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

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

MEMORIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 4

2. ALCANCE DEL DOCUMENTO 4

3. ANTECEDENTES 5

4. NORMATIVA Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA 8
4.1 Normativa de referencia 8
4.2 Documentos de referencia 8

5. CRITERIOS DE DISEÑO 9
5.1 Caudales de diseño 9
5.2 Requisitos generales de diseño para las conducciones 10

6. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO 11
6.1 Localización del medio 11
6.2 Inventario Ambiental 12
6.2.1 Climatología 12
6.2.2 Hidrología 15
6.2.3 Hidrogeología 16
6.2.4 Usos del suelo 17
6.2.5 Geología 19
6.2.6 Geología en el ámbito del proyecto 21
6.2.7 Vegetación 23
6.2.8 Fauna 25
6.2.9 Espacios naturales protegidos y de interés 26
6.2.10 Calidad acústica 27
6.2.11 Paisaje 28

7. CARACTERIZACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO 29
7.1 Tramo difusor propuesto 32

8. CARACTERIZACIÓN DEL EMISARIO TERRESTRE 34
8.1.1 Tramo 1 35
8.1.2 Tramo 2 37

9. CARACTERIZACIÓN EBAR AQUARIUM 41

10. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL 44

10.1 Emisario submarino 44
10.1.1 Tramo principal 44
10.1.2 Tramo difusor 44
10.2 Emisario terrestre 44
10.2.1 Tramo 1 44
10.2.2 Tramo 2 45
10.3 EBAR de Aquarium 51

11. CONDICIONANTES ADMINISTRATIVOS 54
11.1 Actuaciones en Dominio Público Marítimo – Terrestre (DPMT) 54
11.2 Autorizaciones de Vertido al mar 55

12. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS 57
12.1 Planteamiento de Alternativas 58
12.1.1 Alternativa A 58
12.1.2 Alternativa B 59
12.1.3 Alternativa 1 61
12.1.4 Alternativa 2 63
12.1.5 Alternativa 3 64
12.1.6 Alternativa 4 66
12.2 Sustitución de conducción Tramo 1 69
12.3 Rehabilitación del tramo difusor 69
12.4 Valoración de Alternativas 70
12.4.1 Metodología de Análisis Multicriterio 70
12.4.2 Resultados de Valoración Multicriterio 73

13. CONCLUSIONES 83
13.1 Alternativas conducción tramo 2 83
13.2 Alternativas EBAR Aquarium 83

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente servicio de asistencia técnica tiene por objeto la redacción del *"Proyecto de construcción de obras de adecuación y mejora del emisario submarino de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)"*.

La finalidad de este contrato es definir, a nivel de proyecto constructivo, las actuaciones necesarias para rehabilitar el emisario terrestre y submarino existente de la EDAR de Tías. Será necesario definir las obras de adecuación para que pueda operar el emisario como conducción de vertidos de emergencia ante situaciones excepcionales, con los caudales de diseño de la nueva ampliación de la EDAR. En el tramo submarino habrá que definir las obras de conexión de un nuevo tramo de difusores ya que actualmente no se cuenta con sistema de difusión para el vertido.

Como parte integrante del proyecto, y como punto esencial de partida, es necesario realizar una evaluación de las distintas alternativas para la mejora y adecuación del emisario de la EDAR de Tías, de manera que se pueda evaluar la mejor opción para garantizar el correcto vertido de las aguas residuales tratadas por la depuradora al lecho marino.

Por lo tanto, el objeto de este documento es presentar y evaluar, las distintas alternativas para la adecuación y mejora del emisario de la EDAR de Tías.

2. ALCANCE DEL DOCUMENTO

En primer lugar, se ha realizado una recopilación de los antecedentes, la normativa aplicable y en general de todos los documentos de referencia disponibles, que sirven para la caracterización de la situación actual del emisario de vertido de la depuradora de Tías, tanto en su parte terrestre como marina. Se realizará una descripción de los documentos y estudios preliminares analizados que sirven de partida para la evaluación de todo el sistema de vertido y conducción de las aguas residuales desde la depuradora de Tías hasta el mar. Esto tiene por objeto identificar toda la información necesaria disponible para plantear las distintas alternativas de adecuación y mejora del emisario submarino.

En segundo lugar, conforme al análisis anterior, se desarrollarán y analizarán las distintas alternativas de mejora del emisario con la finalidad de verter, adecuadamente y en cumplimiento con la normativa, las aguas residuales de la EDAR al mar.

3. ANTECEDENTES

El presente servicio de asistencia técnica se enmarca en la actuación de *"Proyecto 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.

Esta actuación contempla la ampliación y adecuación de la EDAR actual, al objeto de cubrir las necesidades futuras de las localidades a las que da servicio, Tías y Puerto del Carmen, y garantizar un adecuado tratamiento de las aguas residuales, de manera que el efluente depurado cumpla con los límites normativos fijados por la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas. Así mismo, se prevé incorporar a la instalación los vertidos generados por las localidades de Yaiza y Uga, y el núcleo residencial de Puerto Calero, así como, la incorporación, a futuro, de las poblaciones del interior del municipio de Tías (La Asomada, Mácher y Conil).

La estación depuradora de aguas residuales de Tías se encuentra en funcionamiento desde el año 2003, ostentando la titularidad de la planta el Consorcio de Aguas de Lanzarote. La EDAR cuenta actualmente con una capacidad de 60.000 habitantes equivalentes, encontrándose al límite de su capacidad. La planta regenera parte del efluente depurado para su reutilización agrícola y riego de jardines, vertiendo el efluente no reutilizado a través del emisario submarino de Puerto del Carmen.

La actuación proyectada permitirá una capacidad máxima depurativa de 99.600 habitantes equivalentes, posibilitando la incorporación de los vertidos procedentes de las poblaciones referidas y la regeneración de todo el caudal depurado, así como, el transporte del agua regenerada hasta el núcleo de Uga.

Aunque el proyecto contempla que, una vez puesta en marcha la futura depuradora, no se produzcan vertidos a través del emisario submarino, -considerando la referida instalación como un elemento de emergencia ante situaciones excepcionales-, y debido a que el tramo marino del emisario de Puerto del Carmen se encuentra ubicado dentro de los límites de la Zona Especial de Conservación (ZEC) denominada "Cagafrecho", 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, en base a las respuestas recibidas durante el procedimiento de evaluación ambiental, manifestó su preocupación por la posible afección del vertido del emisario submarino al ZEC Cagafrecho, considerando insuficiente el estudio presentado, requiriendo la información adicional que permitiera valorar adecuadamente el impacto asociado al proyecto.

En base a ello, se solicitó información adicional al promotor (ACUAES), tras lo que el 12 de abril de 2022, presentó documentación aclaratoria sobre el vertido, incluyendo la rehabilitación del emisario mediante la colocación de un nuevo tramo difusor. El estudio ambiental asociado fue realizado en marzo de 2022, "Estudio de la afección medioambiental, actual y futura, del vertido del emisario submarino de Puerto del Carmen (Lanzarote)", realizado por ECOS.

La resolución del 6 de mayo de 2022 (BOE núm.: 116, de 16 de mayo de 2022), de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se formula el informe de impacto ambiental del proyecto *«Ampliación y mejora de la estación depuradora de aguas residuales de Tías (Isla de Lanzarote)»*, resuelve:

> *"De acuerdo con los antecedentes de hecho y fundamentos de derecho alegados y como resultado de la evaluación de impacto ambiental practicada,* ***que no es necesario el sometimiento al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria del proyecto*** *«Ampliación y mejora de la estación depuradora de aguas residuales de Tías (isla de Lanzarote)», ya que no se prevén efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, siempre y cuando se cumplan las medidas prescripciones establecidas en el documento ambiental y en la presente resolución".*

El estudio ambiental asociado realizado en marzo de 2022, "Estudio de la afección medioambiental, actual y futura, del vertido del emisario submarino de Puerto del Carmen (Lanzarote)", realizado por ECOS, concluye lo siguiente:

- *En su situación actual, no se evidencia afección del vertido procedente del emisario submarino sobre los hábitats y especies presentes en la ZEC "Cagafrecho", y, por ende, tampoco sobre la ZEC, ni sobre las zonas de baño localizadas a ambos lados de este.*
- *En la situación futura, con la EDAR ampliada en funcionamiento, se estima que potencialmente no habrá una afección del vertido, procedente del emisario submarino, sobre los hábitats y especies presentes en la ZEC "Cagafrecho", ni sobre las zonas de baño consideradas.*
- *Resulta óptimo reparar el emisario submarino de Puerto del Carmen al objeto de mejorar las condiciones de vertido y minimizar los posibles efectos ambientales sobre el medio marino, que puedan tener lugar como consecuencia de vertidos accidentales. Se descarta la construcción de un nuevo emisario, por su innecesaridad, así como, por su mayor incidencia medioambiental durante la fase constructiva frente a la opción de rehabilitación del actual.*
- *Se estima que durante los trabajos de rehabilitación del emisario submarino de Puerto del Carmen no se producirá ningún efecto potencial negativo sobre el medio ambiente dada la escasa magnitud de estas obras y la ausencia de elementos ambientales susceptibles de ser afectados.*
- *Se prevé que, tanto para la fase de obra, como de explotación, la infraestructura del emisario submarino de Puerto del Carmen no será vulnerable frente a ninguno de los riesgos de accidente o catástrofes naturales analizados, siendo estos, mayoritariamente, bajos.*

Autorizaciones de vertido.

Con fecha del 21 de enero de 1999, la Viceconsejería de Medio Ambiente de la Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente, otorga al Ayuntamiento de Tías, 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. Esta autorización se concede por un periodo de 22 años. Por lo tanto, ha expirado en 2021.

Con fecha del 31 de julio de 2017, Decreto 154/17, el Consejo Insular de Aguas de Lanzarote, otorga al Consorcio de Aguas de Lanzarote, la autorización para la depuración de las aguas residuales en la planta depuradora de aguas residuales de Tías, así como, para los vertidos a pozo de las aguas depuradas por la misma y con la calidad prevista por la legislación vigente, quedando excluido del alcance de la presente legislación, cualquier otro vertido distinto al indicado anteriormente.

Con fecha del 2 de noviembre de 2017, el Consejo Insular de Aguas de Lanzarote, otorga al Consorcio de Aguas de Lanzarote a través de la concesionaria Canal Gestión Lanzarote S.A.U., la autorización para la reutilización de aguas depuradas de manera complementaria a la autorización de depuración y vertido otorgada mediante el Decreto 154/17.

4. NORMATIVA Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA

4.1 Normativa de referencia

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

- 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.
- 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.

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).

5. CRITERIOS DE DISEÑO

5.1 Caudales de diseño

Para el diseño de la conducción del emisario de la depuradora, es necesario conocer los caudales de diseño. Los caudales de diseño a futuro son los recogidos en el *"Proyecto de Ampliación y Mejora de la EDAR de Tías"*, que están proyectados a año horizonte 2035, estos caudales son los que siguen a continuación:

- Caudal medio diario: 12.000 m³/d (500 m³/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: 1.650 m³/h (lo que representa el by-pass general de la depuradora).

Para el cálculo de la conducción se tiene en cuenta el caudal máximo, es decir, el caudal punta horario del pretratamiento, que será el máximo caudal de llegada a la EDAR y el máximo caudal posible (en caso de by-pass) del emisario. De igual forma, se realizará una comprobación en la conducción para el caudal medio.

Además de dimensionar las conducciones para el caudal máximo, se realizará una comprobación hidráulica para comprobar que las conducciones funcionan adecuadamente para el caudal mínimo, verificando que se cumplen las velocidades mínimas en las tuberías.

- Caudal mínimo: 250 m³/h (lo que representa el 50% del caudal medio diario).

Para el diseño de las conducciones de saneamiento en el casco urbano se tendrá en cuenta lo establecido en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote (2021-2027), que señala en su Artículo 42 lo siguiente:

- La red de drenaje urbana deberá tener una capacidad de recogida y evacuación de aguas pluviales asociada al período de retorno de T = 25 años.

5.2 Requisitos generales de diseño para las conducciones

Requisito	Normativa
Pendiente de las conducciones comprendidas entre 1-4%.	Canal de Isabel II (Saneamiento)
Velocidad mínima mayor al 0,6 m/s.	Canal de Isabel II (Saneamiento)
Velocidad máxima menor al 5 m/s.	Canal de Isabel II (Saneamiento)
Cobertura mínima 1,00 m.	Normas UNE-EN 295
Distancia mínima de punto de vertido a línea de costa >500 m	BOE-A-1993-19593
Dilución inicial mínima para vertidos de aguas residuales urbanas mayor de 80:1, durante más del 95% del tiempo, y mayor que 100:1, en los casos en que, por no existir estratificación o por ser ésta poco acusada, la mezcla alcance la superficie.	BOE-A-1993-19593
Periodo de retorno para drenaje urbano T = 25 años.	Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote (2021-2027)

Tabla 1. Requisitos de diseño de las conducciones y tramo difusor.

Condiciones generales	
Densidad del agua de mar (kg/m²)	1.025
Densidad del efluente (kg/m²)	997
Caudal punta (m³/h)	1.650
Caudal medio (m³/h)	500
Caudal mínimo (m³/h)	250
Gravedad (m/s²)	9,81
Cota de la profundidad del punto de vertido (m)	-31,20
Cota de la pleamar referida NMMar (m)	1,68

Tabla 2. Parámetros de diseño para las conducciones del emisario.

6. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO

6.1 Localización del medio

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.

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 km^2 y una población aproximada de 139.000 habitantes. El municipio de Tías estaría localizado en la Costa Sur de la Isla, contando con una población de unos 20.000 habitantes según un censo realizado en 2018.

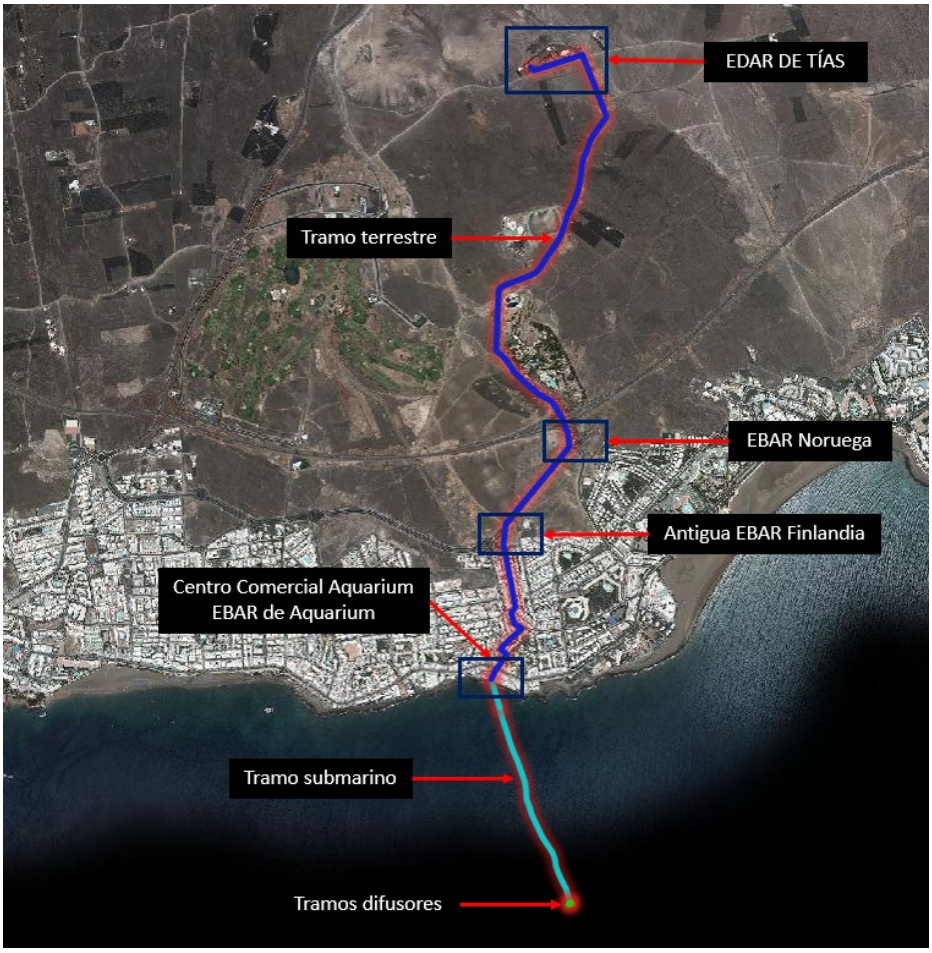


Figura 1. Trazado del emisario de la EDAR de Tías.

El área de estudio establecida para la correcta evaluación técnica y ambiental de las distintas alternativas 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*.

6.2 Inventario Ambiental

6.2.1 Climatología

En esta parte del documento se estudian las principales variables climáticas, con el fin de caracterizar el clima en la zona de proyecto, y así analizar su influencia en la ejecución de las principales unidades de obra y durante la vida de estas.

Para realizar el estudio climático de la zona se emplean los siguientes datos y publicaciones:

- Datos de las estaciones termopluviométricas próximas al área de estudio facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

A continuación, se hace una descripción general del clima en Canarias, para después describir el clima en la Isla de Lanzarote y finalmente centrarnos en la zona de Tías. De esta manera resulta más fácil entender el clima no solo en la zona del proyecto si no en su entorno más próximo.

El clima en Canarias

El clima de Canarias está afectado directamente por su situación geográfica, localizándose en el Trópico de Cáncer y junto a la zona desértica del Sáhara, dentro del área de influencia del anticiclón de Las Azores y de la corriente marina conocida como corriente fría de Canarias.

La confluencia de esos dos fenómenos atmosféricos determina la formación de los vientos alisios que combinados con la orografía de las islas, son los responsables de la estabilidad climática con temperaturas moderadas con una media anual de unos 22ºC.

	Temperaturas medias mensuales diurnas											
MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tm (ºC)	20,7	20,7	21,7	22,6	23,9	25,4	27,2	28	27,4	26,2	23,7	21,8

Tabla 3. Temperaturas medias mensuales diurnas en las Islas Canarias.



Figura 2. Archipiélago de las Islas Canarias.

El clima de las Islas se caracteriza por precipitaciones escasas e irregulares, siendo más intensas en los meses de otoño e invierno, especialmente en las zonas bajas, donde se reciben menos de 300 mm debido al predominio del Anticiclón de Las Azores. Sin embargo, en las zonas de medianías, las precipitaciones aumentan considerablemente, alcanzando entre 800 y 1.000 mm en las vertientes de barlovento, expuestas a los vientos alisios húmedos y constantes. En este sector, se da el fenómeno del estancamiento del mar de nubes, que aporta una gran humedad ambiental y un considerable volumen de agua, creando un entorno propicio para la agricultura. Estas precipitaciones se caracterizan por presentarse en períodos irregulares interanuales donde existe una sucesión de años lluviosos con años secos.

El clima en la isla de Lanzarote

Precipitaciones:

Para el análisis de las características generales sobre la pluviosidad en Lanzarote se han utilizado los datos recopilados de 10 estaciones, gestionadas por el Servicio Hidráulico de Las Palmas (Dirección General de Aguas del Gobierno de Canarias) distribuidas a lo largo de toda la isla. La mayor parte de estos observatorios pluviométricos llevan en funcionamiento desde la década de los años 50, ampliándose notablemente su número en 1970.

Lanzarote es característica por presentar una reducida precipitación anual de 144,7 mm repartidos en aproximadamente 28 días de lluvia (aproximadamente un 8% del período anual). Estos valores tan exiguos obedecen a dos factores principales: la escasa magnitud de sus relieves, que no permite la canalización de

los flujos de aire inestable y su posterior ascenso brusco, ocasionando el consecuente incremento de la nubosidad, y, por otro lado, el posicionamiento de la isla en el lado más oriental del archipiélago hace que esta sea la última en recibir los frentes asociados a las perturbaciones atlánticas.

Los máximos de pluviosidad registrados en Lanzarote se localizan en el macizo de Famara (670 m), la zona norte de la isla, y en el centro de la isla (295 m), entre el campo de volcanes que compone el conjunto de Zonzamas, el volcán de Guatisea y el de Tao. Otro punto de mayor precipitación se localizaría en la localidad de Femés.

A continuación, se representará en promedio de lluvias mensuales en la isla de Lanzarote:

	Promedio de lluvias mensuales en Lanzarote											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Guatiza	27,6	16,5	17,2	6,4	2,1	0	0	0	1,9	11,4	20,2	30,1
Órzola	27,9	20	19,1	8,5	1,6	0,4	0,1	0	2,7	13,9	24,1	34
Haría	34,7	23,3	23,3	10,5	2,4	0,9	0,2	0,1	3,5	17,5	30,2	37
Vegueta-Yuco	31,7	22,7	22,1	9,1	1,2	0,7	0,1	0,4	3,7	15,2	26,1	43,2
Aeropuerto	21,6	13,2	13,4	5,8	1,4	0,1	0	0,3	2,0	8,6	13,2	25,4
Tahíche	28,2	14,9	13,2	5,3	1	0,2	0	0	1,9	9,8	16,9	25,2
Mácher	27,2	21,2	18,6	8,9	1,5	0,1	0,1	0,1	3,4	13,5	23,4	36,4
Yaiza	28	22,1	19,8	8,6	1,3	0,4	0,2	0,1	3,7	12,2	23,8	25,7
Pechiguera	18,2	12,6	14,1	4,2	1,1	0	0	0	2,1	6,9	15,3	22,5
Femés	29,4	22,8	19,3	10,7	2,5	0,6	0	0,2	3,4	12,4	24,6	40,3

Tabla 4. Promedio de lluvias mensuales en Lanzarote.

Como se puede observar, la isla de Lanzarote presenta una fuerte irregularidad interanual donde se dan varios años lluviosos seguidos de periodos de sequía. Adicionalmente, las medias mensuales evidencian que el mes de diciembre es el más lluvioso, con valores alrededor de los 40,0 mm en las zonas norte y centro de la isla. Contrariamente, los meses de menor precipitación se producen durante el verano, existiendo períodos con total ausencia de lluvias.

Temperaturas:

La isla de Lanzarote presenta una temperatura media anual de alrededor de 20ºC. Durante los meses de verano estas temperaturas pueden subir hasta los 23 ó 24 ºC, categorizándose como cálidos; en cambio, los de invierno son moderados e incluso frescos al descender su temperatura hasta los 15ºC.

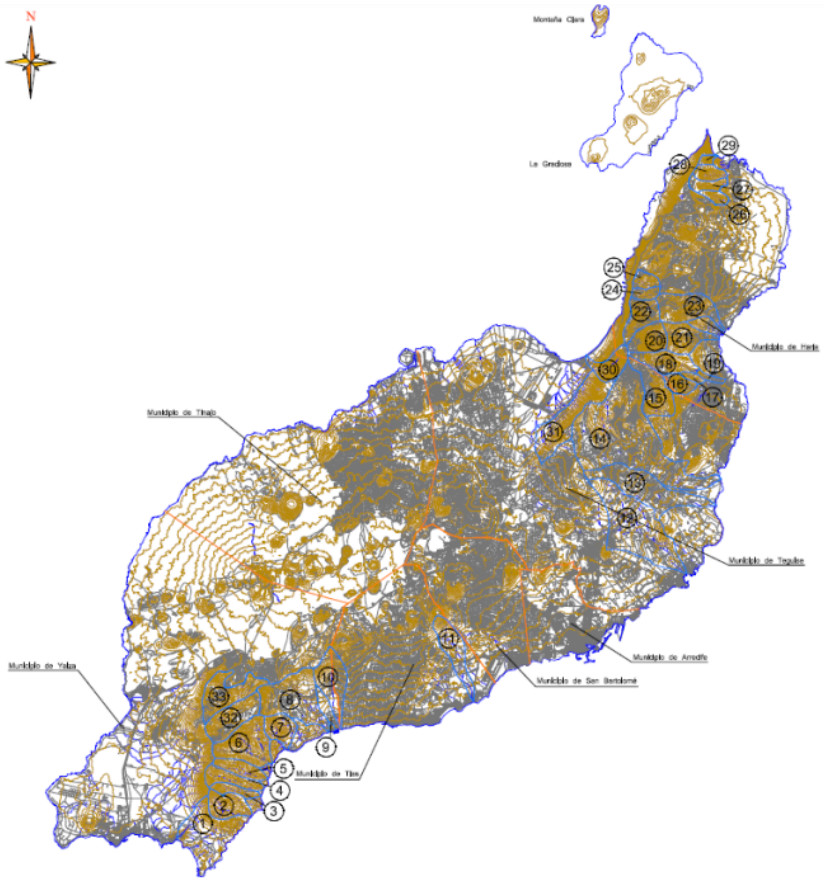
	Promedio de lluvias mensuales en Lanzarote												
	E	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**	**AÑO**
Playa Blanca	17,4	17,8	18,5	19,2	20,2	21,4	23,1	23,8	23,5	22,1	20,2	18,6	20,5
Famara	16,6	17,2	17,7	18,9	20,2	21,3	21,9	23,1	23	22,3	20,4	18	20
La Graciosa	17	17,1	17,7	18,4	19,3	20,6	21,8	22,7	22,5	21,5	20	18,2	19,7
Guacimeta	17,3	17,4	17,9	18,2	19,7	20,8	22,8	23,7	23,3	22,4	20,1	17,9	20,1
Arrecife	17	17,5	18,5	19	20,1	21,6	23,3	23,9	23,7	22,6	20,2	18,2	20,5
Teguise	16,9	17,8	18,4	18,9	20,3	22	23,4	24,5	23,3	22,4	20	18,2	20,5
S. Bartolomé	15,3	16,1	17,3	17,6	18,7	20,1	21,4	22,3	22,1	21,1	18,7	16,6	18,9
Tinajo	15,9	16,8	17,3	17,2	18,4	19,6	20,7	21,9	21,3	20,9	18,9	16,5	18,8
Las Vegas	15,1	15,8	16,9	17	18,1	19,7	21,2	22	21,6	20,7	18,4	16,2	18,6

Tabla 5. Lluvias medias mensuales en la Isla de Lanzarote.

La influencia del océano queda de manifiesto no solo por el atemperamiento del régimen térmico sino también por el retraso que se produce de los meses más cálido y más frío del año, siendo en Lanzarote en agosto y enero en lugar de en julio y diciembre como ocurre en el resto del continente.

6.2.2 Hidrología

Las características climáticas, y en menor medida, las geológicas explican la ausencia de cursos de agua naturales permanentes en la Isla de Lanzarote. Consecuentemente, la red de drenaje superficial de la isla se ve reducida a la presencia de algunos barrancos temporales que se activan bajo episodios de precipitación torrencial.



CUENCAS	
1	Las Cañadas
2	Bco. Juan Perdomo
3	Bco. Parrado
4	Bco. Los Dises
5	Bco. La Casita
6	Bco. de la Higuera y del Fraile
7	Bco. del Valle
8	Bco. del Agua
9	Bco. el Barquito
10	Bco. de la Pila
11	Bco. de la Fuente
12	Corral Hermoso
13	Bco. de Murlón
14	Bco. de la Espoleta / Piletas
15	Bco. de Tenegüime (Hasta el Caldero)
16	Valle Grande
17	Lomo Cumplido
18	Bco. del Palomo (Hasta la Presa de Mala)
19	Bco. del Palomo (Completo)
20	Bco. de Chafaris
21	Bco. de Temisas
22	Bco. de Tenesía / Malpaso
23	Bco. Hondo del Valle / La Negra
24	Valle de los Castillos
25	El Valle
26	Bco. de Fuente Salada
27	Bco. de Fuente Dulce
28	Valle Grande
29	Valle Chico
30	Bco. de la Poceta
31	Bcos. desde los Matorrales a Lomo del Hueso
32	Valle de Fena
33	Valle de Femés

Figura 3: Red Hidrográfica de Lanzarote. Fuente: PH de Lanzarote.

Dentro del ámbito de estudio del proyecto no se han identificado ningún curso de agua esporádica significativo, siendo el más próximo el Barranco de la Fuente, situado al este de la zona de estudio, el cual queda comprendido dentro de la Cuenca Hidrográfica del mismo nombre (presente en la *Figura 3*).

6.2.3 Hidrogeología

La geología de la isla, compuesta en su mayoría por material volcánico tipo basáltico, presenta una permeabilidad muy baja que genera una transmisividad prácticamente nula de las aguas del subsuelo. Consecuentemente, la formación de acuíferos solo ha podido desarrollarse en La Corona y Timanfaya, únicos lugares de la isla con la permeabilidad suficiente para su formación.

A pesar de tratarse de formaciones hidrogeológicas separadas por terrenos que solo presentan agua de forma transitoria, la división de las distintas masas de agua subterránea debe realizarse en función de los impactos identificados:

- Zonas afectadas por nitratos de origen agrario, delimitándose en base a la normativa establecida por el Decreto 49/2000, de 10 de abril por el que se determinan las masas de agua afectadas por la contaminación de nitratos de origen agrario y se designan las zonas vulnerables por dicha contaminación.

- Zonas de riesgo de sobreexplotación (presentándose indicios de salinización y/o disminución de los niveles freáticos) recogiendo la delimitación establecida en el Plan Hidrológico Insular.

Al no haberse detectado en Lanzarote la presencia de zonas afectadas por nitratos, y no quedar definido dentro del Plan Hidrológico Insular ninguna zona de riesgo de sobrexplotación, los acuíferos de La Corona y Timanfaya quedan agrupados bajo un único acuífero insular.

Masa de agua	Nombre	Tipología	Área (km^2)	Coordenadas	
				Latitud	Longitud
ES70LZ001	Lanzarote	Subterránea	844,53	29,036354	-13,636200

Tabla 6. Masas de agua de la Isla de Lanzarote.

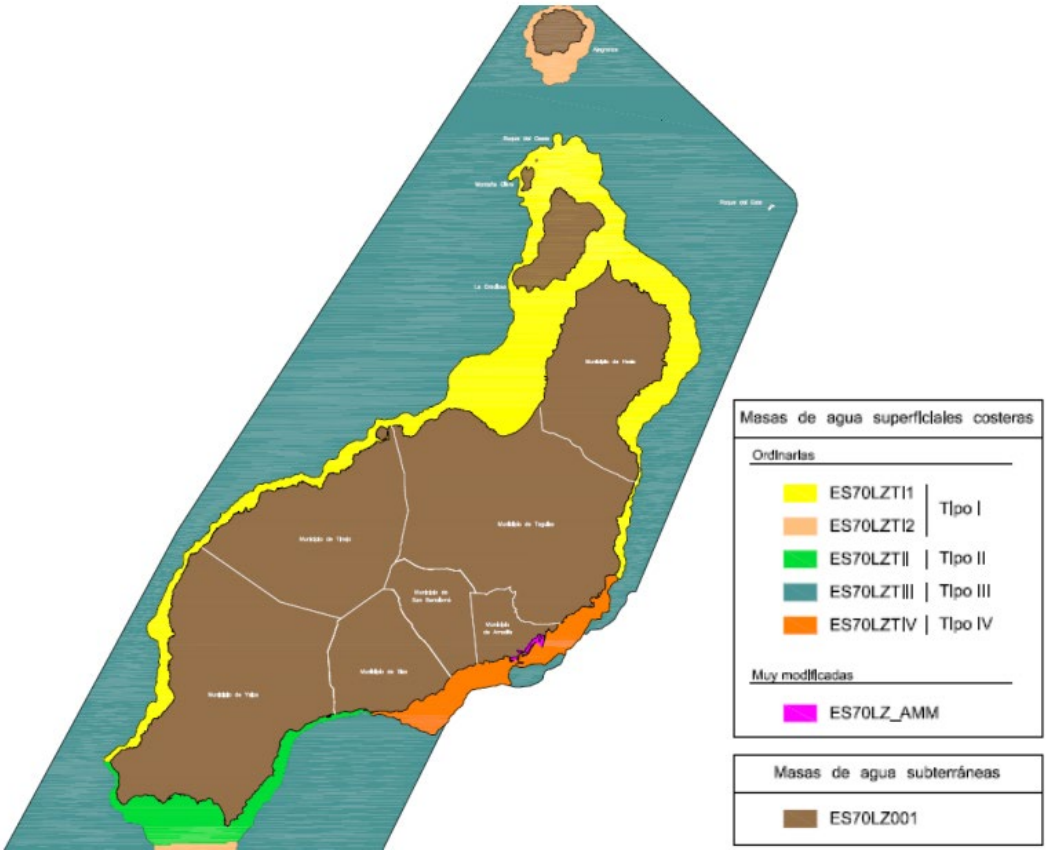


Figura 4. Masas de agua de la DH de Lanzarote, Fuente: Plan Hidrológico.

El acuífero ES70LZ001 se encuentra comprendido dentro del área de estudio del presente proyecto.

6.2.4 Usos del suelo

Acorde a la Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias (IDE Canarias), 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 tramo más próximo a EDAR, mayoritariamente sobre terrenos de cultivo abandonados. En el P.K 0+950,

el emisario cruza un terreno de huertas, pudiéndose apreciar otros terrenos bajo la misma categoría en las inmediaciones. Otros terrenos adyacentes al emisario a lo largo de su tramo terrestre serían aquellos categorizados como Suelo desnudo en la categoría de "Vertederos, escombreras", pudiendo apreciarse próximas a P.K 1+700 y 2+000. Adicionalmente, puede apreciarse que, tanto el terreno correspondiente a la EDAR de Tías como al Rancho Texas Lanzarote Park (ambos adyacentes al emisario), se encuentran categorizados como suelo urbanizado construido bajo las categorías de "Complejos industriales y entorno afectado" y "Equipamientos deportivos, de esparcimiento, salud, educación" respectivamente.

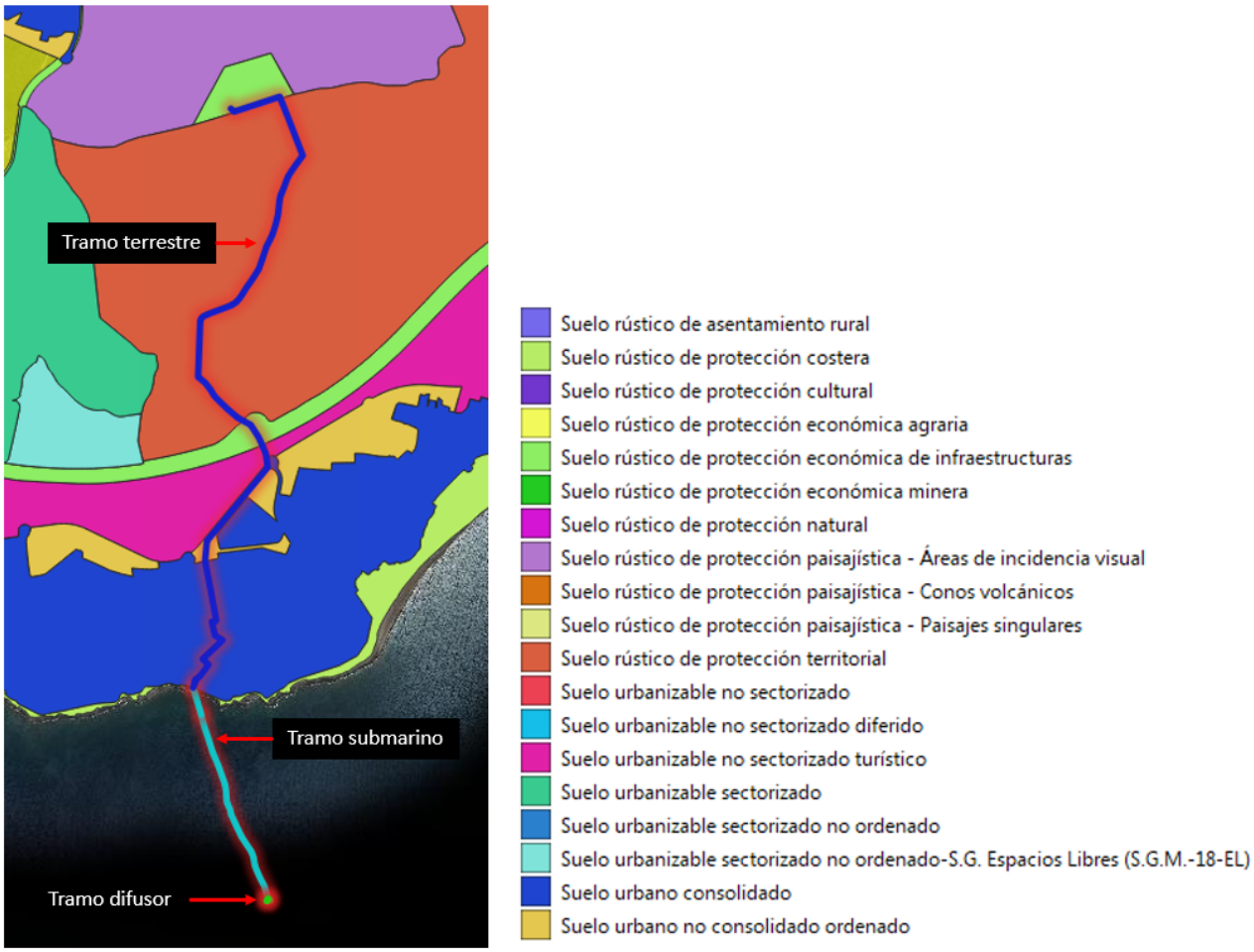


Figura 5. Usos del suelo. Fuente: IDE Canarias.

Al acercarse a la localidad de Puerto del Carmen, perteneciente al municipio de Tías, el terreno pasa a categorizarse como suelo urbanizado de tipo residencial Continuo, sin sufrir este ningún tipo de alteración en dicha categoría hasta el punto donde el emisario alcanza la costa.

6.2.5 Geología

Aspectos generales de la geología de Lanzarote

Las Islas Canarias están localizadas en el interior de la placa tectónica africana sobre un margen continental pasivo, desarrollándose sobre una litosfera de edad Jurásica (150-180 Ma). El basamento de las islas está constituido por corteza de tipo oceánico sobre la que han proliferado grandes edificios volcánicos de más de 4-5 km de altura, cuya parte emergida constituye la cima de apilamiento de materiales volcánicos submarinos a finales del Cretácico e inicios del Terciario y seguidos de una fase de materiales subaéreos hace unos 20-30 Ma formados a partir de mecanismos eruptivos efusivos, aunque muchos edificios volcánicos han sido producto del volcanismo explosivo e hidromagmático.

La isla de Lanzarote presenta una morfología alargada irregular en dirección NE-SO, una superficie de 845,94 km^2 y una altitud de 671 m en el Macizo de Famara. Adicionalmente cuenta con un conjunto de cinco islotes que reciben el nombre de "Archipielago Chinijo". La isla presenta una topografía irregular con los relieves más al norte (Famara) y al sur (Ajaches), donde se encajan los barrancos más desarrollados y profundos, y donde se encuentran acantilados escarpados. El resto de los sectores de la isla son zonas bajas donde se han desarrollado playas.

Geología de Lanzarote

Lanzarote se ha edificado sobre un bloque elevado del fondo oceánico, comenzándose esta isla a formar casi exclusivamente con materiales basálticos, agrupados en tres etapas de construcción volcánica, una submarina y dos subaéreas. Durante la primera fase, en el Oligoceno, se construye el basamento de la isla, de unos 4 o 5 km de profundidad, a partir de materiales volcánicos submarinos (originario de finales del Eoceno y principios del Oligoceno), rocas plutónicas y material sedimentario tales como arcillas y magras arcillosas estratificadas, pudiéndose encontrar en ellas abundantes restos de microfauna marina del Paleoceno Medio-Superior.

Posteriormente, durante el Mio-plioceno y el Pleistoceno-Holoceno, se desarrollan dos etapas de actividad volcánica subaérea, comenzando la primera en torno a los 15M. Esta primera etapa, de 3,8Ma de duración, representa el periodo de máximo crecimiento subaéreo, emitiéndose importantes volúmenes de material basáltico de forma intermitente que dieron lugar al considerado como armazón de la isla. Adicionalmente, a partir de una compleja secuencia tabular de lavas y piroclastos de carácter basáltico, se dio lugar a la formación de grandes edificios volcánicos como Ajaches y Famara u otros conjuntos de menor entidad como el de Tías (ámbito donde se desarrolla el proyecto). En las formaciones originadas en este período es posible identificar afloramientos diferenciados puntuales de materiales triquibasálticos y traquiticos.

Separadas por un período de calma eruptiva de unos 2,5 Ma, en la que las viejas estructuras volcánicas de origen Mio-Plioceno fueron sometidas a un continuo proceso erosivo sobre su estructura original, se produce la segunda etapa subaérea durante el Pleistoceno-Holoceno. En esta etapa, se generan extensos campos de

lava que cubren los materiales de la etapa anterior, prolongándose durante todo el período Cuaternario hasta la actualidad. Las erupciones en esta etapa se producen dispersamente sobre el territorio, afectando tanto a macizos antiguos como al sector central de la isla. Está marcada por la emisión de rocas de marcado carácter alcalino que evolucionan posteriormente hacia magmas basálticos, con un descenso de la alcalinidad para terminar emitiéndose basaltos olivínicos de carácter toleítico.

Durante las etapas iniciales de este segundo ciclo subaéreo, la actividad volcánica parece limitarse al interior o a la periferia de los dos grandes macizos volcánicos, desarrollándose numerosos aparatos volcánicos en Los Ajaches, en Famara y en la zona que bordea el macizo por el sur y sureste en las cercanías de Teguise. La actividad volcánica posterior da lugar a la formación de alineaciones volcánicas de edificios monogénicos de pequeña envergadura, más o menos paralelas entre sí y orientaciones preferentes NE y ENE.

Como consecuencia de las direcciones de los flujos de lava, se puede apreciar una clara discordancia entre los materiales de la primera y segunda etapa subaérea, presentando los materiales de la primera una generalizada orientación hacia el SE Y ESE, mientras que los materiales de la segunda etapa siguen unas pautas de organización muy bien definidas, con orientación NE-SO Y ENE-OSO.

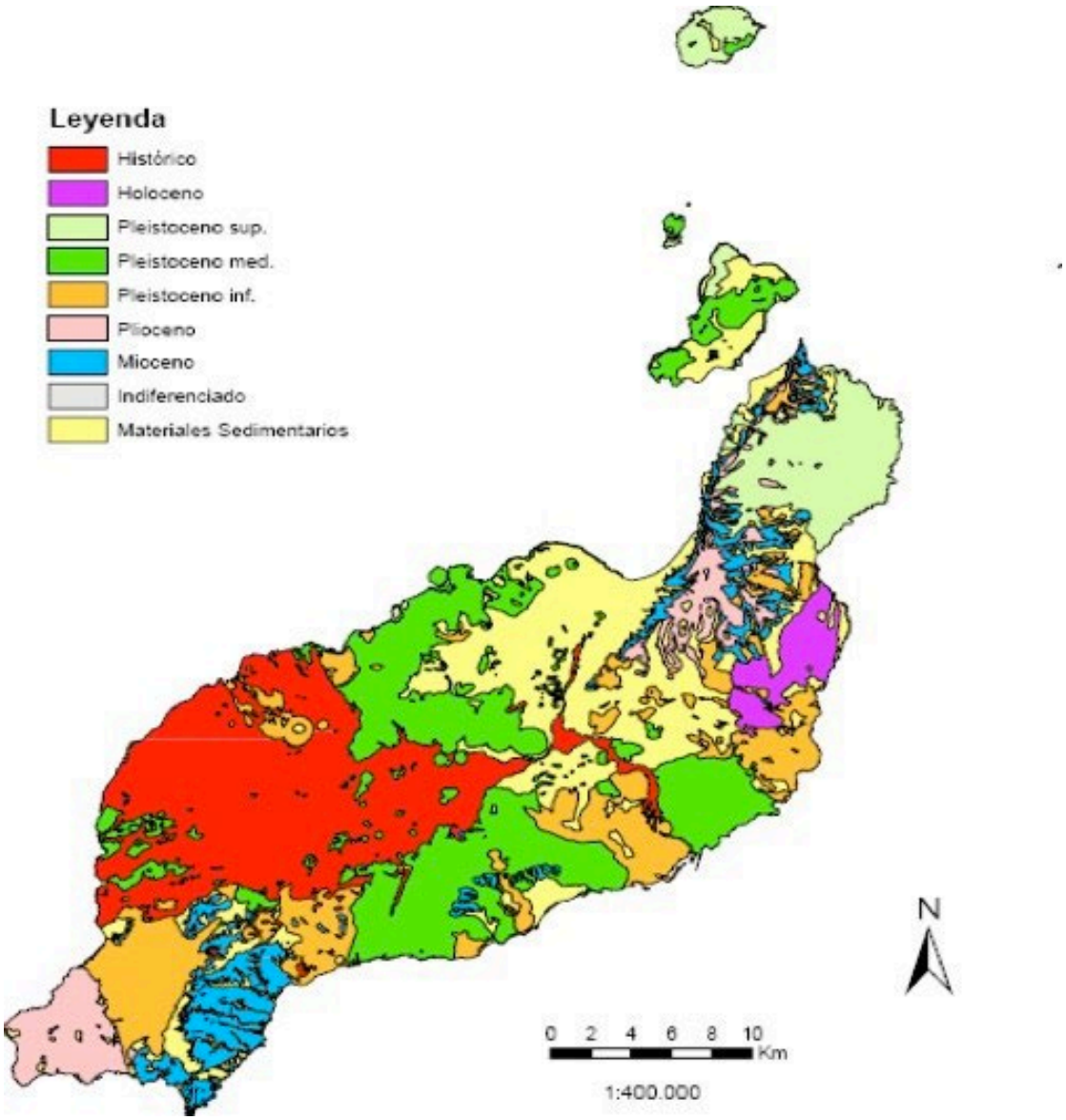


Figura 6. Mapa geológico de la Isla de Lanzarote.

6.2.6 Geología en el ámbito del proyecto

Ámbito terrestre

En base a la cartografía geológica realizada por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), el tramo terrestre sobre el que se desarrolla el *"Proyecto de construcción de obras de adecuación y mejora del emisario submarino de la EDAR de Tías (isla de Lanzarote)"* se caracteriza por la presencia de material de origen volcánico, originado a lo largo de distintas etapas geológicas, característico de la formación de la isla. Se identifican los siguientes elementos:

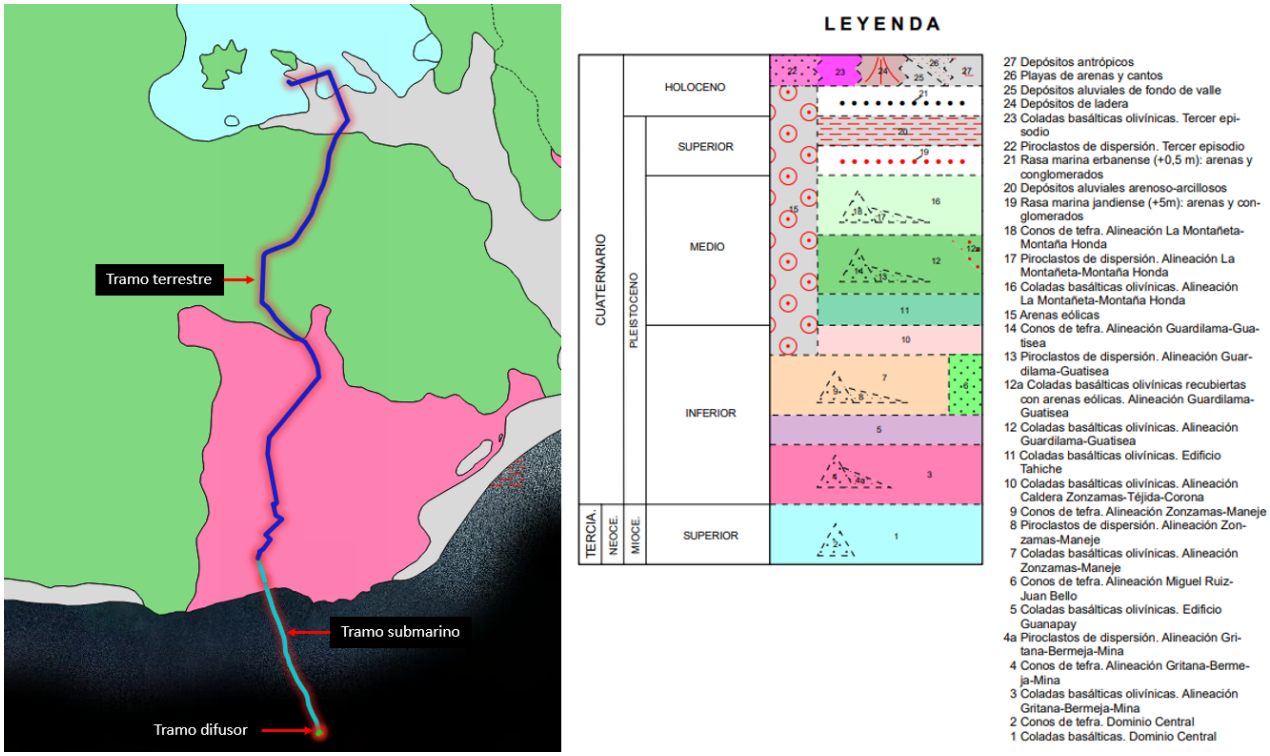


Figura 7. Mapa geológico de la zona del ámbito del proyecto.

- En el tramo del emisario terrestre más próximo al mar se identifican formaciones basálticas olivinas originadas por el enfriamiento de antiguas coladas de lava originadas en el Pleistoceno inferior, y siguiendo una alineación Gritana- Bermeja-Mina.
- En el tramo central del emisario terrestre, el terreno pasa a constituirse nuevamente por un material basáltico olivínico de formación más reciente, constituyéndose esta durante el Pleistoceno medio por coladas de lava que seguían una dirección similar a aquellas descritas en el tramo anterior (SE).
- En la zona del proyecto más próxima a la EDAR de Tías nos encontramos ante un área donde limitan las formaciones geológicas más recientes y antiguas del área de estudio, encontrándose tanto la EDAR como diversos tramos iniciales del emisario sobre coladas de material basáltico originadas en la primera etapa subáerea de formación de la isla, durante el Mioceno. El material más reciente se encontraría bajo ciertas secciones del tramo inicial del emisario terrestre, estando estas constituidas por depósitos aluviales de fondo de valle, constituido por material sedimentario perteneciente al Holoceno.

Ámbito marino

El tramo marino del emisario, a lo largo de su recorrido hasta la zona establecida para el vertido, se encuentra posicionado sobre distintas áreas geológicas posicionadas paralelamente a la línea de costa:

- En su tramo más próximo a la arqueta de cabecera, el emisario se encuentra sobre afloramientos rocosos masivos de origen volcánico originados durante la formación de la isla.

- Conforme el emisario se aleja de la costa, el terreno pasa a caracterizarse por la presencia de bancos de arena poco consolidada de granulometría fina y muy fina, los cuales se han originado como resultado de procesos de erosión, arrastre y sedimentación de materiales presentes en cotas superiores, así como el arrastre de materiales por corrientes oceánicas.

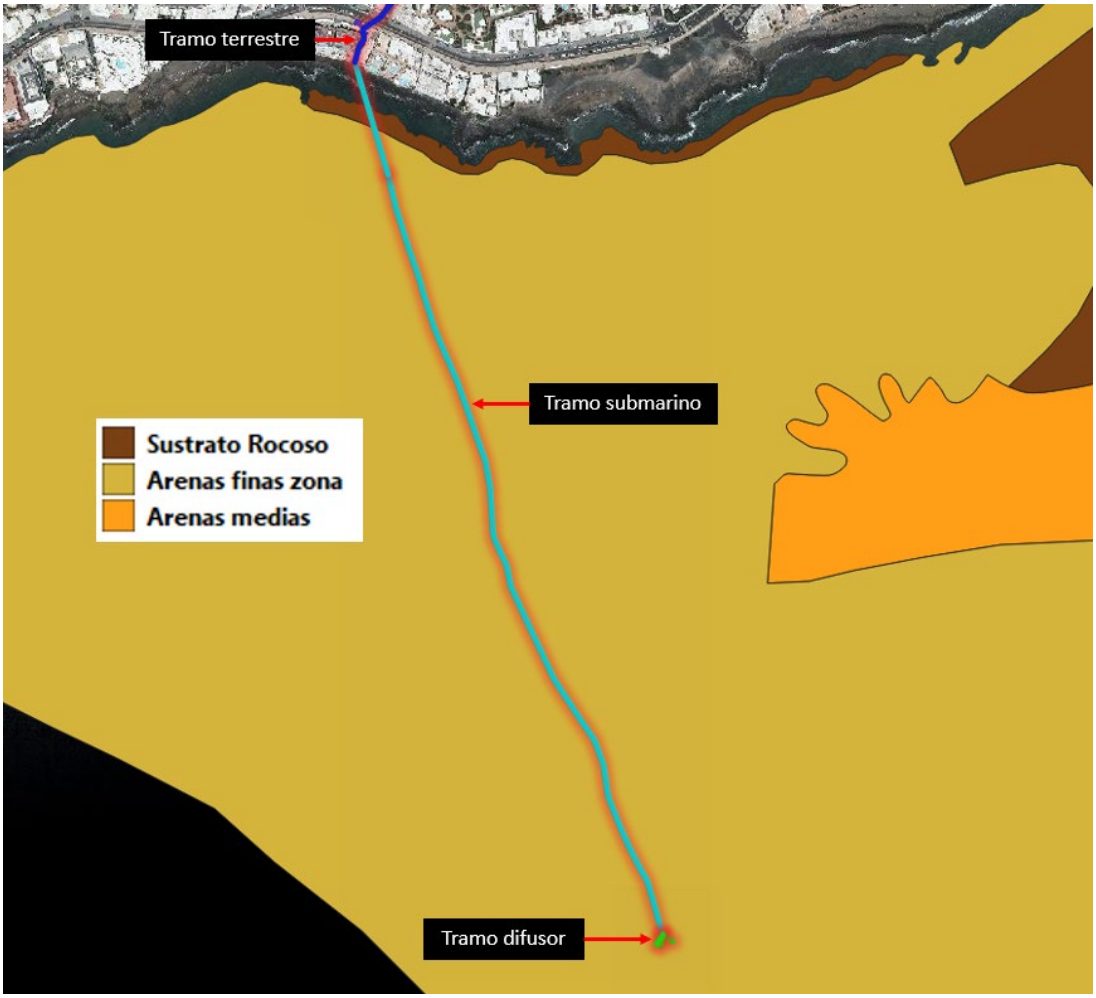


Figura 8. Geología marina. Fuente: IDE Canarias.

6.2.7 Vegetación

Ámbito terrestre

A partir de los mapas de vegetación proporcionados por la Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias (IDE Canarias), se han identificado distintos tipos de vegetación comprendidos dentro de los límites de estudio del proyecto.

La mayor parte del emisario terrestre recorre terreno categorizado como “medio urbano, rural, industrial y áreas de servicio” en la que se ha producido una antropización del medio, reduciendo las especies vegetales autóctonas de la zona para ser reemplazadas por especies decorativas. Entre las especies que pueden

observarse, destaca la presencie de las palmeras canarias (*Phoenix canariensis*), una de las pocas especies autóctonas de la zona utilizada con fines decorativos. Adicionalmente, en este tipo de terrenos, se ha identificado la presencia de distintas especies de coníferas y arboles frondosos de altura media. Los terrenos rurales, presentes en las zonas más alejadas de la costa, siguen manteniendo mayoritariamente aquella vegetación arbustiva autóctona de la zona.

El emisario, en su tramo terrestre más próximo a la EDAR, recorre un terreno natural semidesértico caracterizado por la escasa presencia de especies vegetales, siendo la mayoría estas de tipo arbustivo como la Ahulaga (*Launaea arborescens*), Cenchrus ciliaris.



Figura 9. Mapa de vegetación en el ámbito del proyecto.

Ámbito marino

El tramo marino que recorre el emisario discurre a través de la Zona de Especial Conservación (ZEC) "Cagafrecho" (ES7011002) en la que pueden identificarse 3 hábitats distintos:

- Hábitats de corales,
- Bancos de arenas a baja profundidad
- Hábitats de cuevas submarinas sumergidas o parcialmente sumergidas.

