles se distinguen las siguientes capas en el perfil geotécnico, sobre los que transcurrirá el nuevo emisario.

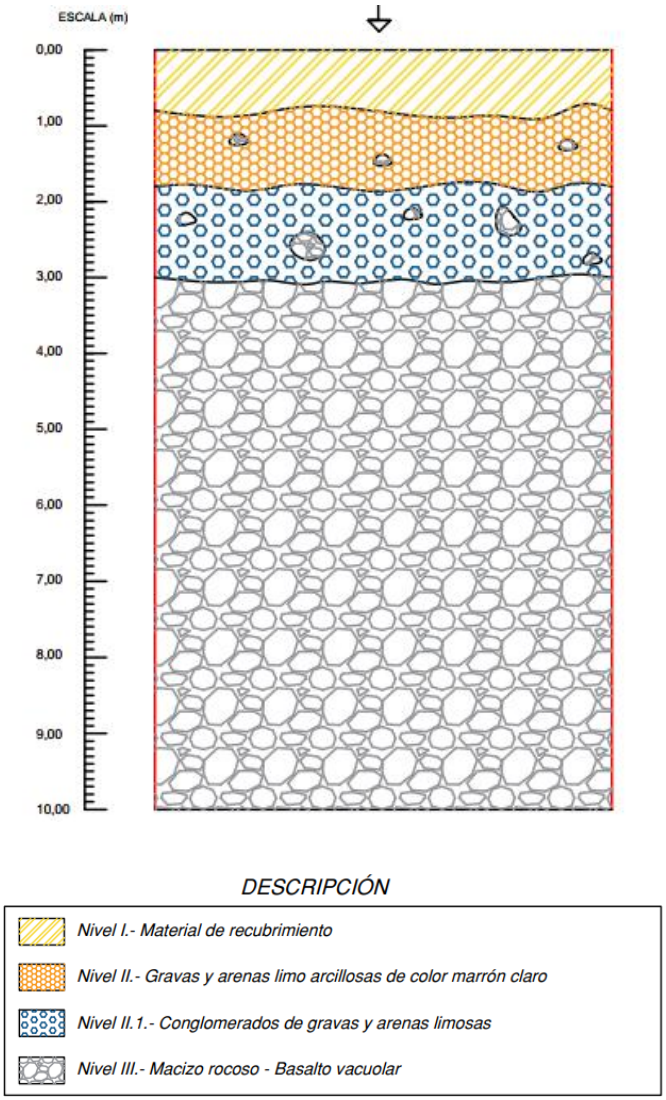


Figura 19. Esquema del perfil geotécnico del trazado.

NIVEL I: Material de recubrimiento

Suelos de consistencia media constituidos por gravas y arenas limo-arcillosas de color marrón claro.

El espesor es variable a lo largo de la traza dependiendo de la morfología de la zona y la actuación antrópica. En genera se esperan espesores inferiores a 1,0 m.

Son suelos naturales que has sido removidos de su posición original en actuaciones de nivelación y adecuación del terreno (concretamente aparecen en todas las zonas ensayadas, debido a los movimientos de tierra relacionados con el diseño y elaboración de los viales).

Se incluyen en este nivel los caballones que se observan depositados en determinados tramos de la carretera.

NIVEL II: Conglomerados de gravas y arenas

Se incluyen en este nivel los suelos consolidados, mayoritariamente de carácter granular que aparecen por encima del sustrato rocoso sano. Estas formados por gravas y arenas limosas cuyo origen puede ser el propio

macizo rocoso meteorizado o materiales depositados con un cierto grado de cementación. Se observa que estos materiales se van transformando en bolos de conglomerado con la profundidad.

Se distinguen dos niveles que son.

- Sub Nivel II:

Suelo constituido por un conglomerado de gravas y arenas limo arcillosas de color marrón claro.

Presenta un espesor medio de 1 metro. A medida que se profundiza se produce una disminución de la fracción de material fino (limo arcilloso), aumentando el contenido de material conglomerático.

- Sub Nivel II.1:

Conglomerados de gravas y arenas limosas de color gris oscuro (procedentes de la fracturación y/o alteración de los basaltos. Presenta un espesor medio de 1,50 metros.

NIVEL III: Macizo rocoso

Sustrato rocoso constituido por un basalto vacuolar de color gris oscuro. Se trata de un material rocoso con grado de meteorización II-III, una recuperación en sondeos alta y un índice RQD entre 40 y 80.

Se encuentran en la base de la profundidad investigada, si bien, teniendo en cuenta la génesis de los depósitos volcánicos, es previsible que en profundidad se encuentren intercalaciones de otros materiales volcánicos.

De forma general, la secuencia descrita en este apartado se puede extrapolar a prácticamente toda la zona de la localidad de Tías y Puerto del Carmen. Se trata de una zona volcánica dominada por materiales conglomeráticos alterados, los cuales tapizan un sustrato rocoso (con diferente nivel de fracturación en función de su grado de alteración).

No se ha detectado **nivel freático** en la profundidad investigada. Por la información piezométrica disponible en la bibliografía geológica se estima que el nivel piezométrico se encuentra en torno a la cota +1,0, ligeramente por encima del nivel de agua del mar.

En el ***Anejo 6. Estudio Geotécnico*** del presente Proyecto Constructivo se describe con mayor detalle el perfil geotécnico de la traza del emisario, así como sus propiedades mecánicas y los riesgos geológicos que pueden afectar a la obra de la conducción.

10.3 Trazado y replanteo

Como criterio general en el trazado, se ha intentado minimizar, en la medida de lo posible, la interferencia con los servicios existentes en la traza. Además, se ha tratado de minimizar la excavación.

En el ***Anejo 8. Trazado y Replanteo***, se detallan las principales características del trazado en planta y alzado de las conducciones, especificando las coordenadas y cotas para los distintos elementos que conforman la traza de la conducción (pozos de registro, arqueta de rotura, elementos de aireación, etc.), la pendiente de los distintos tramos del colector, su diámetro, longitud y cotas de la rasante. Asimismo, se incluyen las coordenadas de los principales puntos de replanteo para la correcta implantación de las obras singulares. Para la verificación de cada alineación considerada se debe consultar el ***Plano Nº4 Planta y perfil longitudinal. Estado proyectado***.

Se muestra en la

Tramo 1								
ID	**P.K.**	**Z (tapa)**	**Z (solera)**	**Z (entrada)**	**Z (salida)**	**X**	**Y**	**H (m)**
T1-AE-01	0+018,046	56,543	53,543	54,110	53,840	(1) 632.195,041	(1) 3.202.409,195	3,000
						(2) 632.193,879	(2) 3.202.413,231	
						(3) 632.186,960	(3) 3.202.411,239	
						(4) 632.188,122	(4) 3.202.407,203	
T1-AV-01	0+600,000	45,760	42,827	42,961	42,952	632.256,103	3.201.949,821	2,933
T1-AD-01	0+767,884	39,512	36,425	37,035	-	632.210,716	3.201.789,203	3,087
T1-AV-02	1+177,723	43,116	40,967	41,112	41,100	631.957,756	3.201.507,342	2,149
T1-AV-03	1+687,096	26,633	24,333	24,551	24,444	632.012,617	3.201.087,800	2,300
T1-AG-01	1+835,834	23,223	18,931	19,230	19,159	632.093,057	3.200.966,133	4,292
T1-AG-02	1+946,811	19,885	15,719	15,900	15,875	632.136,047	3.200.863,821	4,166
T1-AG-03	1+997,165	19,303	14,969	15,287	15,262	632.159,454	3.200.820,315	4,334
T1-AG-04	2+033,755	19,134	14,724	15,077	15,119	632.187,804	3.200.797,184	4,410
T1-AD-02	2+041,464	18,902	14,011	14,621	-	632.189,920	3.200.789,472	4,891
T1-AR-01	2+509,142	23,535	19,935	20,470	20,470	(1) 631.920,012	(1) 3.200.418,962	3,600
						(2) 631.919,641	(2) 3.200.424,650	
						(3) 631.916,547	(3) 3.200.424,449	
						(4) 631.916,918	(4) 3.200.418,761	
Tramo 2								
ID	**P.K.**	**Z (tapa)**	**Z (solera)**	**Z (entrada)**	**Z (salida)**	**X**	**Y**	**H (m)**
T2-AV-01	0+656,986	12,176	9,309	9,461	9,453	631.883,291	3.199.909,894	2,867

Tabla 7, los dato de replanteo de las nuevas arquetas de la conducción, que han sido extraídos a partir de la planta y del perfil longitudinal desarrollado con Civil 3D.

Tramo 1								
ID	**P.K.**	**Z (tapa)**	**Z (solera)**	**Z (entrada)**	**Z (salida)**	**X**	**Y**	**H (m)**
T1-AE-01	0+018,046	56,543	53,543	54,110	53,840	(1) 632.195,041	(1) 3.202.409,195	3,000

						(2) 632.193,879	(2) 3.202.413,231	
						(3) 632.186,960	(3) 3.202.411,239	
						(4) 632.188,122	(4) 3.202.407,203	
T1-AV-01	0+600,000	45,760	42,827	42,961	42,952	632.256,103	3.201.949,821	2,933
T1-AD-01	0+767,884	39,512	36,425	37,035	-	632.210,716	3.201.789,203	3,087
T1-AV-02	1+177,723	43,116	40,967	41,112	41,100	631.957,756	3.201.507,342	2,149
T1-AV-03	1+687,096	26,633	24,333	24,551	24,444	632.012,617	3.201.087,800	2,300
T1-AG-01	1+835,834	23,223	18,931	19,230	19,159	632.093,057	3.200.966,133	4,292
T1-AG-02	1+946,811	19,885	15,719	15,900	15,875	632.136,047	3.200.863,821	4,166
T1-AG-03	1+997,165	19,303	14,969	15,287	15,262	632.159,454	3.200.820,315	4,334
T1-AG-04	2+033,755	19,134	14,724	15,077	15,119	632.187,804	3.200.797,184	4,410
T1-AD-02	2+041,464	18,902	14,011	14,621	-	632.189,920	3.200.789,472	4,891
T1-AR-01	2+509,142	23,535	19,935	20,470	20,470	(1) 631.920,012	(1) 3.200.418,962	3,600
						(2) 631.919,641	(2) 3.200.424,650	
						(3) 631.916,547	(3) 3.200.424,449	
						(4) 631.916,918	(4) 3.200.418,761	
Tramo 2								
ID	**P.K.**	**Z (tapa)**	**Z (solera)**	**Z (entrada)**	**Z (salida)**	**X**	**Y**	**H (m)**
T2-AV-01	0+656,986	12,176	9,309	9,461	9,453	631.883,291	3.199.909,894	2,867

Tabla 7. Replanteo de arquetas.

10.4 Cálculos hidráulicos

El sistema de vertido es el encargado de conducir el efluente producto de la EDAR de Tías hasta el fondo marino. Dicha conducción, está compuesta por tres tramos, los dos primeros pertenecen al tramo terrestre y el tercero al tramo submarino. A continuación, se describen los tres tramos en los que se ha dividido la conducción para su análisis.

- **Tramo 1**. Desde la EDAR de Tías hasta la arqueta de rotura localizada en la parcela de la antigua EBAR Finlandia.
- **Tramo 2**. Desde la arqueta de rotura localizada en la parcela de la antigua EBAR Finlandia hasta la arqueta de cabecera del tramo submarino localizada en el sótano del Centro Comercial Aquarium.
- **Tramo 3**. Desde la arqueta de cabecera existente hasta el tramo difusor en el fondo marino.

La conducción de vertido hidráulicamente funciona a gravedad en toda su longitud. Al final del Tramo 1 se ubica una válvula sostenedora de presión que garantiza que la mayor parte del tramo se encuentre siempre en carga para el amplio rango de caudales de vertido de la EDAR.

Después de dicha válvula, el emisario rompe carga en la arqueta de rotura propuesta para tal fin (en la parcela de la antigua EBAR Finlandia), y da comienzo el Tramo 2 de la conducción. Este tramo continúa por la parte urbana de la localidad de Puerto del Carmen hasta llegar a la arqueta de cabecera del tramo submarino (Tramo 3), localizado en el sótano del Centro Comercial Aquarium. Esta arqueta será acondicionada para albergar la conexión con el trazado del emisario submarino existente que se mantendrá en funcionamiento.

Finalmente, se conectará en el extremo submarino del Tramo 3 (existente) el tramo difusor propuesto.

En el ***Anejo 09. Cálculos Hidráulicos***, se incluyen además los cálculos correspondientes al funcionamiento normal de la conducción junto con la válvula sostenedora de presión que se ubica en la arqueta de rotura proyectada. Se justifica que para una presión de tarado entre los 2,5 – 3 bares, la conducción funcionaría prácticamente en carga en toda su longitud para el rango de caudales esperado, y, además, sería capaz de soportar caudales superiores al caudal máximo de diseño del emisario.

También se incluye en el análisis de transitorios debido al cierre de la válvula de seccionamiento que se ubica en dicha arqueta, analizándose los tiempos de cierre adecuados para evitar sobre presiones que superen las máximas admisibles para la conducción proyectada, y que no se produzcan, asimismo, presiones negativas en ningún punto del trazado.

10.5 Tramo 1

Se analiza el diámetro necesario para poder conducir el caudal máximo punta (by-pass general de la EDAR) a través del Tramo 1 del emisario sin producir una sobre elevación en la arqueta de reunión ubicada a la salida de la EDAR. La tubería de entrada del emisario en dicha arqueta se encuentra a la cota 54,11 metros, por tanto, se ha fijado una cota de nivel máximo de agua en dicha arqueta de 54,00 metros como límite para no interferir aguas arriba de la arqueta de reunión.

Los primeros 1.836,83 metros de la conducción los conforma una tubería de PVC-O de DN630 mm hasta llegar al tramo hincado bajo la autovía LZ-40, donde la tubería pasa a ser de PEAD de DN630 mm durante una longitud de 195,92 metros. Una vez finalizado el tramo hincado, la tubería vuelva a cambiar a PVC-O de DN630 mm hasta llegar a la arqueta de rotura que se encuentra ubicada en la parcela de la antigua EBAR Finlandia. En esta arqueta, se ubica una válvula sostenedora de presión DN400 mm, que mantiene la presión por encima de un valor determinado, de forma que, para caudales menores al caudal máximo de la conducción, este tramo trabaje en carga en la mayor parte del trazado.

Por lo tanto, para estos diámetros, partiendo del nivel del de llegada en la arqueta de rotura propuesta en la parcela de la antigua EBAR Finlandia (+21,09 m), el nivel del agua dentro de la arqueta de reunión ubicada a la salida de la depuradora se encontraría a la cota +31,33 m, menor que los +54,00 m fijados como límite máximo en dicha arqueta.

10.6 Tramo 2 y Tramo 3

Posteriormente de la arqueta de rotura, los Tramos 2 y 3 del emisario serán los encargados de llevar los efluentes desde la EDAR de Tías hasta el fondo marino a la batimétrica -32,00 m. En este caso, para el tramo 2, las pérdidas de carga se evalúan desde la arqueta de rotura propuesta hasta la salida por el tramo difusor. Esta conducción está constituida por una tubería de PEAD SDR17 DN 630 mm.