En los distintos hábitats de la zona pueden identificarse una gran abundancia de especies vegetales tales como ela Seba (*Cymodocea nodosa*) o el Mujo Amarillo (*Cystoseira abies-marina*). Adicionalmente, dentro del ámbito de estudio han podido identificarse diversas poblaciones de Poseidonea oceánica, especie protegida dentro del marco nacional y europeo. Como se puede observar, el entorno marino sobre el que se desarrolla el proyecto presenta una gran biodiversidad vegetal que constituye la base de la pirámide ecológica de los ecosistemas presentes para la que se establecerán medidas adicionales para evitar la afección del proyecto.

6.2.8 Fauna

Ámbito terrestre

El emisario, a lo largo de su recorrido desde la depuradora hasta la arqueta de cabecera, donde comienza el tramo marino, atraviesa distintos medios en las que se observa la presencia de distintas especies:

- En su tramo más próximo a la costa, se ha desarrollado la presencia de una enorme actividad antrópica debido al potencial mercantil y turístico que ofrece. Consecuentemente, debido a la pérdida del hábitat natural, nos encontramos ante un medio donde las especies autóctonas de la zona se han visto desplazadas por especies típicas de entornos urbanos, tales como animales domésticos o distintas aves típicas de entornos urbanos costeros.
- En el tramo más alejado de la costa nos encontramos en un entorno rural donde se conserva parcialmente el hábitat semidesértico característico de la zona. Acorde a la Infraetructura de Datos Espaciales de Canarias (IDE Canarias), se han podido identificar numerosas especies autóctonas entre las que destacan especies protegidas como la calandra canaria (Alaudala rufescens rufescens), el Caminero (Anthus berthelotii), el Camachuelo trompetero (Bucanetes githagineus), el pájaro moro (Bucanetes githagineus amantum), Alcaudón canario (Lanius excubitor koenigi), Guirre (Neophron percnopterus majorensis)

Ámbito marino

Como ya se mencionó con anterioridad, el tramo marino del emisario que desarrolla el presenta proyecto se encuentra localizado en la Zona de Especial Conservación (ZEC) “Cagafrecho” (ES7011002), donde se han identificado 3 hábitats distintos:

- Hábitats de corales,
- Bancos de arenas a baja profundidad
- Hábitats de cuevas submarinas sumergidas o parcialmente sumergidas.

La presencia de los distintos hábitats es indicativa de la gran biodiversidad que presenta la zona de estudio, pudiéndose encontrar una gran variedad de especies como esponjas (*Hippospongia communis*, *Spongia officinalis*), corales (Antipathella wollastoni, Antipathes furcata*, Leptosammia pruvoti,* Dendrophyllia ramea), zoántidos (Gerardia macaronésica) y gorgonias (Paramuricea grayi, Ellisella paraplexauroides, Eunicella verrucosa). También es posible identificar diversas especies de moluscos como el Tritón del Atlántico (*Charonia variegata*), el Bucio (*Charonia lampas lampas*), la oreja de mar (*Haliotis tuberculata coccinea*) , el yelmo (*Phalium granulatum*) o el Tonel (*Tonna maculosa*); y equinodermos como la estrella de mar roja del meditarráneo (*Echinaster sepositus*), la estrella naranja (*Hacelia attenuata*), la estrella espinosa común (*Marthasterias glacialis*) o la estrella canaria (*Narcissia canariensis*).

La comunidad de peces es asimismo muy abundante y variada en la zona, destacando la presencia de especies como el angelote (Squatina squatina), la pastinaca negra (Taeniura grabata), el mero (Epinephelus marginatus) o el abade (Mycteroperca fusca), la Brota de Tierra (*Gaidropsarus guttatus*), el caballito de mar común (*Hippocampus hippocampus).*

En escalones superiores de la cadena alimenticia es posible identificar una gran variedad de reptiles y mamíferos, entre los que se han identificado 3 especies protegidas por la normativa europea, siendo estas el delfin nariz de botella (*Tursiops truncatus*), la tortuga verde (*Chelonia mydas*) o la tortuga boba (*Caretta caretta*).

6.2.9 Espacios naturales protegidos y de interés

- ZEC “Cagafrecho” (ES7011002): Declarado desde septiembre de 2011 como Zona de Especial Conservación (ZEC), figura contenida dentro de la Red Natura 2000 con el objetivo de asegurar la conservación a largo plazo de las especies y hábitats naturales más amenazados de Europa, contribuyendo a detener la pérdida de la biodiversidad ocasionada por el impacto asociado a las actividades humanas.

  Con una superficie de 633,17 hectáreas, la Zona de Especial Conservación (ZEC) ”Cagafrecho” se encuentra localizado en la zona sureste de la isla de Lanzarote, adyacente a la costa del municipio de Tías. Este espacio natural protegido es el único comprendido dentro de los límites del estudio, viéndose afectado por el tramo marino del emisario en su parte más oriental.

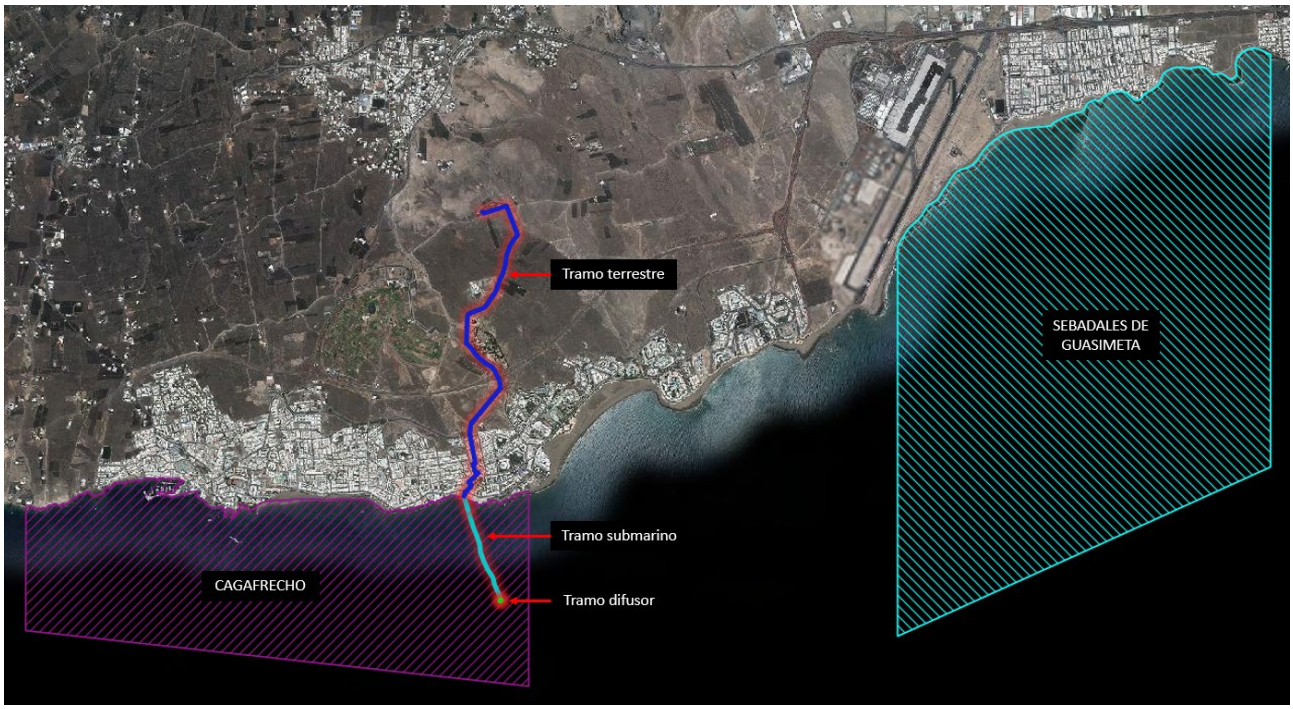


Figura 10. ZEC "Cagafrecho "(izquierda) y "Sebadales de Guasimeta" (derecha).

- ZEC “Sebadales de Guasimeta” (ES7010021): Al igual que la ZEC “Cagafrecho”, la Zona de Especial Conservación fue declarada como zona protegida bajo la Red Natura 2000 en Septiembre de 2011. Este espacio cubre una superficie de 1.276.05 hectareas y baña el litoral de los municipios de Arrecife, San Bartolomé y Tías, encontrándose al este de “Cagafrecho”.

6.2.10 Calidad acústica

La contaminación acústica incluye a todo sonido que, por su exceso o intensidad de niveles, perturba el ambiente en un entorno determinado y afecta a la calidad de vida y a la salud, dependiendo de la tipología, la duración, el momento en el que se produce y la sensibilidad del receptor, con efectos sobre:

- La pérdida de audición. La intensidad del sonido nunca debe exceder de 140 dB para adultos y de 120 dB para niños.
- El sueño, alterando el adecuado funcionamiento fisiológico y mental, a partir de los 30 dB(A) si se trata de un ruido continuo de fondo y de 45 dB(A) si es un ruido concreto.
- Algunas funciones fisiológicas por exposiciones prolongadas a valores superiores de LAeq, 24h de 65-70 dB(A).
- La salud mental y efectos sociales y sobre la conducta. Molestia del ruido.

Efectos similares se registran también en poblaciones de fauna, especialmente graves en periodos de mayor sensibilidad, como la cría: dificultad para escuchar otros sonidos, estrés, afecciones auditivas y fisiológicas, abandono de hábitats, dificultades en la reproducción…

En el ámbito de estudio, la única fuente de contaminación acústica significativa es aquella asociada al tráfico rodado que circula a través de la LZ-40 en la periferia de Puerto del Carmen de forma paralela a la costa. En base al Mapa Estratégico de Ruido de la Región elaborado en 2012 por la Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias (IDE Canarias), los valores máximos registrados alcanzan los 70 dB en las inmediaciones de la carretera, reduciéndose su intensidad conforme se aleja del foco de ruido hasta alcanzar valores de 55 dB a una distancia de hasta 500m de la fuente de emisión.

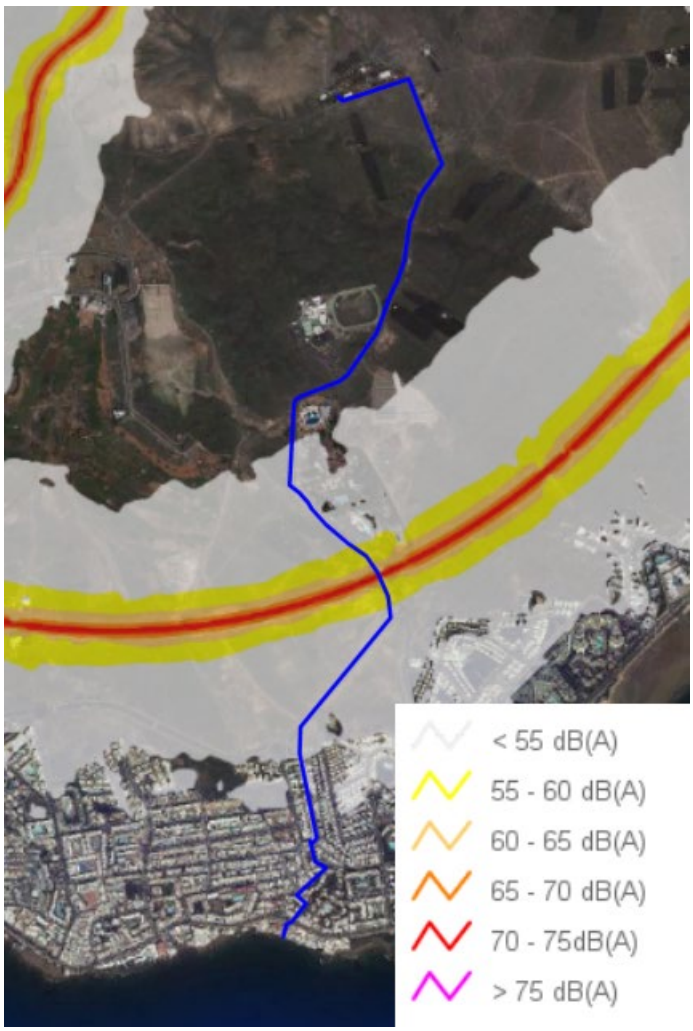


Figura 11. Mapa de Ruido. Fuente: Ide Canarias.

El emisario terrestre desarrollado en el presente proyecto cruza perpendicularmente a la carretera LZ-40 en torno al P.K 2+050, punto en el que el proyecto presenta el potencial de alcanzar los mayores valores de contaminación acústica como consecuencia del ruido ambiental. A pesar de ello, daños significativos a la fauna local y la población se consideran improbables debido a la duración de la fase de construcción en la zona, así como el despreciable incremento de la intensidad acústica con respecto al ruido de fondo.

6.2.11 Paisaje

No se han identificado ningún Monte de Utilidad Pública (MUP) o Paisajes de Canarias (EPAM) dentro de límites de estudio de proyecto. Únicamente será relevante el impacto paisajístico asociado a la construcción y explotación del tramo submarino del emisario sobre la Zona de Especial Consevación (ZEC) “Cagafrecho” (ES7011002) tanto a nivel superficial como subacuático.

7. CARACTERIZACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO

La caracterización del estado actual del emisario submarino se ha tenido en consideración conforme a la inspección y el estudio realizado por la empresa ECOS (*"Estudio de afección medioambiental, actual y futura del vertido del emisario submarino de Puerto del Carmen (Lanzarote)"*.

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).

La conducción tiene una longitud total de 989 metros desde la arqueta de cabecera, en la línea de costa, hasta el punto de vertido que se localiza en la cota batimétrica -32 metros. La posición aproximada del final del tramo difusor es, según coordenadas UTM, X: 632.195, Y: 3.198.942.

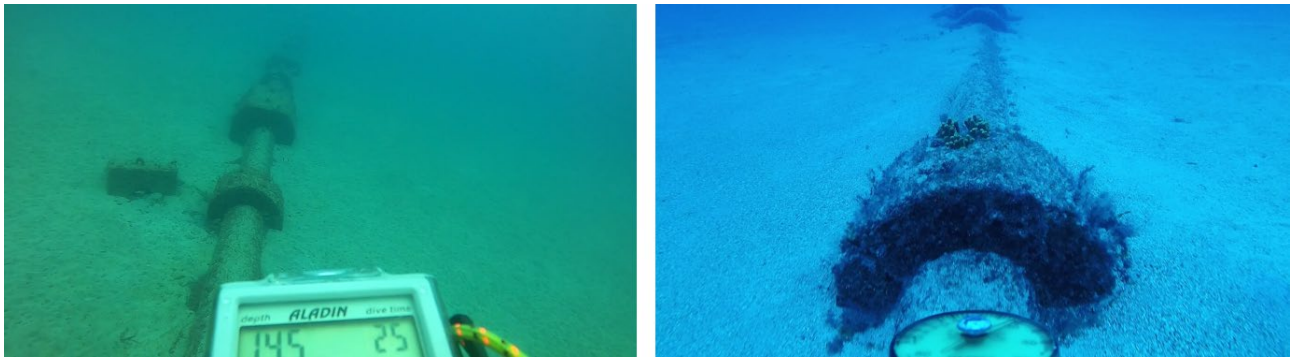


Figura 12. Fotografías del estado actual del tramo principal del emisario submarino.

Actualmente el tramo difusor se encuentra desconectado del tramo principal de la conducción. Según el estudio mencionado anteriormente, "…*se observan tres conducciones semienterradas y desconectadas de la tubería principal que no intervienen en el proceso de vertido actual".* El estudio señala que el tramo difusor consta de 3 tuberías separadas en ángulos de 45 grados y de 12,30 metros de longitud cada una de ellas. Las dimensiones de la tubería serían las siguientes:

- Longitud: 12,30 m.
- Diámetro externo: 350 mm.
- Diámetro interno: 300 mm.

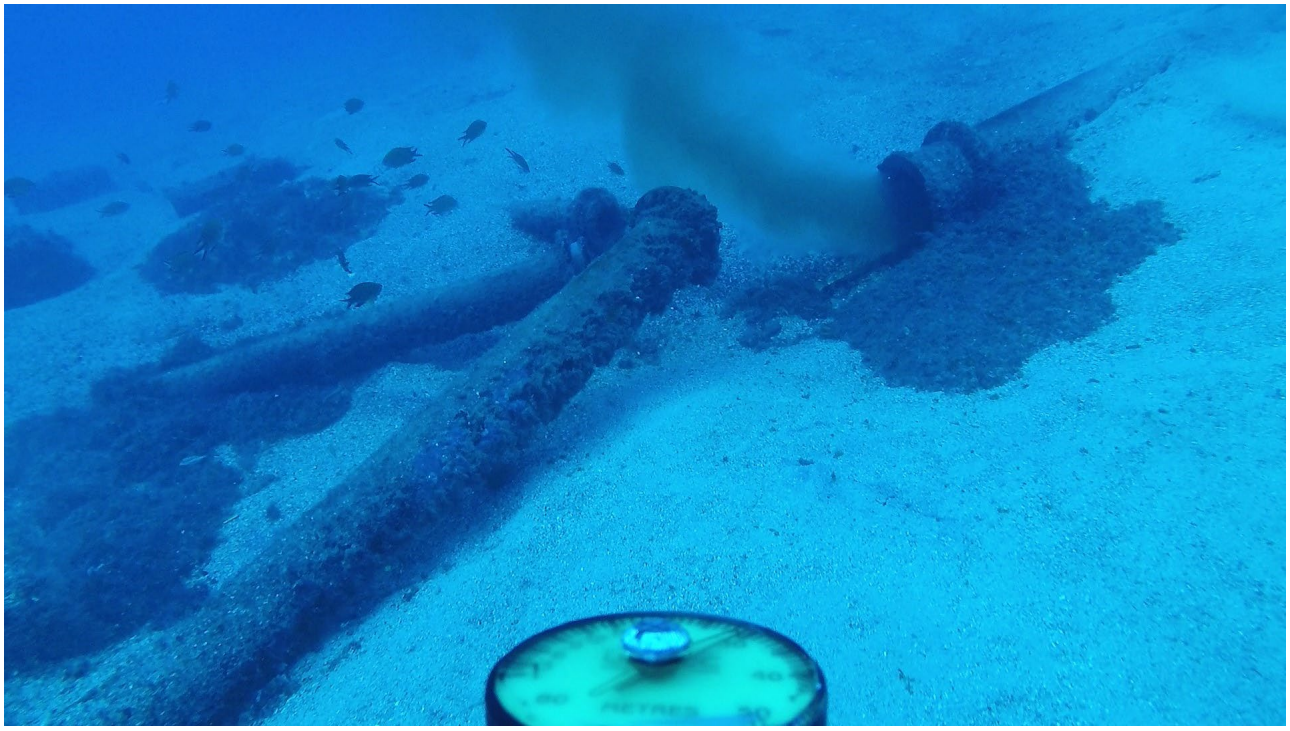


Figura 13. Estado actual del tramo difusor (desconectado).

El tramo principal del emisario submarino tiene una longitud aproximada de 935 m y se encuentra a -31,20 metros de profundidad en la posición UTM X: 632.188, Y: 3.198.955. Está formado por subtramos unidos por bridas metálicas. La fijación al fondo se logra a través de lastres de hormigón (muertos) de diferentes formas.

Se trata de una tubería de polietileno semienterrada en casi toda su longitud. Siendo las dimensiones medidas las siguientes:

- Diámetro externo: 630 mm.
- Diámetro interno: 550 mm.

En la siguiente imagen se incluye el trazado del emisario submarino y su tramo difusor.

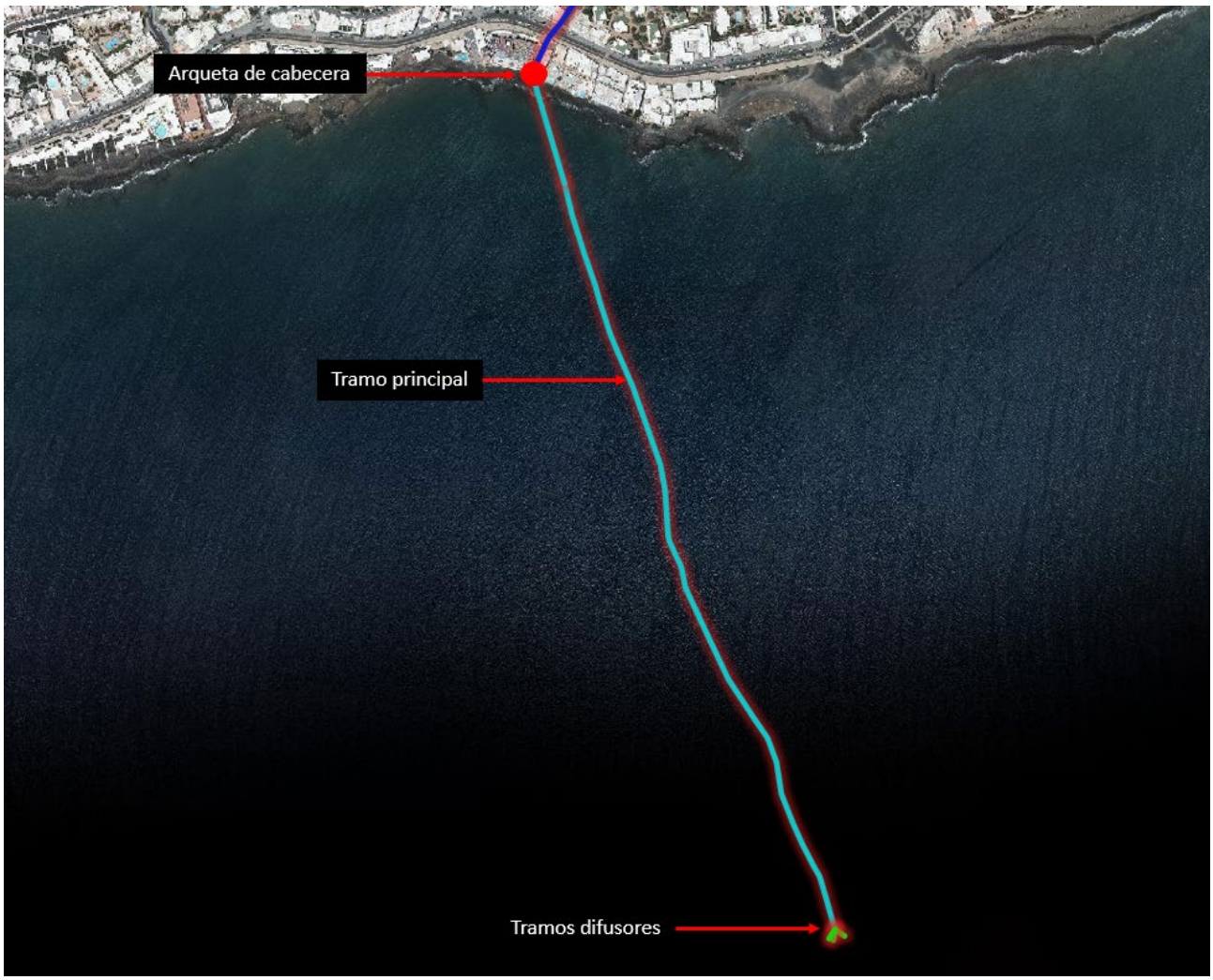


Figura 14. Trazado existente del emisario submarino de la EDAR de Tías.

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)	935,00
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)	-31,20 (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 7. Características del tramo submarino del emisario de la EDAR de tías en la situación actual.

7.1 Tramo difusor propuesto

La configuración del tramo difusor propuesto es la siguiente:

- 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.
- Instalación mediante soldadura a tope de 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.
- Colocación de válvula antirretorno tipo “pico de pato”, con unión embridada, junta EPDM y tornillería de acero inoxidable 316L.
- Colocación de 6 lastres de hormigón con un peso seco de 2.450 kg por lastre, separados una distancia de 4 metros, con una carga por metro lineal equivalente al de la conducción existente (560 kg/ml peso seco).

Tramo difusor propuesto	
Longitud del difusor (m)	26
Tipo de tubería	PEAD PE100 SDR17
Diámetro nominal (mm)	630
Espesor (mm)	37,40
Diámetro interior (mm)	555,20
Número de risers	4
Distancia entre risers (m)	8
Tipo de salida	Válvulas tipo “pico de pato”
Diámetro nominal del riser (mm)	250
Espesor del riser (mm)	14,80
Diámetro interior del riser (mm)	220,40

Tabla 8. Características del tramo difusor propuesto.

En el ***Anexo 1*** de este documento (***Comprobación del tramo difusor***) se incluye la justificación de la configuración de este elemento del emisario submarino.

8. CARACTERIZACIÓN DEL EMISARIO TERRESTRE

A diferencia del tramo submarino del emisario, no se cuenta con ningún estudio específico de referencia en lo que respecta al tramo terrestre, ni de un proyecto constructivo (planos "as-built"). Por lo tanto, en cuanto al trazado y a las características de la conducción, se ha tomado como punto de partida el Pliego de Prescripciones Técnicas de la licitación, la información proporcionada por ACUAES y la información GIS proporcionada por Canal Gestión Lanzarote.

Como parte integrante de este proyecto, se han realizado dos estudios de campo para ayudar con la caracterización de la parte terrestre. Por un lado, levantamiento topográfico, realizado los días 12, 13 y 14 de junio de 2023, con la puesta en servicios de vuelos cartográficos mediante dron e inspección y toma de cotas de los diferentes pozos y arquetas visitables (estos datos se incluyen en el ***Plano 3.1***). Posteriormente, se realizó una inspección de la conducción (el 29 de junio de 2023) mediante circuito cerrado de televisión (CCTV), que puede consultarse en el ***Anexo 4*** del presente documento.

Actualmente el emisario terrestre parte desde la EDAR de Tías hasta llegar a la zona de costa en Puerto del Carmen, municipio de Tías, donde empieza el tramo submarino desde una arqueta de cabecera situada bajo el Centro Comercial Aquarium. La longitud total del tramo terrestre se estima en 3.144,92 metros.

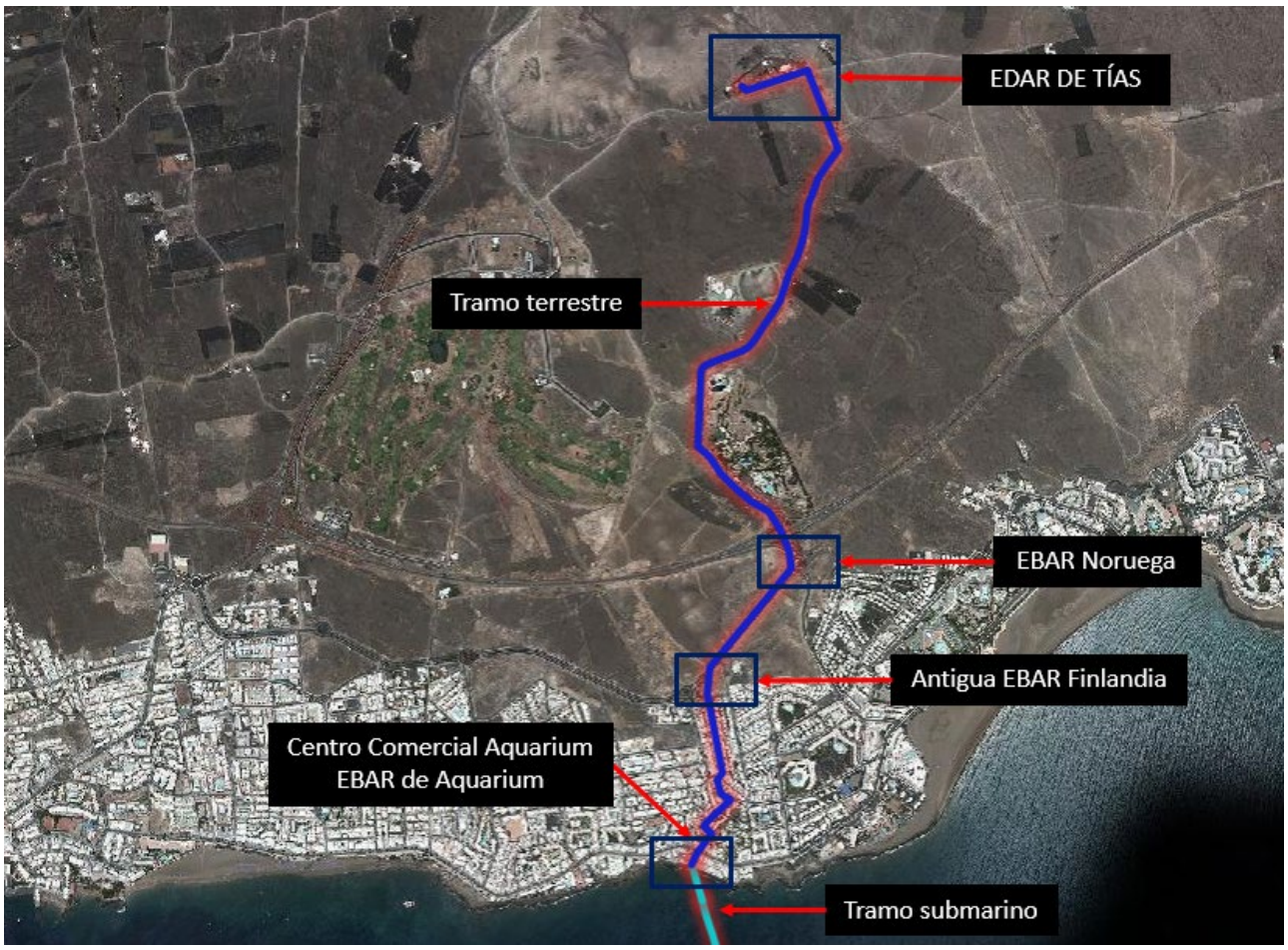


Figura 15. Trazado del emisario terrestre de la EDAR de Tías.

Debido a la configuración del emisario terrestre, para un mejor análisis, 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.

8.1.1 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 2.469,33 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 LZ40, posteriormente va paralela a la calle Rbla. Islas Canarias hasta la parcela de la antigua EBAR Finlandia.



Figura 16. Trazado en planta del tramo 1 del emisario.

Este tramo cuenta con una serie de arquetas de registro accesibles en ciertos puntos del trazado. Se trata de una conducción presurizada que funciona por gravedad.



Figura 17. Arquetas de registro en el tramo 1 del emisario existente.

En el ***Plano 3.1*** se incluye con más detalle el trazado de este tramo.

8.1.2 Tramo 2

En el tramo 2 de la conducción (desde la antigua EBAR Finlandia hasta la arqueta de cabecera del tramo submarino), el diámetro disminuye a DN 315 mm hasta el último pozo de registro localizado en la acera del Centro Comercial Aquarium, posteriormente aumenta a DN 630 mm hasta la arqueta de cabecera del tramo submarino. Tiene una longitud de aproximadamente 677 m y el material es de PVC corrugado. La conducción discurre, desde la EBAR Finlandia hacia la playa por el núcleo urbano de Puerto del Carmen, bajando por calle Mirafondo, Luxemburgo y posteriormente por calle Gueldera, Nasa y Frankfurt hasta el Centro Comercial Aquarium.

Este tramo cuenta con varios pozos de registro en su longitud, lo que facilita su inspección y mantenimiento. Se trata de una conducción que funciona en lámina libre.



Figura 18. Trazado en planta del tramo 2 del emisario.

En este tramo, existen 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.



Figura 19. A la izquierda conexión de vertido procedente del núcleo urbano (potencialmente aguas pluviales de tejados). A la derecha conexión de aliviadero procedente de la EBAR Aquarium.

En el tramo final del emisario terrestre, justo en el Centro Comercial Aquarium, la conducción realiza un quiebro de 90 grados para bajar desde la acera hasta la playa discurriendo en vertical dentro de una mocheta localizada en el interior del propio centro comercial. Esta bajante es de aproximadamente 8 m de longitud y el material de esta 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.



Figura 20. Detalles de tramo de tubería a su paso por el Centro Comercial Aquarium.

Finalmente, la tapa de la arqueta de cabecera del tramo submarino del emisario se encuentra soldada, de modo que funciona como una cámara presurizada imposibilitando su acceso.



Figura 21. Arqueta de cabecera del tramo submarino.

En el ***Plano 3.1*** se incluye con más detalle el trazado de este tramo.

9. CARACTERIZACIÓN EBAR AQUARIUM

La EBAR Aquarium, como su nombre indica, está localizada frente al Centro Comercial Aquarium, bajo la acera en la parte frontal del propio centro comercial.

Actualmente se encuentra en funcionamiento bombeando el caudal entrante de aguas residuales y pluviales procedentes de un sector del sistema de saneamiento de Puerto del Carmen, hasta la EBAR Noruega, para posteriormente ser bombeado por ésta hasta la EDAR de Tías para su tratamiento.

Debido a que la red de saneamiento es unitaria en este sector de Puerto del Carmen, es decir, se conducen las aguas de origen residual y pluvial conjuntamente, se considera esta zona de Puerto del Carmen como el área de una subcuenca urbana que desemboca en la EBAR de Aquarium.



Figura 22. Subcuenca de aguas pluviales y residuales del municipio de Puerto del Carmen.

En el ***Anexo 3*** de este documento se presentan los cálculos hidrológicos para la determinación de los caudales de entrada a la EBAR Aquarium, tanto de agua residual como de agua pluvial, para la subcuenca en estudio.

El trazado actual del emisario terrestre comparte el trazado con el conducto de impulsión de la EBAR Aquarium.

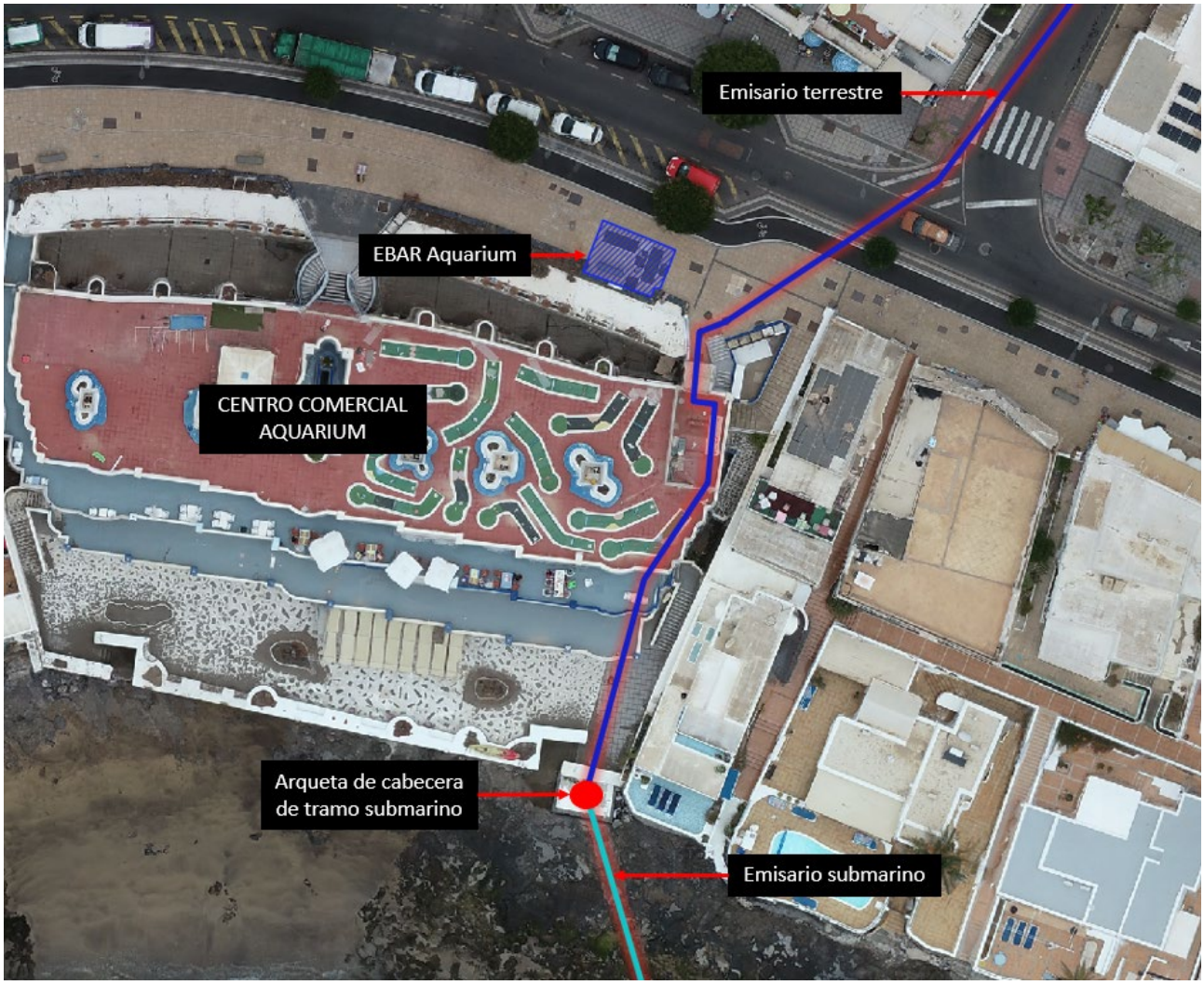


Figura 23. Tramo final del emisario terrestre en su paso por el Centro Comercial Aquarium.

La EBAR Aquarium cuenta con el siguiente equipamiento:

- Cuadro eléctrico de control dotado de dos arrancadores de 18 kW, con dos electrobombas de 18,5 kW de DN de salida 100 mm (modelo Sulzer APC 2B NG).
- Bombas modelo XFP 100G-CB1.
- Caudal de bombeo de 50 l/s.
- No se dispone de grupo electrógeno.
- No se dispone de agitador.
- No existe tamiz de desbaste.
- Se dispone de aliviadero al emisario de la EDAR de Tías.

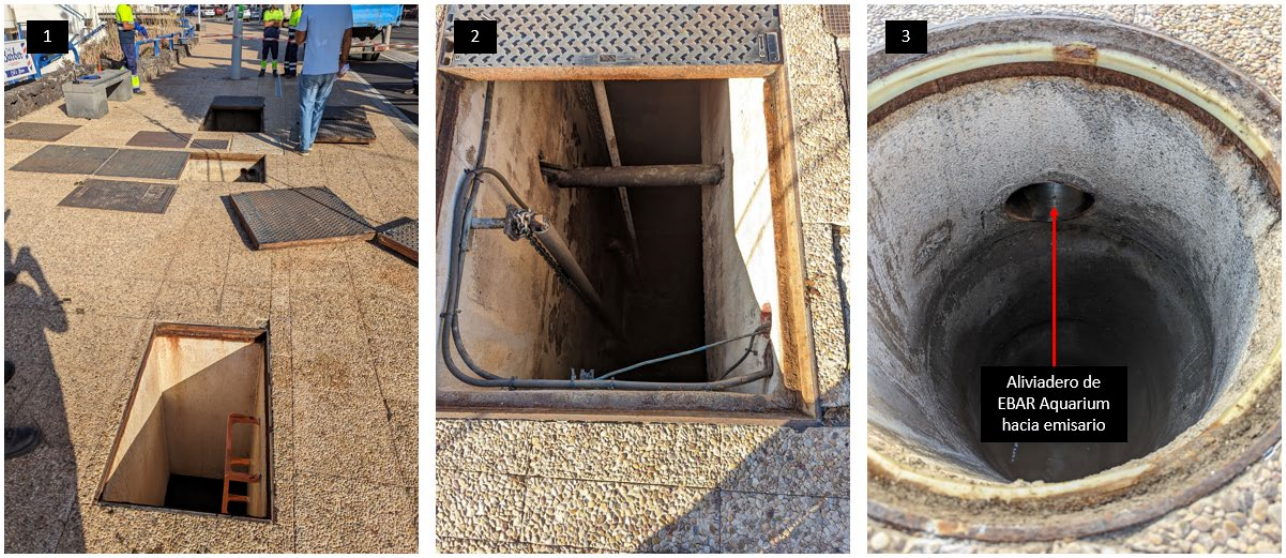


Figura 24. Fotografías tomadas durante la campaña de campo. Las fotos 1 y 2 muestran las arquetas de los distintos elementos que componen la EBAR de Aquarium. La foto 3 muestra el pozo de entrada a la EBAR con el aliviadero que vierte hacia el emisario.

Mediante el levantamiento topográfico realizado los días 12, 13 y 14 de junio de 2023, se ha identificado la superficie correspondiente a la EBAR de Aquarium que puede observarse en el ***Plano 3.2***.

10. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

10.1 Emisario submarino

10.1.1 Tramo principal

En las campañas de campo realizadas para el *"Estudio de la afección medioambiental, actual y futura del vertido del emisario submarino de Puerto del Carmen (Lanzarote)",* no se detectaron en ningún punto del recorrido del tramo principal fisuras, ni roturas, ni burbujas.

El emisario se apoya en todo momento sobre el fondo arenoso, la biodiversidad presente no parece verse alterada por el elemento introducido, estando tanto la tubería principal como los lastres absolutamente colonizados en las zonas que se encuentra semisumergido.

En el tramo más cercano a la costa (aproximadamente unos 60 m desde la costa) el emisario queda totalmente enterrado bajo el sustrato arenoso, sin ningún tipo de elemento que sea identificable en superficie, tampoco son apreciables en este tramo burbujas, lo que da lugar a pensar que se encuentra enterrado, pero bien conservado.

Hidráulicamente la conducción del emisario es capaz de soportar el aumento de caudal debido a la ampliación de la depuradora, por lo que **no es necesario realizar ningún tipo de actuación para sustituir la tubería principal del emisario submarino.**

10.1.2 Tramo difusor

En el ***Anexo 1*** del presente documento se incluye el análisis de la justificación de los estudios de dilución realizados para la definición y validación del tramo difusor conforme a la normativa vigente. Como conclusión de este anexo se expone que **el tramo difusor propuesto en el estudio de referencia cumple con la normativa y recomendaciones apropiadas, por lo que en este proyecto de adecuación del emisario de Tías se definirá un tramo difusor con las mismas características.**

10.2 Emisario terrestre

10.2.1 Tramo 1

En el tramo 1 dado el desconocimiento del estado actual de la conducción y al no haber podido inspeccionar el colector durante la campaña de campo del 29 de junio de 2023 (inspección del emisario mediante circuito cerrado de televisión y que puede consultarse en el ***Anexo 4*** del presente documento), se desconoce el grado de deterioro que pueda tener la conducción.

Se trata de una conducción continua, sin pozos de registro, pero con arquetas de paso en ciertos puntos que permiten su inspección exterior. De igual forma, se desconoce si el trazado que figura en la información de partida es el correcto, aunque si coincide en los puntos donde se ubican las arquetas existentes.

La conducción existente presenta problemas de funcionamiento para evacuar el nuevo caudal punta de vertido de la depuradora, es decir, 1.650 m³/h (esta comprobación hidráulica se incluye en el ***Anexo 2*** del presente documento). Debido que la conducción deja de funcionar parcialmente llena y entra en carga para el caudal máximo punta, las pérdidas de carga para conducir dicho caudal a través de la conducción existente de DN 400 mm se estiman del orden de 62,59 m, produciendo una sobre elevación del nivel del agua inaceptable en la nueva arqueta de derivación prevista, ya que la cota del vertedero en dicha arqueta se sitúa a la +60,97 m.

Desde el punto de vista constructivo y económico la ejecución de una nueva tubería en este tramo (aproximadamente 2.524,50 m de longitud) implica un aumento importante del coste del proyecto y del plazo de ejecución.

En términos medioambientales, la instalación de una nueva conducción en este tramo implica una afección ambiental durante la fase de obra debida al movimiento de tierras para la apertura de la zanja, generando residuos de tierras que tendrán que ser transportados a punto autorizado de gestión de residuos, así como los propios impactos de la obra como puede ser contaminación por ruido de maquinaria y contaminación del aire en la zona de trabajos.

Por todo ello se concluye que **es necesario actuar en este tramo del emisario terrestre desde la salida de la EDAR de Tías hasta las inmediaciones de la antigua EBAR Finlandia sustituyendo la conducción existente por una tubería de PVC-O liso con junta elástica de DN500.** Esta nueva conducción funciona a gravedad parcialmente llena para caudal mínimo y medio (entrando en carga para el caudal máximo punta del by-pass del pretratamiento) hasta la cámara de carga propuesta que se ubicará en la parcela de la antigua EBAR Finlandia.

10.2.2 Tramo 2

En el tramo 2 se ha podido inspeccionar toda la traza del colector durante la campaña de campo del 29 de junio de 2023 (inspección del emisario mediante circuito cerrado de televisión y que puede consultarse en el ***Anexo 4*** del presente documento) conociéndose su grado de deterioro y otros problemas que se describen a continuación.

Este tramo cuenta con pozos de registro en la totalidad de su longitud, lo que facilita su inspección y mantenimiento. Se trata de una conducción a gravedad en lámina libre, aunque entraría en carga cuando se presenta el caudal punta derivado de la ampliación de la EDAR (esta comprobación hidráulica se incluye en el ***Anexo 2*** del presente documento). Además, han sido constatados desbordamientos en la conducción por personal de mantenimiento y explotación del Canal Gestión Lanzarote, ya que en días de alta precipitación han detectado inundación en algunos pozos de registro.

De la inspección con cámara realizada el 29 de junio de 2023 se ha constatado que el pozo del trazado junto a la EBAR Finlandia realiza un quiebro a modo de by-pass entre dos pozos que parece que aprovechaba un antiguo aliviadero de la estación de bombeo hacia el emisario. Desde este punto hasta la calle Luxemburgo, la tubería se encuentra relativamente en buen estado con la salvedad de que la misma está contaminada con trazas de grasas y aceites, producto de la existencia de conexiones no autorizadas al emisario (vertidos procedentes del núcleo urbano de Puerto del Carmen y conexiones de los aliviaderos de la propia red de saneamiento del municipio).

Otro punto conflictivo es el tramo que discurre por la calle Luxemburgo en la zona peatonal, donde la tubería presenta tramos en contra pendiente propiciando la acumulación de sedimentos (arena y otros sólidos). También se han detectado uniones entre tramos de tubería parcialmente desenchufadas producidas por posibles asentamientos en el trazado de la conducción. Nuevamente se han identificado trazas de contaminación de grasas y aceites.

El tramo comprendido entre la calle Nasa hasta la EBAR de Aquarium se encuentra en gran parte anegado de agua por la presencia de saltos en los pozos y vaguadas intermedias. Durante la campaña de campo de inspección con cámara (***Anexo 4*** del presente documento), fue necesaria la aspiración del agua estancada por medio de camiones cisterna y la detención del vertido de aguas depuradas desde la planta (que permaneció así toda la jornada de inspección). Debido a que este tramo presenta saltos en los pozos y cambios de pendiente, se produce la acumulación de sólidos provocando una pérdida de la capacidad de la conducción por disminución de la sección hidráulica.

Finalmente, en el pozo de registro localizado en las inmediaciones de la EBAR Aquarium, se localiza el aliviadero procedente de la propia EBAR. El tramo comprendido entre esta última arqueta de la EBAR y la arqueta de cabecera del tramo submarino no se pudo inspeccionar porque discurre bajo la losa de hormigón del sótano del centro comercial y la arqueta de cabecera del emisario submarino se encuentra soldada funcionando como una cámara presurizada.

Desde el punto de vista hidráulico, analizando el estado actual del Tramo 2, este presenta problemas de funcionamiento tanto por la capacidad hidráulica, como por la finalidad propia de la conducción. La conducción está proyectada con la finalidad de ser una tubería exclusiva para el vertido directo de la EDAR al mar, por tanto, **resulta imprescindible independizar la conducción del emisario del resto de la red de alcantarillado de Puerto del Carmen con la ejecución de una nueva conducción del emisario terrestre en este tramo que resuelva el problema actual.**

Análisis hidráulico

Se ha realizado un cálculo hidráulico de la conducción submarina y el tramo difusor propuesto para determinar la altura manométrica requerida para vencer las pérdidas de carga del tramo submarino existente junto con las del difusor propuesto.

La altura manométrica requerida, de acuerdo con este cálculo, permitirá determinar si el vertido al mar se puede realizar a través de una cámara de carga o si es necesaria una estación de bombeo.

Para estimar el valor de las pérdidas de carga se ha considerado el caudal máximo de vertido, es decir, 1.650 m³/h. Los parámetros de diseño de las conducciones son los que aparecen en la *Tabla 2, Tabla 7* (tramo principal) y en la *Tabla 8* del presente documento. Además, se ha considerado una reducción en el espesor de la tubería por biofoulling en toda la conducción submarina de 5,20 mm.

Las pérdidas de carga de las válvulas "pico de pato" se han estimado conforme a las curvas comerciales suministradas por fabricantes.

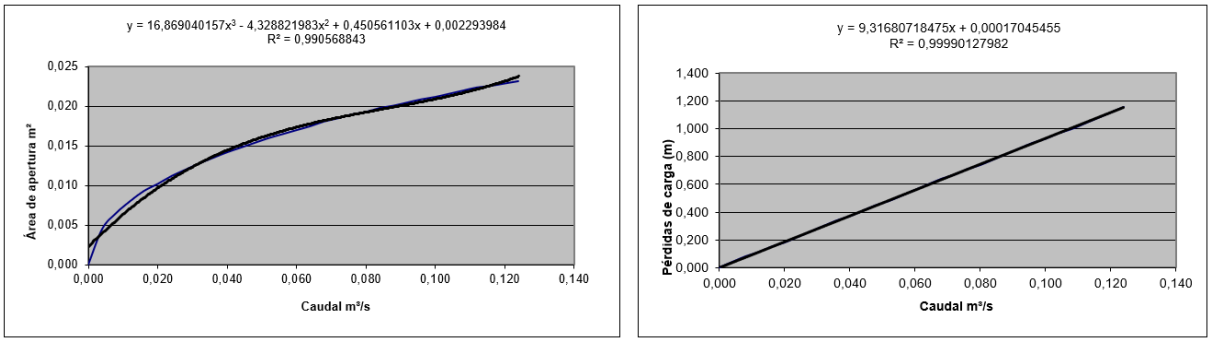


Figura 25. Curvas comerciales de válvulas "pico de pato" de DN 250 mm.

Los resultados de los cálculos de este tramo submarino pueden verse a continuación:

Caudal total	1650,00	m³/h
Caudal total 100%	1650,00	m³/h
Número de tuberías	1	ud
Caudal por tubería	1650,00	m³/h

DATA		
Diámetro nominal	630	mm
Material	PEAD SDR17	
Espesor e	37,4	mm
Longitud L	935	m
Diámetro interior Φ	0,55	m
Rugosidad ε	1	mm
Viscosidad dinámica υ	0,00000107	m²/s
Densidad del agua de mar ρ	1026	kg/m³
Densidad del efluente ρ	997	kg/m³
Caudal Q	0,458	m³/s
Área A	0,238	m²
Velocidad V	1,929	m/s
Número de Reynolds Re	991619,583	

PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS

Accesorios	No.	K	No. * K	Φ	Q	V	hL
Entrada	1	0,5	0,5	0,55	0,458	1,929	0,0948
Codo 90º	0	0,5	0	0,55	0,458	1,929	0
Codo 45º	0	0,4	0	0,55	0,458	1,929	0
Codo 22.5º	0	0,3	0	0,55	0,458	1,929	0
Codo 11.25º	0	0,2	0	0,55	0,458	1,929	0
Codo 7º	0	0,1	0	0,55	0,458	1,929	0
			0	0,55	0,458	1,929	0
			0	0,55	0,458	1,929	0
			0	0,55	0,458	1,929	0
			0	0,55	0,458	1,929	0
						hf	0,095 m

DIFUSOR			**Vertido**	**Difusor**								
Riser Nº	**$Q_{vertido}$**	**Q_{riser}**	**Δh**	**Φ**	**Qa / Q**	**V**	**Re**	**f**	**f**	**L**	**Kc**	**Δh**
1	0,458	0,117	7,519	0,55	0,255	1,929	991619,58	0,023	0,023	0	0	0,000
2	0,341	0,115	7,519	0,55	0,336	1,437	738722,86	0,023	0,023	8	0,2	0,056
3	0,227	0,114	7,519	0,55	0,501	0,955	490852,46	0,023	0,023	8	0,2	0,081
4	0,113	0,113	7,519	0,55	1,000	0,477	245154,84	0,024	0,024	8	0,2	0,088
	0,000											

Riser								Nozzle						Salida		Densidad		Δh_{total}	$\Delta h\text{-}z_0$
Φ	V	Re	f	f	L	Ka	Δh	Φ	Nº	Q	Area $_{ef}$	V	Δh	K	Δh	h	Δh	Δh total	$\Delta h\text{-}z_0$
0,2204	3,064	631094,37	0,030	0,030	0,30	0,8	0,402	0,2204	1	0,117	0,023	5,160	1,089	1	1,357	31,20	0,956	11,324	-0,005
0,2204	3,003	618551,35	0,030	0,030	0,30	0,8	0,386	0,2204	1	0,115	0,022	5,123	1,068	1	1,338	31,20	0,956	11,324	-0,005
0,2204	2,977	613129,28	0,030	0,030	0,30	0,8	0,379	0,2204	1	0,114	0,022	5,106	1,058	1	1,329	31,20	0,956	11,324	-0,005
0,2204	2,970	611774,77	0,030	0,030	0,30	0,8	0,378	0,2204	1	0,113	0,022	5,102	1,056	1	1,327	31,20	0,956	11,324	-0,005

PÉRDIDAS CONTINUAS

f	Colebrooke
0,0230	0,0000
6,5904	6,5904

hf
7,424 m

Resultados

Pérdidas Cond.	7,519	m
Pérdidas Difusor	3,799	m
Pérdidas Totales	11,318	m
Pleamar	1,68	m
Altura total	**12,998**	m

Como se puede observar en el resultado final, las pérdidas de carga totales (incluyendo la pérdida por diferencia de densidad del fluido), son aproximadamente 11,3 metros de columna de agua, produciendo un nivel requerido de altura de agua en la cámara de carga del orden de 13,00 m. Con este valor parece bastante razonable poder solventar la problemática del emisario con la **ejecución de una cámara de carga aguas arriba de la arqueta de cabecera del tramo submarino y la ejecución de un tramo presurizado que conecte la nueva cámara con el tramo submarino del emisario, sin necesidad de bombear el vertido al mar**.

Se han valorado 2 posibles ubicaciones para la ejecución de esta cámara de carga, que pueden observarse en la siguiente imagen.



Figura 26. Ubicaciones posibles para ejecución de la cámara de carga.

Teniendo en cuenta el valor requerido del nivel del agua en la cámara (+13,00 m), la ubicación 2 (según la *Figura* 25), resulta inadecuada ya que el incremento de la longitud hasta esa ubicación implica el aumento de la pérdida de carga y por consiguiente su inviabilidad técnica. En el caso de la ubicación 1 la cota +23,00 proporciona margen de sobra para compensar las pérdidas de carga por el incremento de la longitud hasta dicha ubicación. Otro motivo en favor de esta ubicación es que se trata de una zona donde ya se ubican servicios municipales destinados a la red de saneamiento y agua potable. En la *Figura* 26 y en la *Tabla 9* se

muestra la titularidad de los terrenos donde se ubican las alternativas propuestas para la colocación de la cámara de carga.