Para asegurar una adecuada dilución del efluente en el fondo marino, se dispone de un sistema difusor integrado por 4 tubos elevadores de polietileno PEAD SDR17 DN 250 mm. Los tubos elevadores (risers) tienen en su salida válvulas tipo *"pico de pato"*, tienen una longitud de 0,3 m y están separados 8 m cada uno.

De los resultados obtenidos del cálculo hidráulico, debido a las pérdidas de carga en el Tramo 2 y 3, se produce una elevación del nivel del agua localizada a la cota +14,60 metros, inferior a la cota de coronación de la arqueta de rotura que se encuentra a la cota +20,60, por lo tanto, se tiene suficiente resguardo para evitar que el agua salga de la arqueta.

10.7 Cálculos estructurales

En el ***Anejo 11. Cálculos Estructurales (obra civil)*** se realiza el cálculo de las estructuras presentes en el presente proyecto constructivo.

10.7.1 Cálculo de las cámaras

Se realiza el cálculo de las arqueta teniendo en cuenta la Normativa siguiente:

- Código Estructural.
- Norma NCSE-02 Norma de Construcción Sismorresistente.

Para el diseño se han utilizado los materiales de las siguientes características:

- HA-25, Hormigón para armar en estructura de hormigón armado (arquetas y cámaras).
- HA-35 / XS2+XA2, Hormigón para armar los lastres del tramo difusor.
- HNE-20, Hormigón no estructural para rellenos.
- HL-150, Hormigón en masa para hormigón de nivelación o limpieza.
- B 500 S, Armaduras de acero corrugado.

Las resistencias de cálculo para comprobación de los estados límites últimos, son:

- Hormigón: fcd = fck/1,50
- Acero corrugado: fyd = fy/1,15

Las cargas consideradas en el modelo han sido:

- Peso propio del hormigón considerando un peso específico 2,5 t/m^3
- Empuje hidrostático del agua considerando un peso específico de 1,0 t/m^3, en dos hipótesis:
- Empuje del Terreno, para cámara vacía, considerando:
  - Peso específico del relleno 2,0 t/m³
  - Angulo de rozamiento interno ϕ=28º
  - Cohesión =0 t/m²
  - Coeficiente de empuje al reposo Kr = 1-senϕ
- Sobrecarga producida por el tráfico, asimilable a una carga uniformemente repartida de 0,50 t/m².

No se consideran Acciones Sísmicas al ser a b< 0,04 g (K = 1).

Para el cálculo de las arquetas se utiliza el Prontuario de la norma, obteniéndose las solicitaciones y comprobando para las distintas combinaciones de carga.

10.8 Cálculo mecánico de las tuberías

Para el cálculo mecánico del emisario terrestre (tramos enterrados en zanja), se analizan los dos tipos de materiales que integran la conducción, tubería de policloruro de vinilo con orientación molecular (PVC-O) y tubería de polietileno de alta densidad (PEAD).

10.8.1 Tuberías de PEAD

Para el cálculo mecánico de tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD), comúnmente en la práctica, se utiliza el manual M55 de la AWWA *"PE Pipe Design and Installation"*.

Atendiendo a dicho manual, podemos observar que para las tuberías de polietileno es necesario plantear un análisis que combine cargas externas e internas. Se acepta para el diseño de dichas tuberías la convención de que las cargas internas y externas actúan de manera independiente. Por lo tanto, generalmente, el procedimiento seguido para el diseño de las tuberías de polietileno es seleccionar una tubería que satisfaga la presión interna de trabajo, las sobrecargas, y las necesidades hidráulicas; y después, analizar la instalación bajo la superficie para asegurar que la tubería, tal y como se va a instalar, soportará las cargas externas. La capacidad de resistir las cargas externas se comprueba normalmente mediante los siguientes pasos:

- Determinar las cargas externas.
- Verificar que la deflexión causada por las cargas externas no excede el valor permitido.
- Verificar que la presión causada por la combinación de cargas externas y la presión interna negativa es menor que la presión a la que se produce el colapso de la tubería.
- Verificar que la compresión en la pared de la tubería causada por cargas externas no excede los valores permitidos.

10.8.2 Tuberías de PVC-O

El cálculo mecánico de tuberías de policloruro de vinilo con orientación molecular (PVC-O) se ha realizado siguiendo el procedimiento descrito en la UNE 53331:2020 *"Plásticos. Tuberías de Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), Policloruro de vinilo orientado (PVC-O), Polietileno (PE) y Polipropileno (PP). Criterio para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas."*

Dicha normativa, tiene como finalidad asegurar la durabilidad y seguridad de las tuberías en diversas condiciones de uso cuando se encuentran en sometidas a cargas externas. El procedimiento que sigue es el siguiente:

- Conocer las características de la instalación. Es importante en tuberías flexibles conocer las condiciones geotécnicas del terreno natural y de relleno que las envuelve.
- Conocer las sobrecargas verticales. Como suelen ser cargas puntuales concentradas.
- Determinación de acciones. Se calculan por separado las cargas debidas al peso de las tierras y las sobrecargas debidas al tráfico.
- Por último, verificación del cumplimiento de la deformación periférica del tubo, permitiendo un valor admisible inferior al 5%.

En el ***Anejo 10. Cálculos mecánicos de las conducciones*** se realiza la comprobación mecánica de las tuberías instaladas en zanja enterrada, siendo válidas para las solicitaciones mecánicas específicas, justificándose el material, diámetro y espesor empleado para cada tramo.

11. TRAMITACIÓN AMBIENTAL

La actuación de "*Ampliación y Mejora de la EDAR de Tías*" fue declarada obra de interés general del estado por la *Ley 10/2001, de 5 de julio,* del *Plan Hidrológico Nacional,* incluyéndose en el listado de inversiones del Anexo II, bajo el epígrafe "*Depuración y reutilización en la isla de Lanzarote".*

Las obras referidas, susceptibles de contar con financiación europea, han sido encomendadas a ACUAES, en virtud de la modificación del Convenio de Gestión Directa que fue autorizada por el Consejo de Ministros en la reunión del pasado 15 de noviembre de 2019.

La EDAR actual de Tías, con una capacidad de tratamiento de 60.000 habitantes equivalentes, recibe los vertidos de agua residual de una gran zona residencial que comprende las localidades de Tías (núcleo) y Puerto del Carmen, localizadas al sur de la Isla de Lanzarote. La estación depuradora cuenta con dos líneas de tratamiento del agua, que incluyen un terciario mediante filtros de arena, que posibilitan, aunque con ciertas deficiencias, la regeneración del agua y su reutilización para riego agrícola y de jardines. La planta, que comenzó a funcionar en el año 2003, se encuentra en la actualidad al límite de su capacidad e incumple los límites normativos fijados para el efluente depurado por la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.

Por otra parte, se ha detectado la necesidad de incorporar al sistema de saneamiento y depuración de otros núcleos importantes en población, localizados en el término municipal de Yaiza, tales como, el propio núcleo urbano de Yaiza, la localidad de Uga y el turístico núcleo residencial de Puerto Calero; y prever asimismo, la futura incorporación de otras poblaciones del interior, pertenecientes al municipio de Tías, como La Asomada, Mácher y Conil, en previsión de los incrementos poblacionales que puedan producirse en las mismas.

En consecuencia, se ha redactado el *"Proyecto de Ampliación y mejora de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)",* que tiene por objeto la mejora en materia de saneamiento y depuración de las aguas residuales que se generan en los términos de Tías y Yaiza, posibilitando el funcionamiento adecuado de las instalaciones existentes y el cumplimiento de los límites normativos fijados para el efluente depurado por la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.