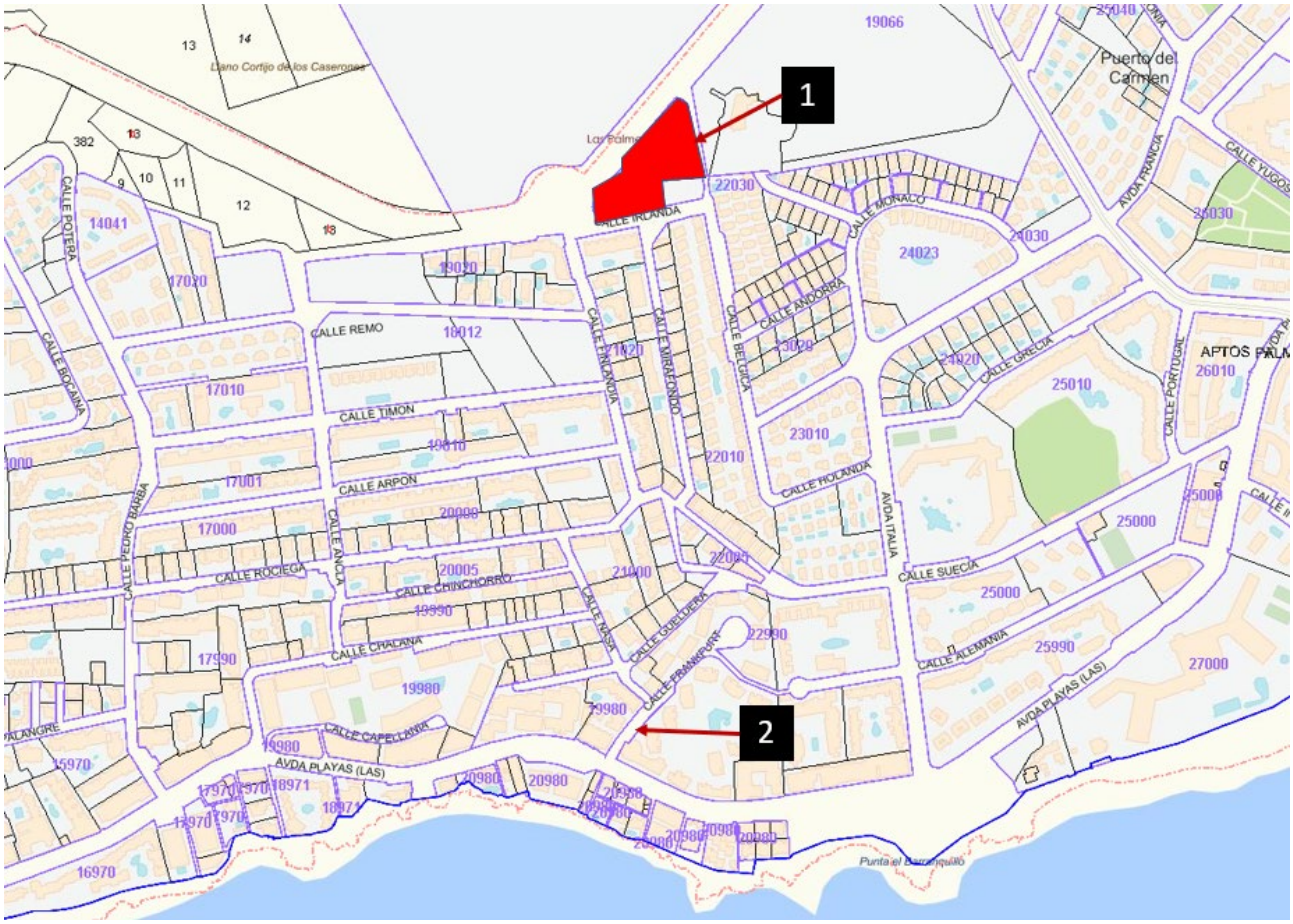


Figura 27. Posibles parcelas afectadas por la ubicación de la cámara de carga.

Id	Ref. Catastral	Municipio	Clase: Uso	Clasificación y Calificación	Titularidad
1	1906602FT3020N0001FS	Tías	Urbano	Suelo sin edificar	Pública
2	-	Tías	-	Zona de aparcamiento	Pública

Tabla 9. Identificación catastral de posibles parcelas afectadas.

Medioambientalmente, la opción de colocar la cámara de carga en la antigua EBAR Finlandia, resulta más aconsejable ya que la cámara se encuentra algo más alejada del entorno urbano evitando así malos olores.

10.3 EBAR de Aquarium

Actualmente la EBAR de Aquarium bombea aguas de origen pluvial y residual hasta la EBAR Noruega para finalmente ser conducidas a la EDAR de Tías. El principal problema que presenta dicha EBAR es la conexión de alivio existente entre ésta y el emisario.

Durante la campaña de campo del levantamiento topográfico, realizado los días 12, 13 y 14 de junio de 2023, se ha podido constatar el esquema de funcionamiento de la EBAR de Aquarium, que se incluye en la siguiente figura de forma esquemática.

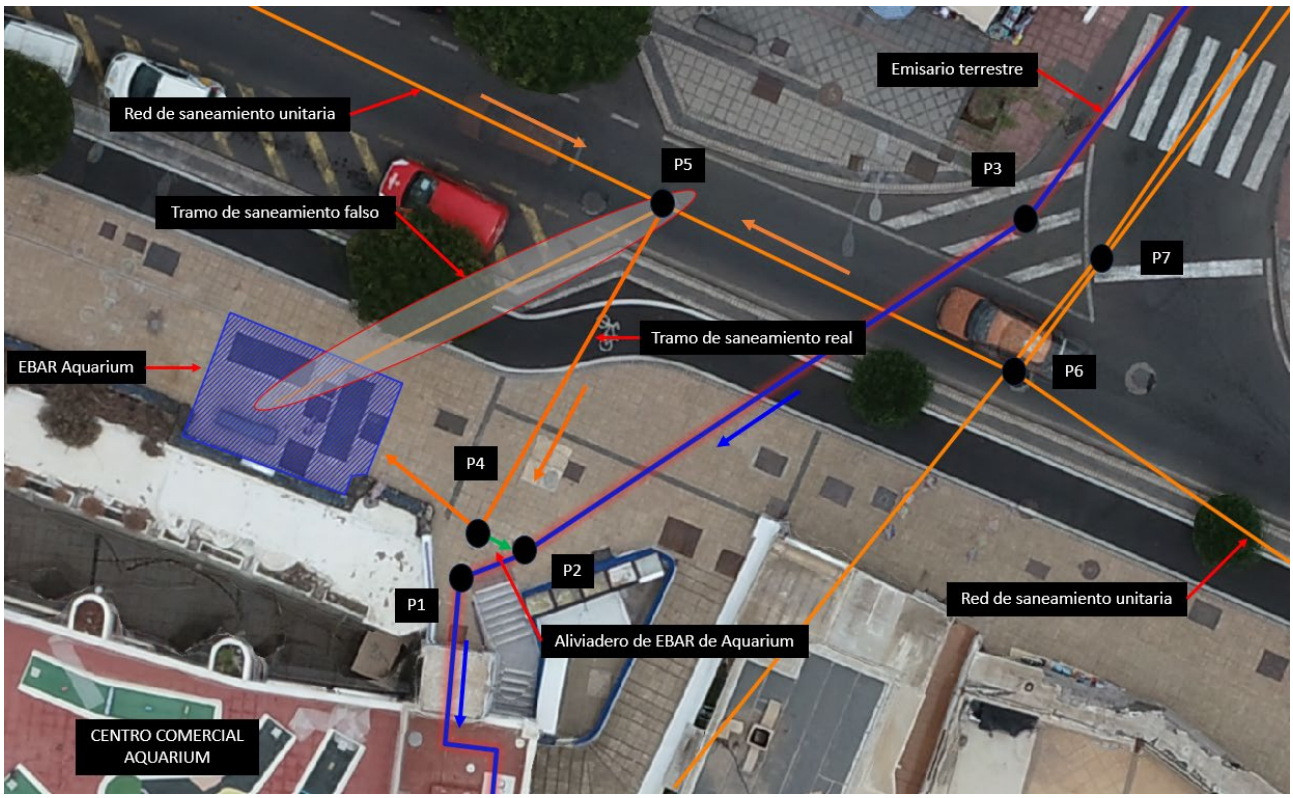


Figura 28. Situación actual de la EBAR de Aquarium.

Analizando la *Figura 28*, puede observarse que existe un tramo de conducción mal representado en la información GIS proporcionada por Canal Gestión, ya que se observa un tramo de conducción desde el pozo P5 hasta la EBAR que no está bien representado y se ha constatado en campo la localización real. Esta tubería parte del pozo P5 al pozo P4 (según la *Figura 28*) y conecta desde el pozo P4 con la EBAR de Aquarium. El pozo P4 dispone de un aliviadero en la parte superior que conecta con el pozo P2 del emisario terrestre. Este aliviadero comienza a funcionar cuando la capacidad de bombeo de la estación se ve superada por el caudal entrante debido a episodios de lluvia extremos produciéndose el alivio de las aguas a través del pozo P4 hacia el pozo P2 del emisario.

Para la configuración prevista del emisario de vertido, resulta necesaria la **desconexión del aliviadero de la EBAR Aquarium hacia el emisario**, ya que dicha conducción funcionará presurizada y no contará con pozos de registro a lo largo del tramo 2.

En el ***Anexo 3*** del presente documento se han estimado los caudales de entrada de la EBAR de Aquarium, los cuales, en episodios de lluvia, al tratarse de una red unitaria, serán la suma de caudales de aguas pluviales y aguas residuales.

Caudal de Aguas Pluviales (T = 25 años, d = 30 min)	Q_{AP} =	1.144,27	l/s
Caudal punta Aguas Residuales	Q_{AR} =	42,12	l/s
Caudal entrada EBAR Aquarium	**Q_T =**	**1.186,39**	**l/s**

En el ***Anexo 2*** del presente documento se analiza con más detalle el funcionamiento de la estación de bombeo Aquarium, pudiéndose observar las curvas de funcionamiento de las bombas. La conclusión es que dicha estación no es capaz de bombear el caudal conjunto de pluviales y residuales cuando se produce un evento de lluvia extremo y por ello, la red se colapsa durante dichos episodios. **La estación de bombeo está diseñada únicamente para evacuar el caudal de aguas residuales.**

11. CONDICIONANTES ADMINISTRATIVOS

11.1 Actuaciones en Dominio Público Marítimo – Terrestre (DPMT)

En la última parte del tramo 2, es decir, el tramo que discurre bajo el sótano del Centro Comercial Aquarium hasta la arqueta de cabecera, se localiza dentro del Dominio Público Marítimo Terrestre al igual que el Centro Comercial. Toda ocupación de los bienes de Dominio Público Marítimo Terrestre estatal con obras o instalaciones no desmontables y toda ocupación con instalaciones desmontables que, por su naturaleza, finalidad u otras circunstancias, requieran un plazo de duración superior a cuatro años, estarán sujetas a previa concesión otorgada por la Administración del Estado.



Figura 29. Zona de Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT).

En dicha normativa se identifican dos grandes tipos de procedimientos:

- El regulado por el artículo 152 y siguientes del Reglamento de la Ley de Costas, que se constituye en el procedimiento general.
- El regulado por el artículo 156 del mismo Reglamento, que contempla aquellos casos en que, siendo la actividad a desarrollar competencia de la Comunidad Autónoma, se prevé que en el mismo procedimiento pueda resolverse también lo relativo a la concesión (o autorización) a otorgar sobre el dominio público marítimo terrestre en el que se ejercerá tal actividad.

Será necesaria la tramitación de las solicitudes de autorización y concesión según el artículo 152 de la Ley de Costas para poder actuar en la última parte del tramo 2.

11.2 Autorizaciones de Vertido al mar

La ejecución de alguna de las alternativas que se desarrollan en el *Apartado 12* están condicionadas a la ejecución de un aliviadero que conlleva un vertido de agua de lluvia al mar. Esto provoca la necesidad de realizar una tramitación de Autorización de Vertido al Mar (AVM) de alivios en episodios de lluvias, por tanto, se deben cumplir los requisitos de las siguientes normativas.

- Orden del 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar.
- Guía explicativa para la solicitud de autorización de vertidos desde tierra al mar (Gobierno de Canarias).
- Límites de emisión para instalaciones de tratamiento de ARU (Anexo I del RD 509/1996).

A la hora de realizar la conducción de vertido es necesaria identificar la zona en la que vamos a verter, ya que, en función de ello, la conducción tendrá que cumplir con una serie de requisitos conforme a las normativas mencionadas anteriormente.

Como se puede ver en la *Figura 30* la zona donde se procederá a ubicar los vertidos no está calificada como una zona de uso playa, si no que se califica como una zona de uso improductiva.

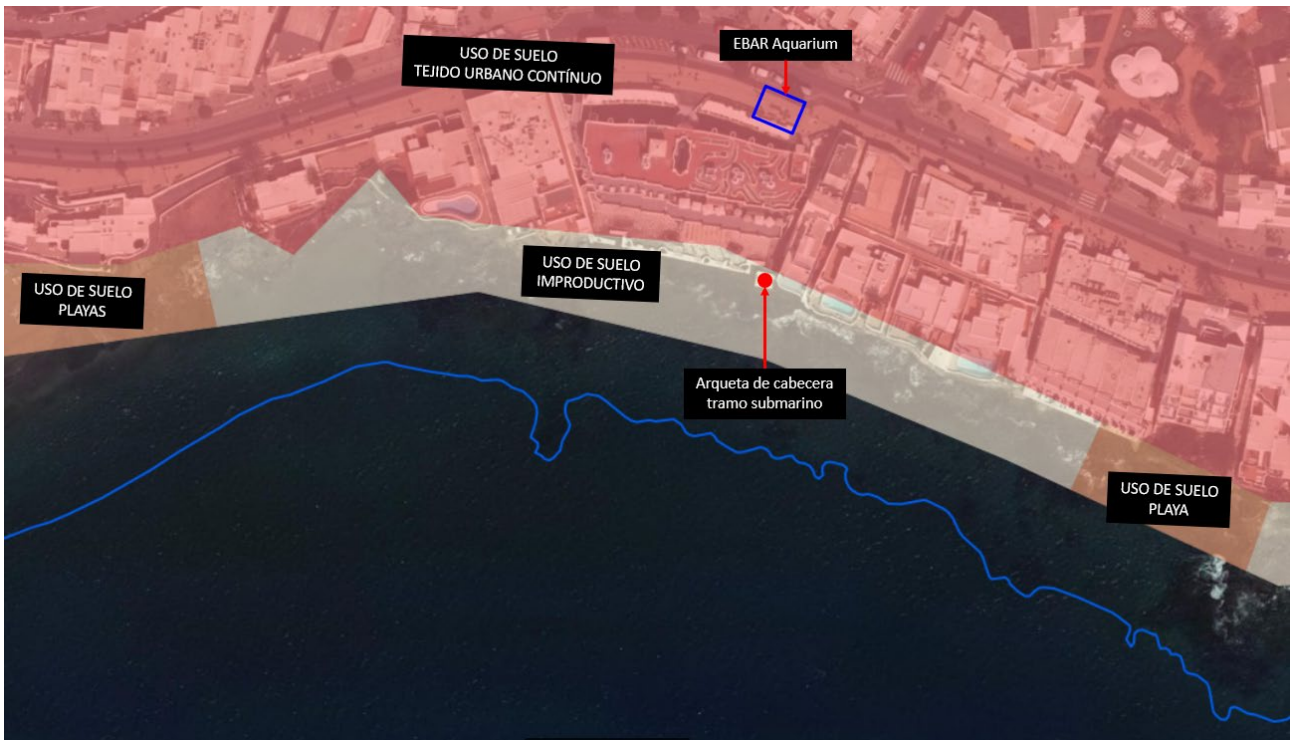


Figura 30. Usos de suelo en la zona de vertido de los aliviaderos. Imagen tomada del visor GRAFCAN.

Por tanto, los requisitos que conllevan estas normativas son los indicados a continuación.

- Sólo podrá entrar en funcionamiento con caudales superiores al caudal punta en tiempo seco.
- Con caudales de lluvia correspondientes al periodo de retorno de 10 años, el aliviadero ha de funcionar menos de cuatrocientas cincuenta (450) horas al año, en el caso general, y menos del 3% de las horas de la temporada de baño, cuando el aliviadero esté situado en una zona de baño y el efluente contenga contaminantes regulados para este tipo de zonas.
- El caudal vertido por el aliviadero debe haber pasado por un sistema de rejas para su desbastado.
- Evaluación de los efectos al medio ambiente para periodos de retorno de 10 y 50 años.

12. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

El objetivo de este apartado es estudiar las distintas alternativas para la adecuación y mejora del emisario terrestre de la EDAR de Tías, así como de las actuaciones necesarias sobre el aliviadero de la EBAR Aquarium, actualmente conectado al emisario existente.

Debido a la configuración del emisario terrestre, para un mejor análisis, 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.

Las alternativas de trazado para el Tramo 2 son las siguientes:

- **Alternativas Tramo 2.**
  - Alternativa A. Conducción a presión paralela al trazado existente.
  - Alternativa B. Conducción a presión cambiando el trazado.

Para las actuaciones necesarias en la EBAR Aquarium, se distinguen las siguientes alternativas:

- **Alternativas 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.

Finalmente, se valoran las actuaciones necesarias para la sustitución de la conducción del Tramo 1 y la rehabilitación del tramo difusor del tramo submarino.

- **Sustitución de la conducción Tramo 1.**
  Trazado paralelo al existente, por lo tanto, no hay alternativas de trazado (ver ***apartado 10.2.1*** de este documento).
- **Ejecución de obras de rehabilitación del tramo difusor.**
  No se valoran alternativas de solución en este trazado ya que se incluye en el ***Anexo 1*** del presente documento, la validación del tramo difusor propuesto en el estudio ambiental realizado en marzo de 2022, *"Estudio de la afección medioambiental, actual y futura, del vertido del emisario submarino de Puerto del Carmen (Lanzarote)"*, realizado por ECOS.

12.1 Planteamiento de Alternativas

12.1.1 Alternativa A

La alternativa A partirá desde la cámara de carga propuesta, que se ubicaría en la parcela de la antigua EBAR Finlandia, hasta la arqueta de cabecera del emisario submarino. La nueva conducción discurriría paralela a la actual conducción del emisario terrestre y se compondría de una tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de DN 630 mm (igual que el tramo principal del emisario submarino). En el ***Plano 4.2.1*** se puede observar la planta y el perfil longitudinal de la conducción.

La conducción terrestre existente del emisario se mantendrá intacta y se conectará a la red de saneamiento municipal a la altura de la avenida de Las Playas, manteniéndose en servicio para reconducir los vertidos de las acometidas incontroladas existentes a la EBAR de Aquarium.

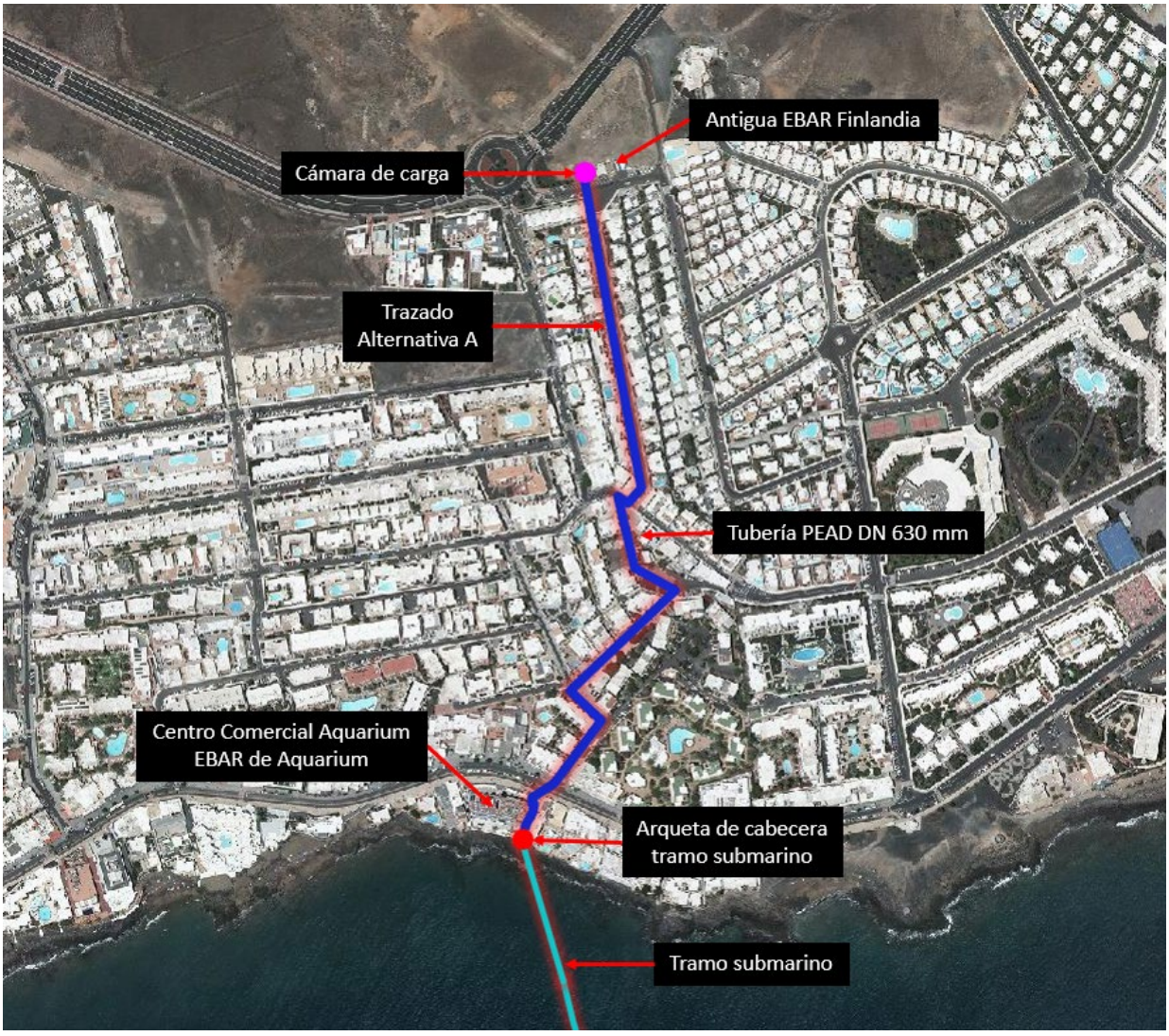


Figura 31. Trazado de la Alternativa A.

A continuación, se enumeran las principales consideraciones tomadas para el análisis de esta alternativa:

- Material de la conducción. La justificación del material seleccionado (PEAD) para la conducción se incluye en el ***Anexo 5*** del presente documento.
- Pérdidas de carga de la conducción. Se incluye el cálculo justificativo en el ***Anexo 2*** del presente documento.
- Coste de ejecución de la Alternativa A. Se incluye el presupuesto desglosado en el ***Documento 3*** de este Estudio de Alternativas.
- Servicios afectados de la Alternativa A. Pueden consultarse los servicios afectados en el ***Plano 4.2.2***.

A continuación, en la siguiente tabla se muestran las características principales de la conducción para la Alternativa A.

Alternativa A	
Longitud del emisario (m)	697,85
Tipo de tubería	PEAD PE100 SDR17
Diámetro nominal (mm)	630
Espesor (mm)	37,40
Diámetro interior (mm)	555,20
Rugosidad (mm)	1
Caudal de diseño (m³/h)	1.650
Cota requerida en la cámara de carga (m)	+19,34
Cámara de carga	1
Coste de ejecución (€)	588.016,38
Número de servicios afectados	70

Tabla 10.Características principales de la Alternativa A.

Como se puede observar en el resultado final, el nivel del agua para el caudal de diseño en la cámara de carga se encuentra a la +19,34 metros. Por lo tanto, se cuenta con suficiente carga debido a que la cota del terreno en la cámara de carga se localiza aproximadamente a la +23,0 m.

12.1.2 Alternativa B

La alternativa B partirá, de igual forma, desde la nueva cámara de carga, que se ubicaría en la parcela de la antigua EBAR Finlandia, hasta la arqueta de cabecera del emisario submarino. La nueva conducción discurriría al oeste de la actual conducción del emisario terrestre, es decir, desde la parcela de la antigua EBAR Finlandia hacia el sur por la Calle Finlandia hasta la Calle Rociega, después por la Calle Nasa hasta encontrarse con el tramo existente en la Calle Frankfurt. La conducción se compone de una tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de DN 630 mm (igual que el tramo principal del emisario submarino). En el ***Plano 4.3.1*** se puede ver la planta y el perfil longitudinal de la conducción.

La conducción terrestre existente del emisario se mantendrá intacta y se conectará a la red de saneamiento municipal a la altura de la avenida de Las Playas, manteniéndose en servicio para reconducir los vertidos de las acometidas incontroladas existentes a la EBAR de Aquarium.



Figura 32. Trazado de la Alternativa B.

A continuación, se enumeran las principales consideraciones tomadas para el análisis de esta alternativa:

- Material de la conducción. La justificación del material seleccionado (PEAD) para la conducción se incluye en el ***Anexo 5*** del presente documento.
- Pérdidas de carga de la conducción. Se incluye el cálculo justificativo en el ***Anexo 2*** del presente documento.
- Coste de ejecución de la Alternativa B. Se incluye el presupuesto desglosado en el ***Documento 3*** de este Estudio de Alternativas.
- Servicios afectados de la Alternativa B. Pueden consultarse los servicios afectados en el ***Plano 4.3.2***.

A continuación, en la siguiente tabla se muestran las características principales de la conducción para la Alternativa B.

Alternativa B	
Longitud del emisario (m)	707,62
Tipo de tubería	PEAD PE100 SDR17
Diámetro nominal (mm)	630
Espesor (mm)	37,40
Diámetro interior (mm)	555,20
Rugosidad (mm)	1
Caudal de diseño (m³/h)	1.650
Cota requerida en la cámara de carga (m)	+19,29
Cámara de carga	1
Coste de ejecución (€)	593.812,02
Número de servicios afectados	71

Tabla 11.Características principales de la Alternativa B.

Como se puede observar en el resultado final, el nivel del agua para el caudal de diseño en la cámara de carga se encuentra a la +19,29 metros. Por lo tanto, se cuenta con suficiente carga debido a que la cota del terreno en la cámara de carga se localiza aproximadamente a la +23,0 m.

12.1.3 Alternativa 1

Esta alternativa consiste en la desconexión del aliviadero actual de la EBAR Aquarium y ejecutar un nuevo aliviadero de la EBAR con un vertido directo del agua excedente de la lluvia al mar. Lo que conlleva una tramitación de Autorización de Vertido al Mar (AVM) de alivios de EBAR en episodios de lluvias, por tanto, se deben cumplir los requisitos descritos en el *Apartado 11*.

Este aliviadero tendrá su origen en la nueva cámara propuesta que se sitúa aledaña a la EBAR Aquarium, donde previamente al vertido, se dispone en la propia cámara de un sistema de rejas para la retención de gruesos y flotantes.

Para el diseño del aliviadero se aprovecha la conducción del emisario existente desde su último pozo ubicado en el paseo marítimo junto al Centro Comercial Aquarium (P13), hasta la arqueta de cabecera del tramo submarino. Esta arqueta será reacondicionada de forma que tanto la conducción del emisario como la del nuevo aliviadero queden totalmente independizadas. La conducción de vertido tendrá un total de 59,15 m de longitud de PEAD SDR17 DN 630 mm y el vertido se realiza en la línea de costa. Será necesaria la ejecución de una nueva mocheta de bajada por el Centro Comercial para solventar el desnivel en la zona.

El punto de vertido de la nueva conducción quedaría condicionado según lo explicado en el *Apartado 11*, a la nueva autorización de vertido y a los estudios pertinentes necesarios para el mismo. En el ***Plano 4.4*** puede observarse la solución del trazado con más detalle.

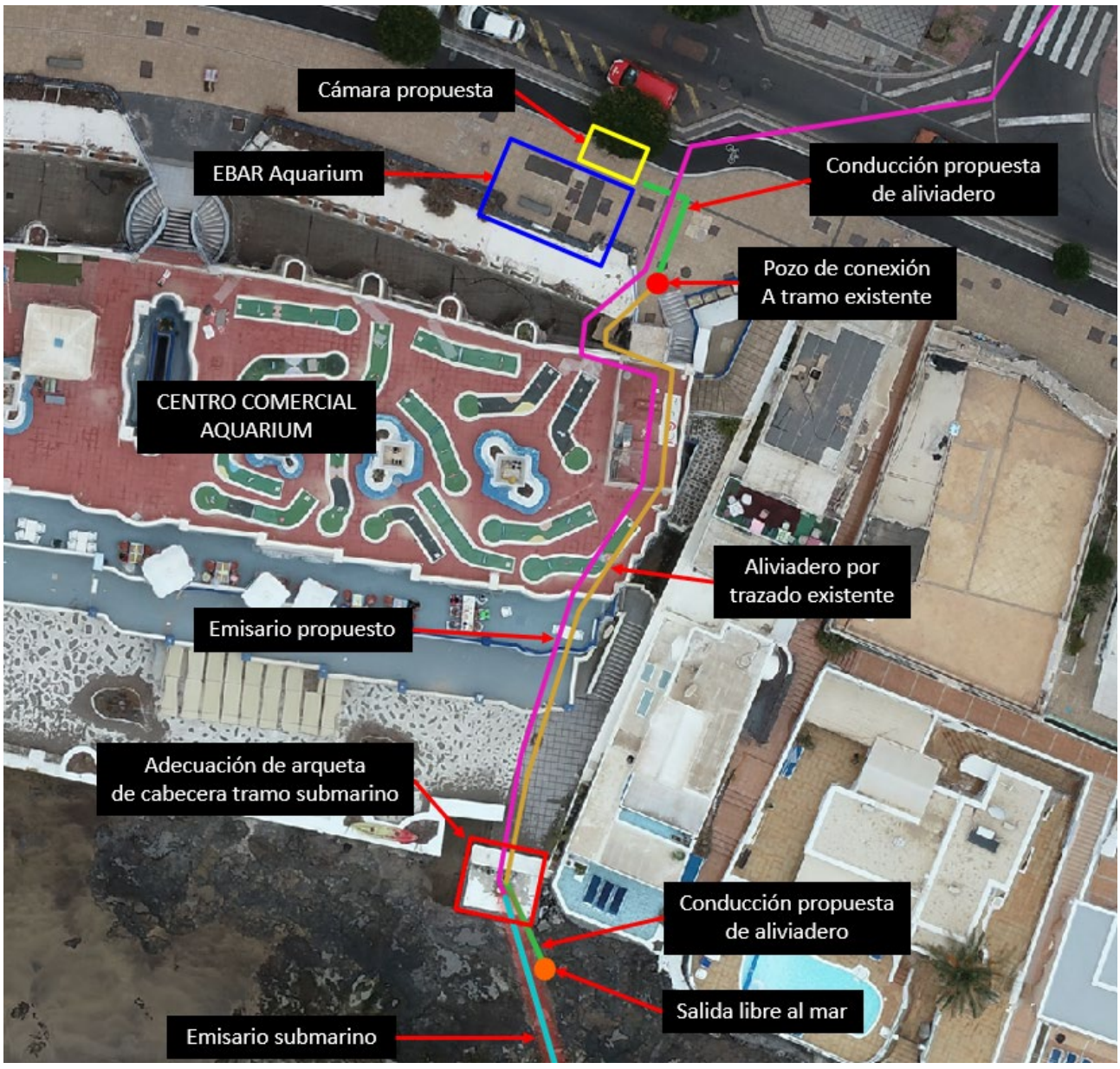


Figura 33. Esquema de la Alternativa 1 (nuevo aliviadero con vertido directo).

A continuación, en la siguiente tabla se muestran las características principales de la solución para la Alternativa 1.

Alternativa 1	
Autorización de vertido	Sí
Conducción de aliviadero existente (m) Conducción aliviadero nueva (m)	40,54 18,61

Alternativa 1	
Tipo de tubería aliviadero propuesto	PEAD PE100 SDR17
Diámetro nominal (mm)	630
Espesor (mm)	37,40
Diámetro interior (mm)	555,20
Rugosidad (mm)	0,10
Coste de ejecución (€)	49.252,96

Tabla 12. Características principales de la Alternativa 1.

12.1.4 Alternativa 2

De igual forma que la Alternativa 1, se desconectaría el aliviadero de la EBAR Aquarium de la red del emisario y se ejecutaría un nuevo colector de alivio para esta EBAR que discurrirá hacia el oeste por la Avenida de las Playas, paralelo a la red saneamiento municipal, hasta la EBAR Kontiki (que dispone de su propio aliviadero, aunque no está regularizado).

Esta alternativa implica un trasvase del drenaje de un sector de Puerto del Carmen a otro. En el ***Plano 4.5*** se incluye con más detalle el trazado de esta alternativa.



Figura 34. Esquema de solución para la alternativa 2. En situaciones excepcionales de lluvia el aliviadero de la actual EBAR Aquarium se conectaría desde la EBAR Kontiki (que dispone de su propio aliviadero).

La conducción propuesta funciona a gravedad, y contará con pozos de registro cada 50 metros. La longitud total sería de 1.582 metros y el diámetro nominal es de DN800. En el ***Anexo 2*** del presente documento se incluye un cálculo hidráulico de esta alternativa, donde se justifica el diámetro de la conducción y las características del diseño de la misma.

A continuación, se muestran las características principales de la solución para la Alternativa 2.

Alternativa 2	
Autorización de vertido	No
Longitud de conducción (m)	1.582
Tipo de tubería	PVC - Corrugado
Diámetro nominal (mm)	800
Espesor (mm)	17,40
Diámetro interior (mm)	800
Rugosidad (mm)	0,009
Número de pozos necesarios	32
Coste de ejecución (€)	933.514,98

Tabla 13. Características principales de la Alternativa 2.

12.1.5 Alternativa 3

De la misma forma que en el resto de las alternativas, se desconecta el aliviadero de la red del emisario existente y se instala una cámara de bombas auxiliar para evacuar parte del caudal de agua pluviales (calculado para T = 25 años) cuando se producen eventos de lluvia. Las bombas de esta estación impulsarán un caudal de 5 veces el caudal medio de aguas residuales, es decir, un caudal total de 108,35 l/s.

Esta cámara de bombas estará equipada con un sistema de desbaste y un aliviadero cuyo diseño se realiza para que las descargas de escorrentía de lluvia procedentes de los sistemas de saneamiento unitario tengan una dilución de 5 veces el caudal medio de aguas residuales en tiempo seco antes de la descarga. La nueva conducción de impulsión al emisario propuesto tendría una longitud total de 12,30 m y un diámetro nominal de DN 315 mm y se diseña para un caudal de 0,108 m³/s. En el ***Anexo 2*** se incluye con detalle el cálculo hidráulico justificativo de esta conducción.

Esta nueva cámara de bombas estará equipada al menos con los siguientes equipos:

- Bombas (1+1).
- Sistema de desbaste.
- Aliviadero de seguridad.
- Grupo electrógeno.

La conducción del aliviadero aprovecha la tubería del emisario existente desde su último pozo ubicado en el paseo marítimo junto al Centro Comercial Aquarium (P13), hasta la arqueta de cabecera del tramo submarino. Esta arqueta será reacondicionada de forma que tanto la conducción del emisario como la del nuevo aliviadero queden totalmente independizadas. La conducción de vertido tendrá un total de 59,15 metros de longitud (contando la conducción existente), la nueva tubería a instalar será de PEAD SDR17 DN 630 mm y el vertido se realiza en la línea de costa. Sería necesaria la ejecución de una nueva mocheta de bajada por el Centro Comercial para solventar el desnivel en la zona.

La instalación de este aliviadero conlleva una tramitación de Autorización de Vertido al Mar (AVM) de alivios de EBAR en episodios de lluvias, por tanto, se deben cumplir los requisitos descritos en el *Apartado 11*.

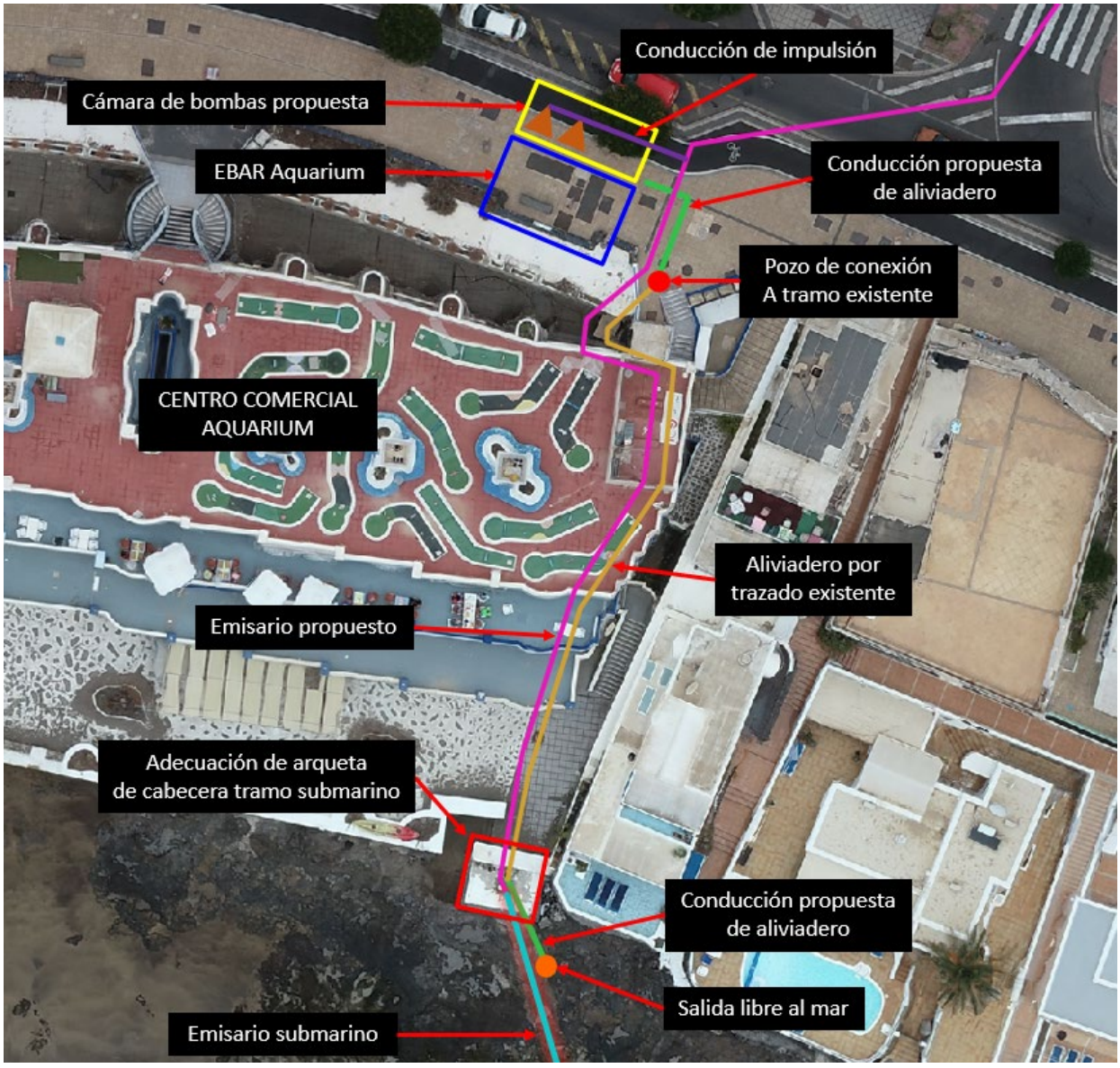


Figura 35. Esquema de solución de la alternativa 3.

En el ***Plano 4.6*** se incluye con más detalle la solución de esta alternativa. A continuación, en la siguiente tabla se muestran las características principales de la solución para la Alternativa 3.

Alternativa 3	
Autorización de vertido	Sí
Longitud de conducción (m)	Impulsión: 12,30 Aliviadero existente: 40,54 Aliviadero propuesto: 18,61
Tipo de tubería	Impulsión: PEAD PE100 SDR17 Aliviadero existente: PVC Liso Aliviadero propuesto: PEAD PE100 SDR17
Diámetro nominal (mm)	Impulsión: 315 Aliviadero existente: 630 Aliviadero propuesto: 630
Espesor (mm)	Impulsión: 18,70 Aliviadero existente: - Aliviadero propuesto: 37,40
Diámetro interior (mm)	Impulsión: 277,6 Aliviadero existente: - Aliviadero propuesto: 555,2
Rugosidad (mm)	Impulsión: 0,1 Aliviadero existente: 0,06 Aliviadero propuesto: 0,1
Coste de ejecución (€)	55.629,77
Coste de explotación (€/año)	335,17

Tabla 14. Características principales de la Alternativa 3.

12.1.6 Alternativa 4

La alternativa 4, además de la desconexión del aliviadero actual, consiste en la ejecución de un elemento de atenuación, es decir, un “tanque de tormentas” que entre en funcionamiento cuando se produzcan eventos de lluvia excedentes y la red de saneamiento se encuentre al límite de su capacidad.

Estos sistemas están considerados como Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).

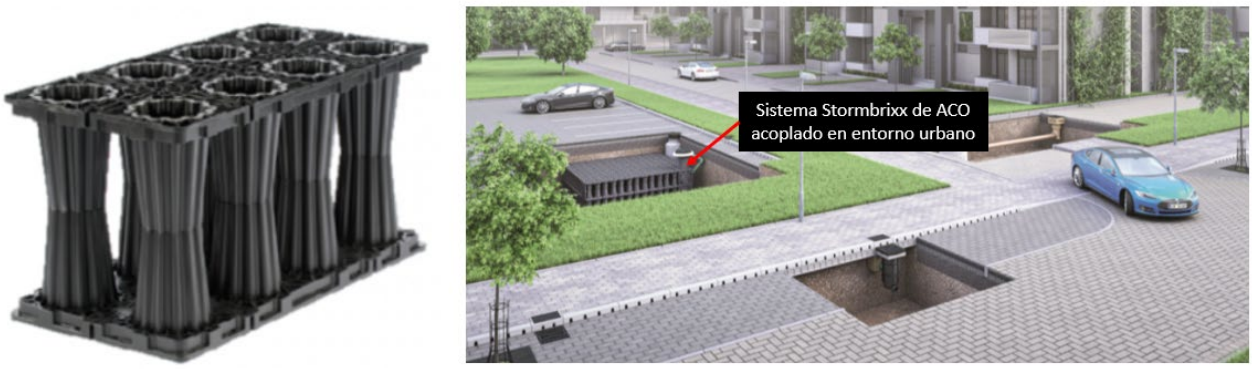


Figura 36. Ejemplo de un sistema de drenaje urbano sostenible (Stormbrixx de ACO).

Este tipo de sistemas son muy beneficiosos en caso de fuertes tormentas o cuando existen redes de saneamiento al límite de su capacidad para controlar el caudal de agua que se vierte a la red. El total de agua recogida entra en el tanque de tormenta, que a su vez está conectado a la red por una tubería de un diámetro inferior al de entrada. La punta de precipitación que no es absorbida por el tubo de salida se acumula en el tanque, que lo va devolviendo a la red a medida que ésta tiene capacidad (esta configuración del sistema no produciría infiltraciones en el terreno natural). Para la aplicación de este sistema, es necesario que únicamente entre agua de lluvia al sistema para garantizar su buen funcionamiento.

Debido a la geología de la zona (roca volcánica de poca porosidad) y a la cercanía del mar con respecto a la ubicación del tanque de atenuación (posibilidad de intrusión marina a estratos más permeables), se ha descartado utilizar sistemas de infiltración en el desarrollo de esta solución.

Su fácil construcción modular permite obtener soluciones con una excelente resistencia estructural que se adapta a las dimensiones existentes en la obra. Su diseño con grandes columnas le da una gran robustez, y a la vez permite una completa inspección del sistema. Al poderse apilar las piezas unas sobre las otras, se optimizan los costes de transporte, y disminuye el espacio requerido para acopio a pie de obra. Al ir las piezas ensambladas entre sí, se consigue un conjunto homogéneo y solidario, que funciona como un único bloque. Su rápido montaje agiliza el tiempo de instalación y reduce los costes totales de la obra.

Una vez se produzca el evento de lluvia y se comience a saturar el sistema, el caudal excedente saldrá de la EBAR Aquarium y comenzarán a llenarse los tanques de atenuación, que almacenarán el pico de la precipitación. Una vez pasado el evento de lluvia, el tanque se vaciará mediante la apertura de la válvula correspondiente ubicada en el pozo de regulación y el caudal volverá a introducirse al sistema de saneamiento del municipio una vez descongestionada la red.

Como puede verse en la siguiente figura (o con más detalle en el ***Plano 4.7***), la colocación de este sistema se haría en zonas cercanas a la EBAR Aquarium. Además, este tanque de atenuación dispondrá de un aliviadero de emergencia que en caso de lluvia extrema conducirá las aguas hacia el mar.

La conducción del aliviadero aprovecha la tubería del emisario existente desde su último pozo ubicado en el paseo marítimo junto al Centro Comercial Aquarium (P13), hasta la arqueta de cabecera del tramo submarino. Esta arqueta será reacondicionada de forma que tanto la conducción del emisario como la del nuevo aliviadero queden totalmente independizadas. La conducción de vertido tendrá un total de 59,15 metros de longitud (contando la conducción existente), la nueva tubería a instalar será de PEAD SDR17 DN 630 mm y el vertido se realiza en la línea de costa. Sería necesaria la ejecución de una nueva mocheta de bajada por el Centro Comercial para solventar el desnivel en la zona.

La instalación de este aliviadero conlleva una tramitación de Autorización de Vertido al Mar (AVM) de alivios de EBAR en episodios de lluvias, por tanto, se deben cumplir los requisitos descritos en el *Apartado 11*.

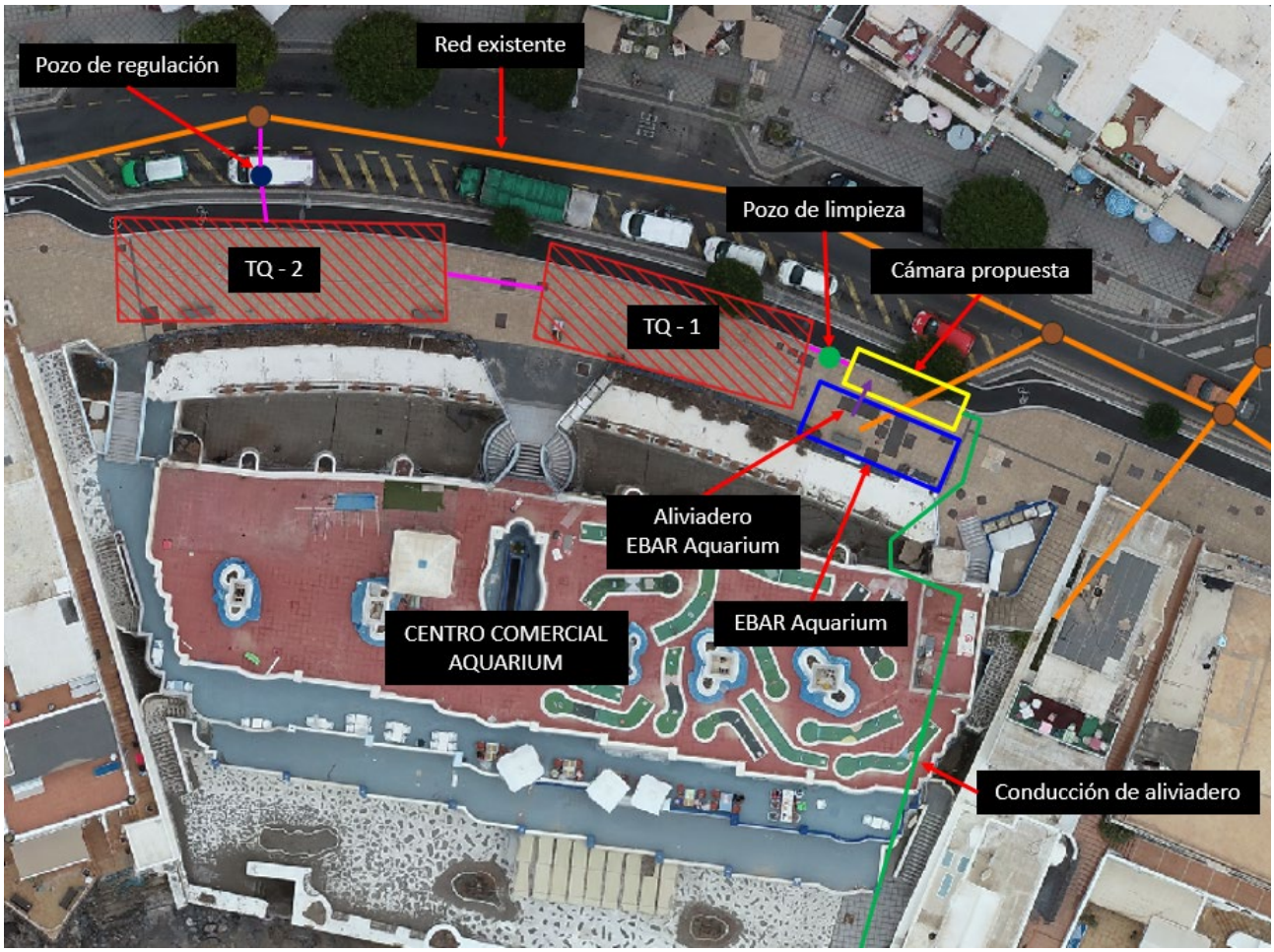


Figura 37. Esquema de la Alternativa 4 (Sistema de drenaje urbano sostenible).

El volumen de almacenamiento del tanque de atenuación sería de 858,69 m³ (se incluye el cálculo justificativo de las dimensiones del tanque en el ***Anexo 2*** del presente documento), dividiéndose el volumen total en dos tanques (se podría dividir en más módulos) para afectar lo menos posible a la vía de circulación y a los distintos servicios que se encuentran en la zona del paseo marítimo.

A continuación, en la siguiente tabla se muestran las características principales de la solución para la Alternativa 4.

Alternativa 4	
Autorización de vertido	Sí
Conducción de aliviadero existente (m) Conducción aliviadero nueva (m)	40,54 18,61
Tipo de tubería aliviadero nuevo	PEAD PE100 SDR17
Diámetro nominal (mm)	630
Espesor (mm)	37,40
Diámetro interior (mm)	555,20
Rugosidad (mm)	0,10
Número de pozos de registro	2
Volumen de almacenamiento total (m³)	858,69
Dimensiones tanque de laminación (m)	TQ – 1: 23,1 x 5,6 x 3,0 TQ – 2: 23,1 x 5,6 x 3,0
Coste de ejecución (€)	455.681,90
Coste de explotación (€/año)	1000,00

Tabla 15. Características principales de la Alternativa 4.

12.2 Sustitución de conducción Tramo 1

Aunque no se valoran distintas alternativas para el Tramo 1, es conveniente valorar económicamente la sustitución de dicha conducción.

Tramo difusor	
Longitud de conducción (m)	2.524,50
Tipo de tubería	PVC-O
Diámetro nominal (mm)	500
Diámetro interior (mm)	500,00
Coste de ejecución (€)	1.009.865,67

Tabla 16. Características principales del tramo difusor propuesto.

12.3 Rehabilitación del tramo difusor

Aunque no se valoran distintas alternativas para el tramo difusor, es conveniente valorar económicamente la solución planteada.

Tramo difusor	
Longitud del difusor (m)	26
Tipo de tubería	PEAD PE100 SDR17

Tramo difusor	
Diámetro nominal (mm)	630
Espesor (mm)	37,40
Diámetro interior (mm)	555,20
Número de risers	4
Distancia entre risers (m)	8
Tipo de salida	Válvulas tipo “pico de pato”
Diámetro nominal del riser (mm)	250
Espesor del riser (mm)	14,80
Diámetro interior del riser (mm)	220,40
Coste de ejecución (€)	54.456,87

Tabla 17. Características principales del tramo difusor propuesto.

12.4 Valoración de Alternativas

12.4.1 Metodología de Análisis Multicriterio

Para llevar a cabo el análisis de las distintas alternativas, se realiza un análisis objetivo de naturaleza cualitativa y semi cuantitativa de las alternativas propuestas.

Las categorías consideradas para la realización de dicho análisis se agrupan en los siguientes grupos:

- Criterio técnico.
- Criterio ambiental.
- Criterio económico.
- Criterio constructivo.
- Criterio administrativo.

Criterio técnico

Se consideran los siguientes criterios:

- Funcionalidad: Se valora cuantitativamente y/o cualitativamente, desde el punto de vista técnico e hidráulico, el funcionamiento de cada una de las alternativas.
- Vulnerabilidad: Se valora cualitativamente la seguridad de la instalación, teniendo en cuenta su vulnerabilidad en fase de servicio.

Criterio ambiental

Se consideran los siguientes criterios:

- Impacto ambiental en fase de obra: Se valora cualitativamente el impacto ambiental derivado de la ejecución de las obras para cada alternativa (volumen de las excavaciones, gestión de residuos, contaminación acústica, etc.).
- Impacto ambiental en fase de explotación: Se valora cualitativamente el impacto ambiental durante la vida útil de las obras para cada alternativa (afección al entorno urbano, vertidos, uso de suelo, riesgo de inundación, etc.).
- Impacto ambiental en fase de desmantelamiento: Se valora cualitativamente el impacto ambiental al finalizar la vida útil de las obras.

Criterio económico

Se realiza una valoración aproximada de las obras a realizar, para así determinar:

- Coste de ejecución: Se valora cuantitativamente el coste de la ejecución de las obras para cada una de las alternativas.
- Coste de explotación: Se valora cuantitativamente el coste de explotación para cada una de las alternativas.

Criterio constructivo

Se consideran los siguientes criterios:

- Plazo de ejecución: Se valora cualitativamente el plazo estimado para la finalización de los trabajos de realización de las obras.
- Facilidad de ejecución: Se valora la facilidad o simplicidad de los trabajos de ejecución como un factor cualitativo, penalizando la dificultad de los trabajos y el riesgo de incumplir los plazos.
  También se valora dentro de este criterio el número de servicios afectados para cada una de las alternativas (pueden verse reflejados en los ***Planos de servicios afectados de cada alternativa***) como un factor cualitativo, penalizando la solución dependiendo del número de servicios afectados.

Criterio administrativo

Se consideran los siguientes criterios:

- Administrativo: Se considera el marco legal para la obtención de los permisos pertinentes para la ejecución de cada una de las alternativas.

Los pesos, o importancia de los criterios empleados, se presentan en la siguiente tabla. Se ha asignado un peso a cada categoría. Por otro lado, se ha asignado un peso a los criterios de valoración dentro de las categorías.

CATEGORÍA	CRITERIOS	PESOS
Criterio técnico 25,0%	Funcionalidad Vulnerabilidad	70% 30%
Criterio ambiental 25,0%	Impacto ambiental en fase de obra Impacto ambiental en fase de explotación Impacto ambiental en fase de desmantelamiento	30% 60% 10%
Criterio económico 20,0%	Coste de explotación Coste de ejecución	60% 40%
Criterio constructivo 10,0%	Plazo de ejecución Facilidad de ejecución	60% 40%
Criterio administrativo 20,0%	Obtención de permisos	100%

Tabla 18. Tabla de pesos y criterios a tener en cuenta en el análisis multicriterio de las alternativas.

Para evaluar los criterios cualitativos se emplea la siguiente clasificación en base a su factibilidad, siendo 1 el valor más desfavorable y 5 el valor más favorable.

Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
1	2	3	4	5

Tabla 19. Clasificación cualitativa de los criterios.

12.4.2 Resultados de Valoración Multicriterio

Alternativas Tramo 2

Proyecto de construcción de obras de adecuación y mejora del emisario submarino de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote) Estudio de Alternativas
CRITERIO CONSTRUCTIVO

		ALTERNATIVA A			ALTERNATIVA B		
	PESO	CALIF.	CALIF. S/ 10	P. x CALIF.	CALIF.	CALIF. S/ 10	P. x CALIF.
Plazo de ejecución	60%	5,00	**5,00**	3,00	5,00	**5,00**	3,00
Facilidad de ejecución	40%	4,00	**5,00**	2,00	5,00	**10,00**	4,00
	100%						
Suma de Puntos				**5,00**			**7,00**

CRITERIO HIDRÁULICO

		ALTERNATIVA A			ALTERNATIVA B		
	PESO	CALIF.	CALIF. S/ 10	P. x CALIF.	CALIF.	CALIF. S/ 10	P. x CALIF.
Funcionalidad	70%	4,00	**5,00**	3,50	5,00	**10,00**	7,00
Vulnerabilidad	30%	5,00	**5,00**	1,50	5,00	**5,00**	1,50
	100%						
Suma de Puntos				**5,00**			**8,50**

CRITERIO AMBIENTAL

		ALTERNATIVA A			ALTERNATIVA B		
	PESO	CALIF.	CALIF. S/ 10	P. x CALIF.	CALIF.	CALIF. S/ 10	P. x CALIF.
Impacto ambiental en fase de obra	30%	5,00	**10,00**	3,00	4,00	**5,00**	1,50
Impacto ambiental en fase de explotación	60%	5,00	**5,00**	3,00	5,00	**5,00**	3,00
Impacto ambiental en fase de desmantelamiento	10%	5,00	**5,00**	0,50	5,00	**5,00**	0,50
	100%						
Suma de Puntos				**6,50**			**5,00**

CRITERIO ECONÓMICO

		ALTERNATIVA A			ALTERNATIVA B		
	PESO	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**
Coste de explotación	60%	5,00	**5,00**	3,00	5,00	**5,00**	3,00
Coste de ejecución	40%	5,00	**10,00**	4,00	4,00	**5,00**	2,00
	100%						
Suma de Puntos				**7,00**			**5,00**

CRITERIO ADMINISTRATIVO

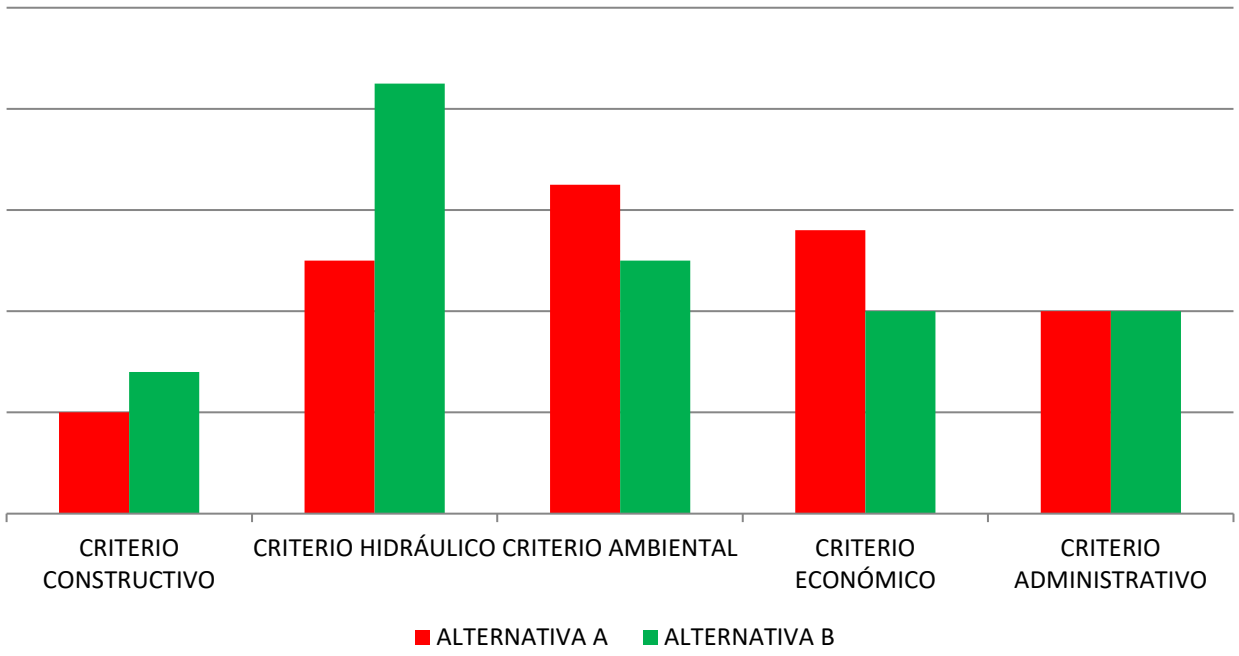
		ALTERNATIVA A			ALTERNATIVA B		
	PESO	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**
Obtención de permisos	100%	5,00	**5,00**	5,00	5,00	**5,00**	5,00
	100%						
Suma de Puntos				**5,00**			**5,00**

A continuación, se muestra el resultado final de la valoración de los criterios para las dos alternativas de trazado.

Proyecto de construcción de obras de adecuación y mejora del emisario submarino de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)
Estudio de Alternativas

		ALTERNATIVA A		ALTERNATIVA B	
	PESO	**CALIF.**	**P. x CALIF.**	**CALIF.**	**P. x CALIF.**
CRITERIO CONSTRUCTIVO	10%	5,00	0,50	7,00	0,70
CRITERIO HIDRÁULICO	25%	5,00	1,25	8,50	2,13
CRITERIO AMBIENTAL	25%	6,50	1,63	5,00	1,25
CRITERIO ECONÓMICO	20%	7,00	1,40	5,00	1,00
CRITERIO ADMINISTRATIVO	20%	5,00	1,00	5,00	1,00
Suma de Puntos	100%		**4,78**		**5,08**

Comparativa entre resultados



Alternativas EBAR Aquarium

Proyecto de construcción de obras de adecuación y mejora del emisario submarino de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)
Estudio de Alternativas

CRITERIO CONSTRUCTIVO

		ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 3			ALTERNATIVA 4		
	PESO	CALIF.	CALIF. S/ 10	P. x CALIF.	CALIF.	CALIF. S/ 10	P. x CALIF.	CALIF.	CALIF. S/ 10	P. x CALIF.	CALIF.	CALIF. S/ 10	P. x CALIF.
Plazo de ejecución	60%	5,00	**10,00**	6,00	3,00	**6,67**	4,00	4,00	**8,33**	5,00	2,00	**5,00**	3,00
Facilidad de ejecución	40%	4,00	**10,00**	4,00	3,00	**5,00**	2,00	4,00	**10,00**	4,00	3,00	**5,00**	2,00
	100%												
Suma de Puntos				**5,00**			**6,00**			**9,00**			**5,00**

CRITERIO HIDRÁULICO

		ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 3			ALTERNATIVA 4		
	PESO	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**
Funcionalidad	70%	3,00	**6,67**	4,67	2,00	**5,00**	3,50	4,00	**8,33**	5,83	5,00	**10,00**	7,00
Vulnerabilidad	30%	3,00	**7,50**	2,25	2,00	**5,00**	1,50	3,00	**7,50**	2,25	4,00	**10,00**	3,00
	100%												
Suma de Puntos				**6,92**			**5,00**			**8,08**			**10,00**

CRITERIO AMBIENTAL

		ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 3			ALTERNATIVA 4		
	PESO	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**
Impacto ambiental en fase de obra	30%	4,00	**10,00**	3,00	3,00	**5,00**	1,50	4,00	**10,00**	3,00	3,00	**5,00**	1,50
Impacto ambiental en fase de explotación	60%	2,00	**6,67**	4,00	1,00	**5,00**	3,00	3,00	**8,33**	5,00	4,00	**10,00**	6,00
Impacto ambiental en fase de desmantelamiento	10%	4,00	**10,00**	1,00	2,00	**5,00**	0,50	4,00	**10,00**	1,00	3,00	**7,50**	0,75
	100%												
Suma de Puntos				**8,00**			**5,00**			**9,00**			**8,25**

CRITERIO ECONÓMICO

		ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 3			ALTERNATIVA 4		
	PESO	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**
Coste de explotación	60%	5,00	**10,00**	6,00	4,00	**7,50**	4,50	3,00	**5,00**	3,00	3,00	**5,00**	3,00
Coste de ejecución	40%	4,00	**10,00**	4,00	2,00	**5,00**	2,00	3,00	**7,50**	3,00	2,00	**5,00**	2,00
	100%												
Suma de Puntos				**10,00**			**6,50**			**6,00**			**5,00**

CRITERIO ADMINISTRATIVO

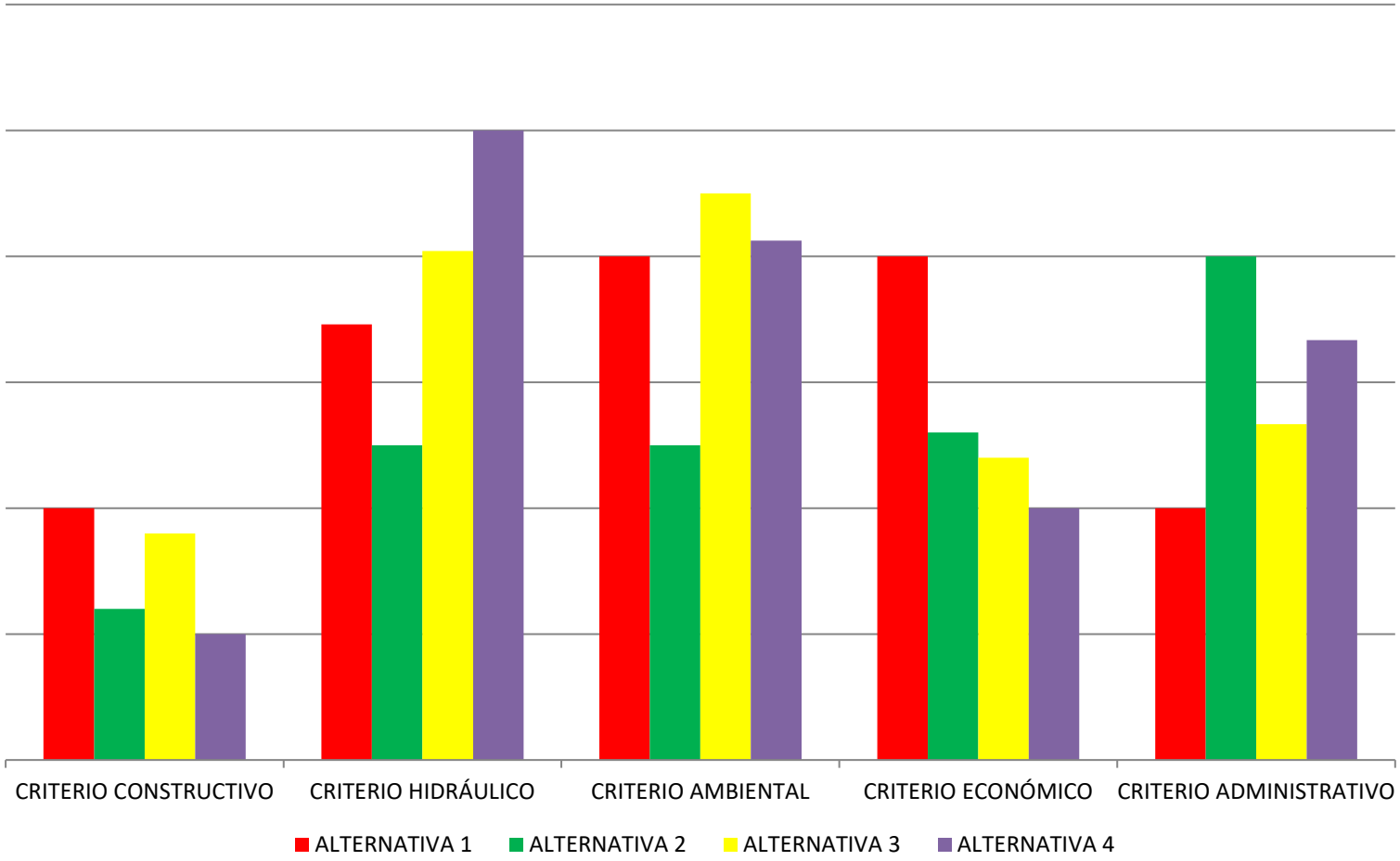
		ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 3			ALTERNATIVA 4		
	PESO	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**	**CALIF.**	**CALIF. S/ 10**	**P. x CALIF.**
Obtención de permisos	100%	100%	1,00	**5,00**	5,00	4,00	**10,00**	10,00	2,00	**6,67**	6,67	3,00	**8,33**
	100%												
Suma de Puntos				**5,00**			**10,00**			**6,67**			**8,33**

Proyecto de construcción de obras de adecuación y mejora del emisario submarino de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)
Estudio de Alternativas

		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3		ALTERNATIVA 4	
	PESO	CALIF.	P. x CALIF.	CALIF.	P. x CALIF.	CALIF.	P. x CALIF.	CALIF.	P. x CALIF.
CRITERIO CONSTRUCTIVO	10%	10,00	1,00	6,00	0,60	9,00	0,90	5,00	0,50
CRITERIO HIDRÁULICO	25%	6,92	1,73	5,00	1,25	8,08	2,02	10,00	2,50
CRITERIO AMBIENTAL	25%	8,00	2,00	5,00	1,25	9,00	2,25	8,25	2,06
CRITERIO ECONÓMICO	20%	10,00	2,00	6,50	1,30	6,00	1,20	5,00	1,00
CRITERIO ADMINISTRATIVO	20%	5,00	1,00	10,00	2,00	6,67	1,33	8,33	1,67

Suma de Puntos	100%		**6,73**		**4,40**		**6,37**		**6,06**

Comparativa entre resultados



13. CONCLUSIONES

13.1 Alternativas conducción tramo 2

Las alternativas de trazado del tramo 2 del emisario terrestre (alternativas A y B), como se ha mencionado, consiste en la ejecución de una cámara de carga en la antigua parcela de la EBAR Finlandia, funcionando la conducción a presión hasta el punto de vertido en el fondo marino. Desde el punto de vista hidráulico ambas alternativas son prácticamente iguales, debido a que la longitud es prácticamente la misma, presentando pérdidas de carga similares, requiriendo respectivamente una cota del nivel del agua en la cámara de carga de +19,34 m y +19,29 m. Por lo tanto, se cuenta con suficiente carga para ambas alternativas debido a que la cota del terreno en la cámara de carga se localiza aproximadamente a la +23,0 m.

De manera similar, para los demás criterios evaluados, al ser ambas alternativas prácticamente de la misma longitud, los resultados de los distintos criterios son muy similares.

Desde el punto de vista constructivo, la Alternativa A es ligeramente menos favorable, debido a que se mantiene la tubería del emisario existente, lo que dificulta la ejecución de las obras.

De los resultados del análisis multicriterio, se concluye que la alternativa más viable es ejecutar una conducción con un trazado nuevo, alternativa B. Sin embargo, esto no significa que la alternativa A sea mala pudiéndose ejecutar cualquiera de las dos soluciones.

13.2 Alternativas EBAR Aquarium

Todas las alternativas de actuación en la EBAR Aquarium, consisten en desconectar el aliviadero actual del emisario. Por lo tanto, las distintas alternativas se enfocan en dar solución al vertido procedente de las aguas de lluvia excedentes que la propia EBAR no es capaz de bombear incorporándolas al sistema actual de saneamiento.

Las Alternativas 1, 3 y 4 vierten las aguas excedentes de la EBAR Aquarium hacia el mar, en mayor o menor medida, ya que en la Alternativa 3 parte del caudal se impulsa al emisario y en la Alternativa 4 parte del caudal se lamina en el tanque de atenuación, pero aun así, de presentarse eventos de lluvia extremos, el excedente de lluvias terminará vertiéndose al mar a través de la conducción de alivio. Estas tres alternativas tienen como inconveniente la necesidad de tramitar una autorización de vertido y su correspondiente evaluación de la afección al medio ambiental receptor (zona protegida ZEC de Cagafrecho).

Desde el punto de vista técnico, la Alternativa 1 cuenta con una conducción de desagüe para el vertido de las aguas aliviadas en episodios de lluvia, no involucrando ni afectando al sistema actual de drenaje de Puerto del Carmen ni al emisario de la EDAR, Sin embargo, el total de las aguas de lluvia en exceso son vertidas

directamente al mar sin ningún tipo de laminación de caudales. Es la alternativa más fácil de ejecutar y su coste no es excesivamente elevado.

La Alternativa 2 erradica el problema de que las aguas en exceso de la EBAR Aquarium sean vertidas a través del emisario hacia el mar, no teniendo afección ambiental al medio marino. Sin embargo, esta alternativa incorpora las aguas aliviadas al sistema de vertido de la EBAR Kontiki, trasladando la problemática del vertido a otro punto del sistema de drenaje de Puerto del Carmen, con el correspondiente inconveniente de que el sistema actual de vertido de la EBAR Kontiki no tenga capacidad suficiente para absorber el caudal trasvasado. Esta alternativa desde el punto de vista económico implica la ejecución de un colector de aproximadamente 1.582 m por la Avenida de las Palmas, siendo de difícil ejecución y elevado costo, ya que dicha avenida es la calle principal Puerto del Carmen.

En la Alternativa 3, se parte de la solución de incorporar al emisario de la EDAR parte del excedente de las aguas pluviales, que no sea capaz de bombear la EBAR Aquarium en episodios de lluvia. Esta opción requiere una nueva cámara de bombas de pluviales junto a la EBAR Aquarium y una conducción de impulsión hasta el emisario propuesto, por lo que tiene un coste de ejecución mayor que la Alternativa 1. Ambientalmente es mejor que la Alternativa 1 ya que se consigue una dilución de 5 veces el caudal medio de aguas residuales en tiempo seco antes de la descarga a través del aliviadero de la EBAR, que se hace mediante una conducción de desagüe con vertido directo, al igual que en la alternativa 1.

En la alternativa 4 el caudal aliviado se lamina en un tanque en las inmediaciones de la propia EBAR Aquarium evitando un sistema de bombeo y su respectiva conducción de impulsión. Debido al poco espacio disponible en la avenida de Las Playas, y a la complejidad de la instalación de un tanque en dicha zona turística, se propone un sistema modular prefabricado que minimiza los tiempos de ejecución al máximo, siendo de fácil instalación y no invasivo en el paseo marítimo, el inconveniente es que este sistema prefabricado tiene un coste elevado de material, pero se amortigua razonablemente al tener un coste y plazo de ejecución bajo. Ambientalmente esta solución es la mejor, porque no altera el funcionamiento actual del sistema de saneamiento, ya que una vez pasado el evento de lluvia, las aguas son reincorporadas al sistema de saneamiento con un caudal regulado para ser conducidas a la EDAR. El aliviadero en esta solución actuaría solamente cuando el tanque de atenuación llegue al límite de su capacidad de acumulación.

Por lo tanto, del análisis multicriterio, la Alternativa 1 resulta la mejor evaluada, debido a que no altera al sistema actual de funcionamiento del saneamiento de Puerto del Carmen ni al efectúa vertidos a través del emisario de la EDAR. Sin embargo, serán necesarias las correspondientes tramitaciones ambientales y autorizaciones de punto de vertido para el aliviadero.

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

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

PLANOS

ÍNDICE

1. PLANO DE SITUACIÓN 4

2. PLANTA GENERAL 5

3.1. SITUACIÓN ACTUAL. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL 6
HOJA 1 6
HOJA 2 7
HOJA 3 8
HOJA 4 9
HOJA 5 10
HOJA 6 11

3.2. SITUACIÓN ACTUAL. EBAR AQUARIUM 12

4.1.1. SITUACIÓN PROPUESTA. TRAMO 1. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL 13
HOJA 1 13
HOJA 2 14
HOJA 3 15
HOJA 4 16

4.2.1. SITUACIÓN PROPUESTA. TRAMO 2. ALTERNATIVA A. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL ... 17

4.2.2. SITUACIÓN PROPUESTA. TRAMO 2. ALTERNATIVA A. SERVICIOS AFECTADOS 18

4.3.1. SITUACIÓN PROPUESTA. TRAMO 2. ALTERNATIVA B. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL ... 19

4.3.2. SITUACIÓN PROPUESTA. TRAMO 2. ALTERNATIVA B. SERVICIOS AFECTADOS 20

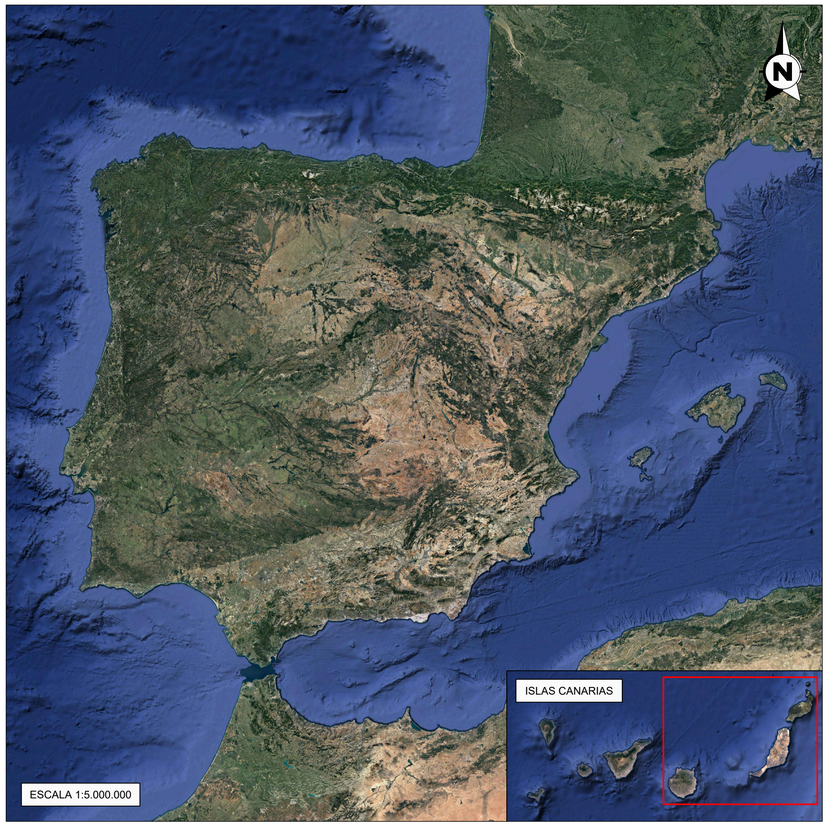
4.4. SITUACIÓN PROPUESTA. ALTERNATIVA 1. PLANTA 21
HOJA 1 21
HOJA 2 22

4.5. SITUACIÓN PROPUESTA. ALTERNATIVA 2. PLANTA 23
HOJA 1 23
HOJA 2 24

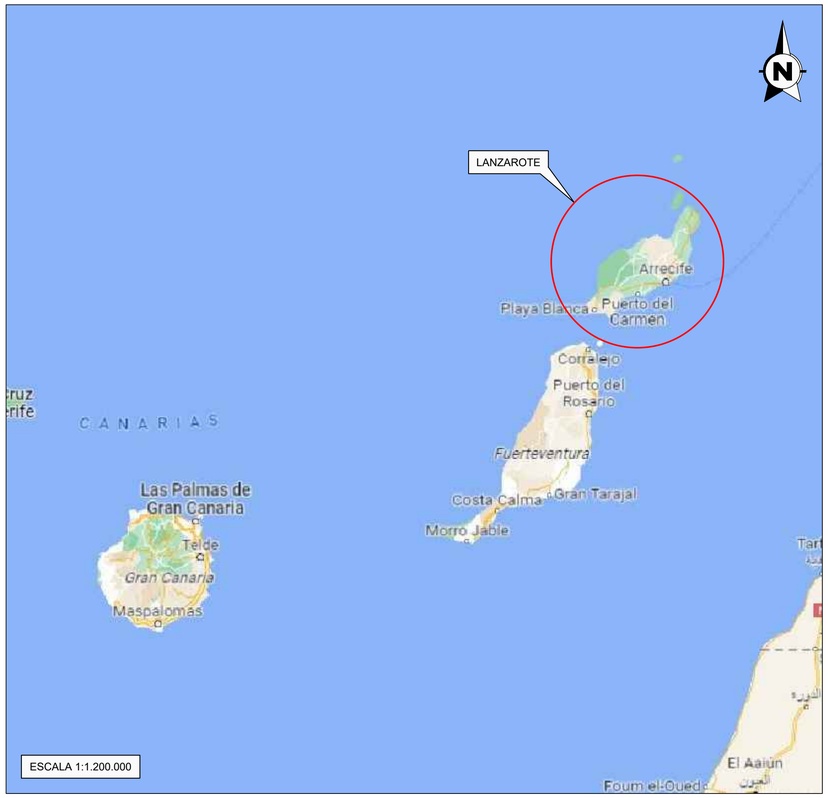
4.6. SITUACIÓN PROPUESTA. ALTERNATIVA 3. PLANTA 25
HOJA 1 25
HOJA 2 26

4.7. SITUACIÓN PROPUESTA. ALTERNATIVA 4. PLANTA 27
HOJA 1 27
HOJA 2 28
HOJA 3 29
HOJA 4 30

4.8. SITUACIÓN PROPUESTA. CÁMARA DE CARGA 31







GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: GRUPOAMPER Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO:
ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

ESCALA: VARIAS

ORIGINAL EN A1

PLANO: PLANO DE SITUACIÓN

PLANO Nº: 1

HOJA: 1 de 1

EDAR DE TÍAS

TRAMO 1. PROPUESTO

EBAR NORUEGA

ANTIGUA EBAR FINLANDIA

TRAMO 2
ALTERNATIVA B

TRAMO 2
ALTERNATIVA A

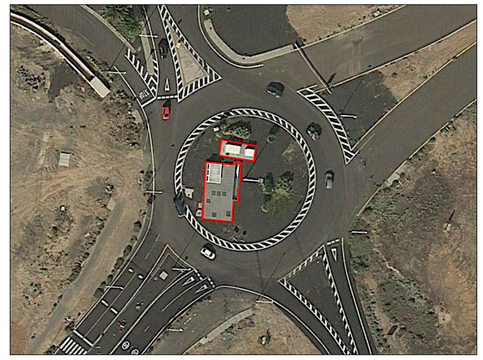
CENTRO COMERCIAL AQUARIUM
EBAR AQUARIUM
ARQUETA DE CABECERA DEL TRAMO SUBMARINO

TRAMO SUBMARINO

TRAMO DIFUSOR



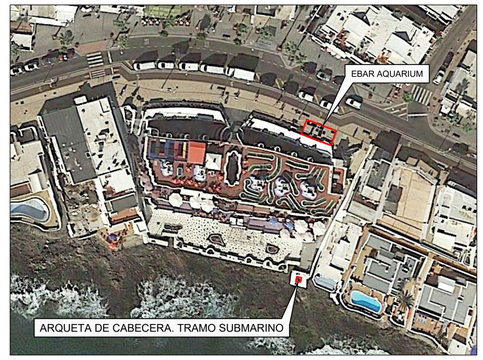
EDAR DE TÍAS



EBAR NORUEGA



ANTIGUA EBAR FINLANDIA



EBAR AQUARIUM

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: GRUPOAMPER Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO:
ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

ESCALA: 1:10.000 (0 100 200 300 m)

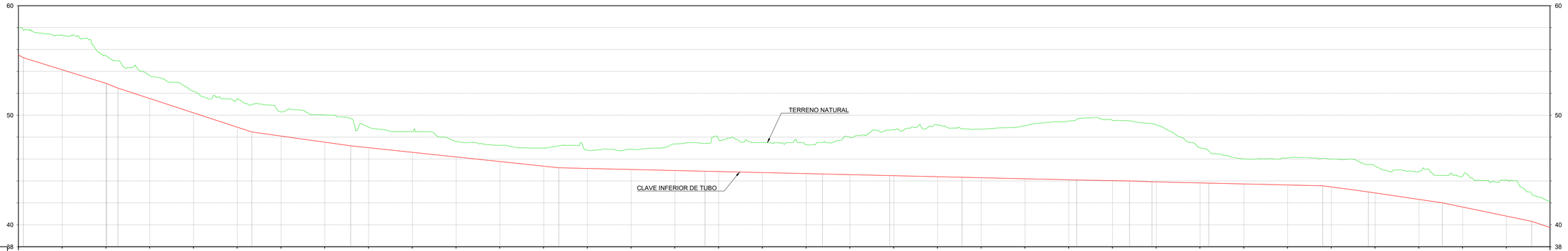
ORIGINAL EN A1

PLANO: PLANTA GENERAL

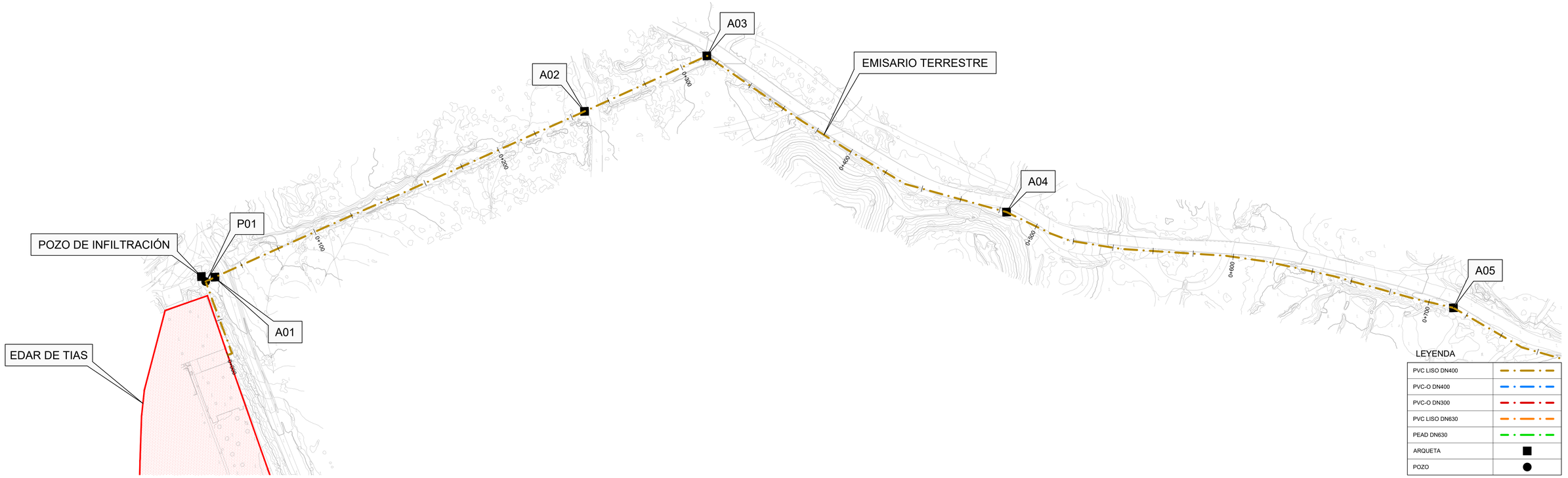
PLANO Nº: 2

HOJA: 1 de 1

PERFIL Existente
ESCALAS: H 1:1000 / V 1:200



P.K.	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+620	0+640	0+660	0+680	0+700
COTA DE TERRENO	58.006	57.311	55.439	53.626	52.180	51.489	50.310	50.015	48.896	48.502	47.618	47.253	47.000	46.810	46.898	47.379	47.826	47.500	47.325	48.007	48.697	49.102	48.735	49.047	49.474	49.538	49.134	47.029	46.007	46.098	46.000	45.367	44.856	44.403	44.060	42.127
COTA INFERIOR DE TUBO	55.500	54.151	52.913	51.526	50.219	48.912	48.101	47.540	47.036	46.614	46.193	45.771	45.350	45.141	45.047	44.953	44.859	44.765	44.670	44.576	44.482	44.388	44.294	44.199	44.105	44.029	43.917	43.823	43.728	43.634	43.454	42.909	42.319	41.620	40.793	39.752
PROFUNDIDAD	2.506	3.160	2.526	2.100	1.961	2.577	2.209	2.475	1.860	1.888	1.425	1.482	1.650	1.669	1.851	2.426	2.968	2.736	2.655	3.431	4.215	4.714	4.442	4.848	5.369	5.509	5.217	5.206	2.279	2.463	2.546	2.458	2.537	2.783	3.267	2.375
PENDIENTE	-14.07%	-6.19%	-3.74%	-6.53%	-2.80%	-2.11%	-0.47%	-0.47%	-0.47%	-0.47%	-0.47%	-0.47%	-0.36%	-0.72%	-0.47%	-0.47%	-2.66%	-2.95%	-4.14%	-5.67%



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: grupoamper Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30 m)

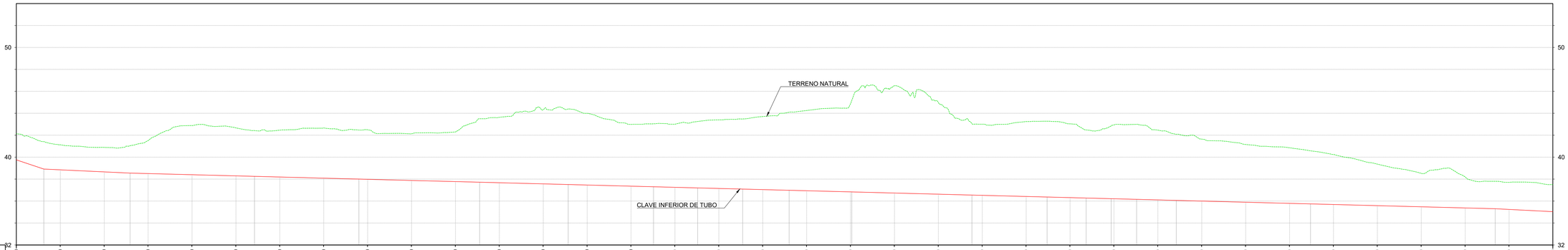
ORIGINAL EN A1

PLANO: SITUACIÓN ACTUAL
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

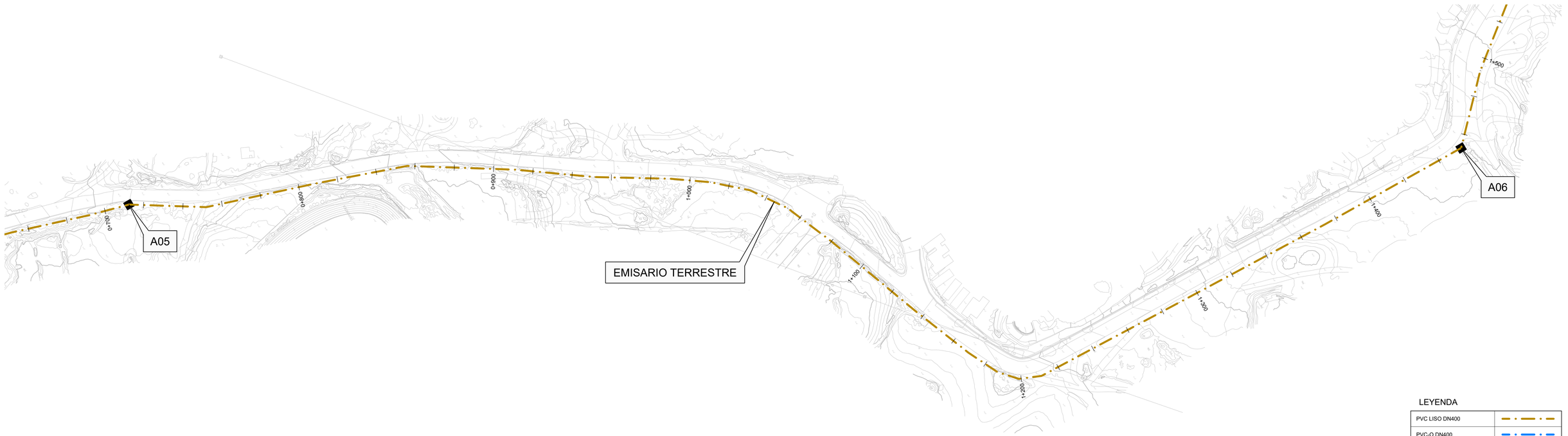
PLANO Nº: 3.1

HOJA: 1 de 6

PERFIL Existente
ESCALAS: H 1:1000 / V 1:200



P.K.	0+700	0+720	0+740	0+760	0+780	0+800	0+820	0+840	0+860	0+880	0+900	0+920	0+940	0+960	0+980	1+000	1+020	1+040	1+060	1+080	1+100	1+120	1+140	1+160	1+180	1+200	1+220	1+240	1+260	1+280	1+300	1+320	1+340	1+360	1+380	1+400
COTA DE TERRENO	42.127	41.130	40.890	41.503	42.882	42.668	42.459	42.660	42.497	42.125	42.296	43.629	44.338	43.995	42.889	43.000	43.397	43.698	44.250	44.850	46.510	45.013	43.000	43.241	43.037	42.936	42.463	41.645	41.155	40.859	40.243	39.370	38.529	38.214	37.703	37.488
COTA INFERIOR DE TUBO	39.752	38.846	38.659	38.505	38.401	38.297	38.192	38.088	37.983	37.879	37.775	37.670	37.566	37.461	37.357	37.253	37.148	37.044	36.939	36.835	36.731	36.626	36.522	36.417	36.313	36.209	36.104	36.000	35.895	35.791	35.687	35.582	35.478	35.373	35.237	35.032
PROFUNDIDAD	2.375	2.284	2.231	2.997	4.481	4.371	4.267	4.572	4.514	4.246	4.522	5.959	6.772	6.534	5.632	5.747	6.249	6.654	7.311	8.015	9.779	8.387	6.479	6.823	6.724	6.727	6.359	5.645	5.260	5.068	4.556	3.787	3.051	2.841	2.465	2.456
PENDIENTE	-5.67%	-0.94%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-0.52%	-1.03%	



LEYENDA

PVC LISO DN400	
PVC-O DN400	
PVC-O DN300	
PVC LISO DN630	
PEAD DN630	
ARQUETA	
POZO	

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: grupoamper Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30 m)

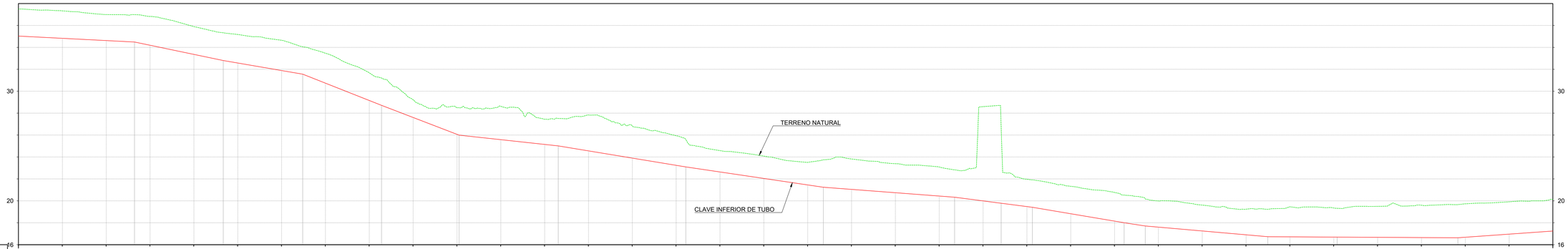
ORIGINAL EN A1

PLANO: SITUACIÓN ACTUAL PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

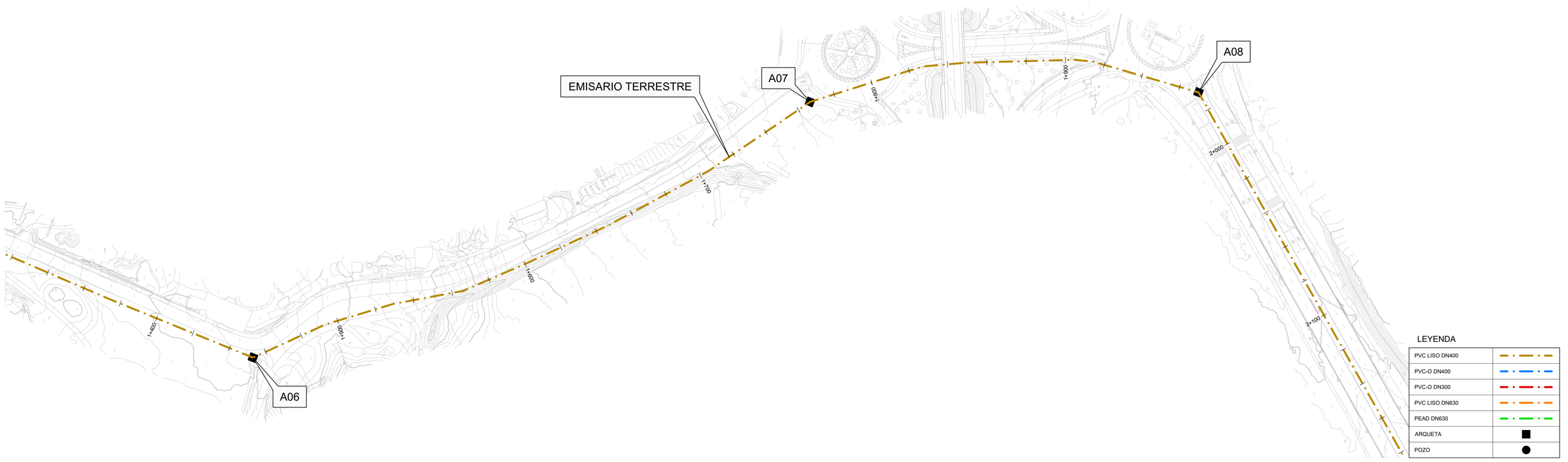
PLANO Nº: 3.1

HOJA: 2 de 6

PERFIL Existente
ESCALAS: H 1:1000 / V 1:200



P.K.	1+400	1+420	1+440	1+460	1+480	1+500	1+520	1+540	1+560	1+580	1+600	1+620	1+640	1+660	1+680	1+700	1+720	1+740	1+760	1+780	1+800	1+820	1+840	1+860	1+880	1+900	1+920	1+940	1+960	1+980	2+000	2+020	2+040	2+060	2+100
COTA DE TERRENO	37.498	37.333	36.994	36.823	36.698	35.179	34.651	33.471	31.684	29.217	28.494	28.615	27.445	27.835	26.833	25.934	24.584	24.081	23.504	23.821	23.389	23.088	28.592	21.968	21.329	20.766	19.988	19.611	19.236	19.455	19.349	19.497	19.597	19.726	20.144
COTA INFERIOR DE TUBO	35.032	34.827	34.622	34.195	33.362	32.576	31.889	30.740	29.157	27.607	26.071	25.581	25.147	24.559	23.900	23.241	22.635	22.044	21.452	21.045	20.740	20.438	19.993	19.476	18.822	18.149	17.602	17.251	16.901	16.715	16.692	16.670	16.647	16.676	16.961
PROFUNDIDAD	2.466	2.506	2.373	2.627	2.536	2.603	2.762	2.732	2.527	1.609	2.423	3.034	2.298	3.276	2.933	2.693	1.949	2.038	2.051	2.776	2.649	2.653	8.598	2.492	2.507	2.617	2.386	2.360	2.335	2.740	2.656	2.827	2.950	3.050	2.959
PENDIENTE	-1.03%		-4.17%		-3.44%		-7.91%		-7.68%		-2.17%		-3.29%		-2.96%		-1.52%		-2.59%	-2.59%	-3.37%	-3.05%	-1.75%		-0.11%		-0.11%		1.42%						



LEYENDA

PVC LISO DN400	
PVC-O DN400	
PVC-O DN300	
PVC LISO DN630	
PEAD DN630	
ARQUETA	
POZO	

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: grupoamper Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30 m)

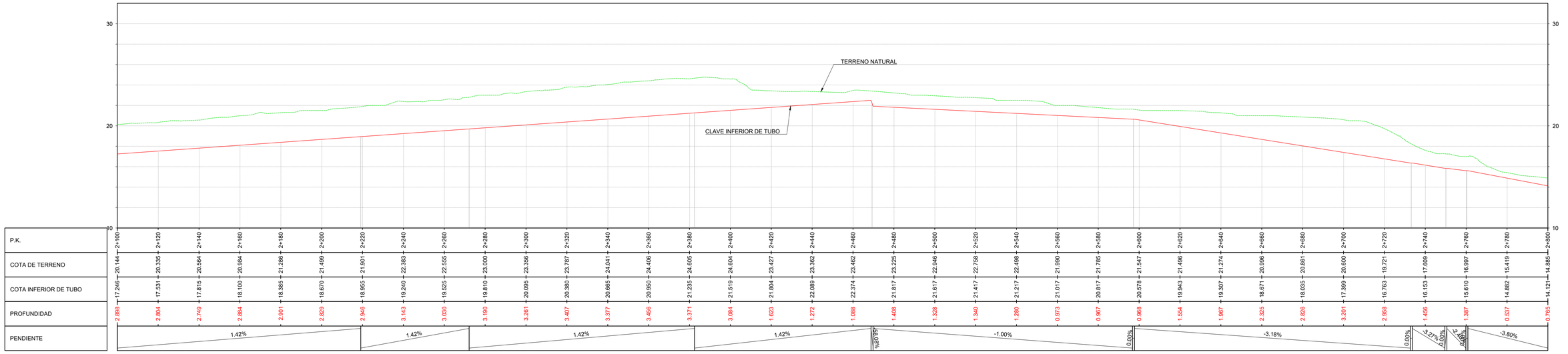
ORIGINAL EN A1

PLANO: SITUACIÓN ACTUAL
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

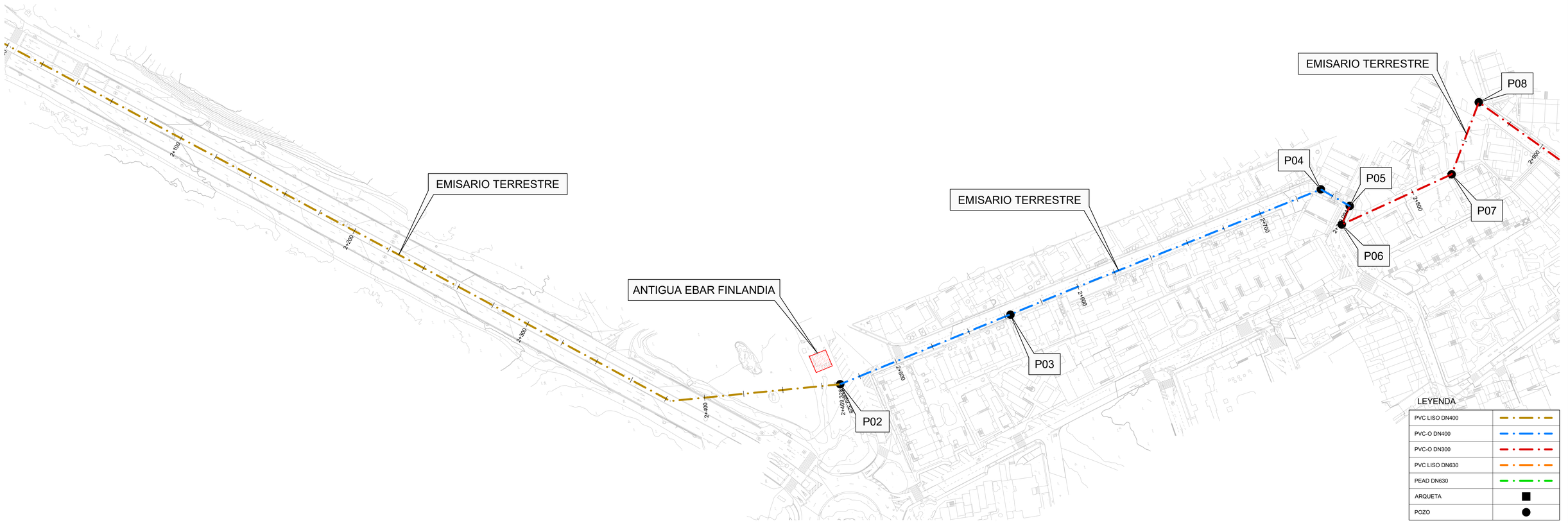
PLANO Nº: 3.1

HOJA: 3 de 6

PERFIL Existente
ESCALAS: H 1:1000 / V 1:200



P.K.	2+100	2+120	2+140	2+160	2+180	2+200	2+220	2+240	2+260	2+280	2+300	2+320	2+340	2+360	2+380	2+400	2+420	2+440	2+460	2+480	2+500	2+520	2+540	2+560	2+580	2+600	2+620	2+640	2+660	2+680	2+700	2+720	2+740	2+760	2+780	2+800
COTA DE TERRENO	20.144	20.335	20.564	20.984	21.286	21.499	21.901	22.383	22.555	23.000	23.356	23.787	24.041	24.406	24.605	24.604	23.427	23.362	23.462	23.225	22.946	22.758	22.498	22.217	21.990	21.765	21.547	21.496	21.274	20.996	20.861	20.600	19.721	17.609	16.997	15.419	14.885
COTA INFERIOR DE TUBO	17.246	17.531	17.815	18.100	18.385	18.670	18.955	19.240	19.525	19.810	20.095	20.380	20.665	20.950	21.235	21.519	21.804	22.089	22.374	21.817	21.617	21.417	21.217	21.017	20.817	20.578	19.943	19.307	18.671	18.035	17.399	16.763	16.153	15.610	14.882	14.121	14.121
PROFUNDIDAD	2.898	2.804	2.749	2.884	2.901	2.829	2.946	3.143	3.030	3.190	3.261	3.407	3.377	3.456	3.371	3.084	1.623	1.272	1.088	1.408	1.328	1.340	1.280	0.973	0.967	0.968	1.554	1.967	2.325	2.826	3.201	2.958	1.456	1.387	0.537	0.765	
PENDIENTE	1.42%						1.42%			1.42%						1.42%				-1.00%						0.00%	-3.18%							0.00%	-3.27%	-2.00%	-2.48%	-3.80%



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: GRUPOAMPER Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30 m)

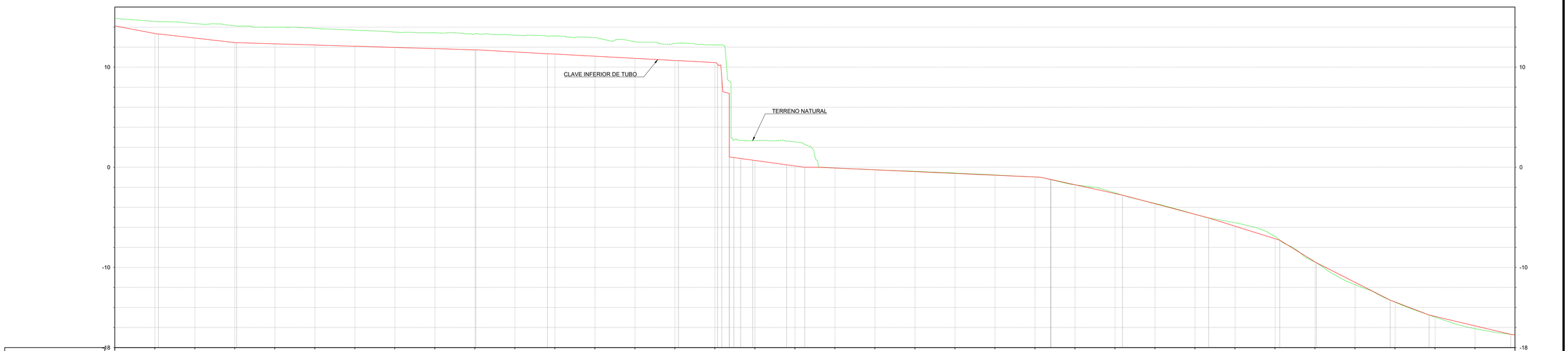
ORIGINAL EN A1

PLANO: SITUACIÓN ACTUAL PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

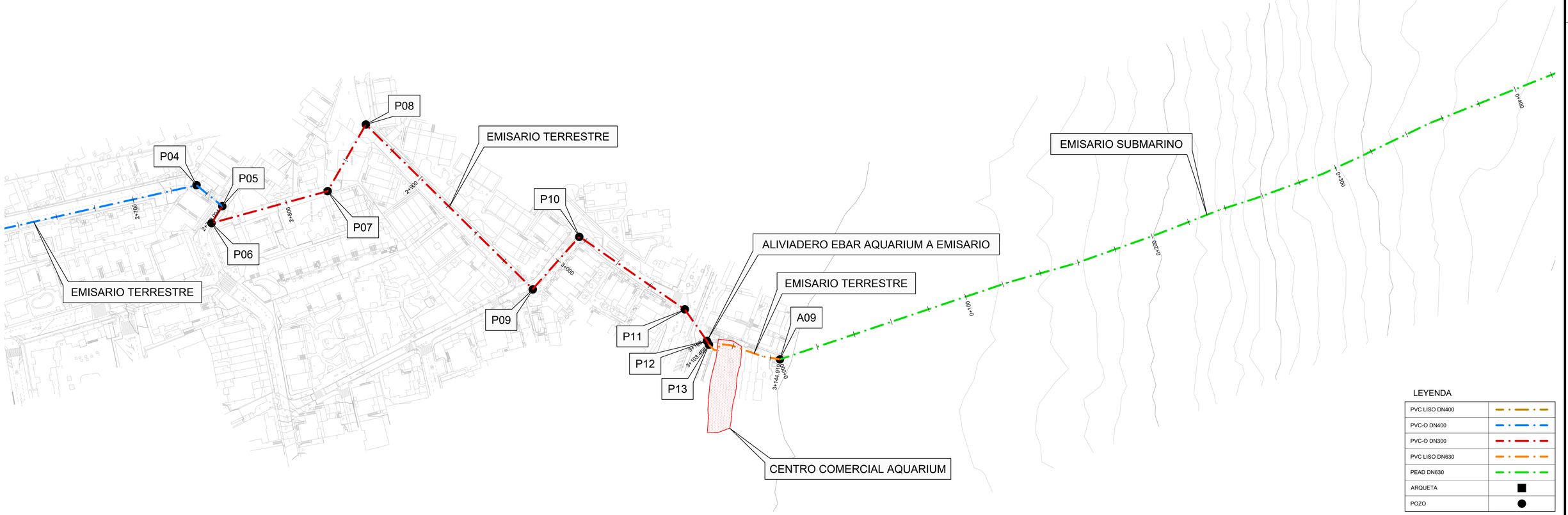
PLANO Nº: 3.1

HOJA: 4 de 6

PERFIL Existente
ESCALAS: H 1:1000 / V 1:200



P.K.	2+800	2+820	2+840	2+860	2+880	2+900	2+920	2+940	2+960	2+980	3+000	3+020	3+040	3+060	3+080	3+100	3+120	3+140	3+160	3+180	3+200	3+220	3+240	3+260	3+280	3+300	3+320	3+340	3+360	3+380	3+400	3+420	3+440	3+460	3+480	3+500
COTA DE TERRENO	14.885	14.564	14.351	14.133	14.000	13.879	13.695	13.500	13.439	13.315	13.192	13.117	12.951	12.541	12.370	12.213	2.667	2.540	-0.076	-0.252	-0.404	-0.574	-0.769	-0.970	-1.750	-2.555	-3.611	-4.692	-5.530	-6.907	-9.454	-11.720	-13.488	-14.956	-16.117	-16.736
COTA INFERIOR DE TUBO	14.121	13.360	12.907	12.451	12.329	12.209	12.089	11.970	11.850	11.730	11.517	11.306	11.093	10.879	10.665	10.459	0.680	0.134	-0.073	-0.253	-0.433	-0.613	-0.793	-0.974	-1.745	-2.618	-3.639	-4.695	-5.880	-7.133	-9.448	-11.485	-13.449	-14.890	-15.835	-16.736
PROFUNDIDAD	0.765	1.204	1.445	1.682	1.671	1.670	1.606	1.530	1.589	1.585	1.675	1.811	1.858	1.662	1.704	1.754	1.987	2.406	0.001	0.029	0.039	0.025	0.023	0.003	0.062	0.028	0.002	0.350	0.226							0.000
PENDIENTE	-3.80%	0.00%	-2.28%	0.00%	-0.60%	0.00%	-1.12%	0.00%	-1.07%	0.00%	-1.09%	-2.73%	-0.07%	-0.90%	-4.36%	-5.28%	-6.26%	-12.30%	-10.12%	-7.83%	-4.72%	-0.47%														



LEYENDA

PVC LISO DN400	
PVC-O DN400	
PVC-O DN300	
PVC LISO DN630	
PEAD DN630	
ARQUETA	
POZO	

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: grupoamper Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