Las actuaciones que contempla el referido proyecto son:

- Ampliación de la EDAR actual de Tías, al objeto de posibilitar una capacidad máxima de tratamiento de 99.600 hab. equivalentes. El proceso de tratamiento elegido es el de aireación prolongada, instalándose cinco líneas adicionales en el reactor biológico y dos en la decantación secundaria. El tratamiento terciario será igualmente ampliado y renovado, permitiendo la regeneración completa del agua depurada, incorporando a tal efecto, una desinfección por radiación ultravioleta con dosificación de hipoclorito sódico de apoyo. La línea de tratamiento de fangos será igualmente ampliada, e incluye la instalación de un secado solar térmico de fangos para posibilitar la entrega de los mismos al complejo ambiental de Zonzamas. Las instalaciones contemplan sistemas de desodorización de todos los elementos y zonas susceptibles de generar problemas de olores. Pese a que la EDAR se proyecta con vertido cero, el actual emisario submarino de vertido del efluente depurado al mar (emisario

submarino del Puerto del Carmen), se utilizará para evacuar los excedentes de agua regenerada que no sean reutilizados. La ampliación de la superficie ocupada por la EDAR es de 26.931 m^2.

- Ampliación de la red de saneamiento: Para posibilitar la incorporación de las poblaciones referidas con anterioridad, se contempla la instalación de 17,29 km de colector, en tubería de PVC, compuestos por tramos en impulsión y en gravedad, siendo el diámetro máximo utilizado 500 mm. El bombeo de las aguas residuales se resuelve mediante la construcción de 4 estaciones: E.B. Yaiza, E.B. Uga, E.B. Barranco del Agua, y E.B. Puerto Calero, todas ellas provistas de sistema de alivio y equipo de desodorización.
- Prolongación de la red de aguas regeneradas: Al objeto de posibilitar el uso agrícola y medioambiental del agua regenerada por la EDAR en el entorno de la localidad de Uga (Yaiza), se plantea como actuación complementaria la instalación de una conducción de PVC, de 12,80 km de longitud y 140 mm de diámetro y la construcción de un depósito de 750 m_3 de capacidad.

Dada la naturaleza de las obras expuestas y su ubicación, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, el proyecto queda tipificado entre los supuestos contemplados en el Anexo II, Grupo 8. Apartado d)

Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad esté comprendida entre los 10.000 y los 150.000 hab. equivalentes, por lo que ha requerido ser objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada, con carácter previo a su aprobación sustantiva.

Durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada, a petición de la Dirección General de Lucha contra el Cambio Climático y Medio Ambiente de la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial del Gobierno de Canarias, se efectuó un estudio de evaluación de los posibles efectos del vertido del emisario submarino de Puerto de Carmen (Lanzarote), elaborado por ECOS, Estudios Ambientales y Oceanografía, S.L. El estudio, incluyó entre otros trabajos, la inspección estructural de dicho elemento, observando la necesidad de rehabilitar el mismo mediante la instalación de un nuevo tramo difusor al objeto de mejorar las condiciones de vertido y minimizar así, los posibles efectos ambientales que pudieran tener lugar sobre la Zona de Especial Conservación *"Cagafrecho"* como consecuencia, de eventuales vertidos accidentales (situación extraordinaria dado que la EDAR en situaciones ordinarias no verterá o verterá únicamente el excedente de agua regenerada que no haya podido ser reutilizada).

Practicada la evaluación ambiental, con fecha 16 de mayo de 2022, se publica en el BOE (Núm.: 116), la Resolución, de 6 de mayo de 2022, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se formula informe de impacto ambiental del proyecto *"Ampliación y mejora de la estación depuradora de aguas residuales de Tías (Isla de Lanzarote)"*, en el que se determina la no necesidad de sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria al no prever efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, siempre y cuando en su desarrollo se cumplan las medidas y prescripciones establecidas en el documento ambiental y en la propia resolución.

Con los antecedentes antes indicados, la actuación de *"Ampliación y Mejora de la EDAR de Tías"* ha quedado desagregada en tres proyectos constructivos:

- Proyecto de construcción de la *"Ampliación y mejora de la EDAR de Tías"*.
  CLAVE DGA: 12.335-0513/2111).
- Proyecto de construcción de las *"Obras de adecuación y mejora del emisario submarino de la EDAR de Tías"*.
  CLAVE DGA: 12.335-0515/2111).
- Proyecto de construcción de la *"Planta fotovoltaica de la EDAR de Tías"*.
  (CLAVE DGA: 12.335-0516/2111).

El primer proyecto constructivo *"Ampliación y mejora de la EDAR de Tías"*, se encuentra en proceso de modificación para su adecuación al Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, y definición constructiva de las instalaciones de secado solar de fangos. Se prevé que el mismo se someta al trámite de información pública y aprobación sustantiva a lo largo de este año, y que a finales del 2025 puedan ser iniciadas las obras de mejora y ampliación de la depuradora, así como, la instalación de los nuevos colectores y la prolongación de la red de aguas regeneradas.

Por otra parte, durante la redacción del proyecto de *"Obras de adecuación y mejora del emisario submarino"*, que contempla la instalación del nuevo tramo difusor; una vez analizado y simulado el comportamiento hidráulico del actual emisario terrestre, se ha comprobado que es necesario proceder a la reposición completa del mismo ante su insuficiente capacidad.

Por último, y al objeto de dar cumplimiento a la nueva Directiva de Aguas residuales, cuya aprobación se prevé en breve, en la que se establece como principio fundamental la sostenibilidad energética de las nuevas plantas depuradoras, resulta preciso incorporar a la EDAR de Tías una capacidad energética mediante energías renovables del 100% del consumo medio anual. Este requerimiento, ha motivado la redacción del tercer proyecto constructivo.

En consecuencia, las *"obras adicionales"* previstas, que son **objeto del presente proyecto constructivo** y que **no lo fueron de la EIA simplificada efectuada**, consisten en:

- Reposición del emisario terrestre mediante la instalación de una nueva conducción en gravedad de 3,214 km de longitud y 630 mm de diámetro, de los que 2,509 km se desarrollarán en su mayoría sobre suelo rústico en paralelo a la traza actual (Tramo 1: desde la EDAR de Tías hasta la antigua parcela de la EBAR Finlandia, donde se construirá una arqueta de rotura de carga) y los 705,39 m finales (Tramo 2, desde la arqueta de rotura hasta la arqueta de cabecera del tramo submarino) discurrirán sobre suelo urbano.

No resulta en su localización coincidente con espacios naturales protegidos incluidos en la Red Canaria, ni en espacios protegidos de la Red Natura 2000. Reseñar que las obras se emplazan en zona de transición de la Reserva de la Biosfera de Lanzarote.

Si se considera la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, no se tipifica dentro de los supuestos del Anexo I, incluso si se suman las magnitudes con las obras ya evaluadas.

Por otra parte, y en relación a la naturaleza de las instalaciones proyectadas, la Ley de evaluación ambiental recoge los siguientes supuestos dentro del Anexo II:

- Grupo 4. Industria energética. *o j) Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar no incluidas en el anexo I, ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios, así como, las que ocupen una superficie inferior a 5 ha si cumplen los criterios generales 1 o 2.*

- Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua. *o f) Instalaciones de conducción de agua a larga distancia no incluidas en el anexo I, situadas en suelo no urbano y que tengan una longitud superior a 10 km, así como aquellas por debajo de este umbral cuando cumplan los criterios generales 1 o 2.*

- Grupo 9. Otros proyectos. *o l) Cualquier proyecto que suponga un cambio de uso del suelo en una superficie igual o superior a 50 ha o igual o superior a 10 ha si cumple los criterios generales 1 o 2.*

Las *"obras adicionales de la EDAR de Tías"* se encuentran por debajo de los umbrales recogidos en los referidos supuestos, la reposición del emisario terrestre supondrá la instalación de una conducción con una longitud inferior a 10 km (3,214 km)-, no obstante, es preciso considerar, además, si se cumplen los criterios generales 1 o 2.