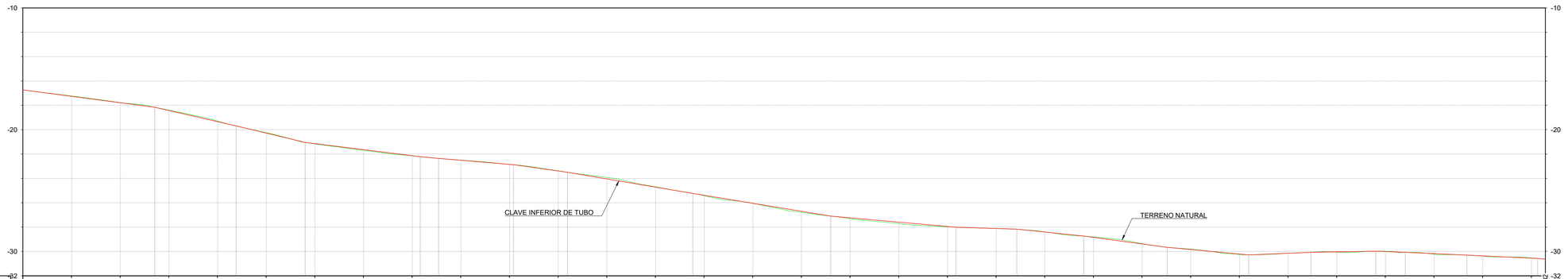
TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN OBRAS DE ADECUACIÓN Y MEJORA DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA EDAR DE TÍAS (ISLA DE LANZAROTE)

FECHA: SEPTIEMBRE 2023
CLAVE DGA: 12.335-0515/2111
ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30 m)
ORIGINAL EN A1

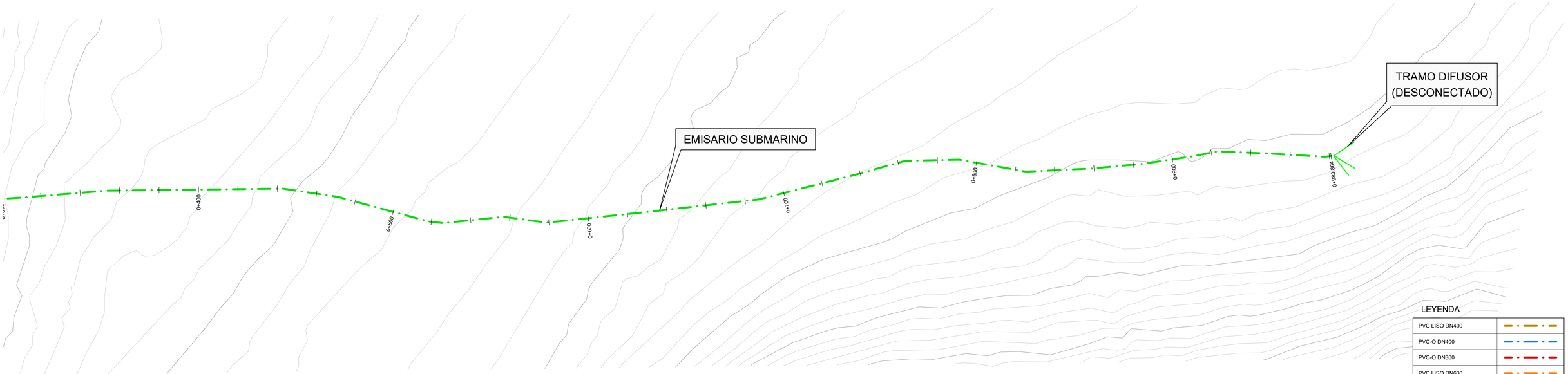
PLANO: SITUACIÓN ACTUAL PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

PLANO Nº: 3.1
HOJA: 5 de 6

PERFIL Existente
ESCALAS: H 1:1000 / V 1:200



P.K.	3+500	3+520	3+540	3+560	3+580	3+600	3+620	3+640	3+660	3+680	3+700	3+720	3+740	3+760	3+780	3+800	3+820	3+840	3+860	3+880	3+900	3+920	3+940	3+960	3+980	4+000	4+020	4+040	4+060	4+080	4+100	4+120	4+125.762
COTA DE TERRENO	-16.736	-17.235	-17.775	-18.397	-19.202	-20.246	-21.168	-21.700	-22.150	-22.501	-22.851	-23.381	-23.925	-24.690	-25.419	-26.046	-26.794	-27.313	-27.707	-27.974	-28.118	-28.394	-28.811	-29.361	-29.809	-30.254	-30.150	-30.058	-30.011	-30.228	-30.382	-30.531	-30.644
COTA INFERIOR DE TUBO	-16.735	-17.262	-17.789	-18.427	-19.340	-20.280	-21.145	-21.640	-22.135	-22.515	-22.851	-23.394	-24.045	-24.718	-25.387	-26.045	-26.703	-27.240	-27.595	-27.950	-28.116	-28.407	-28.845	-29.383	-29.842	-30.216	-30.153	-30.037	-29.986	-30.181	-30.364	-30.553	-30.644
PROFUNDIDAD	0.000	0.027	0.014	0.030	0.040	0.034				0.015		0.013	0.121	0.028								0.012	0.034	0.022	0.034		0.003		0.024				0.022	0.000
PENDIENTE	-2.63%		-4.57%	-4.78%	-2.48%	-1.91%	-1.68%	-2.81%	-3.36%	-3.29%	-1.77%	-0.83%	-2.06%	-2.69%	-1.87%	0.83%	0.35%	-0.77%	-0.91%	-0.95%	-2.58%												



LEYENDA

PVC LISO DN400	
PVC-O DN400	
PVC-O DN300	
PVC LISO DN630	
PEAD DN630	
ARQUETA	■
POZO	●

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: GRUPOAMPER Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

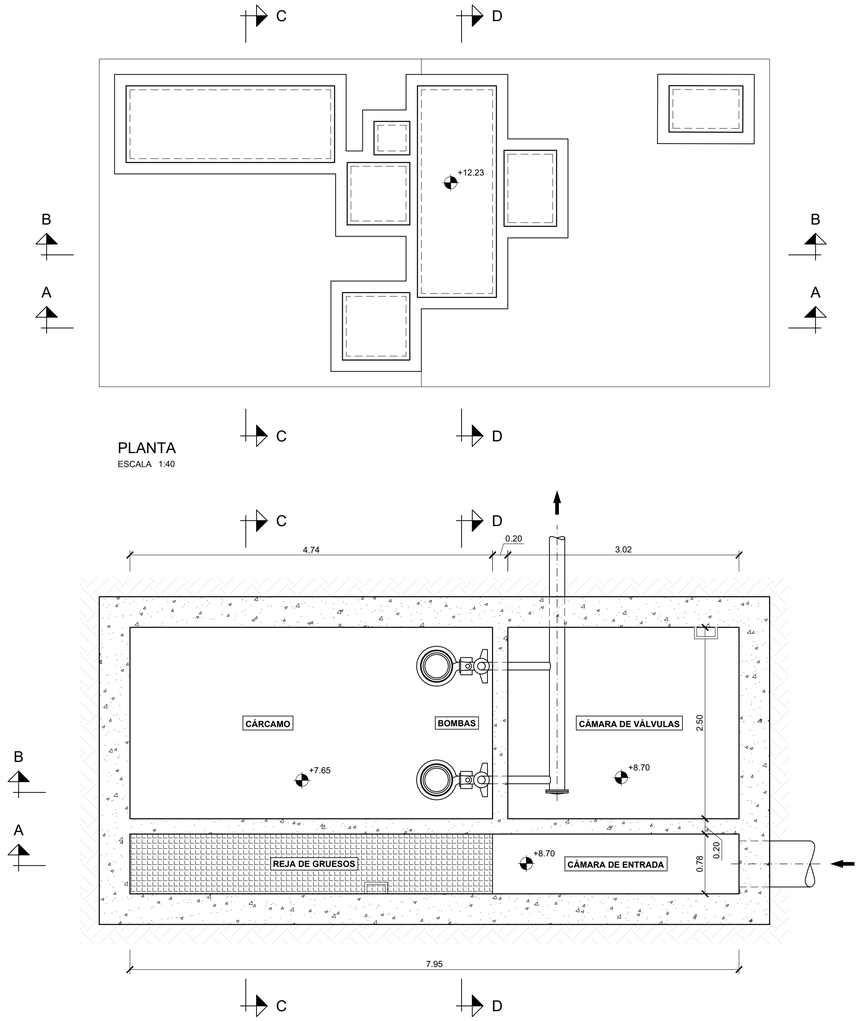
ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30 m)

ORIGINAL EN A1

PLANO: SITUACIÓN ACTUAL PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

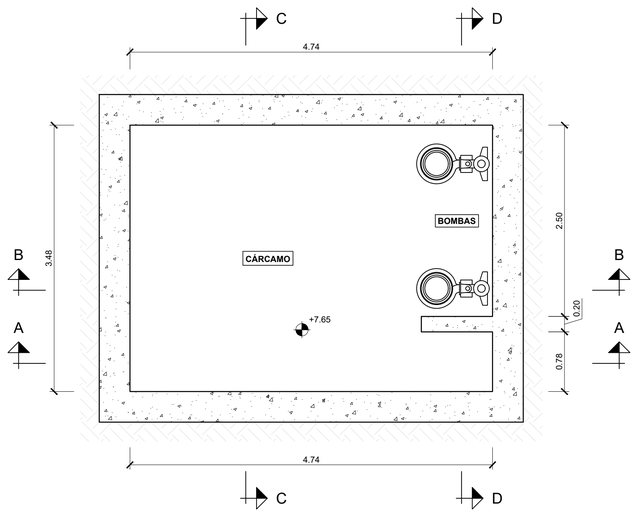
PLANO Nº: 3.1

HOJA: 6 de 6

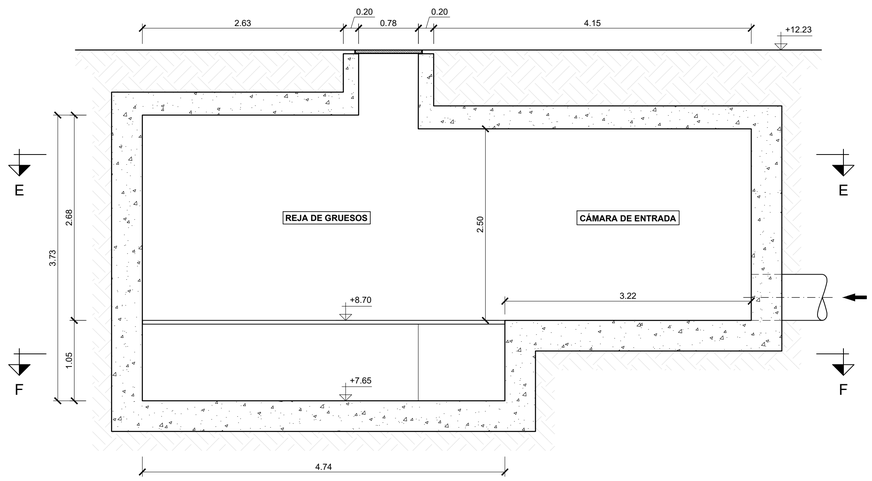


PLANTA
ESCALA 1:40

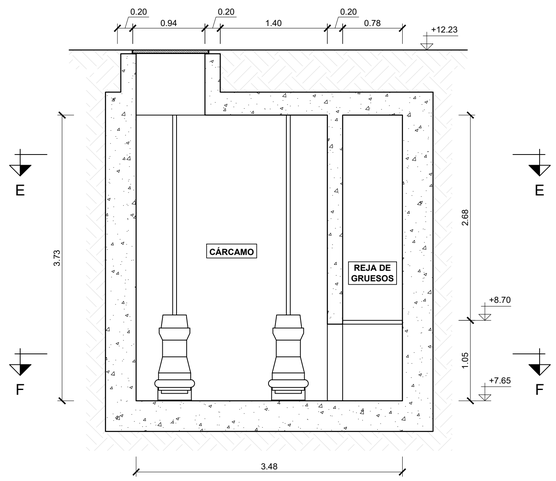
SECCIÓN E-E
ESCALA 1:40



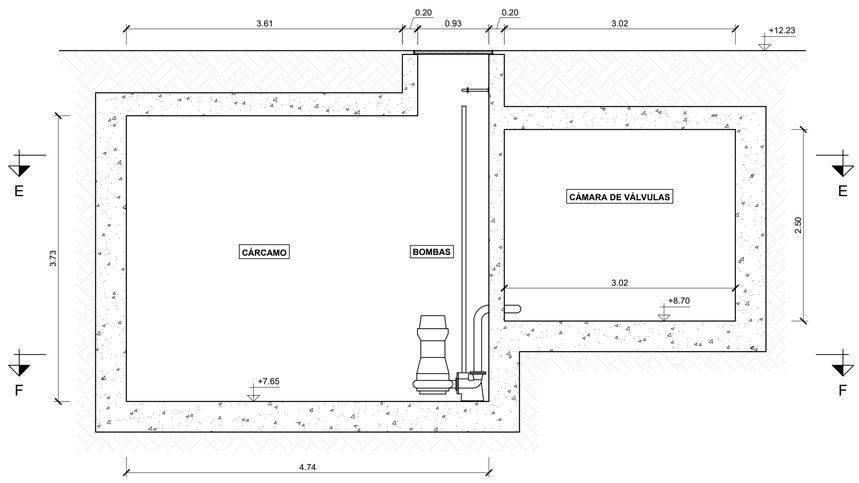
SECCIÓN F-F
ESCALA 1:40



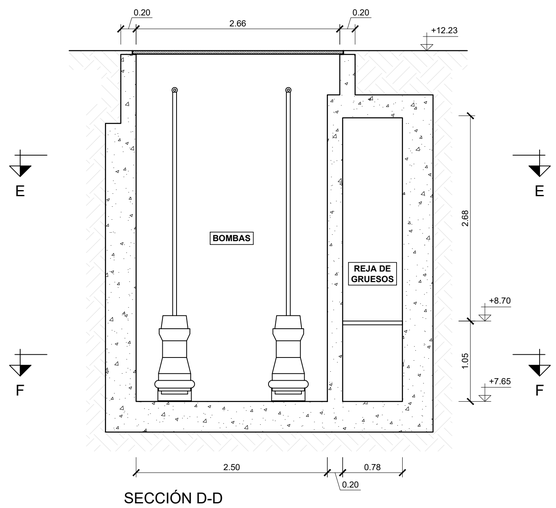
SECCIÓN A-A
ESCALA 1:40



SECCIÓN C-C
ESCALA 1:40



SECCIÓN B-B
ESCALA 1:40



SECCIÓN D-D
ESCALA 1:40

NOTA:
- LOS NIVELES Y LAS DIMENSIONES DE LA CÁMARA DE BOMBAS DEBERÁN SER VERIFICADOS PARA EL PROYECTO CONSTRUCTIVO.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: grupoamper Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

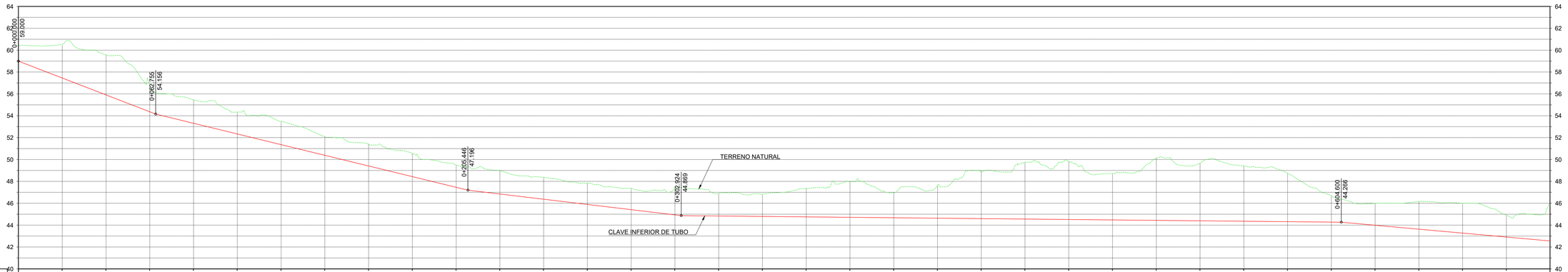
FECHA: SEPTIEMBRE 2023
CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

ESCALA: 1:40 (0 0.4 0.8 1.2 m)
ORIGINAL EN A1

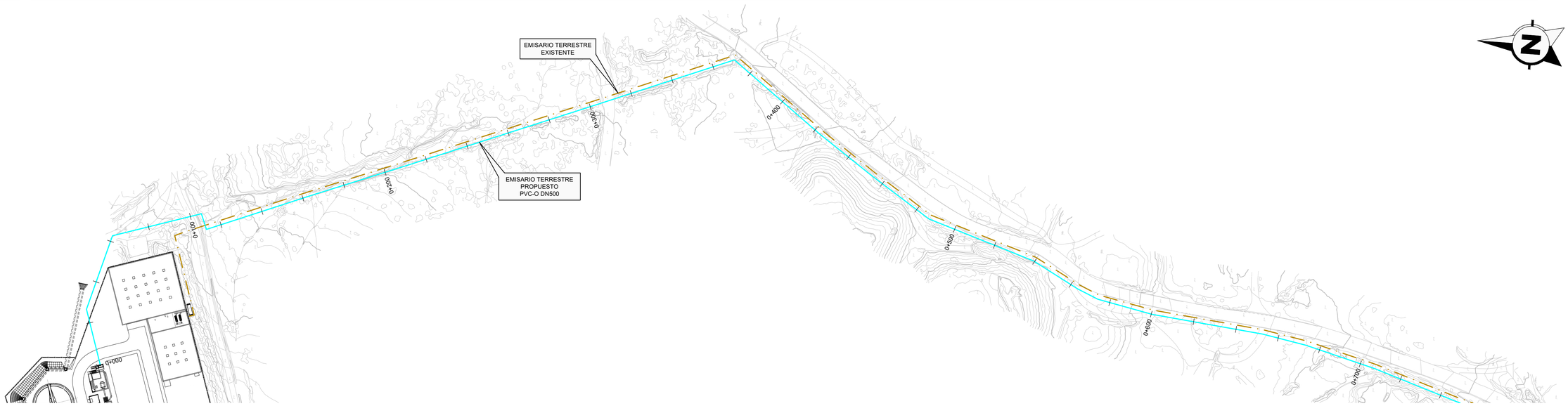
PLANO: SITUACIÓN ACTUAL EBAR AQUARIUM

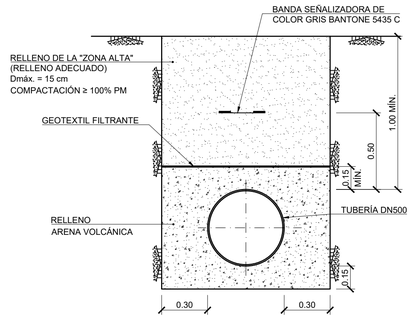
PLANO Nº: 3.2
HOJA: 1 de 1

PERFIL T1 EMISARIO TERRESTRE PROPUESTO
ESCALAS: H 1:1000 / V 1:200



P.K.	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+620	0+640	0+660	0+680	0+700
TERRENO	60.461	60.499	59.552	56.817	55.450	54.331	53.493	52.100	51.394	50.542	49.500	48.974	48.370	47.815	47.366	47.438	46.889	46.822	47.343	47.907	46.964	47.605	48.954	49.749	49.820	48.721	50.111	49.673	49.420	48.749	46.699	45.992	43.989	46.161	44.933	45.772
COTA INFERIOR DE TUBO	59.000	57.456	55.913	54.369	53.315	52.340	51.364	50.388	49.413	48.437	47.461	46.848	46.371	45.854	45.417	44.939	44.835	44.795	44.755	44.715	44.675	44.635	44.595	44.555	44.515	44.475	44.435	44.395	44.355	44.315	44.275	43.989	43.630	43.270	42.910	42.551
PROFUNDIDAD	1.461	3.043	3.640	2.448	2.135	1.991	2.129	1.712	1.982	2.105	2.039	2.125	1.999	1.921	1.949	2.497	2.054	2.026	2.587	3.252	2.288	2.970	4.359	5.194	5.305	4.245	5.675	5.277	5.065	4.434	2.423	2.003	2.532	2.730	2.022	3.221
PENDIENTE	-7.72%			-4.88%							-2.39%						-0.20%														-1.80%					





SECCIÓN TERRESTRE
ESCALA 1:20

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: GRUPOAMPER Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30 m)

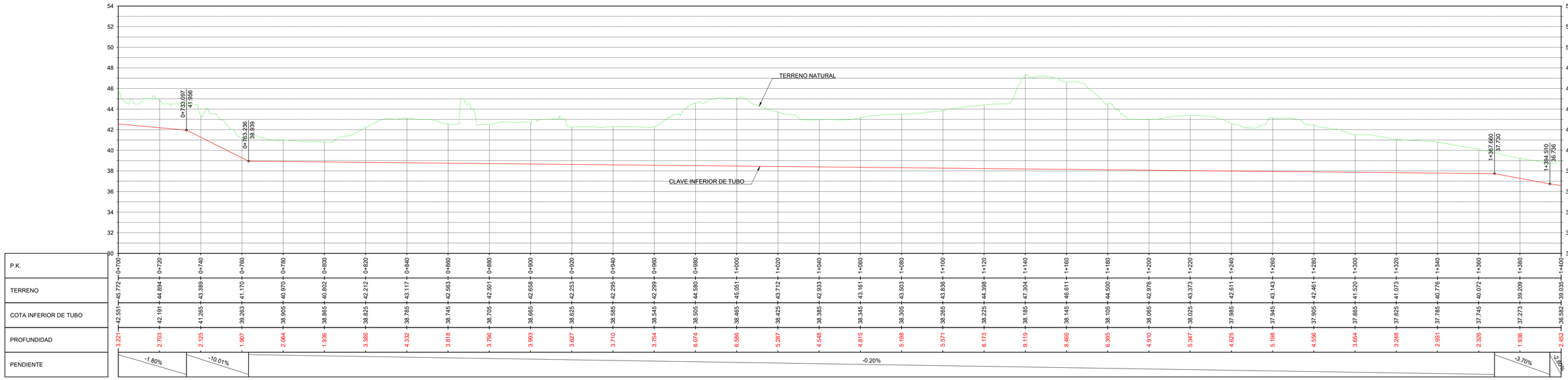
ORIGINAL EN A1

PLANO:
SITUACIÓN PROPUESTA
TRAMO 1
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

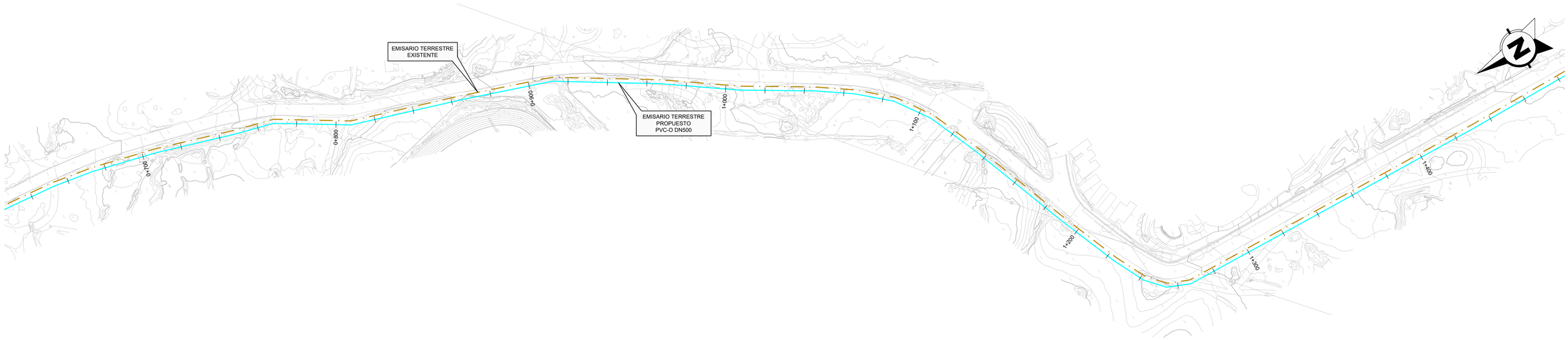
PLANO Nº: 4.1.1

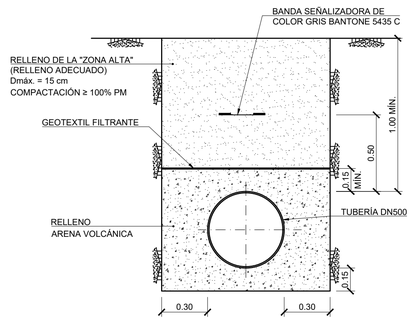
HOJA: 1 de 4

PERFIL T1 EMISARIO TERRESTRE PROPUESTO
ESCALAS: H 1:1000 / V 1:200



P.K.	0+700	0+720	0+740	0+760	0+780	0+800	0+820	0+840	0+860	0+880	0+900	0+920	0+940	0+960	0+980	1+000	1+020	1+040	1+060	1+080	1+100	1+120	1+140	1+160	1+180	1+200	1+220	1+240	1+260	1+280	1+300	1+320	1+340	1+360	1+380	1+400
TERRENO	45.772	44.894	43.389	41.170	40.970	40.802	42.212	43.117	42.563	42.501	42.658	42.253	42.295	42.299	44.580	45.051	43.712	42.933	43.161	43.503	43.836	44.398	47.304	46.611	44.500	42.978	43.373	42.611	43.143	42.461	41.520	41.073	40.776	40.072	39.209	39.035
COTA INFERIOR DE TUBO	42.551	42.191	41.265	39.263	38.905	38.865	38.825	38.795	38.745	38.705	38.665	38.625	38.585	38.545	38.505	38.465	38.425	38.385	38.345	38.305	38.265	38.225	38.185	38.145	38.105	38.065	38.025	37.985	37.945	37.905	37.865	37.825	37.785	37.745	37.273	36.582
PROFUNDIDAD	3.221	2.703	2.125	1.907	2.064	1.936	3.388	4.332	3.818	3.796	3.993	3.627	3.710	3.754	6.074	6.586	5.287	4.548	4.815	5.198	5.571	6.173	9.119	8.466	6.395	4.910	5.347	4.625	5.198	4.556	3.654	3.248	2.991	2.326	1.936	2.452
PENDIENTE	-1.80%		-10.01%														-0.20%																		-3.70%	-2.80%





SECCIÓN TERRESTRE
ESCALA 1:20

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: grupoamper Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

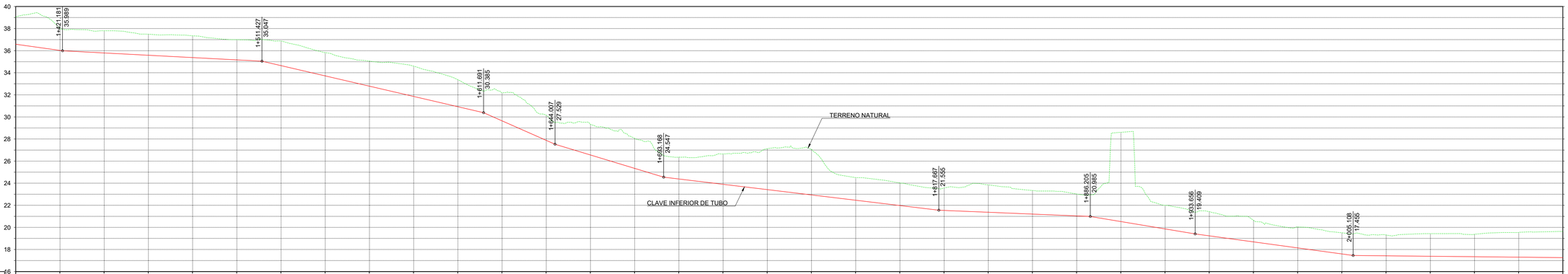
FECHA: SEPTIEMBRE 2023
CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30 m)
ORIGINAL EN A1

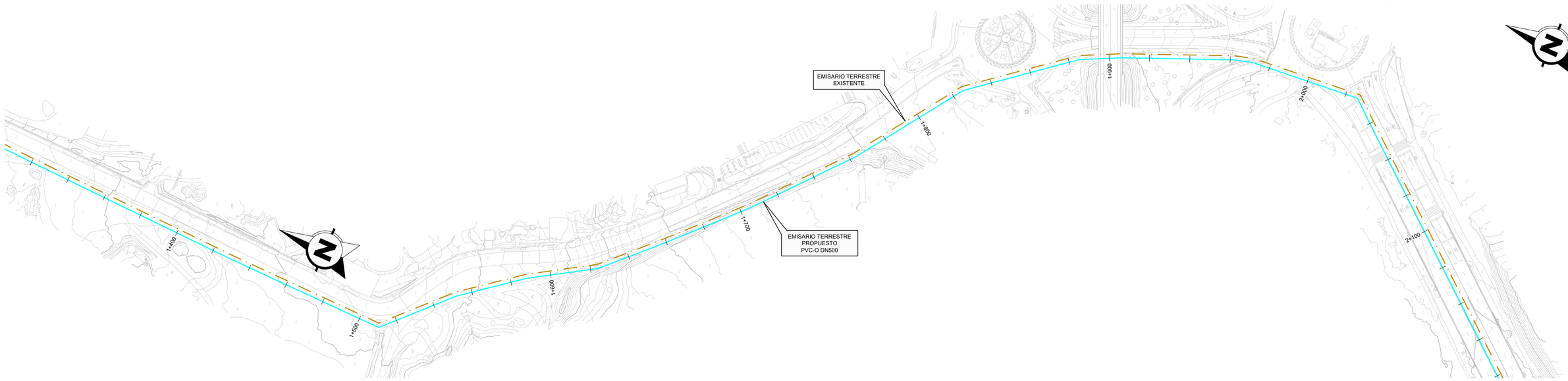
PLANO:
SITUACIÓN PROPUESTA
TRAMO 1
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

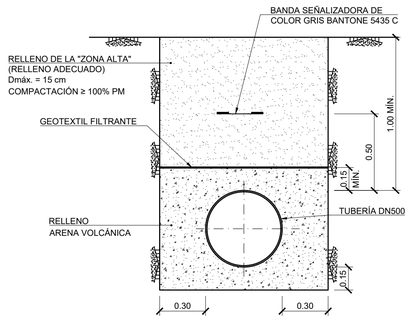
PLANO Nº: 4.1.1
HOJA: 2 de 4

PERFIL T1 EMISARIO TERRESTRE PROPUESTO
ESCALAS: H 1:1000 / V 1:200



P.K.	1+400	1+420	1+440	1+460	1+480	1+500	1+520	1+540	1+560	1+580	1+600	1+620	1+640	1+660	1+680	1+700	1+720	1+740	1+760	1+780	1+800	1+820	1+840	1+860	1+880	1+900	1+920	1+940	1+960	1+980	2+000	2+020	2+040	2+060	2+080	2+100
TERRENO	39.035	37.994	37.800	37.488	37.344	36.995	36.873	35.812	35.052	34.598	33.376	32.190	30.153	29.320	28.064	26.355	26.647	27.119	27.069	24.508	24.020	23.572	23.849	23.337	23.018	28.606	21.995	21.422	20.647	20.029	19.509	19.312	19.434	19.371	19.540	19.633
COTA INFERIOR DE TUBO	36.562	36.022	35.793	35.584	35.375	35.166	34.648	33.718	32.768	31.858	30.928	29.650	27.883	26.559	25.346	24.383	23.902	23.421	22.941	22.460	21.980	21.536	21.369	21.203	21.037	20.527	19.863	19.236	18.689	18.142	17.594	17.424	17.383	17.343	17.302	17.261
PROFUNDIDAD	2.462	1.971	2.007	1.904	1.968	1.828	2.225	2.093	2.264	2.739	2.448	2.546	2.270	2.762	2.718	1.972	2.745	3.697	4.128	2.047	2.041	2.036	2.479	2.134	1.982	8.079	2.133	2.186	1.959	1.887	1.914	1.888	2.051	2.029	2.238	2.372
PENDIENTE	-2.80%		-1.04%				-4.65%				-8.84%		-6.07%				-2.40%						-0.83%			-3.32%		-2.74%				-0.20%					





SECCIÓN TERRESTRE
ESCALA 1:20

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: GRUPOAMPER Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO:
ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30 m)

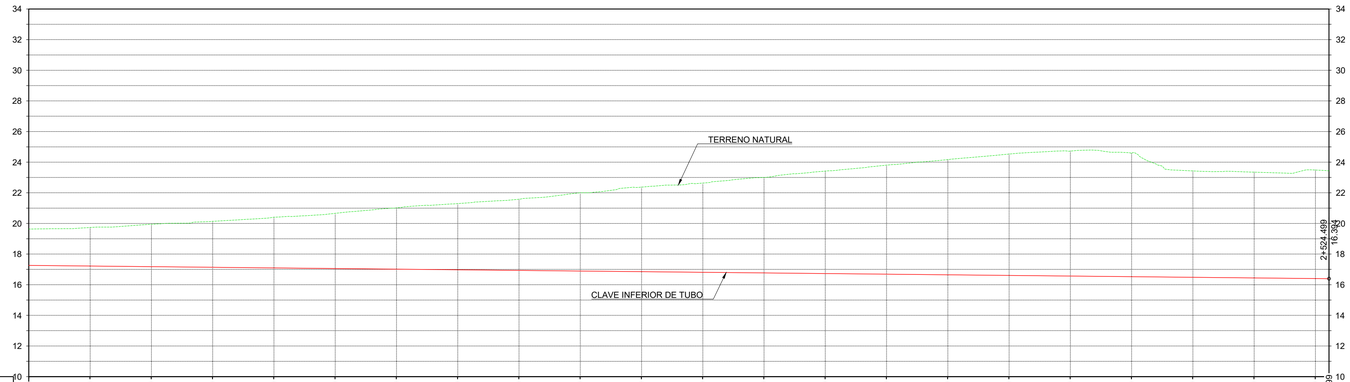
ORIGINAL EN A1

PLANO:
SITUACIÓN PROPUESTA
TRAMO 1
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

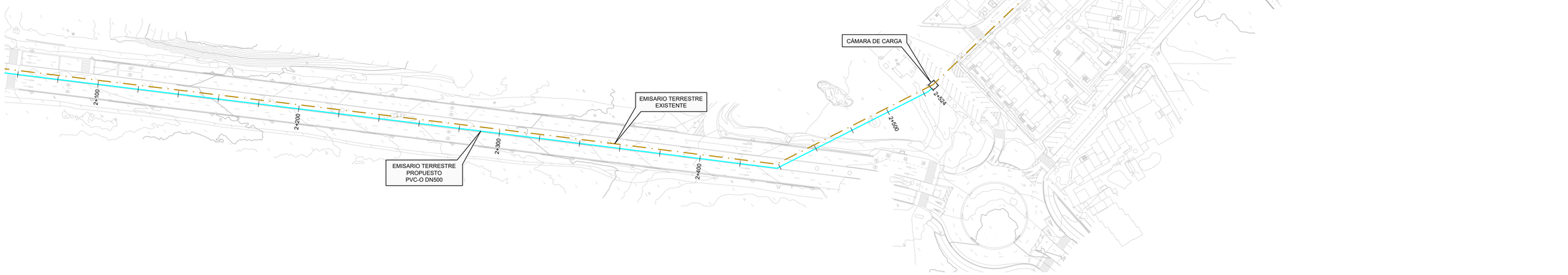
PLANO Nº: 4.1.1

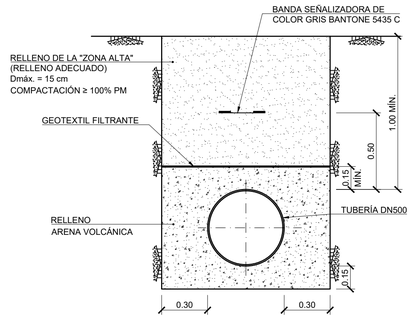
HOJA: 3 de 4

PERFIL T1 EMISARIO TERRESTRE PROPUESTO
ESCALAS: H 1:1000 / V 1:200



P.K.	2+100	2+120	2+140	2+160	2+180	2+200	2+220	2+240	2+260	2+280	2+300	2+320	2+340	2+360	2+380	2+400	2+420	2+440	2+460	2+480	2+500	2+520	2+524.499
TERRENO	19.633	19.735	19.944	20.134	20.400	20.650	21.010	21.294	21.578	22.000	22.370	22.635	23.001	23.416	23.804	24.167	24.528	24.719	24.569	23.429	23.348	23.487	23.438
COTA INFERIOR DE TUBO	17.261	17.220	17.179	17.138	17.097	17.057	17.016	16.975	16.934	16.893	16.852	16.811	16.771	16.730	16.689	16.648	16.607	16.566	16.525	16.484	16.444	16.403	16.394
PROFUNDIDAD	2.372	2.515	2.765	2.966	3.302	3.602	3.994	4.319	4.644	5.107	5.518	5.823	6.230	6.687	7.115	7.519	7.921	8.152	8.044	6.944	6.904	7.084	7.044
PENDIENTE	-0.20%																						





SECCIÓN TERRESTRE
ESCALA 1:20

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: GRUPOAMPER Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30 m)

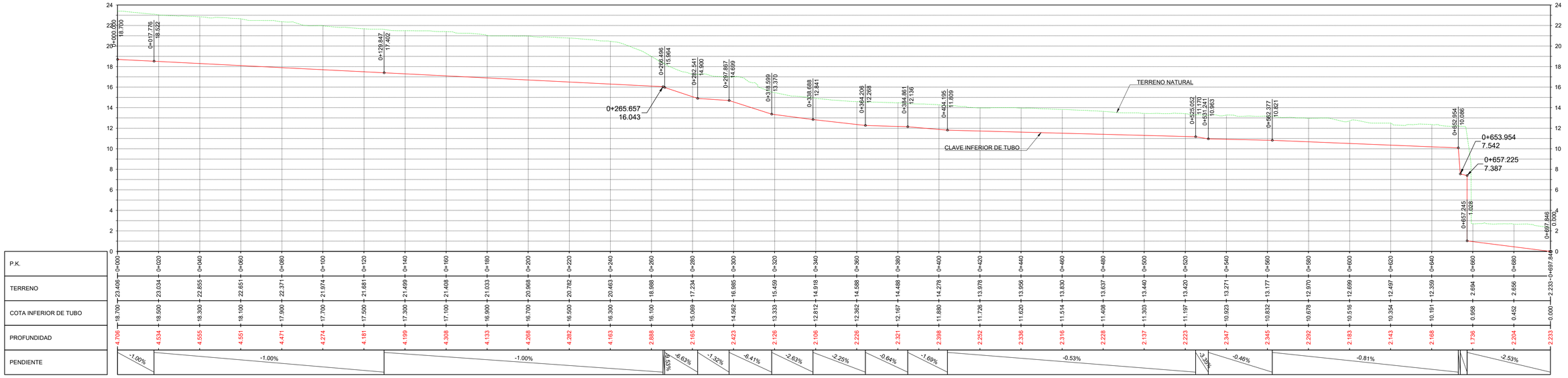
ORIGINAL EN A1

PLANO:
SITUACIÓN PROPUESTA
TRAMO 1
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

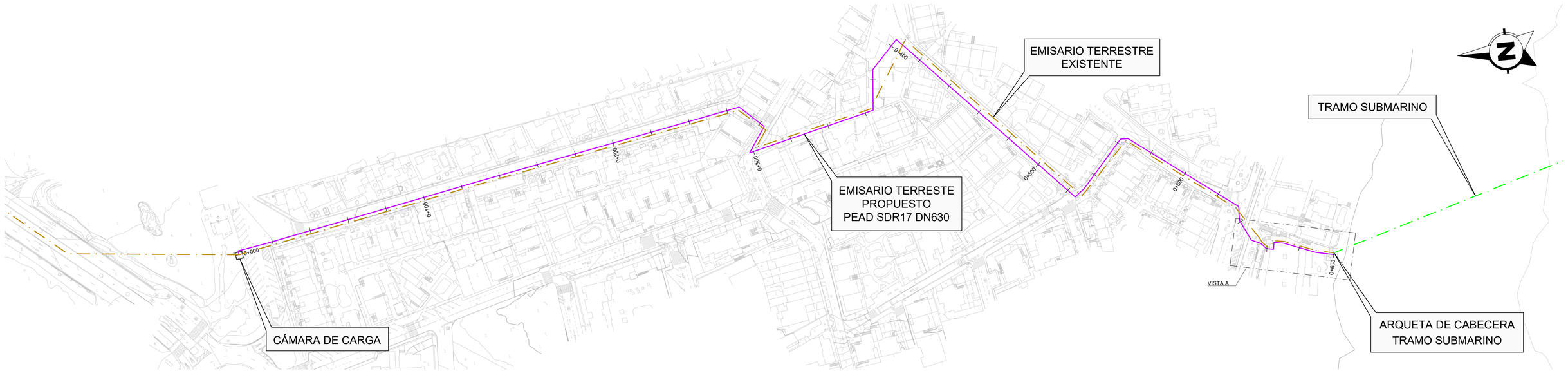
PLANO Nº: 4.1.1

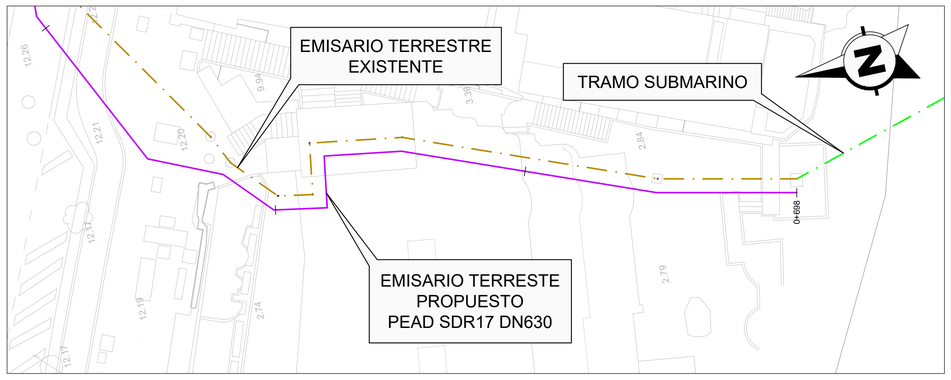
HOJA: 4 de 4

PERFIL TRAMO 2 - Alternativa A
ESCALAS: H 1:1000 / V 1:200

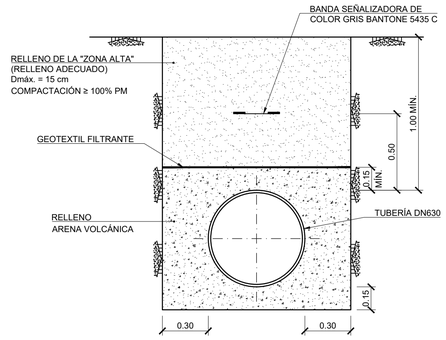


P.K.	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+620	0+640	0+660	0+680	0+697.846
TERRENO	23.406	23.034	22.855	22.651	22.371	21.974	21.681	21.499	21.408	21.033	20.968	20.762	20.463	18.988	17.234	16.985	15.490	14.918	14.588	14.488	14.278	13.978	13.956	13.830	13.637	13.440	13.420	13.271	13.177	12.970	12.699	12.497	12.359	12.191	12.168	2.694	2.656	2.233
COTA INFERIOR DE TUBO	18.700	18.500	18.300	18.100	17.900	17.700	17.500	17.300	17.100	16.900	16.700	16.500	16.300	16.100	15.069	14.562	13.333	12.812	12.362	12.167	11.880	11.726	11.620	11.514	11.408	11.303	11.197	10.923	10.832	10.678	10.516	10.354	10.191	10.023	10.000	0.958	0.452	0.000
PROFUNDIDAD	4.706	4.534	4.555	4.551	4.471	4.274	4.181	4.199	4.308	4.133	4.268	4.282	4.163	2.888	2.165	2.423	2.126	2.106	2.226	2.321	2.398	2.252	2.336	2.316	2.228	2.137	2.223	2.347	2.345	2.292	2.183	2.143	2.168	1.736	2.204	2.233
PENDIENTE	-1.00%	-1.00%	-1.00%	-8.63%	-1.32%	-6.41%	-2.63%	-2.25%	-0.64%	-1.68%	-0.53%	-3.30%	-0.46%	-0.81%	-2.53%																							





VISTA A
ESCALA 1:200



SECCIÓN TERRESTRE
ESCALA 1:20

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: GrupoAmper Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023
CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30 m)
ORIGINAL EN A1

PLANO:
SITUACIÓN PROPUESTA
TRAMO 2. ALTERNATIVA A
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

PLANO Nº: 4.2.1
HOJA: 1 de 1

SANEAMIENTO X 1
EMISARIO EXISTENTE X 1

AGUA POTABLE X 1

ENDESA X 1
BAJA TENSIÓN X 1

BAJA TENSIÓN X 1

ENDESA X 1
BAJA TENSIÓN X 1
EMISARIO EXISTENTE X 1

BAJA TENSIÓN X 1

AGUA POTABLE X 1

AGUA POTABLE X 1
SANEAMIENTO X 2

AGUA POTABLE X 1

SANEAMIENTO X 1

ENDESA X 1
BAJA TENSIÓN X 3

MEDIA TENSIÓN X 1

SANEAMIENTO X 1
ENDESA X 1
BAJA TENSIÓN X 1

ENDESA X 1
BAJA TENSIÓN X 2

ENDESA X 1

ENDESA X 1
BAJA TENSIÓN X 2
EMISARIO EXISTENTE X 1

MEDIA TENSIÓN X 2

AGUA POTABLE X 1

AGUA POTABLE X 1

AGUA POTABLE X 1

ENDESA X 1
BAJA TENSIÓN X 1

MEDIA TENSIÓN X 1

AGUA POTABLE X 2

AGUA POTABLE X 1

ENDESA X 1
BAJA TENSIÓN X 1
EMISARIO EXISTENTE X 1

AGUA POTABLE X 1

TELEFÓNICA X 1
EMISARIO EXISTENTE X 1

ENDESA X 1
BAJA TENSIÓN X 5

SANEAMIENTO X 1

AGUA POTABLE X 2
SANEAMIENTO X 1

AGUA POTABLE X 1

AGUA POTABLE X 1
SANEAMIENTO X 1
BAJA TENSIÓN X 3

BAJA TENSIÓN X 1
MEDIA TENSIÓN X 1
TELEFÓNICA X 1

LEYENDA DIGITAL

- TELEFÓNICA CANALIZACIÓN
- TELEFÓNICA ARQUETA
- TELEFÓNICA PEDESTAL
- TELEFÓNICA CÁMARA DE REGISTRO
- BT SUBTERRANEO
- BT TRENZADO
- MT AÉREO
- MT SUBTERRÁNEO
- TRAZAS CANALIZADAS
- TRAZAS SUBTERRÁNEO
- TORRE
- ARQUETA ENDESA
- CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

LEYENDA AGUA

- AGUA POTABLE
- VÁLVULA DE CORTE
- SANEAMIENTO
- POZOS DE SANEAMIENTO
- ESTACIÓN DE BOMBEO
- POZOS DE BOMBEO
- DEPÓSITO
- VENTOSA
- IMBORNAL

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES
AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA:
GRUPOAMPER PROES

EL AUTOR DEL PROYECTO:
ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30 m)

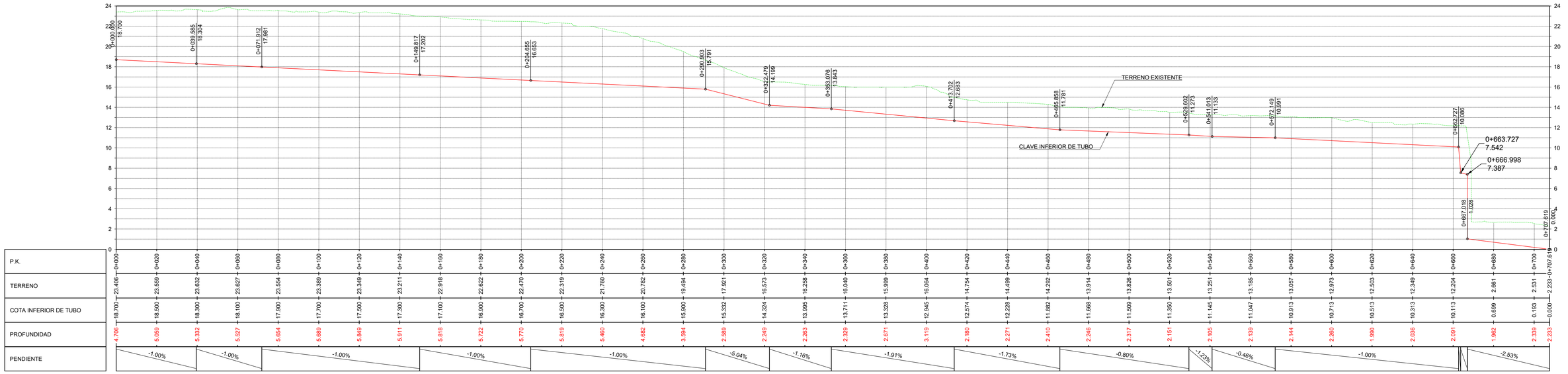
ORIGINAL EN A1

PLANO:
SITUACIÓN PROPUESTA
TRAMO 2. ALTERNATIVA A
SERVICIOS AFECTADOS

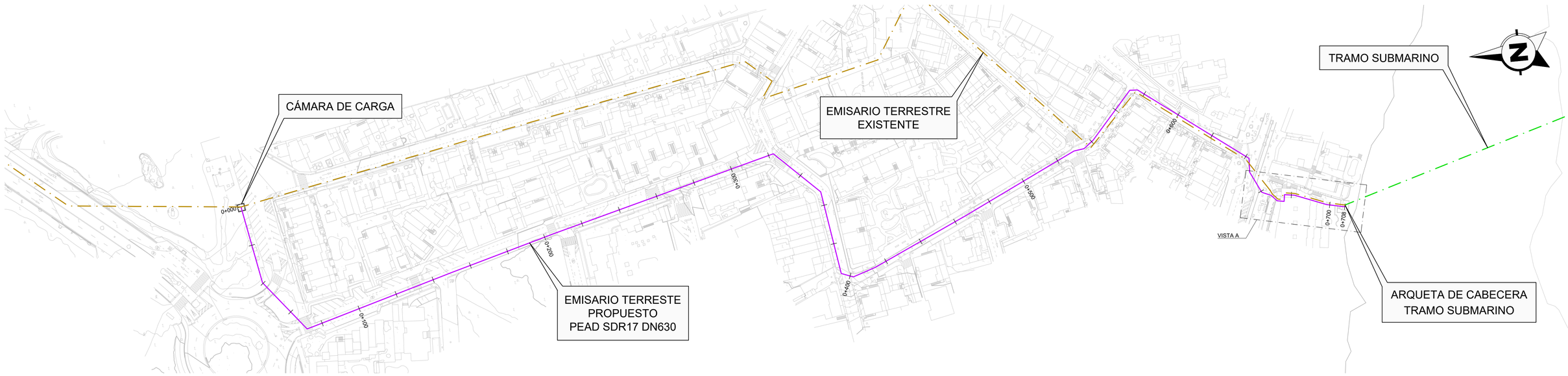
PLANO Nº: 4.2.2

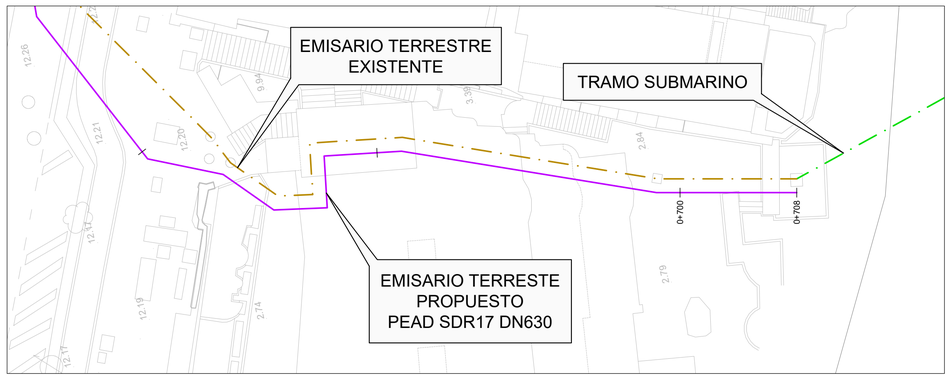
HOJA: 1 de 1

PERFIL TRAMO 2. ALTERNATIVA B
ESCALAS: H 1:1000 / V 1:200

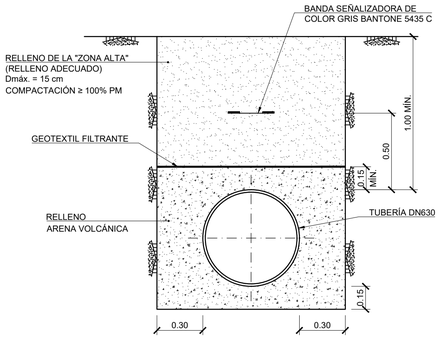


P.K.	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+620	0+640	0+660	0+680	0+700	0+707.619
TERRENO	23.406	23.559	23.632	23.627	23.554	23.380	23.349	23.211	22.918	22.622	22.470	22.319	21.760	20.782	19.494	17.921	16.573	16.258	16.040	15.999	16.064	14.754	14.499	14.292	13.914	13.828	13.501	13.251	13.185	13.057	12.973	12.503	12.349	12.204	12.113	2.531	2.233
COTA INFERIOR DE TUBO	18.700	18.500	18.300	18.100	17.900	17.700	17.500	17.300	17.100	16.900	16.700	16.500	16.300	16.100	15.900	15.332	14.324	13.995	13.711	13.328	12.945	12.574	12.228	11.882	11.668	11.509	11.350	11.145	11.047	10.913	10.713	10.513	10.313	10.113	0.699	0.193	0.000
PROFUNDIDAD	4.706	5.059	5.332	5.527	5.654	5.680	5.849	5.911	5.818	5.722	5.770	5.819	5.460	4.682	3.594	2.589	2.249	2.263	2.329	2.671	3.119	2.180	2.271	2.410	2.246	2.317	2.151	2.105	2.139	2.144	2.260	1.990	2.036	2.091	1.962	2.339	2.233
PENDIENTE	-1.00%		-1.00%		-1.00%		-1.00%		-1.00%		-1.00%		-5.04%		-1.16%		-1.91%		-1.73%		-0.80%		-1.22%		-0.46%		-1.00%		-2.53%								





VISTA A
ESCALA 1:200



SECCIÓN TERRESTRE
ESCALA 1:20

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: GRUPOAMPER Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023
CLAVE DGA: 12.335-0515/2111
ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30 m)
ORIGINAL EN A1

PLANO:
SITUACIÓN PROPUESTA
TRAMO 2. ALTERNATIVA B
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

PLANO Nº: 4.3.1
HOJA: 1 de 1

AGUA POTABLE X 1
ENDESA X 1
BAJA TENSIÓN X 1
SANEAMIENTO X 1
TELEFÓNICA X 1
AGUA POTABLE X 1
SANEAMIENTO X 1
SANEAMIENTO X 2
TELEFÓNICA X 1
TELEFÓNICA X 1
SANEAMIENTO X 1
TELEFÓNICA X 1
ENDESA X 1
BAJA TENSIÓN X 2
TELEFÓNICA X 1
TELEFÓNICA X 1
AGUA POTABLE X 2
ENDESA X 1
BAJA TENSIÓN X 3
MEDIA TENSIÓN X 1
SANEAMIENTO X 1
ENDESA X 1
BAJA TENSIÓN X 1
MEDIA TENSIÓN X 1
AGUA POTABLE X 1
AGUA POTABLE X 2
SANEAMIENTO X 2
AGUA POTABLE X 2
SANEAMIENTO X 2
ENDESA X 1
BAJA TENSIÓN X 1
TELEFÓNICA X 1
AGUA POTABLE X 1
AGUA POTABLE X 1
SANEAMIENTO X 1
ENDESA X 1
BAJA TENSIÓN X 2
AGUA POTABLE X 1
AGUA POTABLE X 1
SANEAMIENTO X 1
ENDESA X 1
BAJA TENSIÓN X 1
EMISARIO EXISTENTE X 1
AGUA POTABLE X 1
AGUA POTABLE X 1
ENDESA X 1
BAJA TENSIÓN X 3
MEDIA TENSIÓN X 1
MEDIA TENSIÓN X 1
AGUA POTABLE X 2
AGUA POTABLE X 1
SANEAMIENTO X 1
AGUA POTABLE X 1
SANEAMIENTO X 1
BAJA TENSIÓN X 3
BAJA TENSIÓN X 1
MEDIA TENSIÓN X 1
TELEFÓNICA X 1

LEYENDA DIGITAL

- TELEFÓNICA CANALIZACIÓN
- TELEFÓNICA ARQUETA
- TELEFÓNICA PEDESTAL
- TELEFÓNICA CÁMARA DE REGISTRO
- BT SUBTERRANEO
- BT TRENZADO
- MT AÉREO
- MT SUBTERRÁNEO
- TRAZAS CANALIZADAS
- TRAZAS SUBTERRÁNEO
- TORRE
- ARQUETA ENDESA
- CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

LEYENDA AGUA

- AGUA POTABLE
- VÁLVULA DE CORTE
- SANEAMIENTO
- POZOS DE SANEAMIENTO
- ESTACIÓN DE BOMBEO
- POZOS DE BOMBEO
- DEPÓSITO
- VENTOSA
- IMBORNAL

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: GRUPOAMPER Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30 m)

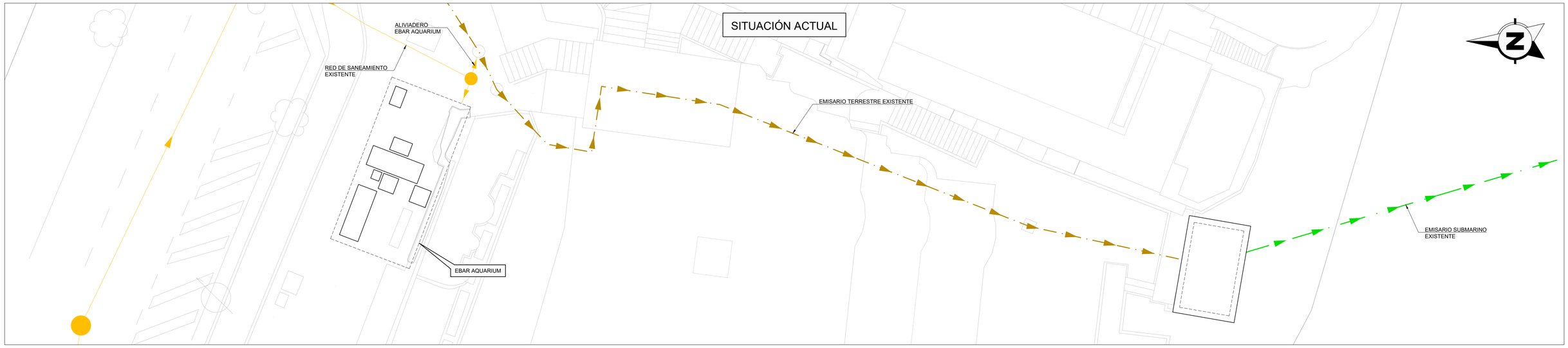
ORIGINAL EN A1

PLANO:
SITUACIÓN PROPUESTA
TRAMO 2. ALTERNATIVA B
SERVICIOS AFECTADOS

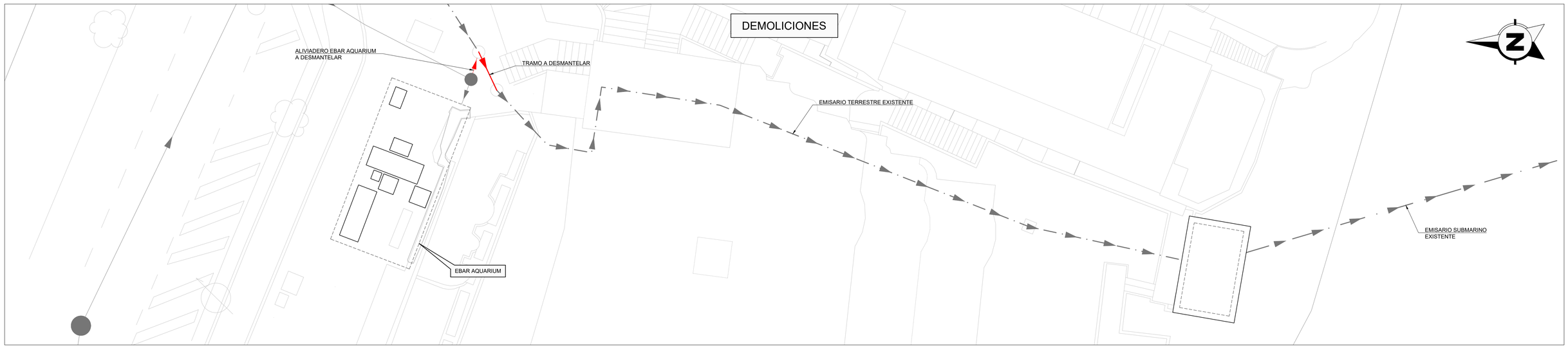
PLANO Nº: 4.3.2

HOJA: 1 de 1

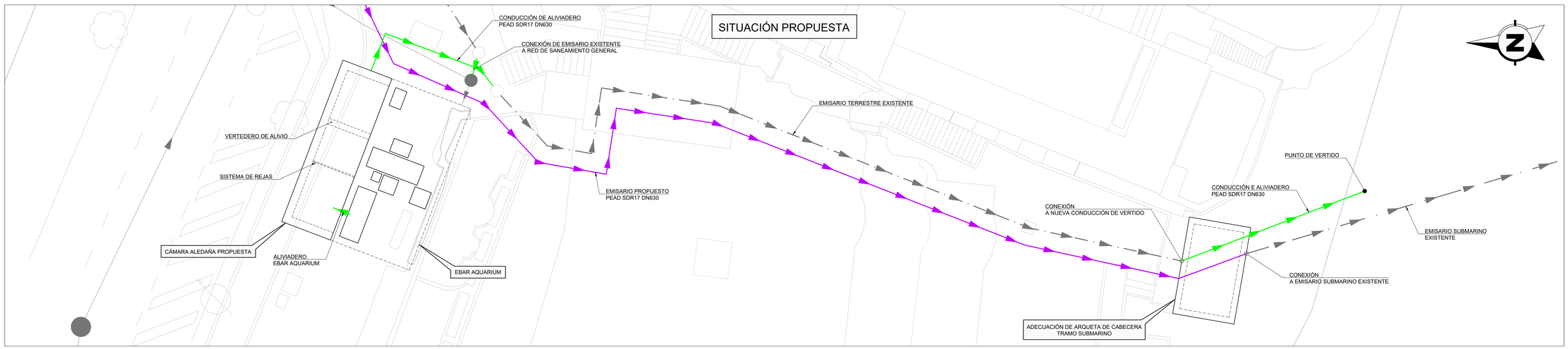
SITUACIÓN ACTUAL



DEMOLICIONES



SITUACIÓN PROPUESTA



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: grupoamper Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO:
ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

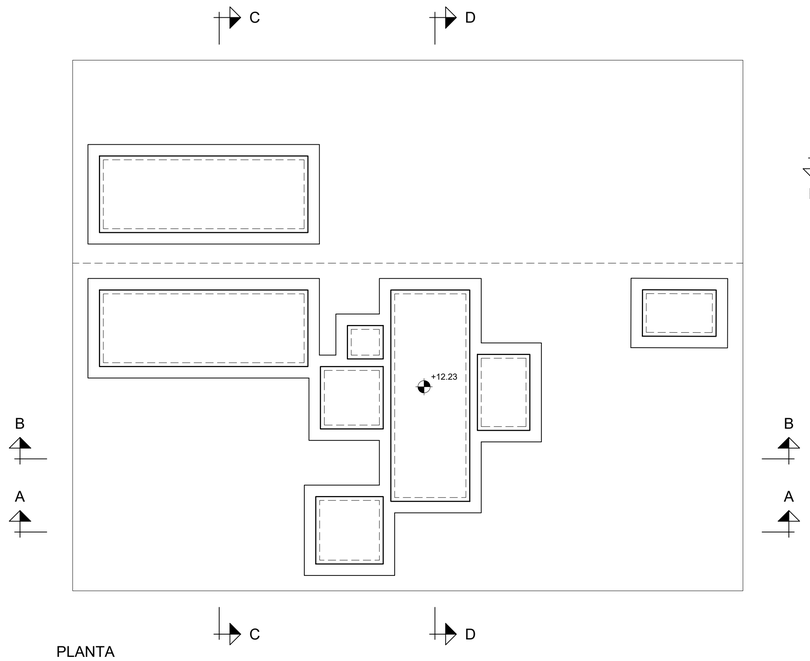
ESCALA: 1:100 (0 1 2 3 m)

ORIGINAL EN A1

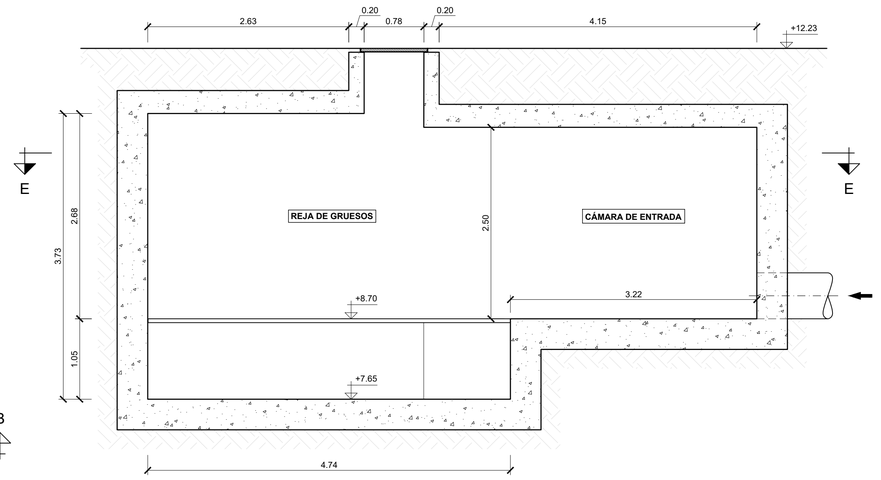
PLANO: SITUACIÓN PROPUESTA ALTERNATIVA 1 PLANTA

PLANO Nº: 4.4

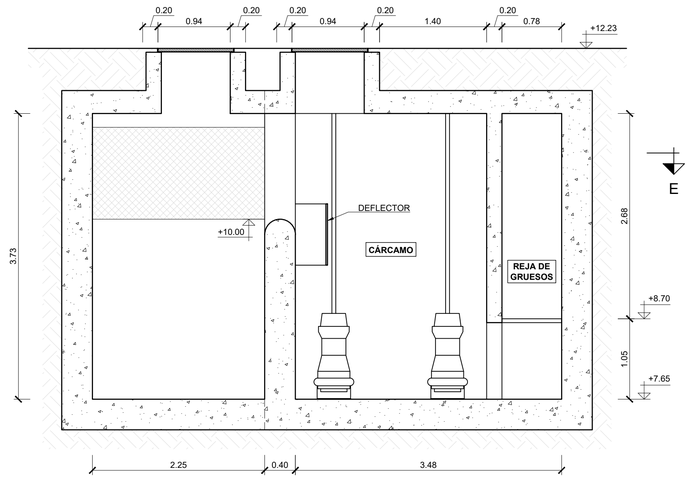
HOJA: 1 de 2



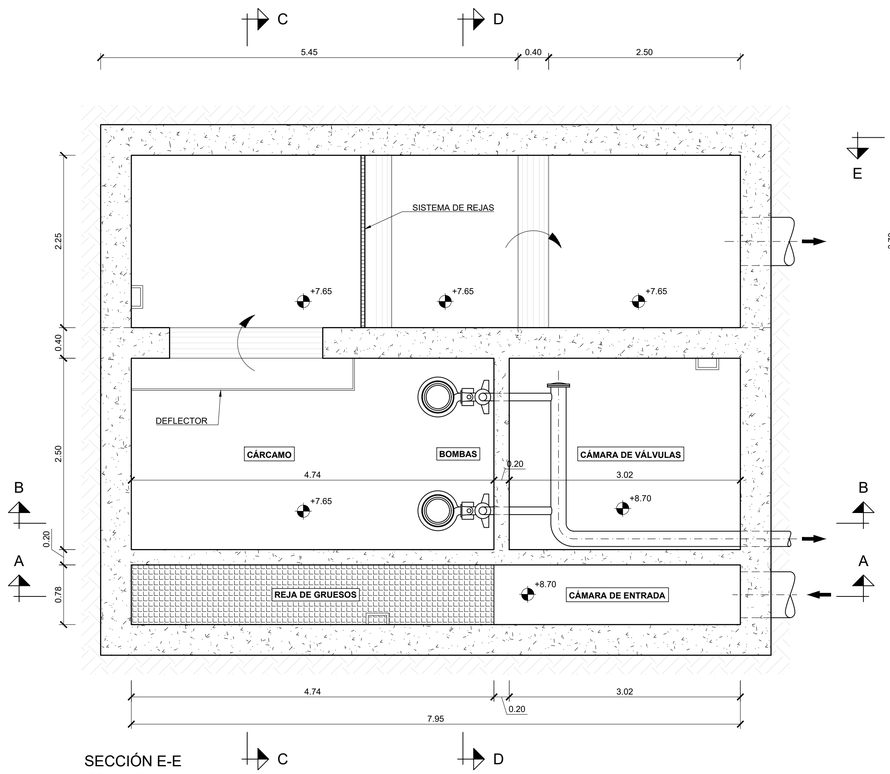
PLANTA
ESCALA 1:40



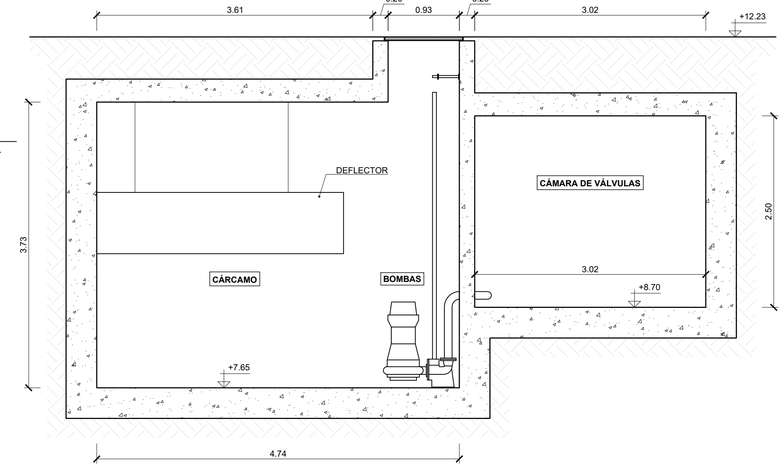
SECCIÓN A-A
ESCALA 1:40



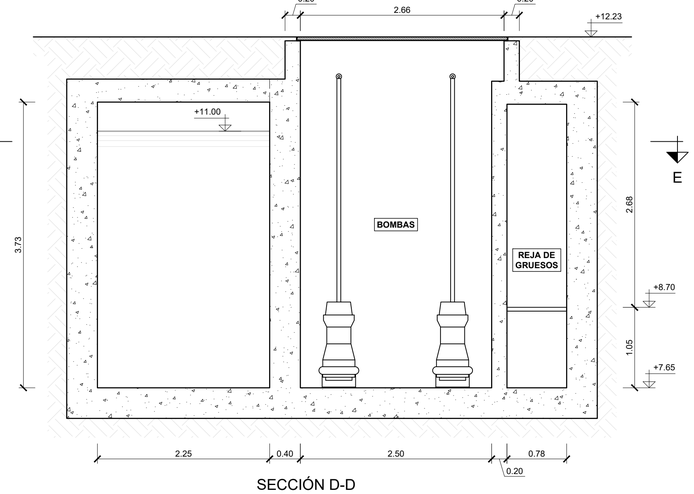
SECCIÓN C-C
ESCALA 1:40



SECCIÓN E-E
ESCALA 1:40



SECCIÓN B-B
ESCALA 1:40



SECCIÓN D-D
ESCALA 1:40

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: GRUPOAMPER Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

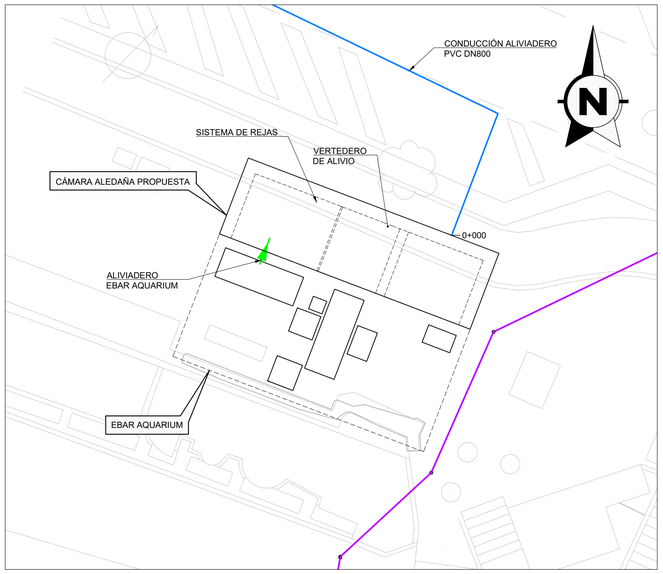
ESCALA: 1:40 (0 0.4 0.8 1.2 m)
ORIGINAL EN A1

PLANO: SITUACIÓN PROPUESTA
ALTERNATIVA 1
EBAR AQUARIUM

PLANO Nº: 4.4

HOJA: 2 de 2





VISTA A

ESCALA 1:200

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: grupoamper Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

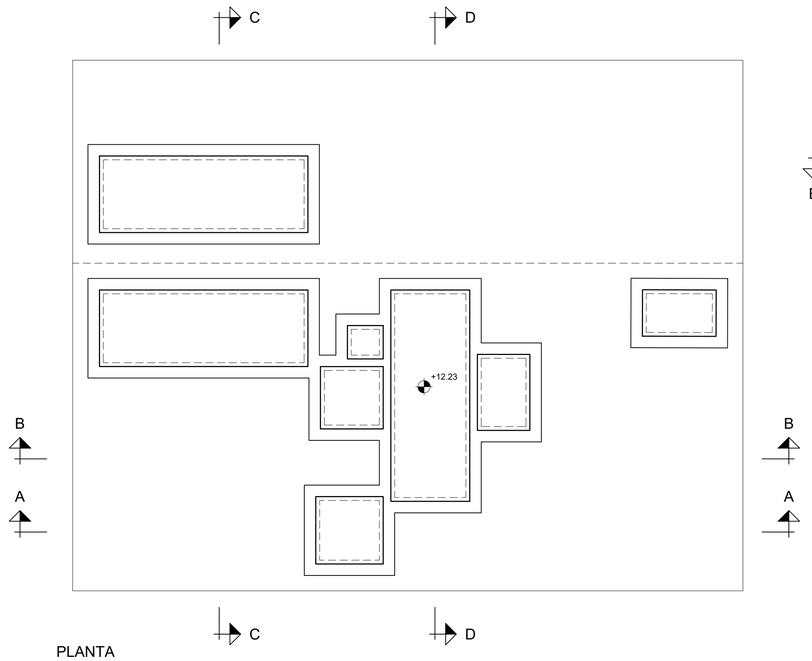
ESCALA: 1:2.500 (0 25 50 75 m)

ORIGINAL EN A1

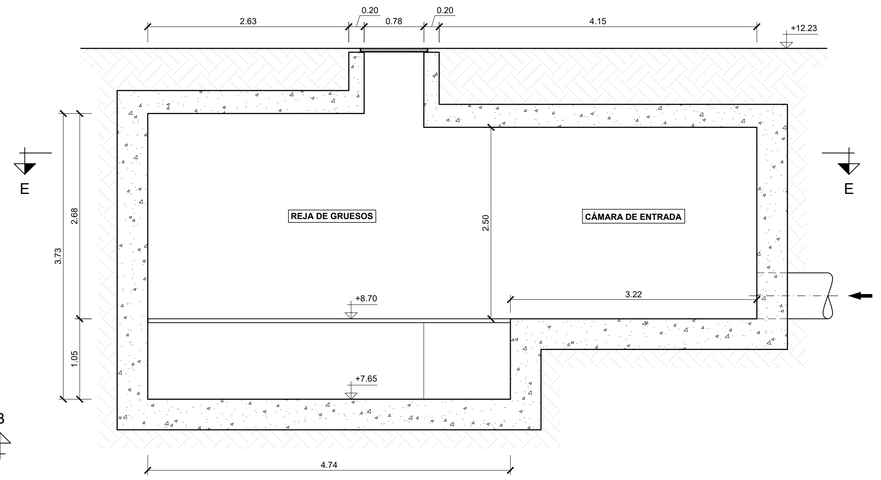
PLANO:
SITUACIÓN PROPUESTA
ALTERNATIVA 2
PLANTA

PLANO Nº: 4.5

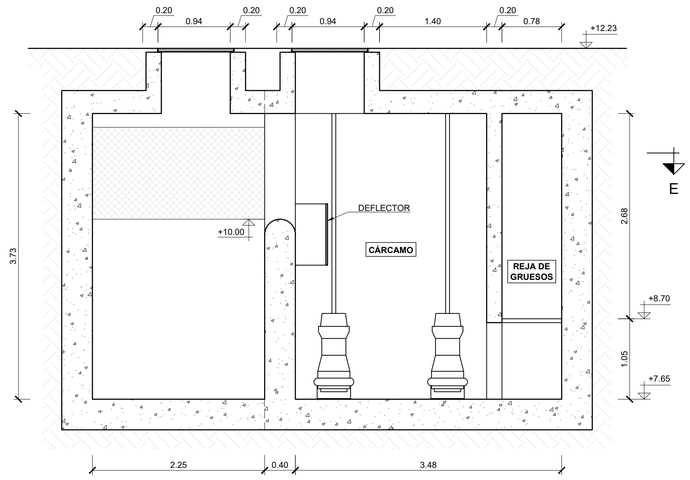
HOJA: 1 de 2



PLANTA
ESCALA 1:40



SECCIÓN A-A
ESCALA 1:40



SECCIÓN C-C
ESCALA 1:40

SECCIÓN E-E
ESCALA 1:40

SECCIÓN B-B
ESCALA 1:40

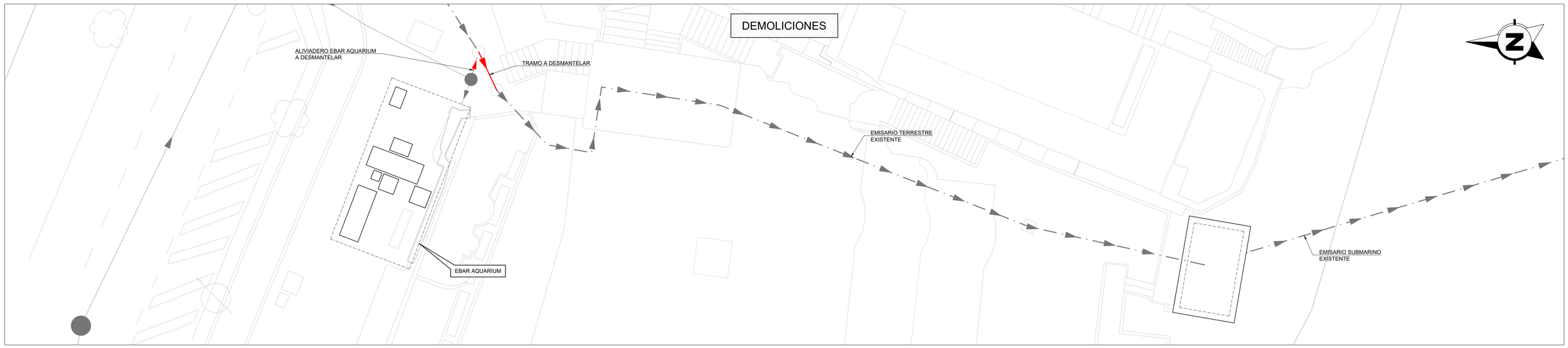
SECCIÓN D-D
ESCALA 1:40

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	EMPRESA CONSULTORA: grupoamper Proes	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679 Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ	CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS	Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN OBRAS DE ADECUACIÓN Y MEJORA DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA EDAR DE TÍAS (ISLA DE LANZAROTE)	FECHA: SEPTIEMBRE 2023 CLAVE DGA: 12.335-0515/2111	ESCALA: 1:40 0 0.4 0.8 1.2 m ORIGINAL EN A1	PLANO: SITUACIÓN PROPUESTA ALTERNATIVA 2 EBAR AQUARIUM	PLANO Nº: 4.5 HOJA: 2 de 2

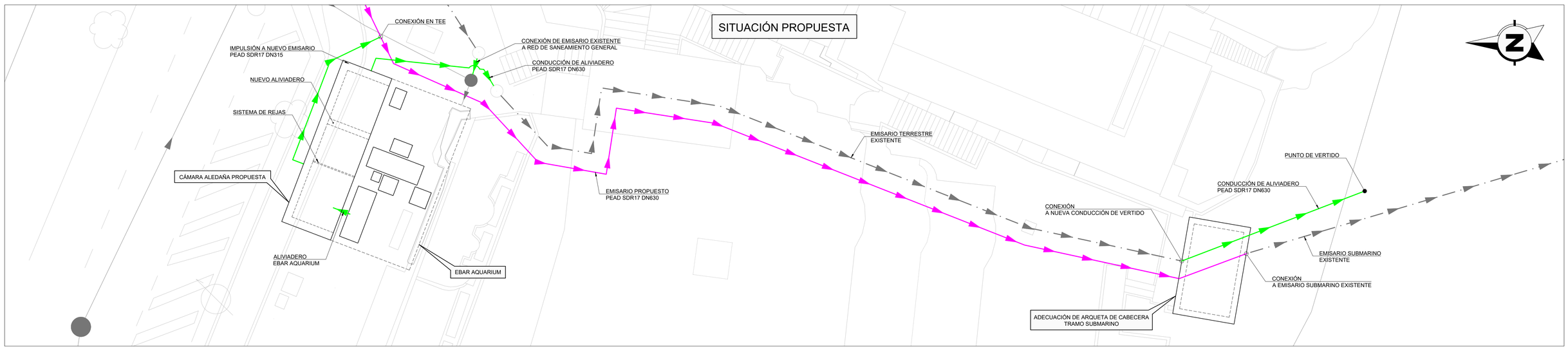
ESTADO ACTUAL



DEMOLICIONES



SITUACIÓN PROPUESTA



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: GRUPOAMPER Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO:
ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

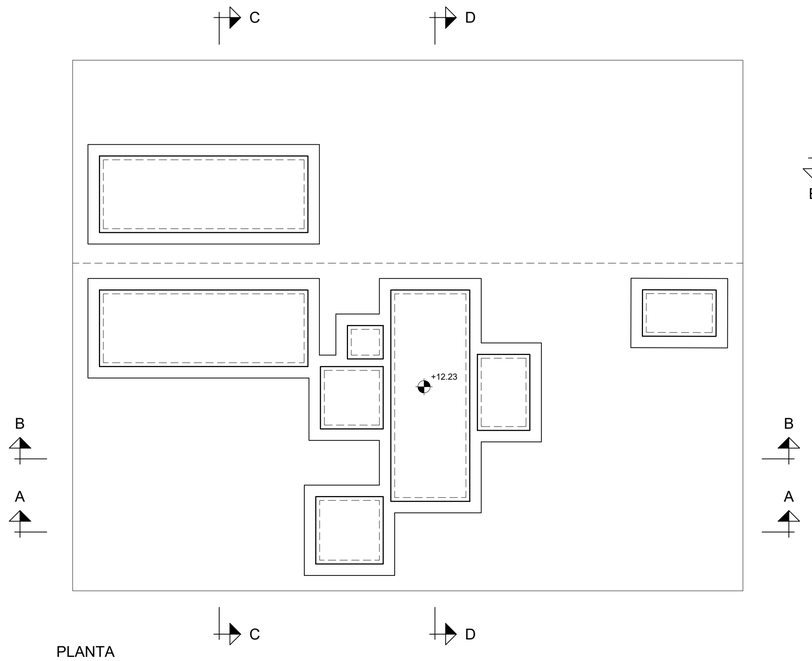
TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
OBRAS DE ADECUACIÓN Y MEJORA
DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA EDAR DE TÍAS
(ISLA DE LANZAROTE)

FECHA: SEPTIEMBRE 2023
CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

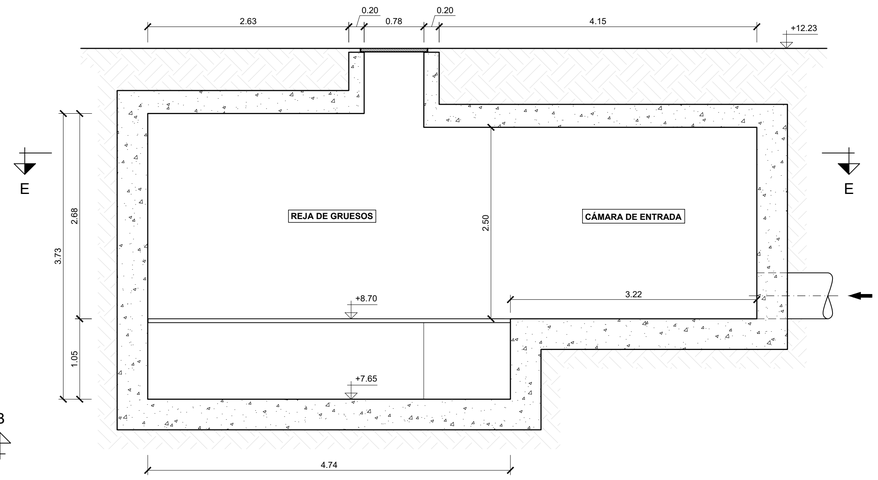
ESCALA: 1:100 (0 1 2 3 m)
ORIGINAL EN A1

PLANO:
SITUACIÓN PROPUESTA
ALTERNATIVA 3
PLANTA

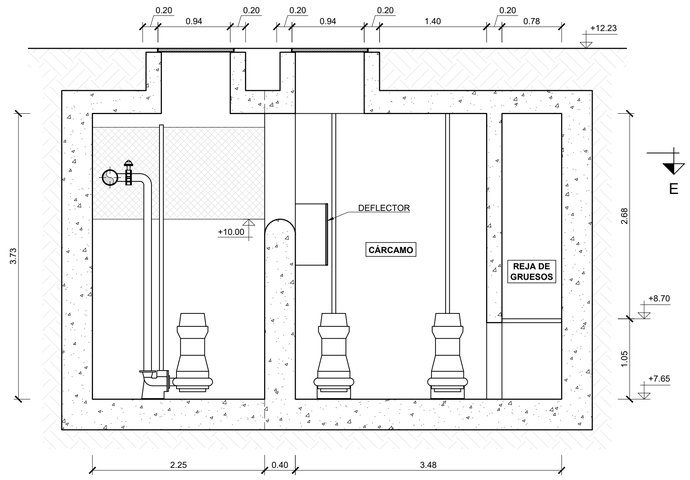
PLANO Nº: 4.6
HOJA: 1 de 2



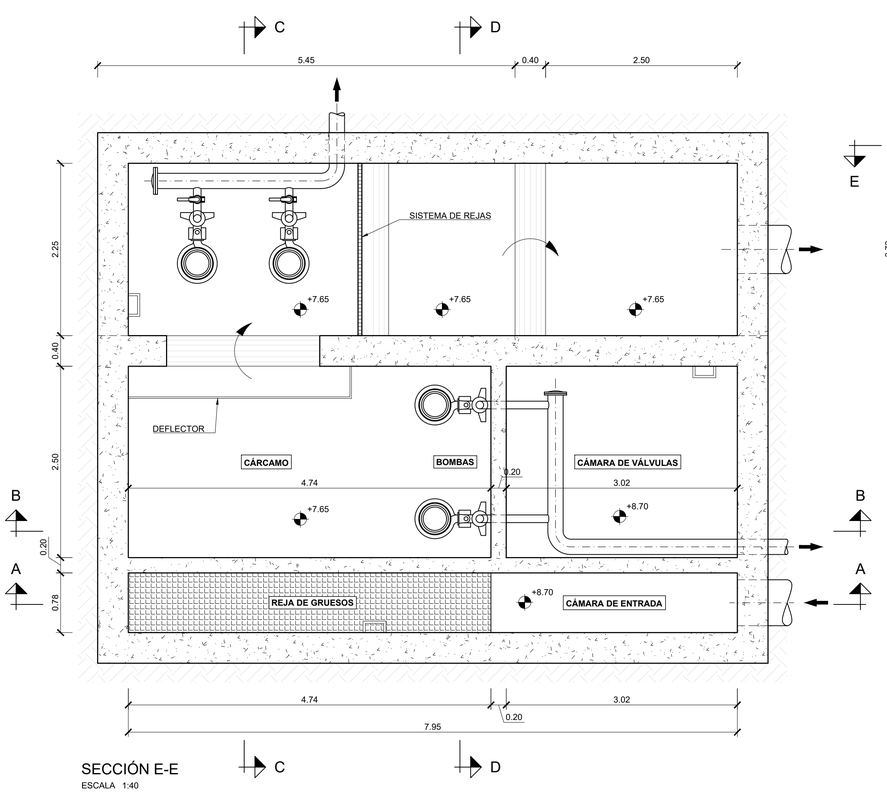
PLANTA
ESCALA 1:40



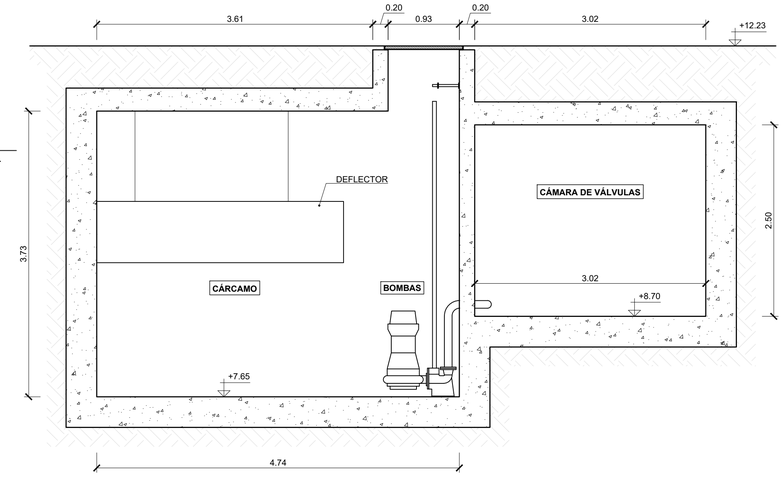
SECCIÓN A-A
ESCALA 1:40



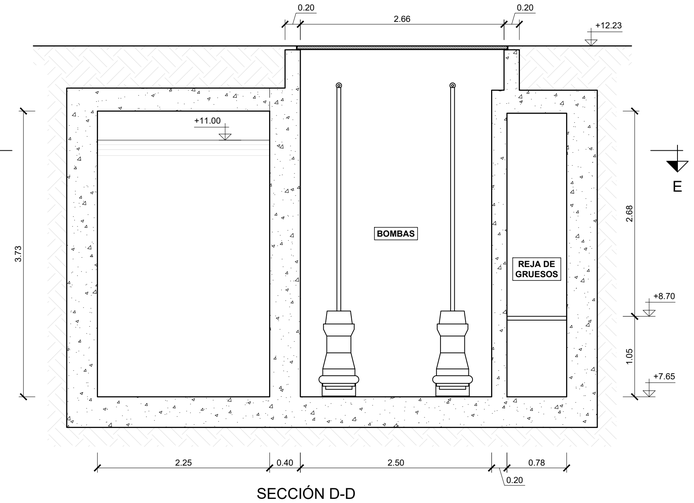
SECCIÓN C-C
ESCALA 1:40



SECCIÓN E-E
ESCALA 1:40



SECCIÓN B-B
ESCALA 1:40



SECCIÓN D-D
ESCALA 1:40

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: grupoamper Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

ESCALA: 1:40 (0 0.4 0.8 1.2 m)

ORIGINAL EN A1

PLANO: SITUACIÓN PROPUESTA ALTERNATIVA 3 EBAR AQUARIUM

PLANO Nº: 4.6

HOJA: 2 de 2



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: grupoamper Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO:
ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

ESCALA: 1:150 (0 1.5 3 4.5 m)

ORIGINAL EN A1

PLANO:
SITUACIÓN PROPUESTA
ALTERNATIVA 4
PLANTA

PLANO Nº: 4.7

HOJA: 1 de 3



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: grupoamper Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

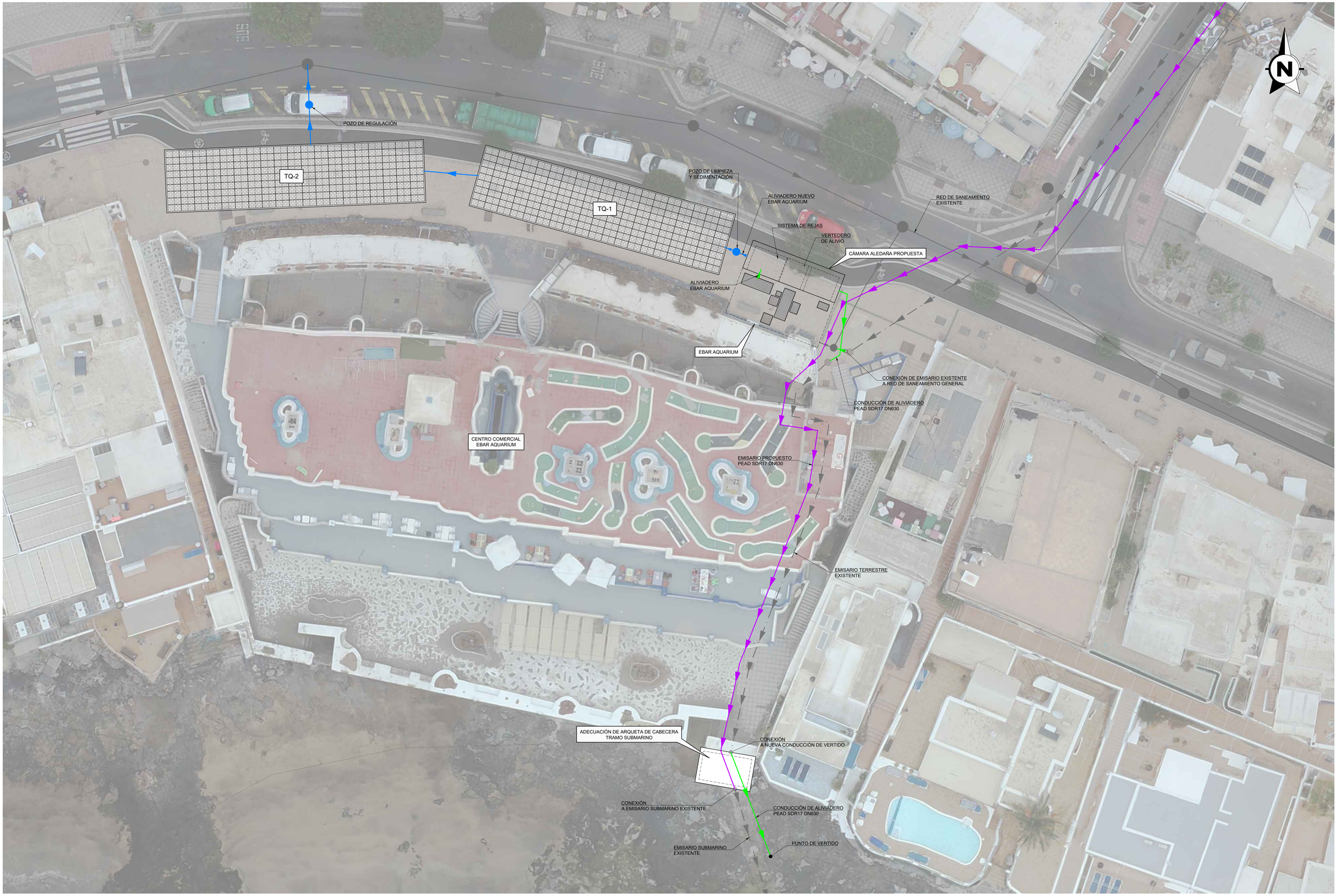
ESCALA: 1:150 (0 1.5 3 4.5 m)

ORIGINAL EN A1

PLANO: SITUACIÓN PROPUESTA ALTERNATIVA 4 PLANTA

PLANO Nº: 4.7

HOJA: 2 de 3



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA:
grupoamper Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO:
ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

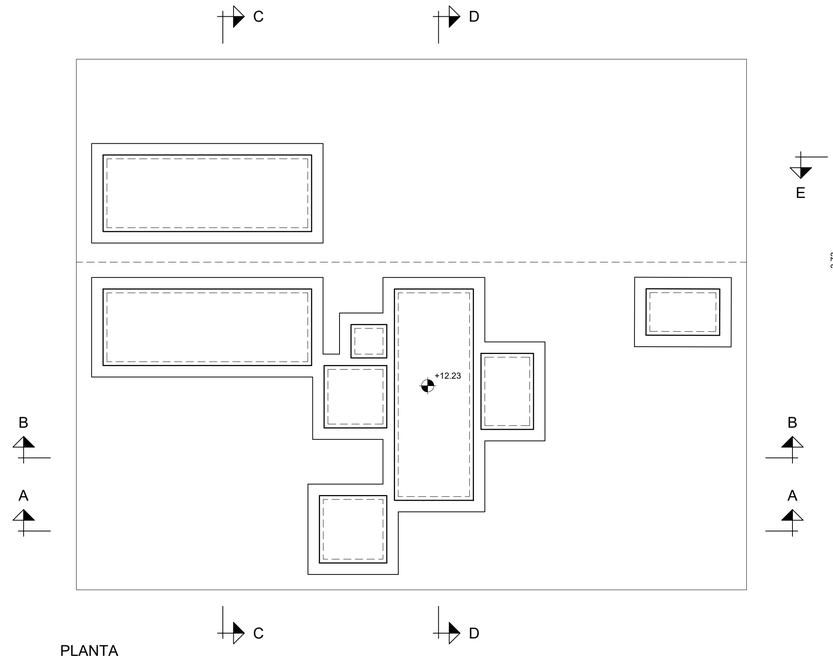
ESCALA: 1:150 (0 1.5 3 4.5 m)

ORIGINAL EN A1

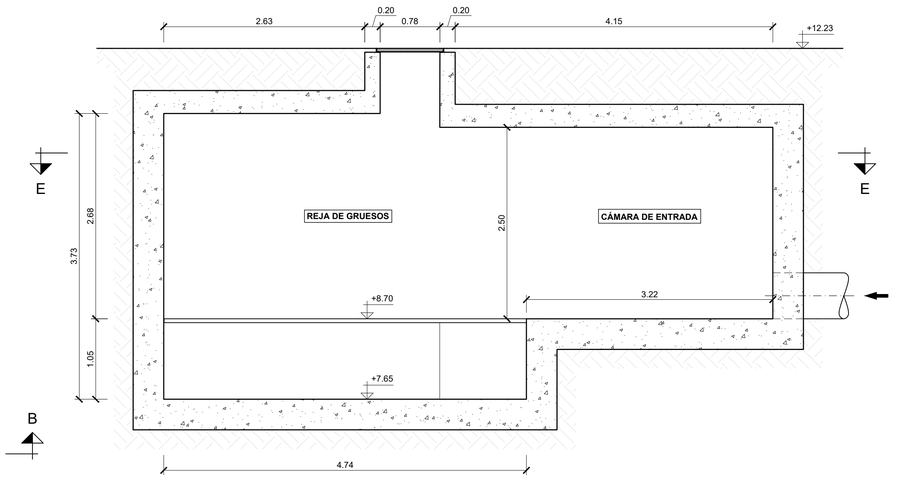
PLANO:
SITUACIÓN PROPUESTA
ALTERNATIVA 4
PLANTA

PLANO Nº: 4.7

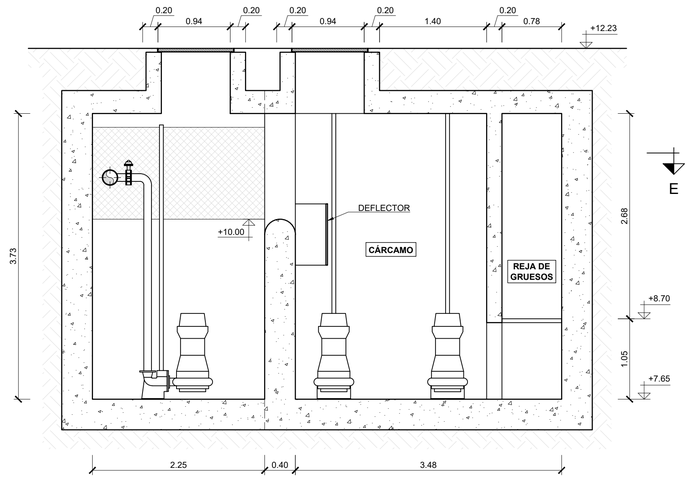
HOJA: 3 de 3



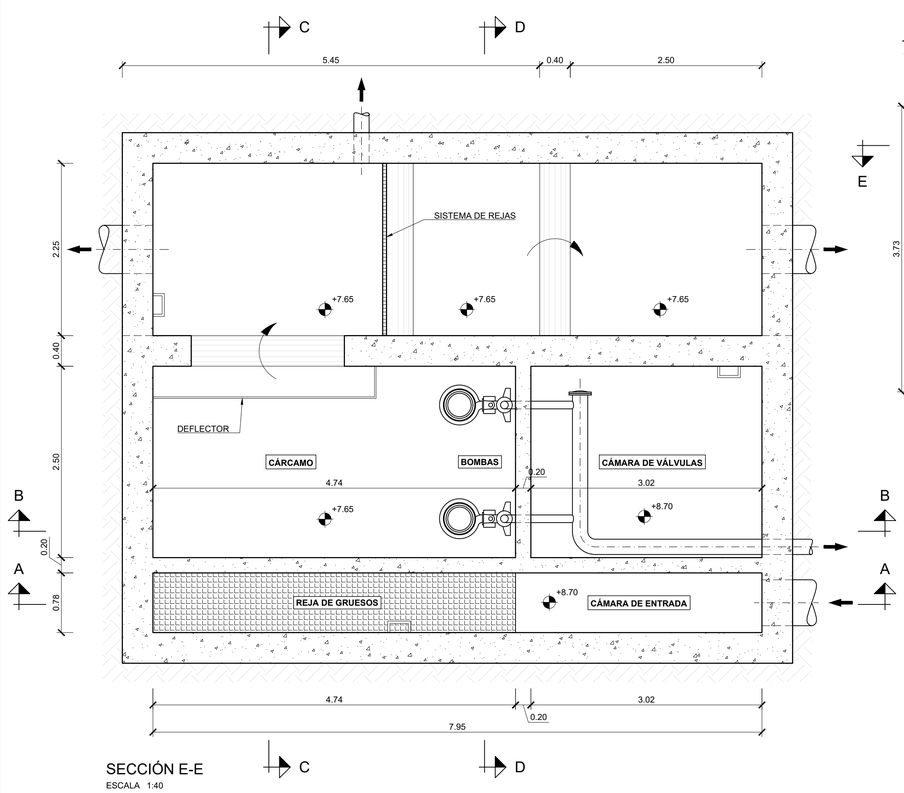
PLANTA
ESCALA 1:40



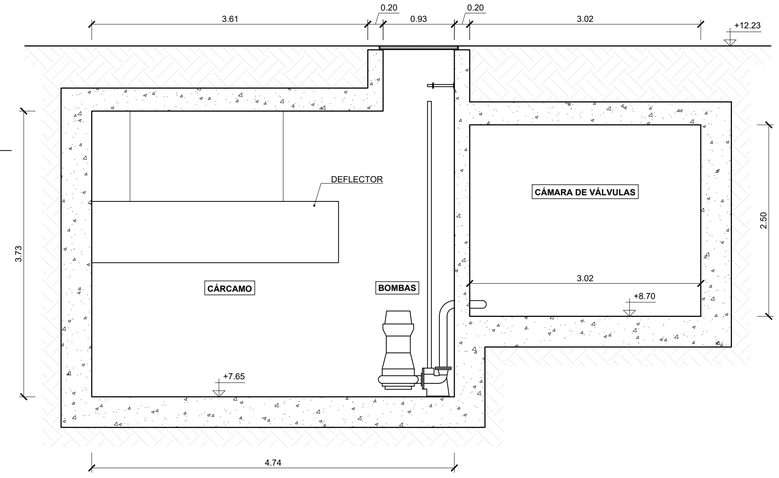
SECCIÓN A-A
ESCALA 1:40



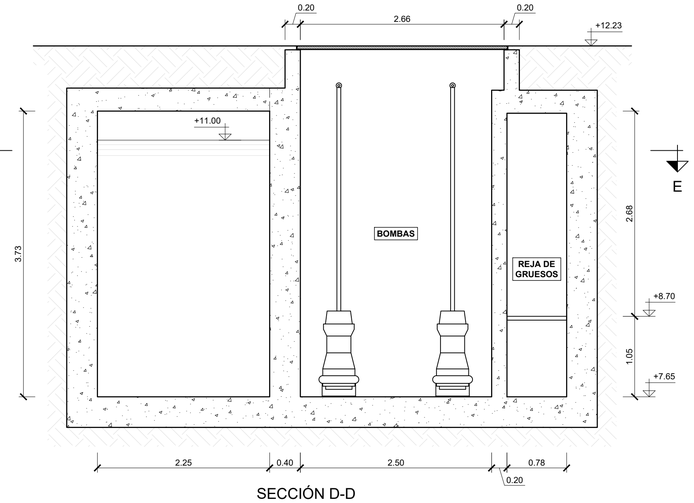
SECCIÓN C-C
ESCALA 1:40



SECCIÓN E-E
ESCALA 1:40



SECCIÓN B-B
ESCALA 1:40



SECCIÓN D-D
ESCALA 1:40

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: grupoamper Proes

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679
Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS:
Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ

CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN
Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

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

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

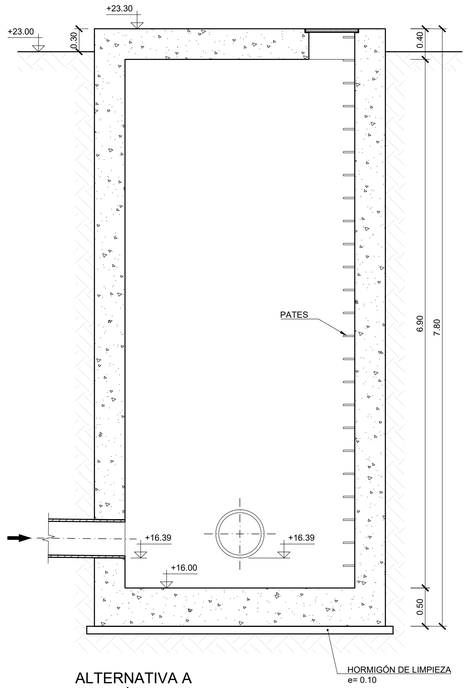
CLAVE DGA: 12.335-0515/2111

ESCALA: 1:40 (0 0.4 0.8 1.2 m)
ORIGINAL EN A1

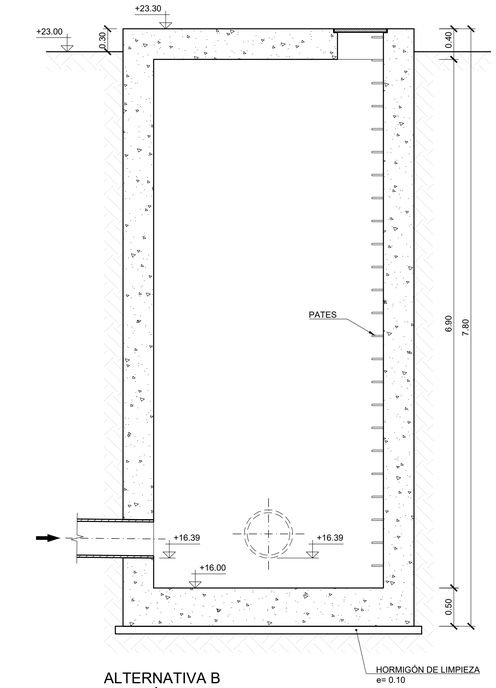
PLANO: SITUACIÓN PROPUESTA
ALTERNATIVA 4
EBAR AQUARIUM

PLANO Nº: 4.7

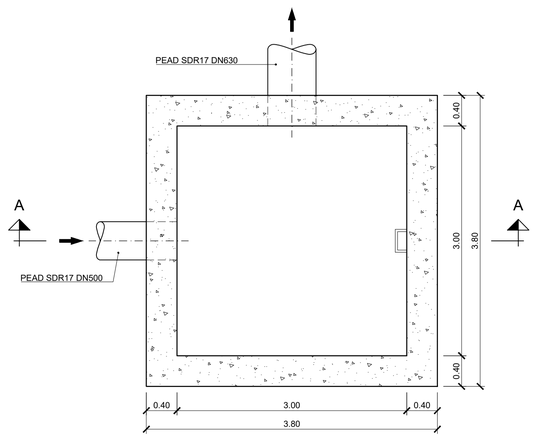
HOJA: 4 de 3



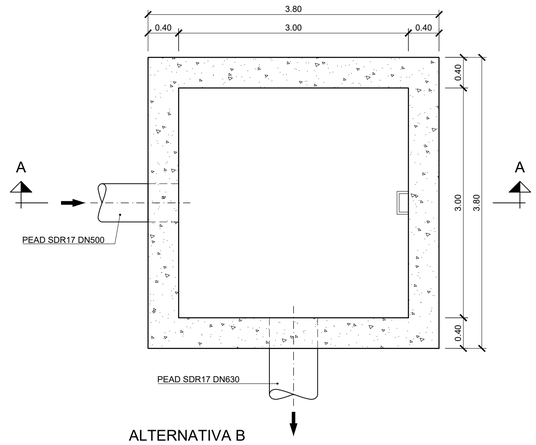
ALTERNATIVA A
SECCIÓN A-A
ESCALA 1:40



ALTERNATIVA B
SECCIÓN A-A
ESCALA 1:40



ALTERNATIVA A
PLANTA
ESCALA 1:40



ALTERNATIVA B
PLANTA
ESCALA 1:40

NOTA:
- LOS NIVELES Y LAS DIMENSIONES DE LA CÁMARA DE BOMBAS DEBERÁN SER VERIFICADOS PARA EL PROYECTO CONSTRUCTIVO.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: grupoamper Proes	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL: 18.679 Fdo: D. ROBERTO PILLADO GONZÁLEZ	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. LUIS LÓPEZ NÚÑEZ	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTOS: Fdo: D. DANIEL GÁLVEZ CRUZ	CONFORME EL SUBDIRECTOR DE PROYECTOS, OBRAS Y EXPLOTACIÓN Fdo: D. JOSÉ PIÑEIRO ANEIROS	Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN OBRAS DE ADECUACIÓN Y MEJORA DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA EDAR DE TÍAS (ISLA DE LANZAROTE)

FECHA: SEPTIEMBRE 2023	ESCALA: 1:40 (0 0.4 0.8 1.2 m)	PLANO: SITUACIÓN PROPUESTA CÁMARA DE CARGA	PLANO Nº: 4.8
CLAVE DGA: 12.335-0515/2111	ORIGINAL EN A1		HOJA: 1 de 1