Criterio 1. *Proyectos en espacios protegidos Red Natura 2000, en espacios naturales protegidos, en humedales de importancia internacional (Ramsar), en sitios naturales de la Lista del Patrimonio Mundial, en áreas o zonas protegidas de los Convenios para la protección del medio ambiente marino del Atlántico del Nordeste (OSPAR) o para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo (ZEPIM) y en zonas núcleo o tampón de Reservas de la Biosfera de la UNESCO. No se entienden incluidos los proyectos expresamente permitidos por la zonificación y normativa reguladora del espacio, así como los proyectos no susceptibles de causar efectos adversos apreciables, de acuerdo con el informe emitido por el órgano competente para la gestión de dicho espacio*.

Como se ha referido, ninguna de las obras e instalaciones coinciden territorialmente con espacios protegidos de la Red Natura 2000, ni humedales de importancia internacional, ni sitios naturales de la Lista del Patrimonio Mundial, ni con zonas núcleo o tampón de Reservas de la Biosfera de la Unesco, en consecuencia, no se cumple este criterio 1.

Criterio 2. *Proyectos solapados con elementos de infraestructura verde formalmente declarados por su papel como corredores o conectores ecológicos, áreas críticas de los planes de recuperación o conservación de especies amenazadas u otras áreas importantes para la conservación de especies en régimen de protección especial, hábitats de interés comunitario, que presenten un estado de conservación desfavorable en la unidad biogeográfica, o áreas declaradas por las autoridades competentes para la protección de especies objeto de pesca o marisqueo, excepto aquellos proyectos*

> *respecto de los que el órgano competente para la gestión del espacio informe que no son susceptibles de causar efectos adversos*.
>
> Las obras proyectadas no solapan con elementos de infraestructura verde, ni áreas críticas de planes de recuperación o conservación de especies amenazadas, ni hábitats de interés comunitario con estado de conservación desfavorable, por lo que no se cumple el criterio 2.

En consecuencia, se considera que las *"obras adicionales a la EDAR de Tías"* no se encontrarían entre los supuestos del Anexo I y II de la Ley de evaluación ambiental.

Así mismo, si se consideran las *"obras adicionales"* como una modificación de las características del proyecto de *"Mejora y ampliación de la EDAR de Tías"*, del anexo II, ya evaluado, éstas podrían ser objeto de una EIA simplificada, si se generan alguna de las circunstancias que se recogen en el artículo 7, apartado 2 c) de la Ley 21/2013:

> *c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:*
>
> *1.º Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.*
>
> *2.º Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.*
>
> *3.º Incremento significativo de la generación de residuos.*
>
> *4.º Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales. 5.º Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.*
>
> *6.º Una afección significativa al patrimonio cultural*

Tal y como, se justifica en el documento ambiental adjunto, las *"obras adicionales"* consideradas no suponen ninguna de las circunstancias que se prevén en el artículo 7.

No obstante, durante las prospecciones ambientales efectuadas en los terrenos, al sur de la EDAR de Tías, en los que se prevé el emplazamiento de la planta fotovoltaica y la instalación de los primeros 200 m del emisario terrestre, se han localizado ejemplares dispersos de la especie *Traganetum moquinii* (balanconal), incluida en el Catálogo Canario de Especies Protegidas como Vulnerable, y que, de acuerdo con la información facilitada por el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias, en dicha cuadrícula de 500 x 500 m, se encuentran 6 especies de flora protegida y 36 especies de aves protegidas, destacando el Guirre, alimoche común (*Neophron percnopterus majorensis*) con la categoría en Peligro de Extinción, no habiendo constatado su presencia durante la prospección faunística realizada.

Por todo ello, en aplicación del principio de acción cautelar y a solicitud del promotor, ACUAES como promotor del presente proyecto, remitió con fecha, 30 de julio de 2024, a la Subdirección General de Dominio Público Hidráulico del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (órgano susantivo), el Documento

Ambiental relativo a las "*Obras adicionales de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)*", entre las que se incluyen las diseñadas en el presente proyecto constructivo solicitando su trasladado al órgano ambiental, para el inicio del procedimiento de **Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada**.

Durante el trámite de evaluación de impacto ambiental simplificada, como consecuencia de los informes de contestación recabados tras la fase de consultas y del análisis realizado, con fecha 6 de febrero de 2025, el órgano ambiental plantea al promotor que los impactos significativos detectados pueden ser evitados mediante la incorporación al proyecto de una serie de prescripciones y aclaraciones.

Con fecha 24 de febrero de 2025, ACUAES presenta escrito de contestación donde realiza las aclaraciones pertinentes y acepta la mayoría de las prescripciones solicitadas, comprometiéndose a su integración en la versión final del proyecto.

Finalmente, con fecha 28 de abril de 2025, se pública en el BOE la resolución ambiental del proyecto, la cual resuelve que no es necesario el sometimiento al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria del proyecto *"Obras adicionales de la ampliación de la EDAR de Tías"*, ya que no se prevén efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, siempre y cuando se cumplan las medidas y prescripciones establecidas en el documento ambiental, en la información ambiental presentada y en la resolución pertinente.

12. TRAMITACIÓN ARQUEOLÓGICA

Se ha procedido a consultar los siguientes documentos de ámbito municipal en vigor:

- Plan General de Ordenación Urbana del municipio de Tías (Aprobación Definitiva de la Adaptación Plena del Plan General de Ordenación de Tías publicado el 19/08/2005 en el BOC 162/05).
- Revisión del Plan General de Ordenación de Tías. Adaptación a las Directrices de Ordenación General y del Turismo. Documento para la Aprobación Inicial año 2014

Una vez revisada la información relativa a Patrimonio y Elementos de Interés Histórico Artístico, no se ha detectado afección alguna a ningún elemento histórico, arqueológico o etnográfico.

Con fecha 12 de diciembre de 2023, se procedió a realizar consulta al Servicio de Patrimonio Histórico del Cabildo de Lanzarote para que determinase la posible afección a bienes pertenecientes al patrimonio histórico, arqueológico o etnográfico, así como las condiciones relativas a la protección del patrimonio cultural a incluir en los documentos del Proyecto Constructivo y posteriormente durante la ejecución de las obras.

Con fecha 15 de abril de 2024, el Servicio de Patrimonio Histórico del Cabildo de Lanzarote emite Informe de afección a elementos del patrimonio histórico, arqueológico o etnográfico.

En dicho Informe y una vez estudiado el proyecto por personal técnico del Servicio se considera que, al tratarse de obras de renovación y sustitución de tuberías, tales circunstancias resultan procedentes con los valores patrimoniales de las zonas a intervenir, **informándose favorablemente su ejecución** con una serie de condiciones:

- Todos los trabajos que supongan una excavación deberán ser supervisados en todo momento, por una persona técnica cualificada en arqueología, debiendo presentar informe de dicha intervención. En caso de aparición de algún resto arqueológico, se deberá paralizar de inmediato la obra y ponerlo acto seguido en conocimiento del Servicio de Patrimonio Histórico del Cabildo.
- Las zanjas a realizar no de ben afectar a elementos de interés etnográfico, aljibes, maretas, muros de piedra, o restos de viviendas de interés patrimonial, separándose de los mismos en una distancia suficiente para salvaguardar su existencia.
- En el caso de que fuera necesario el desmontaje de un muro de piedra seca al paso de las tuberías por las zonas de cultivo, este deberá ser restaurado de nuevo.
- En cuanto a las obras de rehabilitación y conexión del tramo difusor propuesto del emisario submarino, cualquier actuación que se vaya a realizar en medio marino irá igualmente supervisada por una persona especialista en arqueología subacuática.

Los condicionantes de obligado cumplimiento se incluyen en los documentos contractuales del Proyecto Constructivo (Memoria, Pliego de Prescripciones Técnicas y Presupuesto).

El citado Informe se incluye como Apéndice en el ***Anejo 13. Integración Ambiental*** del presente Proyecto Constructivo.

13. SERVICIOS AFECTADOS

Las obras, y muy especialmente las urbanas, suelen producir afección a determinados servicios. Durante la redacción del presente proyecto, se deberá establecer contacto con las diversas compañías de servicios y organismos oficiales que pudieran ser afectadas.

La información referente a cada servicio que se representa en los planos del ***Anejo 12. Servicios afectados*** y se ha elaborado a partir de los datos suministrados por la empresa propietaria o encargada de su explotación, o bien se ha conseguido durante el trabajo de campo.

Durante la ejecución de las obras se identificará cada uno de los servicios afectados, procediendo a su reposición teniendo en cuenta las prescripciones de las entidades propietarias de los servicios, o encargadas de su explotación.

Se resumen en el cuadro adjunto los tipos de afecciones identificadas.

TRAMO	CRUCES								
	AGUA POTABLE	PLUVIALES	SANEAM.	EMISARIO EXISTENTE	AGUA REGENERADA	TELEC.	ELEC.	GAS	SUMA
1	13	1	1	6	10	-	-	-	**31**
2	14	-	12	2	7	8	17	11	**71**
TOTALES	**27**	**1**	**13**	**8**	**17**	**8**	**17**	**11**	**102**

Tabla 8. Afecciones identificadas.

La mayor parte de los servicios afectados consisten en cruzamientos con canalizaciones de pequeño diámetro que se deben resolver mediante el apeo de las conducciones interceptadas sin que se precise el corte del servicio y la sustitución del elemento afectado.

14. AFECCIONES A TERRENOS

Los terrenos afectados por el colector proyectado son en parte de titularidad pública, en los tramos en que el trazado discurre por viales del municipio. No obstante, una parte del trazado del colector discurre por parcelas privadas.

En el ***Anejo 20. Estudio de Expropiaciones. Parcelario y relación de bienes afectados*** se recoge un cuadro con las parcelas afectadas y un listado de las calles por las que discurre el nuevo colector.

La tramitación de las zonas de expropiación y de las zonas de ocupaciones temporales será gestionada por el Ayuntamiento de Tías.

Como resumen se presentan las siguientes tablas de superficies afectadas, según el tipo de afección y los términos municipales afectados:

Término municipal	Ocupación temporal (m^2)	Servidumbre de acueducto (m^2)	Expropiación permanente (m^2)
Tías	46.487	10.127	92
SUMA	**46.487**	**10.127**	**92**

Categoría suelo	Ocupación temporal (m^2)	Servidumbre de acueducto (m^2)	Expropiación permanente (m^2)
Urbano	0	129	0
Urbano no consolidado	3.563	716	18
Rústico	26.117	5.649	60
Dominio público	16.807	3.633	14
SUMA	**46.487**	**10.127**	**92**

Cultivo/Uso	Ocupación temporal (m^2)	Servidumbre de acueducto (m^2)	Expropiación permanente (m^2)
Labor secano	606	172	0
Pastos	25.511	5.477	60
Suelo urbano	0	129	0
Suelo urbano no consolidado	3.563	716	18
Vía de comunicación de dominio público (*)	16.807	3.633	14
Dominio Público Marítimo-Terrestre	0	0	81
SUMA	**46.487**	**10.127**	**173**

El importe resultante de aplicar la valoración de los terrenos realizada a las diferentes superficies ocupadas se muestra en la tabla adjunta:

TIPO DE AFECCIÓN	VALORACION (€)
Expropiación definitiva	1.596,00 €
Servidumbre de acueducto	52.211,73 €
Ocupación temporal	35.367,11 €
SUMA	**89.174,84 €**

A estos valores se debe añadir un 15 %, en concepto de indemnizaciones establecidas expresamente por la Ley de Expropiación Forzosa como son los perjuicios por rápida ocupación, deméritos de finca, premio de afección y otros derechos potencialmente afectados, y que no se pueden determinar de antemano hasta que no sea iniciado el correspondiente expediente de expropiación y levantadas las actas previas a la ocupación.

Este valor de indemnizaciones es de 1 3.376,23 € por tanto, la cantidad total que resulta de los bienes y derechos afectados por este proyecto es de **CIENTO DOS MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON SEIS CÉNTIMOS (102.551,06 €).**

14.1 Compatibilidad con el Planeamiento Municipal

Informe de Compatibilidad con el Planeamiento Municipal.

14.2 Actuaciones en el Dominio Público Marítimo Terrestre

La arqueta de cabecera del tramo submarino está ubicada en la zona de Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT). La cubierta de esta arqueta actualmente está sellada ya que funciona como cámara presurizada.

Durante las obras, se procederá a su apertura para efectuar la conexión continua entre el emisario terrestre y el submarino. Una vez realizada esta conexión, la arqueta dejará de funcionar en condiciones de carga y carecerá de utilidad, por lo que será clausurada, reponiendo su cubierta superior de modo que se logre su integración visual con el entorno.

15. SEGURIDAD Y SALUD

Al encontrarse la actuación prevista dentro los supuestos incluidos en artículo 4, apartado 1, del R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, se ha redactado un Estudio de Seguridad y Salud (incluido como ***Anejo 14*** de esta Memoria) que servirá como base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en función de los sistemas de ejecución a emplear y la normativa legal vigente.

El Presupuesto de Ejecución Material del Estudio de Seguridad y Salud por fases de obra asciende a:

- Fase I: 24.794,73 €.
- Fase II: 57.854,37 €.

16. GESTIÓN DE RESIDUOS

En el ***Anejo 15*** se incluye el estudio de gestión de residuos de construcción y demolición dando cumplimiento a lo establecido en la *Ley 7/2022, 8 de abril* de residuos y suelos contaminados para una economía circular, del MITECO, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición, y al RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.

En este apartado se detallan todos y cada uno de los residuos a generar en el transcurso de las obras objeto del presente proyecto, con indicación de las cantidades estimadas de cada uno de ellos, clasificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero.

El Presupuesto de Ejecución Material de la Gestión de Residuos por fases de obra asciende a:

- Fase I: 32.626,02 €.
- Fase II: 130.504,09 €.

17. PLAZOS DE EJECUCIÓN DE OBRA Y GARANTÍA

El plazo de ejecución de las obras será de TRECE (13) meses. El desglose por fases de obra es el siguiente:

- Fase I: 13 meses.
- Fase II: 8 meses.

En el ***Anejo 17. Plan de obra*** se recoge la planificación prevista para las obras.

El plazo de garantía de las obras es de dos años a contar desde la recepción total de las mismas.

18. REVISIÓN DE PRECIOS (FÓRMULA ADOPTADA)

En base a lo establecido en el artículo 103.5 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, dado que el plazo de las obras es superior a un (1) año, trece (13) meses, se ha previsto la posibilidad de revisión de los precios de este proyecto.

De conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 1359/2011 de 7 de octubre los precios de las obras contempladas en el presente Proyecto serán revisables, a cuyos efectos se utilizará la fórmula polinómica nº 561: Alto contenido en siderurgia, cemento y rocas y áridos. Tipologías más representativas: Instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento.

Esta fórmula tiene por expresión:

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

Con el significado de los coeficientes que figura en el mencionado Real Decreto.

19. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con el artículo 77 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por ser el valor estimado del contrato superior a 500.000,00 euros, se requiere clasificación del contratista.

Con fecha 5 de septiembre de 2015 se publicó en el Boletín Oficial del Estado el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre. Este Real Decreto introduce modificaciones que deberán ser tenidas en cuenta por las empresas que ostentan clasificación, así como las que desean obtenerla.

En cuanto a la clasificación de los contratos de obras, se modifica el artículo 26 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, reajustando los umbrales de las distintas categorías, que pasan a denominarse mediante números crecientes en función de sus respectivos umbrales, partiendo de la categoría 1 para contratos de valor anual inferior a 150.000 euros y llegando hasta la categoría 5 para contratos de valor superior a 2.400.000 €.

La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

19.1 FASE I

Esta FASE I tiene un concepto que supera el 20% del Presupuesto de Ejecución Material, concretamente el emisario terrestre se encuadra en el grupo E (Hidráulicas) subgrupo 1 (Abastecimientos y Saneamientos). El tramo difusor no supera el 20% del presupuesto, pero dado el nivel de especialización requerido para su ejecución, se incluye la exigencia de pertenencia al grupo F (Obras marítimas) subgrupo 8 (emisarios submarinos). Los dos conceptos mencionados engloban el 100% del presupuesto de esta fase.

A continuación, se desglosa el presupuesto de la FASE I:

RESUMEN DE PRESUPUESTO

1.	EMISARIO TERRESTRE	875.214,63 €
	1.1. TRAMO 2	633.232,27 €
	1.2. ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS	241.982,36 €
2.	TRAMO DIFUSOR	85.156,04 €
3.	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	63.007,77 €
4.	GESTIÓN DE RESIDUOS	32.626,02 €
5.	SEGURIDAD Y SALUD	24.794,73 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		**1.080.799,19 €**
	13% Gastos generales	140.503,89 €
	6% Beneficio industrial	64.847,95 €

TOTAL	205.351,85 €
VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO	**1.286.151,04 €**

Para las obras correspondientes al Grupo E la anualidad media del Valor Estimado del Contrato es inferior a dos millones cuatrocientos mil euros y mayor a ochocientos cuarenta mil euros, por lo que se propone la categoría 4. Por otro lado, para las obras correspondientes al Grupo F la anualidad media del Valor Estimado del Contrato es inferior a ciento cincuenta mil de euros, por lo que se propone la categoría 1.

GRUPO E	HIDRÁULICAS
Subgrupo 1	Abastecimientos y saneamientos
Categoría 4	

GRUPO F	ESPECIALES
Subgrupo 8	Emisarios submarinos
Categoría 1	

19.2 FASE II

Esta FASE II tiene un único concepto que supera el 20% del Presupuesto de Ejecución Material, concretamente el tramo 1 del emisario terrestre, que se encuadra en el grupo E (Hidráulicas) subgrupo 1 (Abastecimientos y Saneamientos). Este concepto engloba el 100% del presupuesto de esta fase.

A continuación, se desglosa el presupuesto de la FASE II:

RESUMEN DE PRESUPUESTO

1.	EMISARIO TERRESTRE	2.410.277,94 €
	1.1. TRAMO 1	2.410.277,94 €
2.	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	78.521,26 €
3.	GESTIÓN DE RESIDUOS	130.504,09 €
4.	SEGURIDAD Y SALUD	57.854,37 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		**2.677.157,66 €**
	13% Gastos generales	348.030,50 €
	6% Beneficio industrial	160.629,46 €
TOTAL		508.659,96 €
VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO		**3.185.817,62 €**

La anualidad media del Valor Estimado del Contrato es superior a dos millones cuatrocientos mil euros, e inferior a cinco millones de euros, por lo que se propone la categoría 5.

GRUPO E	HIDRÁULICAS
Subgrupo 1	Abastecimientos y saneamientos
Categoría 5	

20. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente proyecto está integrado por los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo 1. Ficha Técnica

Anejo 2. Antecedentes

Anejo 3. Criterios de diseño

Anejo 4. Estudio de alternativas

Anejo 5. Cartografía y topografía

Anejo 6. Estudio geotécnico

Anejo 7. Informe geolocalización y diagnóstico de la conducción existente

Anejo 8. Trazado y replanteo

Anejo 9. Cálculos hidráulicos

Anejo 10. Cálculos mecánicos de las conducciones

Anejo 11. Cálculos estructurales (obra civil)

Anejo 12. Servicios afectados e interferencias

Anejo 13. Integración Ambiental

Anejo 14. Seguridad y Salud

Anejo 15. Gestión de residuos de la construcción y demolición

Anejo 16. Análisis de los procedimientos constructivos

Anejo 17. Plan de obra

Anejo 18. Operación y mantenimiento

Anejo 19. Justificación de precios

Anejo 20. Estudio de expropiaciones.

Anejo 21. Coordinación con Organismos

Anejo 22. Presupuesto para conocimiento de la Administración

Anejo 23. Tramo difusor y cálculo de lastrado

Anejo 24. Estudio vertido del emisario submarino

Anejo 25. División por fases

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

0. ÍNDICE DE PLANOS
1. PLANO DE SITUACIÓN
2. PLANTA GENERAL
3. EMISARIO EXISTENTE. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
4.1. EMISARIO PROYECTADO. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
4.2. EMISARIO PROYECTADO. REPLANTEO DE TRAZADO
5. MOVIMIENTO DE TIERRAS
6. SECCIONES TIPO
7. HINCAS
8.0. ARQUETAS Y POZOS. ARQUETA DE REUNIÓN
8.1. ARQUETAS Y POZOS. ARQUETA DE ROTURA
8.2. ARQUETAS Y POZOS. ARQUETA DE VENTOSA
8.3. ARQUETAS Y POZOS. ARQUETA DE DESAGÜE
8.4. ARQUETAS Y POZOS. ARQUETA DE REGISTRO
8.5. ARQUETAS Y POZOS. POZO DE REGISTRO
9. MACIZOS DE ANCLAJE
10.0. ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS. SALIDA DE LA EDAR. BY-PASS GENERAL
10.1. ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS. SALIDA DE LA EDAR. TERCIARIO - ARQUETA DE SALIDA
10.2. ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS. SALIDA DE LA EDAR. ALIVIADERO A POZO DE FILTRACIÓN
10.3. ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS. ANTIGUA EBAR FINLANDIA
10.4. ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS. C.C. AQUARIUM
11. TRAMO DIFUSOR
12. LASTRES
13. PROCESO CONSTRUCTIVO. TRAMO DIFUSOR
14.0. SERVICIOS AFECTADOS. PLANTA GENERAL
14.1. SERVICIOS AFECTADOS. AGUA POTABLE
14.2. SERVICIOS AFECTADOS. SANEAMIENTO
14.3. SERVICIOS AFECTADOS. TELECOMUNICACIONES
14.4. SERVICIOS AFECTADOS. ELECTRICIDAD
14.5. SERVICIOS AFECTADOS. GAS
14.6. SERVICIOS AFECTADOS. EMISARIO EXISTENTE
14.7. SERVICIOS AFECTADOS. AGUA REGENERADA
14.8. SERVICIOS AFECTADOS. PLUVIALES
15. EXPROPIACIONES. PARCELAS AFECTADAS
16. INTEGRACIÓN AMBIENTAL

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

MEDICIONES AUXILIARES
MEDICIONES GENERALES
CUADROS DE PRECIOS
CUADRO DE PRECIOS Nº1
CUADRO DE PRECIOS Nº2
CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES
PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

21. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

21.1 Tipo impositivo

El tipo impositivo, a aplicar para el IGIC, viene definido en los artículos 51 y 52 de la Ley 4/2012, de 25 de junio, de Medidas Administrativas y Fiscales de Canarias.