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

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES 3

2. RESUMEN DE PRESUPUESTO 46

3. PRESUPUESTO TOTAL POR ALTERNATIVA 48

1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	**ALTERNATIVA A**							
01.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**							
01.01.01	**m Corte pavimento**							
	Corte de pavimento de aglomerado asfáltico, mediante máquina cortadora de pavimento, incluso p/p de replanteo y limpieza. Longitud medida según planos. Limpieza de los restos de obra.							
	Emisario terrestre tramo 2	2	694.90			1,389.80		
						1,389.80	3.31	4,600.24
01.01.02	**m2 Demolición y levantamiento pavimento e=10/20 cm**							
	Demolición y levantado a máquina, de pavimento de 10/20 cm de espesor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de superficie realmente ejecutada. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.301.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+650	1	650.00	1.20		780.00		
						780.00	2.95	2,301.00
01.01.03	**m2 Reposición de pavimento**							
	Reposición de pavimento, superficie medida según planos.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+650	1	650.00	1.20		780.00		
						780.00	22.42	17,487.60
01.01.04	**m2 Demolición y levantado de acera a máquina**							
	Demolición y levantado de aceras de adoquín de hormigón con solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, a máquina, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de superficie realmente ejecutada. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.301.							
	Emisario terrestre tramo 2							
	PK 0+300 a 0+310	1	10.00	1.20		12.00		
	PK 0+390 a 0+400	1	10.00	1.20		12.00		
	PK 0+590 a 0+600	1	10.00	1.20		12.00		
	PK 0+650 a 0+675	1	15.00	1.20		18.00		
						54.00	7.33	395.82
01.01.05	**m2 Reparación de aceras**							
	Reparación de aceras, superficie medida según planos.							
	Emisario terrestre tramo 2							
	PK 0+300 a 0+310	1	10.00	1.20		12.00		
	PK 0+390 a 0+400	1	10.00	1.20		12.00		
	PK 0+590 a 0+600	1	10.00	1.20		12.00		
	PK 0+650 a 0+675	1	15.00	1.20		18.00		
						54.00	20.86	1,126.44
01.01.06	**m3 Excavación en zanja roca medios mecánicos**							
	Excavación en zanja en roca, con medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo dentro de la obra hasta una distancia de 10 km y parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3, CTE-DB-SE-C y NTE-ADZ.							
	Emisario terrestre tramo 2 PK 0+000 a 0+697.85	1	697.85	1.20	1.80	1,507.36		
	Cámara de carga	1	4.00	4.00	7.50	120.00		
						1,627.36	19.60	31,896.26

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.07	**m2 Entibaciones en zanjas**							
	Apuntalamiento y entibación mediante tablones verticales, amortizables en 10 usos; cabeceros horizontales, amortizables en 10 usos y codales de madera, amortizables en 30 usos, fijados con puntas de acero, en zanjas de hasta 3 m de profundidad y de entre 1 y 2 m de anchura. Incluye: Montaje de tablones, cabeceros y codales de madera, para la formación de la entibación. Clavado de todos los elementos. Desmontaje gradual del apuntalamiento y de la entibación. Criterio de medición: Superficie que corre peligro de desprendimiento, que puede ser una parte o el total de cada una de las paredes de la excavación, medida según planos.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+697.85	2	697.85		1.80	2,512.26		
						2,512.26	21.28	53,460.89
01.01.08	**m3 Relleno en zanjas con material de la excavación**							
	Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, con un grado de compactación superior al 95%. Incluida parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.332.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+697.85	1	697.85	1.20	0.70	586.19		
						586.19	3.87	2,268.56
01.01.09	**m3 Relleno en zanja de suelo seleccionado**							
	Relleno de zanjas de suelo seleccionado para instalaciones, con arena volcánica y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Criterio de medición: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según planos.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+697.85	1	697.85	1.20	0.93	778.80		
	Tubo PEAD PE100 DN 630 mm	-1	697.85	0.31		-216.33		
						562.47	22.00	12,374.34
01.01.10	**m3 Cama de apoyo**							
	Cama de apoyo, con arena volcánica y compactación en tongadas sucesivas de 15 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Criterio de medición: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según planos.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+697.85	1	697.85	1.20	0.15	125.61		
						125.61	22.00	2,763.42
	TOTAL 01.01							**128,674.57**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.02	**CONDUCCIONES**							
01.02.01	**ud Desconexión de acometida de saneamiento**							
	Desconexión de la acometida de la instalación de saneamiento del edificio, identificando su ubicación mediante consulta al Ayuntamiento e investigación in situ, detallando los puntos de acometida y trazado de los colectores, con realización de las catas necesarias y pruebas con aguas coloreadas, sin afectar a la estabilidad de los elementos constructivos a los que pueda estar unida. Incluso taponado del alcantarillado, limpieza, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. Incluye: Desconexión de la acometida. Colocación de tapones. Retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Criterio de medición: Número de unidades previstas, según planos. Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones.							
	Emisario terrestre tramo 2 PK 0+000	1				1.00		
						1.00	157.20	157.20
01.02.02	**m Tubo de polietileno PEAD PE100 SDR17 DN 630 mm**							
	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 630 mm de diámetro exterior y 37,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición: Longitud medida según planos.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+697.85	1	697.85			697.85		
						697.85	422.87	295,099.83
01.02.03	**m2 Geotextil filtrante**							
	Geotextil filtrante compuesto por fibras de polipropileno unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 20,0 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 20,0 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 14,6 mm, resistencia CBR a punzonamiento 3,3 kN y una masa superficial de 260 g/m². Colocación en obra con solapes y con piquetas de anclaje de acero, en forma de L, de 6 mm de diámetro (2 ud/m²), directamente sobre el terreno.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+697.85	1	697.85	1.20		837.42		
						837.42	3.00	2,512.26
01.02.04	**m Banda de señalización**							
	Banda de señalización de color gris, según normas o especificaciones técnicas de Canal de Isabel II vigentes.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+697.85	1	697.85			697.85		
						697.85	0.30	209.36
	TOTAL 01.02							**297,978.65**
01.03	**OBRA CIVIL**							
01.03.01	**ud Adecuación de arqueta de cabecera del emisario marino**							
	P/a. Adecuación de arqueta de cabecera del emisario.							
		1				1.00		
						1.00	10,000.00	10,000.00
01.03.02	**ud Adecuación de mocheta de bajante del emisario marino**							
	P/a. Adecuación de mocheta de bajante del emisario marino.							
		1				1.00		
						1.00	10,000.00	10,000.00
01.03.03	**ud Actuaciones en sótano de CC Aquarium**							
	P/a. Actuaciones en sótano de CC Aquarium.							
		1				1.00		
						1.00	40,000.00	40,000.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.04	**ud Cámara de carga**							
	Cámara de carga, 2x2 m y 4 m de profundidad, formado por piezas prefabricadas de hormigón armado.							
		1				1.00		
						1.00	21,085.84	21,085.84
	TOTAL 01.03							**81,085.84**
01.04	**SERVICIOS AFECTADOS**							
01.04.01	**ud Localización, protección y apeo servicios afectados**							
	Localización del servicio afectado de telefonía, electricidad (media y baja tensión), agua y otros. Excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.							
		70				70.00		
						70.00	335.52	23,486.40
	TOTAL 01.04							**23,486.40**
01.05	**ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES**							
01.05.01	**ud Actuaciones medioambientales**							
		1				1.00		
						1.00	1,000.00	1,000.00
	TOTAL 01.05							**1,000.00**
01.06	**GESTIÓN DE RESIDUOS**							
01.06.01	**TIERRAS Y PÉTREOS NO CONTAMINADOS**							
01.06.01.01	**m3 Carga, tte. y descarga d<40 km productos resultantes de excavaci**							
	Carga, transporte y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, para distancias menores o iguales a 40 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, medido sobre perfil, sin incluir canon.							
		1	1,041.17			1,041.17		
						1,041.17	19.91	20,729.69
01.06.01.02	**m3 Canon vertido productos resultantes de excavaciones (RCD Nivel I)**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de RCD Nivel I tierras inertes resultantes de excavaciones (17 05 04), medido sobre perfil.							
		1	1,041.17			1,041.17		
						1,041.17	9.54	9,932.76
	TOTAL 01.06.01							**30,662.45**
01.06.02	**RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)**							
01.06.02.01	**RCD Nivel II naturaleza no pétrea**							
01.06.02.01.01	**m3 Carga de RCD no peligrosos valorizables naturaleza no pétrea s/d**							
	Carga de RCD no peligrosos valorizables (madera, plásticos, cartones, chatarra…) sobre dumper, por medios manuales considerando dos peones ordinarios. Sin incluir clasificación de residuos ni alquiler de contenedor.							
	RCD naturaleza no pétrea	1	161.40			161.40		
						161.40	13.82	2,230.55
01.06.02.01.02	**ud Suministro de contenedor 3 m3**							
	Suministro de contenedor metálico para RCD de 3 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon.							
	Nº de contenedores	1				1.00		
						1.00	110.53	110.53

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.06.02.01.03	**ud Suministro de contenedor 6 m3**							
	Suministro de contenedor metálico para RCD de 6 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon.							
	Nº de contenedores	2				2.00		
						2.00	150.10	300.20
	TOTAL 01.06.02.01							**2,641.28**
01.06.02.02	**Canon**							
01.06.02.02.01	**m3 Canon vertido residuos mezclados de construcción y demolición**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos mezclados de construcción y demolición Nivel II.							
	Canon vertido residuos mezclados	1	5.40			5.40		
						5.40	15.37	83.00
01.06.02.02.02	**m3 Canon vertido mezclas bituminosas**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de mezclas bituminosas (17 03 02) resultantes de fresado de firmes asfálticos, medido sobre perfil.							
	Canon vertido mezclas bituminosas	1	156.00			156.00		
						156.00	14.17	2,210.52
	TOTAL 01.06.02.02							**2,293.52**
	TOTAL 01.06.02							**4,934.80**
01.06.03	**ACOPIO**							
01.06.03.01	**ud Punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de RCD Nivel I**							
	Puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos) lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un encachado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.							
		1				1.00		
						1.00	2,901.21	2,901.21
01.06.03.02	**m3 Carga, transporte interior en obra y descarga de productos resultantes**							
	Carga, transporte, descarga y extendido mecánico de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en la propia obra, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 10 t, medido sobre perfil.							
		1	1,627.36			1,627.36		
						1,627.36	5.28	8,592.46
	TOTAL 01.06.03							**11,493.67**
	TOTAL 01.06							**47,090.92**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.07	**SEGURIDAD Y SALUD**							
01.07.01	**ud Seguridad y salud**							
		1				1.00		
						1.00	8,700.00	8,700.00
	TOTAL 01.07							**8,700.00**
	TOTAL 01							**588,016.38**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02	**ALTERNATIVA B**							
02.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**							
02.01.01	**m Corte pavimento**							
	Corte de pavimento de aglomerado asfáltico, mediante máquina cortadora de pavimento, incluso p/p de replanteo y limpieza. Longitud medida según planos. Limpieza de los restos de obra.							
	Emisario terrestre tramo 2	2	660.00			1,320.00		
						1,320.00	3.31	4,369.20
02.01.02	**m2 Demolición y levantamiento pavimento e=10/20 cm**							
	Demolición y levantado a máquina, de pavimento de 10/20 cm de espesor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de superficie realmente ejecutada. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.301.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+660	1	660.00	1.20		792.00		
						792.00	2.95	2,336.40
02.01.03	**m2 Reposición de pavimento**							
	Reposición de pavimento, superficie medida según planos.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+660	1	660.00	1.20		792.00		
						792.00	22.42	17,756.64
02.01.04	**m2 Demolición y levantado de acera a máquina**							
	Demolición y levantado de aceras de adoquín de hormigón con solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, a máquina, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de superficie realmente ejecutada. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.301.							
	Emisario terrestre tramo 2							
	PK 0+590 a 0+600	1	10.00	1.20		12.00		
	PK 0+650 a 0+675	1	15.00	1.20		18.00		
						30.00	7.33	219.90
02.01.05	**m2 Reparación de aceras**							
	Reparación de aceras, superficie medida según planos.							
	Emisario terrestre tramo 2							
	PK 0+590 a 0+600	1	10.00	1.20		12.00		
	PK 0+650 a 0+675	1	15.00	1.20		18.00		
						30.00	20.86	625.80
02.01.06	**m3 Excavación en zanja roca medios mecánicos**							
	Excavación en zanja en roca, con medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo dentro de la obra hasta una distancia de 10 km y parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3, CTE-DB-SE-C y NTE-ADZ.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+707.62	1	707.62	1.20	1.80	1,528.46		
	Cámara de carga	1	4.00	4.00	7.50	120.00		
						1,648.46	19.60	32,309.82

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.01.07	**m2 Entibaciones en zanjas**							
	Apuntalamiento y entibación mediante tablones verticales, amortizables en 10 usos; cabeceros horizontales, amortizables en 10 usos y codales de madera, amortizables en 30 usos, fijados con puntas de acero, en zanjas de hasta 3 m de profundidad y de entre 1 y 2 m de anchura. Incluye: Montaje de tablones, cabeceros y codales de madera, para la formación de la entibación. Clavado de todos los elementos. Desmontaje gradual del apuntalamiento y de la entibación. Criterio de medición: Superficie que corre peligro de desprendimiento, que puede ser una parte o el total de cada una de las paredes de la excavación, medida según planos.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+707.62	2	707.62		1.80	2,547.43		
						2,547.43	21.28	54,209.31
02.01.08	**m3 Relleno en zanjas con material de la excavación**							
	Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, con un grado de compactación superior al 95%. Incluida parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.332.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+707.62	1	707.62	1.20	0.70	594.40		
						594.40	3.87	2,300.33
02.01.09	**m3 Relleno en zanja de suelo seleccionado**							
	Relleno de zanjas de suelo seleccionado para instalaciones, con arena volcánica y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Criterio de medición: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según planos.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+707.62	1	707.62	1.20	0.93	789.70		
	Tubo PEAD PE100 DN 630 mm	-1	707.62	0.31		-219.36		
						570.34	22.00	12,547.48
02.01.10	**m3 Cama de apoyo**							
	Cama de apoyo, con arena volcánica y compactación en tongadas sucesivas de 15 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Criterio de medición: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según planos.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+707.62	1	707.62	1.20	0.15	127.37		
						127.37	22.00	2,802.14
	TOTAL 02.01							**129,477.02**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.02	**CONDUCCIONES**							
02.02.01	**ud Desconexión de acometida de saneamiento**							
	Desconexión de la acometida de la instalación de saneamiento del edificio, identificando su ubicación mediante consulta al Ayuntamiento e investigación in situ, detallando los puntos de acometida y trazado de los colectores, con realización de las catas necesarias y pruebas con aguas coloreadas, sin afectar a la estabilidad de los elementos constructivos a los que pueda estar unida. Incluso taponado del alcantarillado, limpieza, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. Incluye: Desconexión de la acometida. Colocación de tapones. Retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Criterio de medición: Número de unidades previstas, según planos. Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones.							
	Emisario terrestre tramo 2 PK 0+000	1				1.00		
						1.00	157.20	157.20
02.02.02	**m Tubo de polietileno PEAD PE100 SDR17 DN 630 mm**							
	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 630 mm de diámetro exterior y 37,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición: Longitud medida según planos.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+707.62	1	707.62			707.62		
						707.62	422.87	299,231.27
02.02.03	**m2 Geotextil filtrante**							
	Geotextil filtrante compuesto por fibras de polipropileno unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 20,0 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 20,0 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 14,6 mm, resistencia CBR a punzonamiento 3,3 kN y una masa superficial de 260 g/m². Colocación en obra con solapes y con piquetas de anclaje de acero, en forma de L, de 6 mm de diámetro (2 ud/m²), directamente sobre el terreno.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+707.62	1	707.62	1.20		849.14		
						849.14	3.00	2,547.42
02.02.04	**m Banda de señalización**							
	Banda de señalización de color gris, según normas o especificaciones técnicas de Canal de Isabel II vigentes.							
	Emisario terrestre tramo 2 del PK 0+000 a 0+707.62	1	707.62			707.62		
						707.62	0.30	212.29
	TOTAL 02.02							**302,148.18**
02.03	**OBRA CIVIL**							
02.03.01	**ud Adecuación de arqueta de cabecera del emisario marino**							
	P/a. Adecuación de arqueta de cabecera del emisario.							
		1				1.00		
						1.00	10,000.00	10,000.00
02.03.02	**ud Adecuación de mocheta de bajante del emisario marino**							
	P/a. Adecuación de mocheta de bajante del emisario marino.							
		1				1.00		
						1.00	10,000.00	10,000.00
02.03.03	**ud Actuaciones en sótano de CC Aquarium**							
	P/a. Actuaciones en sótano de CC Aquarium.							
		1				1.00		
						1.00	40,000.00	40,000.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.03.04	**ud Cámara de carga**							
	Cámara de carga, 2x2 m y 4 m de profundidad, formado por piezas prefabricadas de hormigón armado.							
		1				1.00		
						1.00	21,085.84	21,085.84
	TOTAL 02.03							**81,085.84**
02.04	**SERVICIOS AFECTADOS**							
02.04.01	**ud Localización, protección y apeo servicios afectados**							
	Localización del servicio afectado de telefonía, electricidad (media y baja tensión), agua y otros. Excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.							
		71				71.00		
						71.00	335.52	23,821.92
	TOTAL 02.04							**23,821.92**
02.05	**ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES**							
02.05.01	**ud Actuaciones medioambientales**							
		1				1.00		
						1.00	1,000.00	1,000.00
	TOTAL 02.05							**1,000.00**
02.06	**GESTIÓN DE RESIDUOS**							
02.06.01	**TIERRAS Y PÉTREOS NO CONTAMINADOS**							
02.06.01.01	**m3 Carga, tte. y descarga d<40 km productos resultantes de excavaci**							
	Carga, transporte y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, para distancias menores o iguales a 40 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, medido sobre perfil, sin incluir canon.							
		1	1,054.06			1,054.06		
						1,054.06	19.91	20,986.33
02.06.01.02	**m3 Canon vertido productos resultantes de excavaciones (RCD Nivel I)**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de RCD Nivel I tierras inertes resultantes de excavaciones (17 05 04), medido sobre perfil.							
		1	1,054.06			1,054.06		
						1,054.06	9.54	10,055.73
	TOTAL 02.06.01							**31,042.06**
02.06.02	**RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)**							
02.06.02.01	**RCD Nivel II naturaleza no pétrea**							
02.06.02.01.01	**m3 Carga de RCD no peligrosos valorizables naturaleza no pétrea s/d**							
	Carga de RCD no peligrosos valorizables (madera, plásticos, cartones, chatarra…) sobre dumper, por medios manuales considerando dos peones ordinarios. Sin incluir clasificación de residuos ni alquiler de contenedor.							
	RCD naturaleza no pétrea	1	161.40			161.40		
						161.40	13.82	2,230.55
02.06.02.01.02	**ud Suministro de contenedor 3 m3**							
	Suministro de contenedor metálico para RCD de 3 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon.							
	Nº de contenedores	1				1.00		
						1.00	110.53	110.53

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.06.02.01.03	**ud Suministro de contenedor 6 m3**							
	Suministro de contenedor metálico para RCD de 6 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon.							
	Nº de contenedores	2				2.00		
						2.00	150.10	300.20
	TOTAL 02.06.02.01							**2,641.28**
02.06.02.02	**Canon**							
02.06.02.02.01	**m3 Canon vertido residuos mezclados de construcción y demolición**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos mezclados de construcción y demolición Nivel II.							
	Canon vertido residuos mezclados	1	3.00			3.00		
						3.00	15.37	46.11
02.06.02.02.02	**m3 Canon vertido mezclas bituminosas**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de mezclas bituminosas (17 03 02) resultantes de fresado de firmes asfálticos, medido sobre perfil.							
	Canon vertido mezclas bituminosas	1	158.40			158.40		
						158.40	14.17	2,244.53
	TOTAL 02.06.02.02							**2,290.64**
	TOTAL 02.06.02							**4,931.92**
02.06.03	**ACOPIO**							
02.06.03.01	**ud Punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de RCD Nivel I**							
	Puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos) lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un encachado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.							
		1				1.00		
						1.00	2,901.21	2,901.21
02.06.03.02	**m3 Carga, transporte interior en obra y descarga de productos resultantes**							
	Carga, transporte, descarga y extendido mecánico de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en la propia obra, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 10 t, medido sobre perfil.							
		1	1,648.46			1,648.46		
						1,648.46	5.28	8,703.87
	TOTAL 02.06.03							**11,605.08**
	TOTAL 02.06							**47,579.06**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.07	**SEGURIDAD Y SALUD**							
02.07.01	**ud Seguridad y salud**							
		1				1.00		
						1.00	8,700.00	8,700.00
	TOTAL 02.07							**8,700.00**
	TOTAL 02							**593,812.02**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03	**ALTERNATIVA I**							
03.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**							
03.01.01	**ud Desconexión de aliviadero**							
	Desconexión de actual aliviadero.							
		1				1.00		
						1.00	1,230.00	1,230.00
03.01.02	**m3 Excavación en zanja roca medios mecánicos**							
	Excavación en zanja en roca, con medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo dentro de la obra hasta una distancia de 10 km y parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3, CTE-DB-SE-C y NTE-ADZ.							
	Tubo PEAD PE100 SDR17 DN 630 mm	1	9.63	1.20	1.80	20.80		
	Tubo PEAD PE100 SDR17 DN 315 mm	1	1.00	0.92	1.30	1.20		
	Cámara propuesta	1	8.85	2.85	4.23	106.69		
						128.69	19.60	2,522.32
03.01.03	**m2 Entibaciones en zanjas**							
	Apuntalamiento y entibación mediante tablones verticales, amortizables en 10 usos; cabeceros horizontales, amortizables en 10 usos y codales de madera, amortizables en 30 usos, fijados con puntas de acero, en zanjas de hasta 3 m de profundidad y de entre 1 y 2 m de anchura. Incluye: Montaje de tablones, cabeceros y codales de madera, para la formación de la entibación. Clavado de todos los elementos. Desmontaje gradual del apuntalamiento y de la entibación. Criterio de medición: Superficie que corre peligro de desprendimiento, que puede ser una parte o el total de cada una de las paredes de la excavación, medida según planos.							
	Tubo PEAD PE100 SDR17 DN 630 mm	2	9.63		1.80	34.67		
	Tubo PEAD PE100 SDR17 DN 315 mm	2	1.00		1.30	2.60		
						37.27	21.28	793.11
03.01.04	**m3 Relleno en zanjas con material de la excavación**							
	Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, con un grado de compactación superior al 95%. Incluida parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.332.							
	Tubo PEAD PE100 SDR17 DN 630 mm	1	9.63	1.20	0.70	8.09		
	Tubo PEAD PE100 SDR17 DN 315 mm	1	1.00	0.92	0.70	0.64		
						8.73	3.87	33.79
03.01.05	**m3 Relleno en zanja de suelo seleccionado**							
	Relleno de zanjas de suelo seleccionado para instalaciones, con arena volcánica y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Criterio de medición: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según planos.							
	Tubo PEAD PE100 SDR17 DN 630 mm	1	9.63	1.20	0.93	10.75		
		-1	9.63	0.31		-2.99		
	Tubo PEAD PE100 SDR17 DN 315 mm	1	1.00	0.92	0.62	0.57		
		-1	1.00	0.08		-0.08		
						8.25	22.00	181.50

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.01.06	**m3 Cama de apoyo**							
	Cama de apoyo, con arena volcánica y compactación en tongadas sucesivas de 15 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Criterio de medición: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según planos.							
	Tubo PEAD PE100 SDR17 DN 630 mm	1	9.63	1.20	0.15	1.73		
	Tubo PEAD PE100 SDR17 DN 315 mm	1	1.00	0.92	0.15	0.14		
						1.87	22.00	41.14
	TOTAL 03.01							**4,801.86**
03.02	**CONDUCCIONES**							
03.02.01	**ud Desconexión de acometida de saneamiento**							
	Desconexión de la acometida de la instalación de saneamiento del edificio, identificando su ubicación mediante consulta al Ayuntamiento e investigación in situ, detallando los puntos de acometida y trazado de los colectores, con realización de las catas necesarias y pruebas con aguas coloreadas, sin afectar a la estabilidad de los elementos constructivos a los que pueda estar unida. Incluso taponado del alcantarillado, limpieza, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. Incluye: Desconexión de la acometida. Colocación de tapones. Retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Criterio de medición: Número de unidades previstas, según planos. Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones.							
	Conducción alternativa 1 PK 0+0.00	1				1.00		
						1.00	157.20	157.20
03.02.02	**ud Conexión acometida de saneamiento**							
	Conexión de la acometida a la red general de saneamiento del municipio a través de pozo de registro. Incluso junta flexible para el empalme de la acometida y mortero de cemento para repaso y bruñido en el interior del pozo. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el pozo de registro. Incluye: Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro. Rotura del pozo con compresor. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición: Número de unidades previstas, según planos.							
	Conducción alternativa 1 PK 0+0.00	1				1.00		
						1.00	205.47	205.47
03.02.03	**ud Válvula antirretorno de PVC con doble clapeta**							
	Suministro y montaje de válvula antirretorno de clapeta oscilante diseñada para aguas residuales, junta labiada y registro en la parte superior, colocada entre el colector de salida y la acometida. Cara a cara conforme a EN 3202. Clapeta sin tornillos completamente de goma de butilo 100. Taladrado de bridas conforme a EN 1092-2. ISO 7005-2 y DIN 2501							
		1				1.00		
						1.00	552.65	552.65

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.02.04	**m Tubo de polietileno PEAD PE100 SDR17 DN 630 mm**							
	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 630 mm de diámetro exterior y 37,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición: Longitud medida según planos.							
	Conducción alternativa 1	1	9.63			9.63		
						9.63	422.87	4,072.24
03.02.05	**m Tubo de polietileno PEAD PE100 SDR17 DN 315 mm**							
	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 315 mm de diámetro exterior y 18,7 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición: Longitud medida según planos.							
	Conducción alternativa 1	1	1.00			1.00		
						1.00	114.21	114.21
03.02.06	**m2 Geotextil filtrante**							
	Geotextil filtrante compuesto por fibras de polipropileno unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 20,0 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 20,0 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 14,6 mm, resistencia CBR a punzonamiento 3,3 kN y una masa superficial de 260 g/m². Colocación en obra con solapes y con piquetas de anclaje de acero, en forma de L, de 6 mm de diámetro (2 ud/m²), directamente sobre el terreno.							
	Tubo PEAD PE100 SDR17 DN 630 mm	1	9.63	1.20		11.56		
	Tubo PEAD PE100 SDR17 DN 315 mm	1	1.00	0.92		0.92		
						12.48	3.00	37.44
03.02.07	**m Banda de señalización**							
	Banda de señalización de color gris, según normas o especificaciones técnicas de Canal de Isabel II vigentes.							
	Tubo PEAD PE100 SDR17 DN 630 mm	1	9.63			9.63		
	Tubo PEAD PE100 SDR17 DN 315 mm	1	1.00			1.00		
						10.63	0.30	3.19
	TOTAL 03.02							**5,142.40**
03.03	**OBRA CIVIL**							
03.03.01	**ud Adecuación de mocheta de bajante de la conducción**							
	P/a. Adecuación de mocheta de bajante de la conducción.							
		1				1.00		
						1.00	10,000.00	10,000.00
03.03.02	**ud Cámara propuesta**							
	Cámara de dimensiones 2x2 m y 4 m de profundidad, formado por piezas prefabricadas de hormigón armado.							
		1				1.00		
						1.00	14,741.97	14,741.97
03.03.03	**ud Sistema de rejas**							
	Sistema de rejas en acero inoxidable AISI-304.							
		1				1.00		
						1.00	453.22	453.22
	TOTAL 03.03							**25,195.19**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.04	**ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES**							
03.04.01	**Actuaciones medioambientales**							
		1				1.00		
						1.00	6,000.00	6,000.00
	TOTAL 03.04							**6,000.00**
03.05	**GESTIÓN DE RESIDUOS**							
03.05.01	**TIERRAS Y PÉTREOS NO CONTAMINADOS**							
03.05.01.01	**m3 Carga, tte. y descarga d<40 km productos resultantes de excavaci**							
	Carga, transporte y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, para distancias menores o iguales a 40 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, medido sobre perfil, sin incluir canon.							
		1	119.96			119.96		
						119.96	19.91	2,388.40
03.05.01.02	**m3 Canon vertido productos resultantes de excavaciones (RCD Nivel I)**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de RCD Nivel I tierras inertes resultantes de excavaciones (17 05 04), medido sobre perfil.							
		1	119.96			119.96		
						119.96	9.54	1,144.42
	TOTAL 03.05.01							**3,532.82**
03.05.02	**RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)**							
03.05.02.01	**RCD Nivel II naturaleza no pétrea**							
03.05.02.01.01	**m3 Carga de RCD no peligrosos valorizables naturaleza no pétrea s/d**							
	Carga de RCD no peligrosos valorizables (madera, plásticos, cartones, chatarra…) sobre dumper, por medios manuales considerando dos peones ordinarios. Sin incluir clasificación de residuos ni alquiler de contenedor.							
	RCD naturaleza no pétrea							
						0.00	13.82	0.00
03.05.02.01.02	**ud Suministro de contenedor 3 m3**							
	Suministro de contenedor metálico para RCD de 3 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon.							
	Nº de contenedores							
						0.00	110.53	0.00
	TOTAL 03.05.02.01							**0.00**
03.05.02.02	**Canon**							
03.05.02.02.01	**m3 Canon vertido residuos mezclados de construcción y demolición**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos mezclados de construcción y demolición Nivel II.							
	Canon vertido residuos mezclados							
						0.00	15.37	0.00
	TOTAL 03.05.02.02							**0.00**
	TOTAL 03.05.02							**0.00**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.05.03	**ACOPIO**							
03.05.03.01	**ud Punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de RCD Nivel I**							
	Puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos) lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un encachado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.							
		1				1.00		
						1.00	2,901.21	2,901.21
03.05.03.02	**m3 Carga, transporte interior en obra y descarga de productos resultantes**							
	Carga, transporte, descarga y extendido mecánico de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en la propia obra, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 10 t, medido sobre perfil.							
		1	128.69			128.69		
						128.69	5.28	679.48
	TOTAL 03.05.03							**3,580.69**
	TOTAL 03.05							**7,113.51**
03.06	**SEGURIDAD Y SALUD**							
03.06.01	**ud Seguridad y salud**							
		1				1.00		
						1.00	1,000.00	1,000.00
	TOTAL 03.06							**1,000.00**
	TOTAL 03							**49,252.96**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04	**ALTERNATIVA II**							
04.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**							
04.01.01	**ud Desconexión de aliviadero**							
	Desconexión de actual aliviadero.							
		1				1.00		
						1.00	1,230.00	1,230.00
04.01.02	**m Corte pavimento**							
	Corte de pavimento de aglomerado asfáltico, mediante máquina cortadora de pavimento, incluso p/p de replanteo y limpieza. Longitud medida según planos. Limpieza de los restos de obra.							
	Conducción alternativa 2 PK 0+10.00 a 1+560.00	2	1,550.00			3,100.00		
						3,100.00	3.31	10,261.00
04.01.03	**m2 Demolición y levantamiento pavimento e=10/20 cm**							
	Demolición y levantado a máquina, de pavimento de 10/20 cm de espesor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de superficie realmente ejecutada. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.301.							
	Conducción alternativa 2 PK 0+10.00 a 1+560.00	1	1,550.00	1.40		2,170.00		
						2,170.00	2.95	6,401.50
04.01.04	**m2 Reposición de pavimento**							
	Reposición de pavimento, superficie medida según planos.							
	Conducción alternativa 2 PK 0+10.00 a 1+560.00	1	1,550.00	1.40		2,170.00		
						2,170.00	22.42	48,651.40
04.01.05	**m2 Demolición y levantado de acera a máquina**							
	Demolición y levantado de aceras de adoquín de hormigón con solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, a máquina, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de superficie realmente ejecutada. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.301.							
	Conducción alternativa 2							
	PK 0+0.00 a 0+10.00	1	10.00	1.40		14.00		
	PK 0+762.00 a 1+040.00	1	278.00	1.40		389.20		
	PK 1+560.00 a 1+582.00	1	22.00	1.40		30.80		
						434.00	7.33	3,181.22
04.01.06	**m2 Reparación de aceras**							
	Reparación de aceras, superficie medida según planos.							
	Conducción alternativa 2							
	PK 0+0.00 a 0+10.00	1	10.00	1.40		14.00		
	PK 0+762.00 a 1+040.00	1	278.00	1.40		389.20		
	PK 1+560.00 a 1+582.00	1	22.00	1.40		30.80		
						434.00	20.86	9,053.24
04.01.07	**m2 Entibaciones en zanjas**							
	Apuntalamiento y entibación mediante tablones verticales, amortizables en 10 usos; cabeceros horizontales, amortizables en 10 usos y codales de madera, amortizables en 30 usos, fijados con puntas de acero, en zanjas de hasta 3 m de profundidad y de entre 1 y 2 m de anchura. Incluye: Montaje de tablones, cabeceros y codales de madera, para la formación de la entibación. Clavado de todos los elementos. Desmontaje gradual del apuntalamiento y de la entibación. Criterio de medición: Superficie que corre peligro de desprendimiento, que puede ser una parte o el total de cada una de las paredes de la excavación, medida según planos.							
	Conducción alternativa 2 PK 0+0.00 a 1+582.00	2	1,582.00		2.00	6,328.00		
						6,328.00	21.28	134,659.84

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.01.08	**m3 Excavación en zanja roca medios mecánicos**							
	Excavación en zanja en roca, con medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo dentro de la obra hasta una distancia de 10 km y parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3, CTE-DB-SE-C y NTE-ADZ.							
	Conducción alternativa 2 PK 0+0.00 a 1+582.00	1	1,582.00	1.40	2.00	4,429.60		
						4,429.60	19.60	86,820.16
04.01.09	**m3 Relleno en zanjas con material de la excavación**							
	Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, con un grado de compactación superior al 95%. Incluida parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.332.							
	Conducción alternativa 2 PK 0+0.00 a 1+582.00	1	1,582.00	1.40	0.70	1,550.36		
						1,550.36	3.87	5,999.89
04.01.10	**m3 Relleno en zanja de suelo seleccionado**							
	Relleno de zanjas de suelo seleccionado para instalaciones, con arena volcánica y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Criterio de medición: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según planos.							
	Conducción alternativa 2 PK 0+0.00 a 1+582.00	1	1,582.00	1.40	1.10	2,436.28		
	Tubo PVC DN 800 mm	-1	1,582.00	0.50		-791.00		
						1,645.28	22.00	36,196.16
04.01.11	**m3 Cama de apoyo**							
	Cama de apoyo, con arena volcánica y compactación en tongadas sucesivas de 15 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Criterio de medición: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según planos.							
	Conducción alternativa 2 PK 0+0.00 a 1+582.00	1	1,582.00	1.40	0.15	332.22		
						332.22	22.00	7,308.84
	TOTAL 04.01							**349,763.25**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.02	**CONDUCCIONES**							
04.02.01	**m Tubo de PVC corrugado DN 800 mm**							
	Suministro y montaje de colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC corrugado, rigidez anular nominal 8 kN/m², de 800 mm de diámetro exterior y espesor 17,40 mm, con junta elástica, colocado sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso juntas y lubricante para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Longitud medida en proyección horizontal, según planos.							
	Conducción alternativa 2 PK 0+0.00 a 1+582.00	1	1,582.00			1,582.00		
						1,582.00	246.70	390,279.40
04.02.02	**m2 Geotextil filtrante**							
	Geotextil filtrante compuesto por fibras de polipropileno unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 20,0 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 20,0 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 14,6 mm, resistencia CBR a punzonamiento 3,3 kN y una masa superficial de 260 g/m². Colocación en obra con solapes y con piquetas de anclaje de acero, en forma de L, de 6 mm de diámetro (2 ud/m²), directamente sobre el terreno.							
	Conducción alternativa 2 PK 0+0.00 a 1+582.00	1	1,582.00		1.40	2,214.80		
						2,214.80	3.00	6,644.40
04.02.03	**m Banda de señalización**							
	Banda de señalización de color gris, según normas o especificaciones técnicas de Canal de Isabel II vigentes.							
	Conducción alternativa 2 PK 0+0.00 a 1+582.00	1	1,582.00			1,582.00		
						1,582.00	0.30	474.60
	TOTAL 04.02							**397,398.40**
04.03	**OBRA CIVIL**							
04.03.01	**ud Pozo de registro, diámetro interior 100 cm. Hasta 2,60 m. de pro**							
	Pozo de registro, diámetro interior 100 cm y 2,60 m de profundidad, formado por piezas prefabricadas de hormigón armado sobre base de fábrica de ladrillo de 1 pie de espesor recibido con M-250, de 1,00 m de altura fabricada in situ, enfoscado y fratasado de fábrica con M-450, enlucido y bruñido con M-850 de solera y hasta 0,50 m de altura, solera de hormigón HA-25/P/20/IIa de 40 cm de espesor, recibido y sellado de juntas de piezas prefabricadas con M-350, incluso pates, marco y tapa de hormigón armada, con zuncho metálico perimetral de 625 mm de diámetro, totalmente terminado.							
		32				32.00		
						32.00	1,242.20	39,750.40
	TOTAL 04.03							**39,750.40**
04.04	**SERVIVIOS AFECTADOS**							
04.04.01	**ud Localización, protección y apeo servicios afectados**							
	Localización del servicio afectado de telefonía, electricidad (media y baja tensión), agua y otros. Excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.							
		11				11.00		
						11.00	335.52	3,690.72
	TOTAL 04.04							**3,690.72**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.05	**ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES**							
04.05.01	**Actuaciones medioambientales**							
		1				1.00		
						1.00	6,000.00	6,000.00
	TOTAL 04.05							**6,000.00**
04.06	**GESTIÓN DE RESIDUOS**							
04.06.01	**TIERRAS Y PÉTREOS NO CONTAMINADOS**							
04.06.01.01	**m3 Carga, tte. y descarga d<40 km productos resultantes de excavaci**							
	Carga, transporte y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, para distancias menores o iguales a 40 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, medido sobre perfil, sin incluir canon.							
		1	2,879.00			2,879.00		
						2,879.00	19.91	57,320.89
04.06.01.02	**m3 Canon vertido productos resultantes de excavaciones (RCD Nivel I)**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de RCD Nivel I tierras inertes resultantes de excavaciones (17 05 04), medido sobre perfil.							
		1	2,789.00			2,789.00		
						2,789.00	9.54	26,607.06
	TOTAL 04.06.01							**83,927.95**
04.06.02	**RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)**							
04.06.02.01	**RCD Nivel II naturaleza no pétrea**							
04.06.02.01.01	**m3 Carga de RCD no peligrosos valorizables naturaleza no pétrea s/d**							
	Carga de RCD no peligrosos valorizables (madera, plásticos, cartones, chatarra…) sobre dumper, por medios manuales considerando dos peones ordinarios. Sin incluir clasificación de residuos ni alquiler de contenedor.							
	RCD naturaleza no pétrea	1	478.00			478.00		
						478.00	13.82	6,605.96
04.06.02.01.02	**ud Suministro de contenedor 3 m3**							
	Suministro de contenedor metálico para RCD de 3 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon.							
	Nº de contenedores	1				1.00		
						1.00	110.53	110.53
04.06.02.01.03	**ud Suministro de contenedor 6 m3**							
	Suministro de contenedor metálico para RCD de 6 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon.							
	Nº de contenedores	1				1.00		
						1.00	150.10	150.10
	TOTAL 04.06.02.01							**6,866.59**
04.06.02.02	**Canon**							
04.06.02.02.01	**m3 Canon vertido residuos mezclados de construcción y demolición**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos mezclados de construcción y demolición Nivel II.							
	Canon vertido residuos mezclados	1	44.00			44.00		
						44.00	15.37	676.28

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.06.02.02.02	**m3 Canon vertido mezclas bituminosas**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de mezclas bituminosas (17 03 02) resultantes de fresado de firmes asfálticos, medido sobre perfil.							
	Canon vertido mezclas bituminosas	1	434.00			434.00		
						434.00	14.17	6,149.78
	TOTAL 04.06.02.02							**6,826.06**
	TOTAL 04.06.02							**13,692.65**
04.06.03	**ACOPIO**							
04.06.03.01	**ud Punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de RCD Nivel I**							
	Puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos) lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un encachado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.							
		1				1.00		
						1.00	2,901.21	2,901.21
04.06.03.02	**m3 Carga, transporte interior en obra y descarga de productos resultantes**							
	Carga, transporte, descarga y extendido mecánico de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en la propia obra, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 10 t, medido sobre perfil.							
		1	4,430.00			4,430.00		
						4,430.00	5.28	23,390.40
	TOTAL 04.06.03							**26,291.61**
	TOTAL 04.06							**123,912.21**
04.07	**SEGURIDAD Y SALUD**							
04.07.01	**ud Seguridad y salud**							
		1				1.00		
						1.00	13,000.00	13,000.00
	TOTAL 04.07							**13,000.00**
	TOTAL 04							**933,514.98**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05	**ALTERNATIVA III**							
05.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**							
05.01.01	**ud Desconexión de aliviadero**							
	Desconexión de actual aliviadero.							
		1				1.00		
						1.00	1,230.00	1,230.00
05.01.02	**m2 Demolición y levantado de acera a máquina**							
	Demolición y levantado de aceras de adoquín de hormigón con solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, a máquina, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de superficie realmente ejecutada. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.301.							
	Conexión emisario existente a Red de saneamiento	1	0.81	0.92		0.75		
	Aliviadero EBAR Aquarium	1	0.90	0.92		0.83		
	Cámara Aledaña Propuesta	1	7.70	2.85		21.95		
	Impulsión a nuevo emisario	1	3.20	0.92		2.94		
	Conducción de aliviadero	1	7.83	1.23		9.63		
						36.10	7.33	264.61
05.01.03	**m2 Reparación de aceras**							
	Reparación de aceras, superficie medida según planos.							
	Conexión emisario existente a Red de saneamiento	1	0.81	0.92		0.75		
	Aliviadero EBAR Aquarium	1	0.90	0.92		0.83		
	Cámara Aledaña Propuesta	1	7.70	2.85		21.95		
	Impulsión a nuevo emisario	1	3.20	0.92		2.94		
	Conducción de aliviadero	1	7.83	1.23		9.63		
						36.10	20.86	753.05
05.01.04	**m3 Excavación en zanja roca medios mecánicos**							
	Excavación en zanja en roca, con medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo dentro de la obra hasta una distancia de 10 km y parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3, CTE-DB-SE-C y NTE-ADZ.							
	Conexión emisario existente a Red de saneamiento	1	0.81	0.92	1.30	0.97		
	Aliviadero EBAR Aquarium	1	0.90	0.92	1.30	1.08		
	Cámara propuesta	1	8.85	2.85	4.23	106.69		
	Impulsión a nuevo emisario	1	3.20	0.92	1.30	3.83		
	Conducción de aliviadero	1	7.83	1.23	1.80	17.34		
						129.91	19.60	2,546.24
05.01.05	**m2 Entibaciones en zanjas**							
	Apuntalamiento y entibación mediante tablones verticales, amortizables en 10 usos; cabeceros horizontales, amortizables en 10 usos y codales de madera, amortizables en 30 usos, fijados con puntas de acero, en zanjas de hasta 3 m de profundidad y de entre 1 y 2 m de anchura. Incluye: Montaje de tablones, cabeceros y codales de madera, para la formación de la entibación. Clavado de todos los elementos. Desmontaje gradual del apuntalamiento y de la entibación. Criterio de medición: Superficie que corre peligro de desprendimiento, que puede ser una parte o el total de cada una de las paredes de la excavación, medida según planos.							
	Conexión emisario existente a Red de saneamiento	2	0.81		1.30	2.11		
	Aliviadero EBAR Aquarium	2	0.90		1.30	2.34		
	Impulsión a nuevo emisario	2	3.20		1.30	8.32		
	Conducción de aliviadero	2	7.83		1.80	28.19		
						40.96	21.28	871.63

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.01.06	**m3 Relleno en zanjas con material de la excavación**							
	Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, con un grado de compactación superior al 95%. Incluida parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.332.							
	Conexión emisario existente a Red de saneamiento	1	0.81	0.92	0.70	0.52		
	Aliviadero EBAR Aquarium	1	0.90	0.92	0.70	0.58		
	Impulsión a nuevo emisario	1	3.20	0.92	0.70	2.06		
	Conducción de aliviadero	1	7.83	1.23	0.70	6.74		
						9.90	3.87	38.31
05.01.07	**m3 Relleno en zanja de suelo seleccionado**							
	Relleno de zanjas de suelo seleccionado para instalaciones, con arena volcánica y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Criterio de medición: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según planos.							
	Conexión emisario existente a Red de saneamiento	1	0.81	0.92	0.60	0.45		
	Aliviadero EBAR Aquarium	1	0.90	0.92	0.60	0.50		
	Impulsión a nuevo emisario	1	3.20	0.92	0.60	1.77		
	Conducción de aliviadero	1	7.83	1.23	0.95	9.15		
	Descontar DN 315	-1	4.91	0.08		-0.39		
	Desccontar DN 630	-1	7.83	0.31		-2.43		
						9.05	22.00	199.10
05.01.08	**m3 Cama de apoyo**							
	Cama de apoyo, con arena volcánica y compactación en tongadas sucesivas de 15 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Criterio de medición: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según planos.							
	Conexión emisario existente a Red de saneamiento	1	0.81	0.92	0.15	0.11		
	Aliviadero EBAR Aquarium	1	0.90	0.92	0.15	0.12		
	Impulsión a nuevo emisario	1	3.20	0.92	0.15	0.44		
	Conducción de aliviadero	1	7.83	1.23	0.15	1.44		
						2.11	22.00	46.42
	TOTAL 05.01							**5,949.36**
05.02	**CONDUCCIONES**							
05.02.01	**ud Válvula antirretorno de PVC con doble clapeta**							
	Suministro y montaje de válvula antirretorno de clapeta oscilante diseñada para aguas residuales, junta labiada y registro en la parte superior, colocada entre el colector de salida y la acometida. Cara a cara conforme a EN 3202. Clapeta sin tornillos completamente de goma de butilo 100. Taladrado de bridas conforme a EN 1092-2. ISO 7005-2 y DIN 2501							
		1				1.00		
						1.00	552.65	552.65

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.02.02	**m2 Geotextil filtrante**							
	Geotextil filtrante compuesto por fibras de polipropileno unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 20,0 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 20,0 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 14,6 mm, resistencia CBR a punzonamiento 3,3 kN y una masa superficial de 260 g/m². Colocación en obra con solapes y con piquetas de anclaje de acero, en forma de L, de 6 mm de diámetro (2 ud/m²), directamente sobre el terreno.							
	Conexión emisario existetnte a Rede de saneamiento	1	0.81			0.81		
	Aliviadero EBAR Aquarium	1	0.90			0.90		
	Impulsión a nuevo emisario	1	3.20			3.20		
	Conudcción de aliviadero	1	7.83			7.83		
		1				1.00		
						13.74	3.00	41.22
05.02.03	**m Banda de señalización**							
	Banda de señalización de color gris, según normas o especificaciones técnicas de Canal de Isabel II vigentes.							
	Conexión emisario existetnte a Rede de saneamiento	1	0.81			0.81		
	Aliviadero EBAR Aquarium	1	0.90			0.90		
	Impulsión a nuevo emisario	1	3.20			3.20		
	Conudcción de aliviadero	1	7.83			7.83		
						12.74	0.30	3.82
05.02.04	**m Tubo de polietileno PEAD PE100 SDR17 DN 315 mm**							
	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 315 mm de diámetro exterior y 18,7 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición: Longitud medida según planos.							
	Conexión emisario existetnte a Rede de saneamiento	1	0.81			0.81		
	Aliviadero EBAR Aquarium	1	0.90			0.90		
	Impulsión a nuevo emisario	1	3.20			3.20		
						4.91	114.21	560.77
05.02.05	**m Tubo de polietileno PEAD PE100 SDR17 DN 630 mm**							
	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 630 mm de diámetro exterior y 37,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición: Longitud medida según planos.							
	Conudcción de aliviadero	1	7.83			7.83		
						7.83	422.87	3,311.07
	TOTAL 05.02							**4,469.53**
05.03	**OBRA CIVIL**							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.03.01	**ud Bomba sumergible**							
	Electrobomba sumergible, para achique de aguas limpias o ligeramente cargadas, construida en hierro fundido, con una potencia de 6 kW, para una altura máxima de inmersión de 20 m, temperatura máxima del líquido conducido 40°C, tamaño máximo de paso de sólidos 7 mm, con cuerpo de impulsión, impulsor, carcasa y tapa del motor de hierro fundido GG25, eje del motor de acero inoxidable AISI 420, cierre mecánico de carburo de silicio/silicio, motor asíncrono de 2 polos, eficiencia IE3, aislamiento clase H, para alimentación trifásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia, protección IP68, cable de conexión, kit de descenso y anclaje automático, cuadro eléctrico. Incluso accesorios, uniones y piezas especiales para la instalación de la electrobomba.							
	Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba. Colocación y fijación de tuberías y accesorios.							
	Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.							
	Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.							
	Bombas (1+1)	2				2.00		
						2.00	5,610.38	11,220.76
05.03.02	**ud Sistema de rejas**							
	Sistema de rejas en acero inoxidable AISI-304.							
		1				1.00		
						1.00	453.22	453.22
05.03.03	**ud Arqueta de desbaste de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).**							
	Arqueta de desbaste de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), de 950x595x475 mm, con boca de entrada y boca de salida, de 110 mm de diámetro, tapa, reja de gruesos, cesta extraíble y rastrillo.							
	Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.							
	Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.							
	Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.							
	Tamiz de desbaste	1				1.00		
						1.00	847.46	847.46
05.03.04	**ud Grupo electrógeno**							
	Grupo electrógeno de funcionamiento manual, con motor diesel, Kohler y alternador Mecc Alte trifásico de 230/400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia a 1500 r.p.m., de 8 kVA de potencia de funcionamiento principal (PRP) y 9 kVA de potencia de funcionamiento de tiempo limitado (LTP), de 1300x580x1298 mm, formado por un conjunto de motor y alternador sobre bastidor de acero de alta resistencia, revestido con una capa de fosfato de zinc y acabado con pintura de poliéster, depósito de combustible de 80 litros de capacidad, motor refrigerado por agua con ventilador mecánico, silenciador, alternador de carga de batería con toma de tierra, batería de arranque con protección de bornes, conector para pica de toma de tierra (no incluida en este precio), protecciones de seguridad en partes calientes, móviles y con electricidad, y cuadro eléctrico de protección, distribución y control para arranque manual, compuesto por una central digital, llave de contacto, pulsador de parada de emergencia, instrumentos de medida, protecciones magnetotérmicas, protección diferencial y fusibles. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.							
		1				1.00		
						1.00	3,760.13	3,760.13
05.03.05	**ud Cámara propuesta**							
	Cámara de dimensiones 2x2 m y 4 m de profundidad, formado por piezas prefabricadas de hormigón armado.							
		1				1.00		
						1.00	14,741.97	14,741.97
	TOTAL 05.03.....							**31,023.54**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.04	**ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES**							
05.04.01	**Actuaciones medioambientales**							
		1				1.00		
						1.00	6,000.00	6,000.00
	TOTAL 05.04							**6,000.00**
05.05	**GESTIÓN DE RESIDUOS**							
05.05.01	**TIERRAS Y PÉTREOS NO CONTAMINADOS**							
05.05.01.01	**m3 Carga, tte. y descarga d<40 km productos resultantes de excavaci**							
	Carga, transporte y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, para distancias menores o iguales a 40 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, medido sobre perfil, sin incluir canon.							
		1	120.01			120.01		
						120.01	19.91	2,389.40
05.05.01.02	**m3 Canon vertido productos resultantes de excavaciones (RCD Nivel I)**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de RCD Nivel I tierras inertes resultantes de excavaciones (17 05 04), medido sobre perfil.							
		1	120.01			120.01		
						120.01	9.54	1,144.90
	TOTAL 05.05.01							**3,534.30**
05.05.02	**RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)**							
05.05.02.01	**RCD Nivel II naturaleza no pétrea**							
05.05.02.01.01	**m3 Carga de RCD no peligrosos valorizables naturaleza no pétrea s/d**							
	Carga de RCD no peligrosos valorizables (madera, plásticos, cartones, chatarra…) sobre dumper, por medios manuales considerando dos peones ordinarios. Sin incluir clasificación de residuos ni alquiler de contenedor.							
	RCD naturaleza no pétrea	1	3.61			3.61		
						3.61	13.82	49.89
05.05.02.01.02	**ud Suministro de contenedor 3 m3**							
	Suministro de contenedor metálico para RCD de 3 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon.							
	Nº de contenedores	1				1.00		
						1.00	110.53	110.53
	TOTAL 05.05.02.01							**160.42**
05.05.02.02	**Canon**							
05.05.02.02.01	**m3 Canon vertido residuos mezclados de construcción y demolición**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos mezclados de construcción y demolición Nivel II.							
	Canon vertido residuos mezclados	1	3.61			3.61		
						3.61	15.37	55.49
	TOTAL 05.05.02.02							**55.49**
	TOTAL 05.05.02							**215.91**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.05.03	**ACOPIO**							
05.05.03.01	**ud Punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de RCD Nivel I**							
	Puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos) lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un encachado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.							
		1				1.00		
						1.00	2,901.21	2,901.21
05.05.03.02	**m3 Carga, transporte interior en obra y descarga de productos resultantes**							
	Carga, transporte, descarga y extendido mecánico de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en la propia obra, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 10 t, medido sobre perfil.							
		1	129.91			129.91		
						129.91	5.28	685.92
	TOTAL 05.05.03							**3,587.13**
	TOTAL 05.05							**7,337.34**
05.06	**SEGURIDAD Y SALUD**							
05.06.01	**ud Seguridad y salud**							
		1				1.00		
						1.00	850.00	850.00
	TOTAL 05.06							**850.00**
	TOTAL 05							**55,629.77**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06	**ALTERNATIVA IV**							
06.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**							
06.01.01	**ud Desconexión de aliviadero**							
	Desconexión de actual aliviadero.							
		1				1.00		
						1.00	1,230.00	1,230.00
06.01.02	**m Corte pavimento**							
	Corte de pavimento de aglomerado asfáltico, mediante máquina cortadora de pavimento, incluso p/p de replanteo y limpieza. Longitud medida según planos. Limpieza de los restos de obra.							
	Conexión Tanque 2 a Red de Saneamiento	1	7.22			7.22		
						7.22	3.31	23.90
06.01.03	**m2 Demolición y levantamiento pavimento e=10/20 cm**							
	Demolición y levantado a máquina, de pavimento de 10/20 cm de espesor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de superficie realmente ejecutada. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.301.							
	Conexión Tanque 2 a Red de Saneamiento	1	7.22	0.92		6.64		
						6.64	2.95	19.59
06.01.04	**m2 Reposición de pavimento**							
	Reposición de pavimento, superficie medida según planos.							
	Conexión Tanque 2 a Red de Saneamiento	1	7.22	0.92		6.64		
						6.64	22.42	148.87
06.01.05	**m2 Demolición y levantado de acera a máquina**							
	Demolición y levantado de aceras de adoquín de hormigón con solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, a máquina, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de superficie realmente ejecutada. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.301.							
	Tramo a desmantelar Emisario terrestre existente	1	2.15	0.92		1.98		
	Tramo a desmantelar EBAR Aquarium	1	0.81	1.25		1.01		
	Conexión Aliviadero EBAR Aquarium	1	0.90	0.92		0.83		
	Tanques Stormbrixx	2	23.10	5.60		258.72		
	Conexión Cámara a Tanque 1	1	2.18	0.92		2.01		
	Conexión Tanque 1 a Tanque 2	1	4.93	0.92		4.54		
	Conexión aliviadero de Tanque de Atenuación a Emisario	1	8.47	0.92		7.79		
	Cámara Aledaña Propuesta	1	7.70	2.85		21.95		
						298.83	7.33	2,190.42
06.01.06	**m2 Reparación de aceras**							
	Reparación de aceras, superficie medida según planos.							
	Tramo a desmantelar Emisario terrestre existente	1	2.15	0.92		1.98		
	Tramo a desmantelar EBAR Aquarium	1	0.81	1.25		1.01		
	Conexión Aliviadero EBAR Aquarium	1	0.90	0.92		0.83		
	Tanques Stormbrixx	2	23.10	5.60		258.72		
	Conexión Cámara a Tanque 1	1	2.18	0.92		2.01		
	Conexión Tanque 1 a Tanque 2	1	4.93	0.92		4.54		
	Conexión aliviadero de Tanque de Atenuación a Emisario	1	8.47	0.92		7.79		
	Cámara Aledaña Propuesta	1	7.70	2.85		21.95		
						298.83	20.86	6,233.59
06.01.07	**m3 Excavación en zanja roca medios mecánicos**							
	Excavación en zanja en roca, con medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo dentro de la obra hasta una distancia de 10 km y parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3, CTE-DB-SE-C y NTE-ADZ.							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Tramo a desmantelar Emisario terrestre existente	1	2.15	0.92	1.30	2.57		
	Tramo a desmantelar EBAR Aquarium	1	0.81	1.25	1.30	1.32		
	Conexión Aliviadero EBAR Aquarium	1	0.90	0.92	1.30	1.08		
	Tanques Stormbrixx	2	23.10	5.60	1.30	336.34		
	Conexión Cámara a Tanque 1	1	2.18	0.92	1.30	2.61		
	Conexión Tanque 1 a Tanque 2	1	4.93	0.92	1.30	5.90		
	Conexión aliviadero de Tanque de Atenuación a Emisario	1	8.47	0.92	1.30	10.13		
	Cámara propuesta	1	8.85	2.85	4.23	106.69		
						466.64	19.60	9,146.14

06.01.08 m2 Entibaciones en zanjas

Apuntalamiento y entibación mediante tablones verticales, amortizables en 10 usos; cabeceros horizontales, amortizables en 10 usos y codales de madera, amortizables en 30 usos, fijados con puntas de acero, en zanjas de hasta 3 m de profundidad y de entre 1 y 2 m de anchura.
Incluye: Montaje de tablones, cabeceros y codales de madera, para la formación de la entibación. Clavado de todos los elementos. Desmontaje gradual del apuntalamiento y de la entibación.
Criterio de medición: Superficie que corre peligro de desprendimiento, que puede ser una parte o el total de cada una de las paredes de la excavación, medida según planos.