En el a Artículo 51. Tipos de gravamen, en el apartado a) indica que el tipo cero, es aplicable a las entregas de bienes y prestaciones de servicios señaladas en el artículo 52 de esta ley.

En el artículo 52 apartado j) se incluye lo relativo a las obras con tipo 0%, donde indica lo siguiente:

"Las ejecuciones de obras, con o sin aportación de materiales, consecuencia de contratos directamente formalizados entre una Administración pública y el contratista, que tengan por objeto la construcción y/o ampliación de obras de equipamiento comunitario.

A los efectos de lo dispuesto en esta letra y en la anterior, se entenderá por equipamiento comunitario exclusivamente aquél que consiste en:

- *Las infraestructuras públicas de telecomunicaciones y las instalaciones que estén vinculadas a ellas.*
- *Las infraestructuras públicas de transporte del agua.*
- *Las infraestructuras públicas de generación y transmisión de electricidad.*
- *Las infraestructuras públicas ferroviarias, comprendiendo tanto aquellas en las que la Administración pública competente sea quien las promueva directamente, como cuando la misma actúe de manera indirecta a través de otra entidad que, no teniendo la consideración de Administración pública, sea quien ostente, mediante cualquier título Administrativo habilitante concedido por parte de la Administración pública, la capacidad necesaria para contratar la realización de dichas infraestructuras.*
- *Las potabilizadoras, desalinizadoras y depuradoras de titularidad pública.*
- *Los centros docentes de titularidad pública.*
- *Los centros integrantes de la red hospitalaria de titularidad pública.*
- *Los puertos, aeropuertos e instalaciones portuarias y aeroportuarias de titularidad pública.*
- *Los edificios de titularidad pública destinados a servicios sociales especializados en los términos previstos en la Ley 9/1987, de 28 de abril, de servicios sociales.*
- *Las afectas al cumplimiento de las competencias legales mínimas de las Administraciones Públicas Canarias."*

Estando las presentes obras incluidas en los títulos mencionados, el I.G.I.C. correspondiente es tipo 0%.

21.2 Cumplimiento del Artículo 100 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público (LCSP)

De acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 100 de la LCSP, relativo a la determinación del presupuesto base de licitación, se garantiza que el desglose de los costes asociados al proyecto se ha realizado conforme a la

normativa vigente, diferenciando de manera clara y precisa entre costes directos e indirectos, tal y como se detalla a continuación:

14. **Costes Directos:** Se incluyen aquellos gastos estrictamente necesarios para la ejecución de las unidades de obra especificadas en el proyecto, tales como:
    - Mano de obra.
    - Materiales.
    - Maquinaria.
    - Transporte relacionado con la obra.

    Estos costes se han calculado considerando los precios unitarios del mercado y los rendimientos establecidos en el pliego de prescripciones técnicas.
15. **Costes Indirectos:** Se recogen los gastos no directamente atribuibles a una unidad de obra específica, pero necesarios para el desarrollo general del proyecto, incluyendo:
    - Gastos generales de la empresa contratista (administración, logística, seguros, etc.).
    - Costes asociados al cumplimiento de requisitos legales y de seguridad.
    - Beneficio industrial.

El desglose detallado y justificado de estos costes se encuentra en los documentos económicos del proyecto, cumpliendo con los principios de transparencia, proporcionalidad y adecuación que exige la LCSP para la determinación del presupuesto base de licitación.

21.3 Cumplimiento de la Igualdad Salarial según la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público (LCSP)

En relación con el cálculo de los costes de personal incluidos en el presupuesto del proyecto, se garantiza el cumplimiento de los principios de igualdad de género y no discriminación establecidos en la normativa vigente, especialmente en lo dispuesto en la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público y otras normativas complementarias.

Específicamente:

1. **No diferenciación salarial por género:**
    - Los costes salariales estimados se han calculado conforme a las tablas salariales vigentes y aplicables al sector de la construcción, garantizando que no existe discriminación salarial entre mujeres y hombres para trabajos de igual valor.
    - Este criterio es acorde con los principios de igualdad retributiva establecidos en el Real Decreto-Ley 6/2019, de 1 de marzo, sobre igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres en el empleo.
2. **Criterios objetivos y transparentes:**
    - Los costes salariales reflejados en el presupuesto se basan exclusivamente en la categoría profesional, cualificación y funciones del personal involucrado, independientemente del género.
    - Con esta metodología, el proyecto asegura el cumplimiento de los principios legales y éticos, promoviendo la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el ámbito laboral.

21.4 Presupuesto base de licitación

RESUMEN DE PRESUPUESTO

1.	EMISARIO TERRESTRE	3.285.492,57 €
	1.1. TRAMO 1	2.410.277,94 €
	1.2. TRAMO 2	633.232,27 €
	1.3. ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS	241.982,36 €
2.	TRAMO DIFUSOR	85.156,04 €
3.	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	141.529,03 €
4.	GESTIÓN DE RESIDUOS	163.130,11 €
5.	SEGURIDAD Y SALUD	82.649,10 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		**3.757.956,85 €**
	13% Gastos generales	488.534,39 €
	6% Beneficio industrial	225.477,41 €
	TOTAL	714.011,80 €
VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO		**4.471.968,65 €**
	0% I.G.I.C.	0,00 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		**4.471.968,65 €**

El Presupuesto Base de Licitación (I.G.I.C. incluido) asciende a la cantidad de **CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS SETENTA Y UN MIL NOVECIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS (4.471.968,65 €)**.

PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		**4.471.968,65 €**
	EXPROPIACIONES	102.551,06 €
	2% PATRIMONIO HISTÓRICO (S/PEM)	75.159,14 €
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN		**4.649.678,85 €**

Asciende el PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN a la expresada cantidad de **CUATRO MILLONES SEISCIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS (4.649.678,85)**.

22. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

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

Igualmente se hace constar que el presente proyecto se refiere a una obra completa en el sentido establecido en los Artículos 125 y 127.2 del Reglamento General de la ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el real decreto 1098/2001, de 12 de octubre, es decir, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto, dado que comprende todos y cada uno de los elementos precisos para su puesta en servicio una vez concluido el plazo de ejecución.

Los trabajos comprendidos en el presente Proyecto constituyen una obra completa, según lo previsto en el artículo 125 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y por tanto susceptibles de ser entregadas al uso público una vez finalizadas.

POZUELO DE ALARCÓN, MAYO DE 2024

Ingeniero Autor del Proyecto

Fdo. D. Roberto Pillado González
Ing. De Caminos, Canales y Puertos
Colegiado Nº 18.679

Ingeniero Autor del Proyecto

Fdo. Dr. Manuel Mudarra Hernández
Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado Nº 35.493

Examinado y conforme:
Director del Proyecto

Fdo. D. Víctor Corredor Peña
Ing. De Caminos, Canales y Puertos
Colegiado Nº 15.522

Conforme:
Jefe de Área de Proyectos y Expropiaciones

Fdo. D. Daniel Gálvez Cruz

Conforme:
Subdirector de Proyectos, Obras y Explotación

Fdo. D. José Piñeiro Aneiros

Vº Bº
Director de Proyectos y Contratación

Fdo. D. Jerónimo Moreno Gayá