Tramo a desmantelar Emisario terrestre existente	2	2.15		1.30	5.59		
Tramo a desmantelar EBAR Aquarium	2	0.81		1.30	2.11		
Conexión Aliviadero EBAR Aquarium	2	0.90		1.30	2.34		
Conexión Cámara a Tanque 1	2	2.18		1.30	5.67		
Conexión Tanque 1 a Tanque 2	2	4.93		1.30	12.82		
Conexión aliviadero de Tanque de Atenuación a Emisario	2	8.47		1.30	22.02		
					50.55	21.28	1,075.70

06.01.09 m3 Relleno en zanjas con material de la excavación

Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, con un grado de compactación superior al 95%. Incluida parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.332.

Tramo a desmantelar Emisario terrestre existente	1	2.15	0.92	0.70	1.38		
Tramo a desmantelar EBAR Aquarium	1	0.81	1.25	0.70	0.71		
Conexión Aliviadero EBAR Aquarium	1	0.90	0.92	0.70	0.58		
Conexión Cámara a Tanque 1	1	2.18	0.92	0.70	1.40		
Conexión Tanque 1 a Tanque 2	1	4.93	0.92	0.70	3.17		
Conexión aliviadero de Tanque de Atenuación a Emisario	1	8.47	0.92	0.70	5.45		
					12.69	3.87	49.11

06.01.10 m3 Relleno en zanja de suelo seleccionado

Relleno de zanjas de suelo seleccionado para instalaciones, con arena volcánica y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.
Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.
Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.
Criterio de medición: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según planos.

Tramo a desmantelar Emisario terrestre existente	1	2.15	0.92	0.60	1.19		
Tramo a desmantelar EBAR Aquarium	1	0.81	1.25	0.60	0.61		
Conexión Aliviadero EBAR Aquarium	1	0.90	0.92	0.60	0.50		
Conexión Cámara a Tanque 1	1	2.18	0.92	0.60	1.20		
Conexión Tanque 1 a Tanque 2	1	4.93	0.92	0.60	2.72		
Conexión aliviadero de Tanque de Atenuación a Emisario	1	8.47	0.92	0.60	4.68		
Descontar tuberia	-1	19.44	0.08		-1.56		
					9.34	22.00	205.48

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.01.11	**m3 Cama de apoyo**							
	Cama de apoyo, con arena volcánica y compactación en tongadas sucesivas de 15 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.							
	Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.							
	Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.							
	Criterio de medición: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según planos.							
	Tramo a desmantelar Emisario terrestre existente	1	2.15	0.92	0.15	0.30		
	Tramo a desmantelar EBAR Aquarium	1	0.81	1.25	0.15	0.15		
	Conexión Aliviadero EBAR Aquarium	1	0.90	0.92	0.15	0.12		
	Conexión Cámara a Tanque 1	1	2.18	0.92	0.15	0.30		
	Conexión Tanque 1 a Tanque 2	1	4.93	0.92	0.15	0.68		
	Conexión aliviadero de Tanque de Atenuación a Emisario	1	8.47	0.92	0.15	1.17		
						2.72	22.00	59.84
	TOTAL 06.01							**20,382.64**
06.02	**CONDUCCIONES**							
06.02.01	**ud Válvula antirretorno de PVC con doble clapeta**							
	Suministro y montaje de válvula antirretorno de clapeta oscilante diseñada para aguas residuales, junta labiada y registro en la parte superior, colocada entre el colector de salida y la acometida. Cara a cara conforme a EN 3202. Clapeta sin tornillos completamente de goma de butilo 100. Taladrado de bridas conforme a EN 1092-2. ISO 7005-2 y DIN 2501							
		1				1.00		
						1.00	552.65	552.65
06.02.02	**m Colector enterrado de PVC DN 315 mm**							
	Colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, diámetro nominal 315 mm, rigidez anular nominal 8 kN/m², y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior. Incluso, juntas de goma, lubricante para montaje, accesorios y piezas especiales.							
	Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.							
	Incluye: Replanteo del recorrido del colector. Presentación en seco de los tubos. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.							
	Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, entre caras interiores de arquetas u otros elementos de unión, según documentación gráfica de Proyecto.							
	Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores de arquetas u otros elementos de unión, incluyendo los tramos ocupados por piezas especiales.							
	Tramo a desmantelar Emisario terrestre existente	1	2.15			2.15		
	Tramo a desmantelar EBAR Aquarium	1	0.81			0.81		
	Conexión Aliviadero EBAR Aquarium	1	0.90			0.90		
	Conexión Cámara a Tanque 1	1	2.18			2.18		
	Conexión Tanque 1 a Tanque 2	1	4.93			4.93		
	Conexión aliviadero de Tanque de Atenuación a Emisario	1	8.47			8.47		
						19.44	78.66	1,529.15
	TOTAL 06.02							**2,081.80**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.03	**OBRA CIVIL**							
06.03.01	**ud Pozo de registro, diámetro interior 100 cm. Hasta 2,60 m. de pro**							
	Pozo de registro, diámetro interior 100 cm y 2,60 m de profundidad, formado por piezas prefabricadas de hormigón armado sobre base de fábrica de ladrillo de 1 pie de espesor recibido con M-250, de 1,00 m de altura fabricada in situ, enfoscado y fratasado de fábrica con M-450, enlucido y bruñido con M-850 de solera y hasta 0,50 m de altura, solera de hormigón HA-25/P/20/IIa de 40 cm de espesor, recibido y sellado de juntas de piezas prefabricadas con M-350, incluso pates, marco y tapa de hormigón armada, con zuncho metálico perimetral de 625 mm de diámetro, totalmente terminado.							
	Pozo limpieza y sedimentación	1				1.00		
	Pozo de regulación	1				1.00		
						2.00	1,242.20	2,484.40
06.03.02	**ud Stormbrixx SD 900**							
	Suministro y colocación del sistema Stormbrixx SD 900. El precio incluye el cuerpo, pared y tapas.							
		1	1,904.00			1,904.00		
						1,904.00	197.12	375,316.48
06.03.03	**ud Accesorios**							
	Accesorios necesarios para la instalación del sistema Stormbrixx SD 900.							
						1.00	7,781.46	7,781.46
06.03.04	**ud Cámara propuesta**							
	Cámara de dimensiones 2x2 m y 4 m de profundidad, formado por piezas prefabricadas de hormigón armado.							
		1				1.00		
						1.00	14,741.97	14,741.97
06.03.05	**ud Sistema de rejas**							
	Sistema de rejas en acero inoxidable AISI-304.							
		1				1.00		
						1.00	453.22	453.22
	TOTAL 06.03							**400,777.53**
06.04	**ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES**							
06.04.01	**Actuaciones medioambientales**							
		1				1.00		
						1.00	6,000.00	6,000.00
	TOTAL 06.04							**6,000.00**
06.05	**GESTIÓN DE RESIDUOS**							
06.05.01	**TIERRAS Y PÉTREOS NO CONTAMINADOS**							
06.05.01.01	**m3 Carga, tte. y descarga d<40 km productos resultantes de excavaci**							
	Carga, transporte y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, para distancias menores o iguales a 40 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, medido sobre perfil, sin incluir canon.							
		1	453.95			453.95		
						453.95	19.91	9,038.14
06.05.01.02	**m3 Canon vertido productos resultantes de excavaciones (RCD Nivel I)**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de RCD Nivel I tierras inertes resultantes de excavaciones (17 05 04), medido sobre perfil.							
		1	453.95			453.95		
						453.95	9.54	4,330.68
	TOTAL 06.05.01							**13,368.82**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.05.02	**RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)**							
06.05.02.01	**RCD Nivel II naturaleza no pétrea**							
06.05.02.01.01	**m3 Carga de RCD no peligrosos valorizables naturaleza no pétrea s/d**							
	Carga de RCD no peligrosos valorizables (madera, plásticos, cartones, chatarra…) sobre dumper, por medios manuales considerando dos peones ordinarios. Sin incluir clasificación de residuos ni alquiler de contenedor.							
	RCD naturaleza no pétrea	1	29.02			29.02		
						29.02	13.82	401.06
06.05.02.01.02	**ud Suministro de contenedor 3 m3**							
	Suministro de contenedor metálico para RCD de 3 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon.							
	Nº de contenedores	1				1.00		
						1.00	110.53	110.53
	TOTAL 06.05.02.01							**511.59**
06.05.02.02	**Canon**							
06.05.02.02.01	**m3 Canon vertido residuos mezclados de construcción y demolición**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos mezclados de construcción y demolición Nivel II.							
	Canon vertido residuos mezclados	1	27.69			27.69		
						27.69	15.37	425.60
06.05.02.02.02	**m3 Canon vertido mezclas bituminosas**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de mezclas bituminosas (17 03 02) resultantes de fresado de firmes asfálticos, medido sobre perfil.							
	Canon vertido mezclas bituminosas	1	1.33			1.33		
						1.33	14.17	18.85
	TOTAL 06.05.02.02							**444.45**
	TOTAL 06.05.02							**956.04**
06.05.03	**ACOPIO**							
06.05.03.01	**ud Punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de RCD Nivel I**							
	Puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos) lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un encachado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.							
		1				1.00		
						1.00	2,901.21	2,901.21
06.05.03.02	**m3 Carga, transporte interior en obra y descarga de productos resultantes**							
	Carga, transporte, descarga y extendido mecánico de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en la propia obra, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 10 t, medido sobre perfil.							
		1	466.64			466.64		
						466.64	5.28	2,463.86

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	TOTAL 06.05.03							**5,365.07**
	TOTAL 06.05							**19,689.93**
06.06	**SEGURIDAD Y SALUD**							
06.06.01	**ud Seguridad y salud**							
		1				1.00		
						1.00	6,750.00	6,750.00
	TOTAL 06.06							**6,750.00**
	TOTAL 06							**455,681.90**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07	**TRAMO DIFUSOR**							
07.01	**ud Retirada antiguo tramo difusor**							
	Retirada de los restos del antiguo tramo difusor.							
		1				1.00		
						1.00	3,750.00	3,750.00
07.02	**m2 Regularización de fondo**							
	Regularización de fondo arenoso mediante lanzas de agua; buceadores, movilización de medios marinos (embarcación de trabajo) y de todos los medios auxiliares restantes necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.							
	Tramo difusor	1	26.00	2.00		52.00		
						52.00	48.00	2,496.00
07.03	**ud Suministro de lastre de hormigón HA-35/B/20/IIIc+Qb**							
	Suministro de lastre de hormigón HA-35/B/20/IIIc+Qb para tubería de PEAD de DN 630 con un peso seco de 2450 kg. Elaborado de fábrica, transportado hasta zona de montaje y lanzamiento. Accesorios del tramo difusor, tubos de PVC de diámetro 14 mm., casquillo de acero A42 b, cáncamo de acero A42 b, varillas roscadas de acero inoxidable A4 M12., tuercas de acero inoxidable A4 M12 y arandelas de acero inoxidable A4 M12.							
		5				5.00		
						5.00	760.00	3,800.00
07.04	**m Tubo de polietileno PEAD PE100 SDR17 DN 630 mm**							
	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 630 mm de diámetro exterior y 37,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición: Longitud medida según planos.							
	Tramo difusor	1	26.00			26.00		
						26.00	422.87	10,994.62
07.05	**m Tubo de polietileno PEAD PE100 SDR17 DN 250 mm**							
	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 250 mm de diámetro exterior y 14,8 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición: Longitud medida según planos.							
	Risers	4	0.30			1.20		
						1.20	86.43	103.72
07.06	**ud Suministro e instalación de válvulas "pico de pato"**							
	Suministro e instalación de difusor "pico de pato" compuesto por: válvula antirretorno tipo pico de pato fabricada en EPDM conectada a puerto de salida mediante brida de DN 250 mm.							
		4				4.00		
						4.00	820.00	3,280.00
07.07	**ud Lanzamiento y fondeo de tramo difusor**							
	Lanzamiento de tramo difusor desde la zona de montaje incluyendo izado mediante grúas desde muelle y descarga sobre la superficie del agua, remolcado, hundimiento de la tubería, bridas ciegas auxiliares, flotadores, sistema de posicionamiento y replanteo. Buceadores, medios marinos necesarios (embarcación de trabajo con grúa de lanzamiento), canon del puerto y de todos los medios auxiliares restantes necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.							
		1				1.00		
						1.00	15,000.00	15,000.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07.08	**ud Brida loca de acero con recubrimiento de polipropileno DN 630 mm PN10**							
	Brida loca de acero con recubrimiento de polipropileno de DN 630 mm PN 10. “Sistemas de canalización en materiales plásticos para aplicaciones industriales. Polibuteno (PB), polietileno (PE), polietileno de elevada resistencia a la temperatura (PE-RT), polietileno reticulado (PE-X), polipropileno (PP). Series métricas para las especificaciones de los componentes y el sistema. i/p.p. totalmente colocada, terminada y probada.							
	Inicio tramo difusor	1				1.00		
						1.00	781.35	781.35
07.09	**ud Brida loca de acero con recubrimiento de polipropileno DN 250 mm PN10**							
	Brida loca de acero con recubrimiento de polipropileno de DN 250 mm PN 10. “Sistemas de canalización en materiales plásticos para aplicaciones industriales. Polibuteno (PB), polietileno (PE), polietileno de elevada resistencia a la temperatura (PE-RT), polietileno reticulado (PE-X), polipropileno (PP). Series métricas para las especificaciones de los componentes y el sistema. i/p.p. totalmente colocada, terminada y probada.							
	Inicio tramo difusor	1				1.00		
						1.00	161.10	161.10
07.10	**ud Brida ciega de acero con recubrimiento de polipropileno DN 630 mm PN10**							
	Brida ciega de acero con recubrimiento de polipropileno de DN 630 mm PN 10 para colocar al final del tramo difusor. “Sistemas de canalización en materiales plásticos para aplicaciones industriales. Polibuteno (PB), polietileno (PE), polietileno de elevada resistencia a la temperatura (PE-RT), polietileno reticulado (PE-X), polipropileno (PP). Series métricas para las especificaciones de los componentes y el sistema. , i/p.p. totalmente colocada, terminada y probada.							
	Final tramo difusor	1				1.00		
						1.00	1,562.70	1,562.70
07.11	**ud Portabrida de PEAD PE100 DN 630 mm PN10**							
	Portabrida de polietileno de alta densidad de DN 630 mm PE 100 PN 10. “Sistemas de canalización en materiales plásticos para aplicaciones industriales. Polibuteno (PB), polietileno (PE), polietileno de elevada resistencia a la temperatura (PE-RT), polietileno reticulado (PE-X), polipropileno (PP). Series métricas para las especificaciones de los componentes y el sistema.”, i/p.p. totalmente colocado, terminado y probado.							
	Inicio tramo difusor	1				1.00		
	Final tramo difusor	1				1.00		
						2.00	150.34	300.68
07.12	**ud Portabrida de PEAD PE100 DN 250 mm PN10**							
	Portabrida de polietileno de alta densidad de DN 250 mm PE 100 PN 10. “Sistemas de canalización en materiales plásticos para aplicaciones industriales. Polibuteno (PB), polietileno (PE), polietileno de elevada resistencia a la temperatura (PE-RT), polietileno reticulado (PE-X), polipropileno (PP). Series métricas para las especificaciones de los componentes y el sistema.”, i/p.p. totalmente colocado, terminado y probado.							
	Válvulas "pico de pato"	4				4.00		
						4.00	76.15	304.60
07.13	**ud Perno acero inoxidable AISI 316L M27**							
	Perno de acero inoxidable AISI 316L de M27.							
	Inicial tramo difusor	1	20.00			20.00		
	Final tramo difusor	1	20.00			20.00		
						40.00	104.18	4,167.20
07.14	**ud Perno acero inoxidable AISI 316L M20**							
	Perno de acero inoxidable AISI 316L de M20.							
	Risers	4	12.00			48.00		
						48.00	74.15	3,559.20
07.15	**ud Tuerca acero inoxidable AISI 316L M27**							
	Tuerca hexagonal roscada de acero inoxidable AISI 316L.							
	Inicio tramo difusor	1	20.00			20.00		
	Final tramo difusor	1	20.00			20.00		

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
						40.00	60.14	2,405.60
07.16	**ud Tuerca acero inoxidable AISI 316L M20**							
	Tuerca hexagonal roscada de acero inoxidable AISI 316L.							
	Risers	4	12.00			48.00		
						48.00	35.36	1,697.28
07.17	**ud Junta de unión elastomérica de sellado DN 630 mm**							
	Junta elastomérica de sellado de DN 630 mm. Juntas elastoméricas de estanqueidad para tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. , i/p.p. totalmente colocada, terminada y probada.							
	Final tramo difusor	1				1.00		
						1.00	39.78	39.78
07.18	**ud Junta de unión elastomérica de sellado DN 250 mm**							
	Junta elastomérica de sellado de DN 250 mm. Juntas elastoméricas de estanqueidad para tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. , i/p.p. totalmente colocada, terminada y probada.							
	Risers	4				4.00		
						4.00	13.26	53.04
	TOTAL 07							**54,456.87**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08	**TRAMO 1**							
08.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**							
08.01.01	**m Corte pavimento**							
	Corte de pavimento de aglomerado asfáltico, mediante máquina cortadora de pavimento, incluso p/p de replanteo y limpieza. Longitud medida según planos. Limpieza de los restos de obra.							
	Emisario terrestre tramo 1	2	479.00			958.00		
						958.00	3.31	3,170.98
08.01.02	**m2 Demolición y levantamiento pavimento e=10/20 cm**							
	Demolición y levantado a máquina, de pavimento de 10/20 cm de espesor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de superficie realmente ejecutada. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.301.							
	Emisario terrestre tramo 1							
	PK 1+800 a 1+864	1	64.00	1.10		70.40		
	PK 2+025 a 2+440	1	415.00	0.55		228.25		
						298.65	2.95	881.02
08.01.03	**m2 Reposición de pavimento**							
	Reposición de pavimento, superficie medida según planos.							
	Emisario terrestre tramo 1							
	PK 1+800 a 1+864	1	64.00	1.10		70.40		
	PK 2+025 a 2+440	1	415.00	0.55		228.25		
						298.65	22.42	6,695.73
08.01.04	**m2 Demolición y levantado de acera a máquina**							
	Demolición y levantado de aceras de adoquín de hormigón con solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, a máquina, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de superficie realmente ejecutada. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.301.							
	Emisario terrestre tramo 1							
	PK 1+821 a 1+850	1	29.00	1.10		31.90		
	PK 2+025 a 2+440	1	415.00	0.55		228.25		
						260.15	7.33	1,906.90
08.01.05	**m2 Reparación de aceras**							
	Reparación de aceras, superficie medida según planos.							
	Emisario terrestre tramo 1							
	PK 1+821 a 1+850	1	29.00	1.10		31.90		
	PK 2+025 a 2+440	1	415.00	0.55		228.25		
						260.15	20.86	5,426.73
08.01.06	**m3 Excavación en zanja roca medios mecánicos**							
	Excavación en zanja en roca, con medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo dentro de la obra hasta una distancia de 10 km y parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3, CTE-DB-SE-C y NTE-ADZ.							
	Emisario terrestre tramo 1 PK 0+000 a 2+524.50	1	2,524.50	1.10	2.50	6,942.38		
						6,942.38	19.60	136,070.65

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08.01.07	**m2 Entibaciones en zanjas**							
	Apuntalamiento y entibación mediante tablones verticales, amortizables en 10 usos; cabeceros horizontales, amortizables en 10 usos y codales de madera, amortizables en 30 usos, fijados con puntas de acero, en zanjas de hasta 3 m de profundidad y de entre 1 y 2 m de anchura. Incluye: Montaje de tablones, cabeceros y codales de madera, para la formación de la entibación. Clavado de todos los elementos. Desmontaje gradual del apuntalamiento y de la entibación. Criterio de medición: Superficie que corre peligro de desprendimiento, que puede ser una parte o el total de cada una de las paredes de la excavación, medida según planos.							
	Emisario terrestre tramo 1 del PK 0+000 a 2+524.50	2	2,524.50		2.50	12,622.50		
						12,622.50	21.28	268,606.80
08.01.08	**m3 Relleno en zanjas con material de la excavación**							
	Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor, con un grado de compactación superior al 95%. Incluida parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.332.							
	Emisario terrestre tramo 1 del PK 0+000 a 2+524.50	1	2,524.50	1.10	1.55	4,304.27		
						4,304.27	3.87	16,657.52
08.01.09	**m3 Relleno en zanja de suelo seleccionado**							
	Relleno de zanjas de suelo seleccionado para instalaciones, con arena volcánica y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Criterio de medición: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según planos.							
	Emisario terrestre tramo 1 del PK 0+000 a 2+524.50	1	2,524.50	1.10	0.80	2,221.56		
	Tubo PVC DN 500 mm	-1	2,524.50	0.20		-504.90		
						1,716.66	22.00	37,766.52
08.01.10	**m3 Cama de apoyo**							
	Cama de apoyo, con arena volcánica y compactación en tongadas sucesivas de 15 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Criterio de medición: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según planos.							
	Emisario terrestre tramo 1 del PK 0+000 a 2+524.50	1	2,524.50	1.60	0.15	605.88		
						605.88	22.00	13,329.36
	TOTAL 08.01							**490,512.21**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08.02	**CONDUCCIONES**							
08.02.01	**ud Desconexión de acometida de saneamiento**							
	Desconexión de la acometida de la instalación de saneamiento del edificio, identificando su ubicación mediante consulta al Ayuntamiento e investigación in situ, detallando los puntos de acometida y trazado de los colectores, con realización de las catas necesarias y pruebas con aguas coloreadas, sin afectar a la estabilidad de los elementos constructivos a los que pueda estar unida. Incluso taponado del alcantarillado, limpieza, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. Incluye: Desconexión de la acometida. Colocación de tapones. Retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Criterio de medición: Número de unidades previstas, según planos. Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones.							
	Emisario terrestre tramo 1 PK 2+524.50	1				1.00		
						1.00	157.20	157.20
08.02.02	**ud Conexión acometida de saneamiento**							
	Conexión de la acometida a la red general de saneamiento del municipio a través de pozo de registro. Incluso junta flexible para el empalme de la acometida y mortero de cemento para repaso y bruñido en el interior del pozo. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el pozo de registro. Incluye: Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro. Rotura del pozo con compresor. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición: Número de unidades previstas, según planos.							
	Emisario terrestre tramo 1 PK 2+524.50	1				1.00		
						1.00	205.47	205.47
08.02.03	**m Tubo de PVC-O DN 500 mm**							
	Tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 500 mm de diámetro exterior, PN=12,5 atm y 8,8 mm de espesor, para abastecimiento y distribución, color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
	Emisario terrestre tramo 1 del PK 0+0.00 a 2+524.50	1	2,524.50			2,524.50		
						2,524.50	146.34	369,435.33
08.02.04	**m2 Geotextil filtrante**							
	Geotextil filtrante compuesto por fibras de polipropileno unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 20,0 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 20,0 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 14,6 mm, resistencia CBR a punzonamiento 3,3 kN y una masa superficial de 260 g/m². Colocación en obra con solapes y con piquetas de anclaje de acero, en forma de L, de 6 mm de diámetro (2 ud/m²), directamente sobre el terreno.							
	Emisario terrestre tramo 1 del PK 0+0.00 a 2+524.50	1	2,524.50	1.10		2,776.95		
						2,776.95	3.00	8,330.85
08.02.05	**m Banda de señalización**							
	Banda de señalización de color gris, según normas o especificaciones técnicas de Canal de Isabel II vigentes.							
	Emisario terrestre tramo 1 del PK 0+0.00 a 2+524.50	1	2,524.50			2,524.50		
						2,524.50	0.30	757.35
	TOTAL 08.02							**378,886.20**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08.03	**SERVICIOS AFECTADOS**							
08.03.01	**ud Localización, protección y apeo servicios afectados**							
	Localización del servicio afectado de telefonía, electricidad (media y baja tensión), agua y otros. Excavación por medios manuales, limpieza, señalización y protección del servicio afectado.							
		12				12.00		
						12.00	335.52	4,026.24
	TOTAL 08.03							**4,026.24**
08.04	**ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES**							
08.04.01	**ud Actuaciones medioambientales**							
		1				1.00		
						1.00	1,500.00	1,500.00
	TOTAL 08.04							**1,500.00**
08.05	**GESTIÓN DE RESIDUOS**							
08.05.01	**TIERRAS Y PÉTREOS NO CONTAMINADOS**							
08.05.01.01	**m3 Carga, tte. y descarga d<40 km productos resultantes de excavaci**							
	Carga, transporte y descarga de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, para distancias menores o iguales a 40 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, medido sobre perfil, sin incluir canon.							
		1	2,638.10			2,638.10		
						2,638.10	19.91	52,524.57
08.05.01.02	**m3 Canon vertido productos resultantes de excavaciones (RCD Nivel I)**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de RCD Nivel I tierras inertes resultantes de excavaciones (17 05 04), medido sobre perfil.							
		1	2,638.10			2,638.10		
						2,638.10	9.54	25,167.47
	TOTAL 08.05.01							**77,692.04**
08.05.02	**RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)**							
08.05.02.01	**RCD Nivel II naturaleza no pétrea**							
08.05.02.01.01	**m3 Carga de RCD no peligrosos valorizables naturaleza no pétrea s/d**							
	Carga de RCD no peligrosos valorizables (madera, plásticos, cartones, chatarra…) sobre dumper, por medios manuales considerando dos peones ordinarios. Sin incluir clasificación de residuos ni alquiler de contenedor.							
	RCD naturaleza no pétrea	1	85.75			85.75		
						85.75	13.82	1,185.07
08.05.02.01.02	**ud Suministro de contenedor 3 m3**							
	Suministro de contenedor metálico para RCD de 3 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon.							
	Nº de contenedores	1				1.00		
						1.00	110.53	110.53
08.05.02.01.03	**ud Suministro de contenedor 6 m3**							
	Suministro de contenedor metálico para RCD de 6 m3 de capacidad. Colocado a pie de obra, incluso entrega, recogida y descarga en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado. Sin incluir canon.							
	Nº de contenedores	1				1.00		
						1.00	150.10	150.10
	TOTAL 08.05.02.01							**1,445.70**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08.05.02.02	**Canon**							
08.05.02.02.01	**m3 Canon vertido residuos mezclados de construcción y demolición**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos mezclados de construcción y demolición Nivel II.							
	Canon vertido residuos mezclados	1	26.02			26.02		
						26.02	15.37	399.93
08.05.02.02.02	**m3 Canon vertido mezclas bituminosas**							
	Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de mezclas bituminosas (17 03 02) resultantes de fresado de firmes asfálticos, medido sobre perfil.							
	Canon vertido mezclas bituminosas	1	59.73			59.73		
						59.73	14.17	846.37
	TOTAL 08.05.02.02							**1,246.30**
	TOTAL 08.05.02							**2,692.00**
08.05.03	**ACOPIO**							
08.05.03.01	**ud Punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de RCD Nivel I**							
	Puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada de 9x3 m que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos) lo cual requiere una excavación a máquina previa de 20 cm, para colocar un encachado de piedra y una lámina de plástico, después se realizará la solera de hormigón de 15 cm de espesor con mallazo de acero, para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero sifónico de PVC, que se conectará con un tubo de PVC (con una longitud de unos 6 m) a una arqueta prefabricada también de PVC. Dicha arqueta requerirá además de una fábrica de ladrillo tosco para proteger dicho elemento. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.							
		1				1.00		
						1.00	2,901.21	2,901.21
08.05.03.02	**m3 Carga, transporte interior en obra y descarga de productos resultantes**							
	Carga, transporte, descarga y extendido mecánico de productos resultantes de excavación (RCD Nivel I) en la propia obra, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 10 t, medido sobre perfil.							
		1	6,942.38			6,942.38		
						6,942.38	5.28	36,655.77
	TOTAL 08.05.03							**39,556.98**
	TOTAL 08.05							**119,941.02**
08.06	**SEGURIDAD Y SALUD**							
08.06.01	**ud Seguridad y salud**							
		1				1.00		
						1.00	15,000.00	15,000.00
	TOTAL 08.06							**15,000.00**
	TOTAL 08							**1,009,865.67**

2. RESUMEN DE PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

CAPÍTULO	RESUMEN		IMPORTE
01	**ALTERNATIVA A**		**588,016.38**
01.01	*MOVIMIENTO DE TIERRAS*	*128,674.57*	
01.02	*CONDUCCIONES*	*297,978.65*	
01.03	*OBRA CIVIL*	*81,085.84*	
01.04	*SERVICIOS AFECTADOS*	*23,486.40*	
01.05	*ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES*	*1,000.00*	
01.06	*GESTIÓN DE RESIDUOS*	*47,090.92*	
01.06.01	TIERRAS Y PÉTREOS NO CONTAMINADOS	30,662.45	
01.06.02	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)	4,934.80	
01.06.03	ACOPIO	11,493.67	
01.07	*SEGURIDAD Y SALUD*	*8,700.00*	
02	**ALTERNATIVA B**		**593,812.02**
02.01	*MOVIMIENTO DE TIERRAS*	*129,477.02*	
02.02	*CONDUCCIONES*	*302,148.18*	
02.03	*OBRA CIVIL*	*81,085.84*	
02.04	*SERVICIOS AFECTADOS*	*23,821.92*	
02.05	*ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES*	*1,000.00*	
02.06	*GESTIÓN DE RESIDUOS*	*47,579.06*	
02.06.01	TIERRAS Y PÉTREOS NO CONTAMINADOS	31,042.06	
02.06.02	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)	4,931.92	
02.06.03	ACOPIO	11,605.08	
02.07	*SEGURIDAD Y SALUD*	*8,700.00*	
03	**ALTERNATIVA I**		**49,252.96**
03.01	*MOVIMIENTO DE TIERRAS*	*4,801.86*	
03.02	*CONDUCCIONES*	*5,142.40*	
03.03	*OBRA CIVIL*	*25,195.19*	
03.04	*ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES*	*6,000.00*	
03.05	*GESTIÓN DE RESIDUOS*	*7,113.51*	
03.05.01	TIERRAS Y PÉTREOS NO CONTAMINADOS	3,532.82	
03.05.03	ACOPIO	3,580.69	
03.06	*SEGURIDAD Y SALUD*	*1,000.00*	
04	**ALTERNATIVA II**		**933,514.98**
04.01	*MOVIMIENTO DE TIERRAS*	*349,763.25*	
04.02	*CONDUCCIONES*	*397,398.40*	
04.03	*OBRA CIVIL*	*39,750.40*	
04.04	*SERVIVIOS AFECTADOS*	*3,690.72*	
04.05	*ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES*	*6,000.00*	
04.06	*GESTIÓN DE RESIDUOS*	*123,912.21*	
04.06.01	TIERRAS Y PÉTREOS NO CONTAMINADOS	83,927.95	
04.06.02	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)	13,692.65	
04.06.03	ACOPIO	26,291.61	
04.07	*SEGURIDAD Y SALUD*	*13,000.00*	
05	**ALTERNATIVA III**		**55,629.77**
05.01	*MOVIMIENTO DE TIERRAS*	*5,949.36*	
05.02	*CONDUCCIONES*	*4,469.53*	
05.03	*OBRA CIVIL*	*31,023.54*	
05.04	*ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES*	*6,000.00*	
05.05	*GESTIÓN DE RESIDUOS*	*7,337.34*	
05.05.01	TIERRAS Y PÉTREOS NO CONTAMINADOS	3,534.30	
05.05.02	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)	215.91	
05.05.03	ACOPIO	3,587.13	
05.06	*SEGURIDAD Y SALUD*	*850.00*	
06	**ALTERNATIVA IV**		**455,681.90**
06.01	*MOVIMIENTO DE TIERRAS*	*20,382.64*	
06.02	*CONDUCCIONES*	*2,081.80*	
06.03	*OBRA CIVIL*	*400,777.53*	
06.04	*ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES*	*6,000.00*	
06.05	*GESTIÓN DE RESIDUOS*	*19,689.93*	
06.05.01	TIERRAS Y PÉTREOS NO CONTAMINADOS	13,368.82	
06.05.02	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)	956.04	
06.05.03	ACOPIO	5,365.07	
06.06	*SEGURIDAD Y SALUD*	*6,750.00*	
07	**TRAMO DIFUSOR**		**54,456.87**
08	**TRAMO 1**		**1,009,865.67**
08.01	*MOVIMIENTO DE TIERRAS*	*490,512.21*	
08.02	*CONDUCCIONES*	*378,886.20*	
08.03	*SERVICIOS AFECTADOS*	*4,026.24*	
08.04	*ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES*	*1,500.00*	
08.05	*GESTIÓN DE RESIDUOS*	*119,941.02*	
08.05.01	TIERRAS Y PÉTREOS NO CONTAMINADOS	77,692.04	
08.05.02	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)	2,692.00	
08.05.03	ACOPIO	39,556.98	
08.06	*SEGURIDAD Y SALUD*	*15,000.00*	

3. PRESUPUESTO TOTAL POR ALTERNATIVA

				ALTERNATIVA I	ALTERNATIVA II	ALTERNATIVA III	ALTERNATIVA IV
				49.252,96	933.514,98	55.629,77	455.681,90
		TRAMO 1	TRAMO DIFUSOR				
ALTERNATIVA A	588.016,38	1.009.865,67	54.456,87	**1.701.591,88**	**2.585.853,90**	**1.707.968,69**	**2.108.020,82**
ALTERNATIVA B	593.812,02	1.009.865,67	54.456,87	**1.707.387,52**	**2.591.649,54**	**1.713.764,33**	**2.113.816,46**

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

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEXO 1. COMPROBACIÓN DEL TRAMO DIFUSOR

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. ANTECEDENTES 4

3. NORMATIVA Y RECOMENDACIONES DE REFERENCIA 5

4. CRITERIOS DE DISEÑO 9

4.1 Caudales de diseño 9

5. VALIDACIÓN DEL TRAMO DIFUSOR 10

5.1 Características del efluente 10

5.2 Características del medio receptor 10

5.3 Criterios de calidad ambiental 11

5.4 Metodología de validación 12

5.5 Resultados 12

5.5.1 Estudio de campo cercano 12

5.5.2 Estudio de campo lejano 13

6. CONCLUSIONES 16

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del alcance de los trabajos del "Proyecto de construcción de obras de adecuación y mejora del emisario submarino de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)" se incluye la definición del tramo difusor a instalar que permita que el vertido de aguas residuales tratadas al medio marino cumple con la normativa vigente.

En la tramitación ambiental del *"Proyecto de ampliación y mejora de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)"* se contempló la ejecución de un tramo difusor a instalar al final del emisario para reducir los posibles impactos asociados al vertido.

El objetivo de este documento es presentar un análisis de los estudios realizados para la definición y validación del tramo difusor conforme a la normativa vigente.

2. ANTECEDENTES

El *"Proyecto de ampliación y mejora de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)"* incluye el Estudio de afección medioambiental, actual y futura, del vertido del emisario submarino de Puerto del Carmen (Lanzarote).

El proyecto de EDAR no contempla que se produzcan vertidos a través del emisario, considerando a este como instalación de emergencia ante situaciones excepcionales. Sin embargo, y dado que el punto de vertido se encuentra en los límites de la Zona Especial de Conservación de Cagafrecho, se analizó el impacto asociado al posible vertido en la zona.

El estudio ambiental asociado realizado en marzo de 2022, *"Estudio de la afección medioambiental, actual y futura, del vertido del emisario submarino de Puerto del Carmen (Lanzarote)"*, realizado por ECOS, incluye los siguientes trabajos:

- Un estudio de dilución del vertido actual y el proyectado, previa caracterización del estado estructural del emisario submarino.
- Un estudio del estado de la ZEC "Cagafrecho", dentro del área afectada, considerando el estado de conservación de los valores que justificaron su declaración.
- Un estudio específico del estado actual de conservación de la *Cymodocea nodosa* en el área afectada por el emisario submarino, incluida el área afectada por el vertido.
- La valoración real del estado actual de vertido y sus afecciones al entorno, así como, una valoración de la potencial afección en caso de que el proyecto se ejecute. En base a los resultados obtenidos, se determinarán las medidas preventivas, correctoras y/o compensatorias a adoptar para minimizar la posible afección.
- Un análisis de la vulnerabilidad del emisario submarino de Puerto del Carmen ante riesgos de accidentes graves y catástrofes.
- Una memoria valorada que define los trabajos de rehabilitación del actual emisario.
- Un programa de vigilancia que incluya todas las cuestiones relativas al seguimiento y control del emisario, tanto estructural como funcionalmente (metodología, parámetros de control, aparatos de medición, unidades, localización de puntos de muestreo, cotas batimétricas, periodicidad de las medidas, etc.).

En los siguientes apartados se hace una resumen de los estudios realizados encaminados a obtener un diseño óptimo del tramo difusor y a su posterior validación, teniendo en cuenta la normativa vigente y la minimización de impactos asociados al vertido en la zona de proyecto.

3. NORMATIVA Y RECOMENDACIONES DE REFERENCIA

La dilución del vertido realizado al mar debe hacerse en cumplimiento con la siguiente legislación relativa a los vertidos desde tierra al mar y calidad de aguas:

- Orden Ministerial de 13 de julio de 1993, por la que se aprueba la *"Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra al mar"* (Instrucción de Vertidos).
- 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.
- Real Decreto 1341/2007 sobre la gestión de calidad de las aguas de baño.

Además, se tendrán en cuenta los criterios que deben cumplirse en las zonas de sensibilidad de la Cymodocea nodosa propuestos en el siguiente trabajo:

- Criterios de calidad que deben cumplirse en la zona de sensibilidad de la Cymodocea nodosa (Tuya, F., Viera-Rodríguez, M. A., Guedes, R., Espino, F., Haroun, R., & Terrados, J. (2013). Seagrass responses to nutrient enrichment depend on clonal integration, but not flow-on effects on associated biota. Marine Ecology Progress Series, 490, 23-35)).

Se exponen los diversos requisitos legales en materia de medioambiente necesarios para el correcto funcionamiento del tramo difusor:

Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas:

- **Artículo 44:**
  1) Los proyectos se formularán conforme al planeamiento que, en su caso, desarrollen, y con sujeción a las normas generales, específicas y técnicas que apruebe la Administración competente en función del tipo de obra y de su emplazamiento.
  2) Deberán prever la adaptación de las obras al entorno en que se encuentren situadas y, en su caso, la influencia de la obra sobre la costa y los posibles efectos de regresión de ésta.
     Asimismo, los proyectos deberán contener una evaluación de los posibles efectos del cambio climático sobre los terrenos donde se vaya a situar la obra, en la forma que se determine reglamentariamente.
  3) Cuando el proyecto contenga la previsión de actuaciones en el mar o en la zona marítimo-terrestre, deberá comprender un estudio básico de la dinámica litoral, referido a la unidad fisiográfica costera correspondiente y de los efectos de las actuaciones previstas.
  7) Los proyectos contendrán la declaración expresa de que cumplen las disposiciones de esta Ley y de las normas generales y específicas que se dicten para su desarrollo y aplicación.
- **Artículo 56:**

3) Estará prohibido el vertido de residuos sólidos y escombros al mar y su ribera, así como a la zona de servidumbre de protección, excepto cuando éstos sean utilizables como rellenos y estén debidamente autorizados.

- **Artículo 57:**
  1) Todos los vertidos requerirán autorización de la Administración competente, que se otorgará con sujeción a la legislación estatal y autonómica aplicable, sin perjuicio de la concesión de ocupación de dominio público, en su caso.
  2) En el caso de vertidos contaminantes, se estará, además, a lo previsto en las normas a que se refiere el artículo 34, siendo necesario que el peticionario justifique previamente la imposibilidad o dificultad de aplicar una solución alternativa para la eliminación o tratamiento de dichos vertidos. No podrán verterse sustancias ni introducirse formas de energía que puedan comportar un peligro o perjuicio superior al admisible para la salud pública y el medio natural, con arreglo a la normativa vigente.
- **Disposición adicional novena.** Reducción de la contaminación por vertidos de sustancias peligrosas al medio marino.
  3) Para reducir la contaminación por vertidos de sustancias peligrosas al medio marino, y con el carácter de legislación básica en materia de protección del medio ambiente dictada al amparo del artículo 149.1.23.ª de la Constitución, se establecen objetivos de calidad del medio receptor para los vertidos realizados desde tierra a las aguas interiores del litoral y al mar territorial que puedan contener una o varias de las sustancias peligrosas incluidas en el anexo I, así como los métodos de medida y los procedimientos de control, en los siguientes términos:
     a) Los objetivos de calidad en el medio receptor para las sustancias peligrosas incluidas en el anexo I serán, como mínimo, los que se especifican en dicho anexo.
        Se podrán admitir superaciones de los objetivos de calidad previstos en el anexo I en los siguientes supuestos:
        a. Cuando se constate que existe un enriquecimiento natural de las aguas por dichas sustancias.
        b. Por causa de fuerza mayor.
     b) Los métodos de medida de referencia que deberán utilizarse para determinar la presencia de cada una de las sustancias peligrosas del anexo I, así como la exactitud, la precisión y el límite de cuantificación del método aplicado, serán los establecidos en el anexo II.
     c) Para la vigilancia del cumplimiento de los objetivos de calidad fijados para las sustancias del anexo I, se empleará el procedimiento de control establecido en el anexo III.
  4) Las autorizaciones de vertido otorgadas por los órganos competentes de las Comunidades autónomas fijarán, para cada una de las sustancias peligrosas del anexo I presentes en los vertidos, los valores límite de emisión, que se determinarán tomando en consideración los objetivos de calidad recogidos en ese anexo, así como aquellos que, adicionalmente, fijen o hayan fijado las Comunidades autónomas.

5) Con la finalidad de alcanzar los objetivos de calidad previstos en esta disposición adicional y en la normativa autonómica, y de conseguir la adecuación de las características de los vertidos a los límites que se fijen en las autorizaciones o en sus modificaciones, se incluirán en éstas las actuaciones previstas y sus plazos de ejecución. Para ello se tendrán en cuenta las mejores técnicas disponibles y se podrán incluir disposiciones específicas relativas a la composición y al empleo de sustancias o grupos de sustancias, así como de productos.
6) Las medidas que se adopten en aplicación de esta Disposición adicional no podrán en ningún caso tener por efecto un aumento directo o indirecto de la contaminación de las aguas continentales, superficiales o subterráneas, o marinas.

Plan hidrológico de Lanzarote

- **Artículo 82:** Obligaciones de los titulares de instalaciones de tratamiento del agua y vertido:
  Los titulares de las instalaciones para el tratamiento del agua y vertidos, tanto públicas como privadas, deberán:
  a) Obtener autorización administrativa previa para la instalación y funcionamiento, en los términos señalados en esta Normativa, sin perjuicio de la tramitación del resto de autorizaciones sectoriales o urbanísticas que resulten exigibles.
  b) Someter los efluentes al nivel de tratamiento exigido en el RD Ley 11/1995 en función de los habitantes –equivalentes asociados a la instalación y de los objetivos de calidad establecidos para los distintos usos del litoral a los que pueda afectar el vertido.
  c) Garantizar el correcto funcionamiento de la instalación de tratamiento previo al vertido, para conseguir los objetivos de protección de calidad de las aguas, establecidos en la legislación vigente y en el PHL.
  d) Cumplimentar todas las condiciones que se establezcan en la resolución administrativa que otorga la autorización.
  e) Notificar puntualmente a la Administración Hidráulica cualquier incidencia relacionada con la instalación.
  f) Cumplir con las obligaciones derivadas de la normativa ambiental que le resulten aplicables en materias tales como producción y gestión de lodos de depuradora, emisiones a la atmósfera o protección del suelo.

Autorización de depuración y vertido de la planta depuradora de aguas residuales de "TÍAS"

- **Clausula V: Incorporación de sustancias prohibidas.**
  1) *"Queda terminantemente prohibido el vertido directo o mezclado en el efluente de sustancias cuyo carácter tóxico o peligroso puedan afectar o contaminar el medio ambiente, así como, de aquellas cuya toxicidad, persistencia o bio-acumulación son manifiestas, y que se recogen en los Anexos I y II del REGLAMENTO DE CONTROL DE VERTIDOS PARA LA PROTECCIÓN DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO (aprobado por el Decreto 174/1994, de 29 de julio), así como,*

aquellas establecidas como tóxicas y contaminantes declarados como tales por el Gobierno de Canarias o por la autoridad ambiental competente y que pudieran no recogerse en los anexos".

- **Clausula VI: Límites cualitativos de vertido:**
  - Agua depurada para vertido (salida de la estación):

Demanda biológica de oxígeno	<25 mg/l
Demanda química de oxígeno	<125 mg/l
Total sólidos en suspensión	<30 mg/l
pH	5,5 – 9,5
Materiales sedimentables	<0,5 mg/l
E.Coli	<1.000/100 ml
Fósforo total	-
Nitrógeno total	-

Tabla 1. Requisitos ambientales de calidad del vertido.

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)».

- "De acuerdo con los antecedentes de hecho y fundamentos de derecho alegados y como resultado de la evaluación de impacto ambiental practicada, que no es necesario el sometimiento al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria del proyecto «Ampliación y mejora de la estación depuradora de aguas residuales de Tías (isla de Lanzarote)», 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 y en la presente resolución".**

4. CRITERIOS DE DISEÑO

4.1 Caudales de diseño

Para el diseño de la conducción del emisario de la depuradora, es necesario conocer los caudales de diseño. Los caudales de diseño a futuro son los recogidos en el *"Proyecto de ampliación y mejora de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)"*, que están proyectados a año horizonte 2035, que, según el Proyecto mencionado anteriormente, son los siguientes:

- 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: 1.650 m^3/h (lo que representa el by-pass general de la depuradora).

Para el cálculo de la conducción se tiene en cuenta el caudal máximo, es decir, el caudal punta horario del pretratamiento, que será el máximo caudal de llegada a la EDAR y el máximo caudal posible (en caso de by-pass) del emisario.

5. VALIDACIÓN DEL TRAMO DIFUSOR

5.1 Características del efluente

La validación del tramo difusor contenida en el mencionado estudio considera dos hipótesis de vertido:

- Caudal medio de vertido: Q = 500 m^3/h.
- Caudal punta de vertido: Q = 1.650 m^3/h.

En ambos escenarios de vertido se consideran los siguientes parámetros:

- Densidad del efluente: 997 kg/m^3.
- Concentración de nitratos: 96,2 mg/l.
- Concentración de fosfatos: 14,2 mg/l.
- Concentración de *E.coli*: 10^6 UFC/100ml, con un T90 = 3 h.

Para la simulación del comportamiento de la pluma de vertido en el campo lejano se han considerado los siguientes valores de concentración:

- Concentración de componente conservativo: 100 mg/l.
- Concentración de *E.coli*: 10^8 UFC/100ml, con un T90 = 3 h.

5.2 Características del medio receptor

De acuerdo con la información de partida del estudio existente, se definen dos zonas en el medio receptor, cuyas características determinarán los criterios de calidad a definir para confirmar la validación del tramo difusor.

Por un lado, existen las zonas de baño en el entorno del Puerto del Carmen, que deberán cumplir con la legislación relativa a calidad de aguas de baño.

En los trabajos de campo realizados con anterioridad se ha inventariado también un área de ocupación de *Cymodocea nodosa*, por lo que será necesario tomar en consideración también aquellos valores umbrales que sean tolerables para la no afección de esta especie.



Figura 1. Área de ocupación de Cymodocea nodosa y zonas de baño.

A partir de la información de caracterización del medio, se toman los siguientes parámetros:

- Densidad del agua: 1025,5 kg/m^3.
- Velocidad de corriente ambiental: 0,05 – 0,2 m/s.

5.3 Criterios de calidad ambiental

Teniendo en cuenta la normativa y recomendaciones de referencia y las características de la zona de ubicación del punto de vertido, se han establecido tres criterios para confirmar la validez del tramo difusor:

1) Según la Instrucción de vertidos, la dilución al final del campo cercano será al menos 1:100.
2) Debido al carácter oligotrófico de las aguas marinas canarias se estimará, con el modelo numérico, los valores de nitratos y/o fosfatos, en el área de ocupación de la Cymodocea nodosa, estableciéndose como criterio de calidad los siguientes valores umbrales:
   - Nitratos = 1,49 mg/l.
   - Fosfatos = 0,11 mg/l.
3) Los límites de concentración de bacterias fecales para una zona de baño de calidad buena, definidos en la en el RD 1341/2007 son:
   - Entereococos intestinales < 200 UFC/100ml.

- Eschericia coli < 500 UFC/100ml.

5.4 Metodología de validación

La validación del tramo difusor se ha realizado mediante un estudio de dilución y simulación del vertido en campo cercano y campo lejano.

El estudio de dilución en campo cercano realiza simulaciones del vertido con el modelo CORMIX para cuatro casos diferentes, considerando caudal medio y punta del vertido, así como velocidades mínima y máxima de la corriente ambiental. El estudio de dilución en campo cercano tiene en cuenta la trayectoria y mezcla de las características iniciales del chorro turbulento que sale por los difusores, donde se produce la mayor parte de la dilución y en la que las condiciones del entorno ambiental tienen menor influencia.

En el estudio de dilución en campo lejano se realiza la simulación del vertido en su movimiento por el medio marino debido a las corrientes. El modelo empleado es el MIKE 3D, resuelve de forma numérica las ecuaciones promedio de Navier-Stokes para un fluido incompresible. Los casos analizados del estudio de campo lejano son diferentes para los compuesto conservativos y los no conservativos:

- Compuestos no conservativos (*E. coli*): se simula el vertido para el caso con menor dilución en campo cercano con una duración de 24 h, extrayendo los valores de concentración de *E.coli* en las zonas de baño.
- Compuestos conservativos (N y P): se simula el vertido para el caso con menor dilución en campo cercano, con una duración de 48 horas (cuatro ciclos de marea), extrayendo los valores de N y P en el área de sensibilidad (presencia de *Cymodocea nodosa*).

5.5 Resultados

5.5.1 Estudio de campo cercano

La simulación del vertido en el campo cercano se ha realizado con el modelo CORMIX-1, que reproduce el comportamiento de un chorro. Este enfoque se considera correcto en las condiciones del presente vertido.

Los resultados al final de la región del campo cercano para los 4 casos simulados se muestran en la siguiente tabla:

Escenario	Valor límite	EMf_1	EMf_2	EEf_1	EEf_2
Caudal (m^3/h)	-	500		1.650	
Corriente (m/s)	-	0,05	0,2	0,05	0,2
Dilución en el eje central del chorro	100	365,2	2285,3	142,3	517,6
Espesor (m) de la pluma	-	2,17	13,09	1,38	12,07
Semiancho (m) del penacho	-	50,49	13,09	115,00	12,07
Ancho (m) total de la pluma	-	132,98	58,18	262,00	56,14
Distancia (m) horizontal del origen	-	31,68	98,59	54,06	45,43
Concentración N mg/l en el eje central	1,49	0,263	0,042	0,676	0,186
Concentración P mg/l en el eje central	0,11	0,039	0,006	0,100	0,027
Concentración *E. coli* UFC/100 ml en el eje central	500	2.738	437	7.027	1.932

Tabla 2. Resultados estudio campo cercano.

Para los cuatro casos simulados se obtiene una dilución mayor a 100 en el límite del campo cercano (cumplimiento requisito número 1).

La concentración de nutrientes (N y P) en los cuatro casos en el límite del campo cercano está por debajo de las concentraciones limitantes para *Cymodocea nodosa* (cumplimiento requisito número 2).

En el escenario más desfavorable (EEf_1), la concentración de E. coli en el borde del campo cercano es superior al valor límite establecido para una zona de baño de calidad buena. Dado que la zona de baño está alejada del punto de vertido, es necesario estudiar el comportamiento del vertido en el campo lejano para verificar el cumplimiento del requisito número 3.

5.5.2 Estudio de campo lejano

El estudio de campo lejano ha simulado el comportamiento del vertido para el escenario más desfavorable en el campo cercano (EEf_1). El vertido se ha simulado con concentraciones de *E. coli* de 108 UFC/100ml y 100 mg/l de compuestos conservativos (N y P).

A continuación, se muestran los principales resultados gráficos obtenidos del estudio de campo lejano:

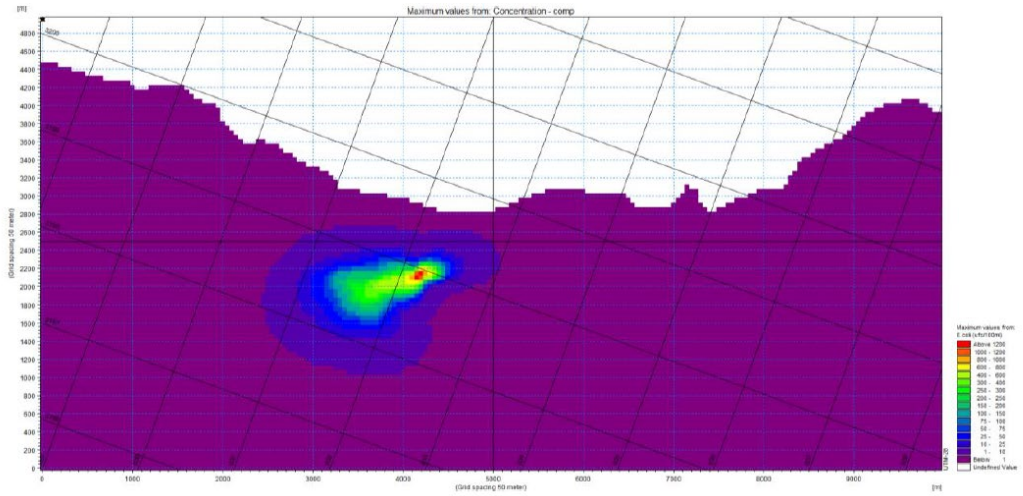


Figura 2. Mapa de concentración máxima de E.coli en periodo de simulación.

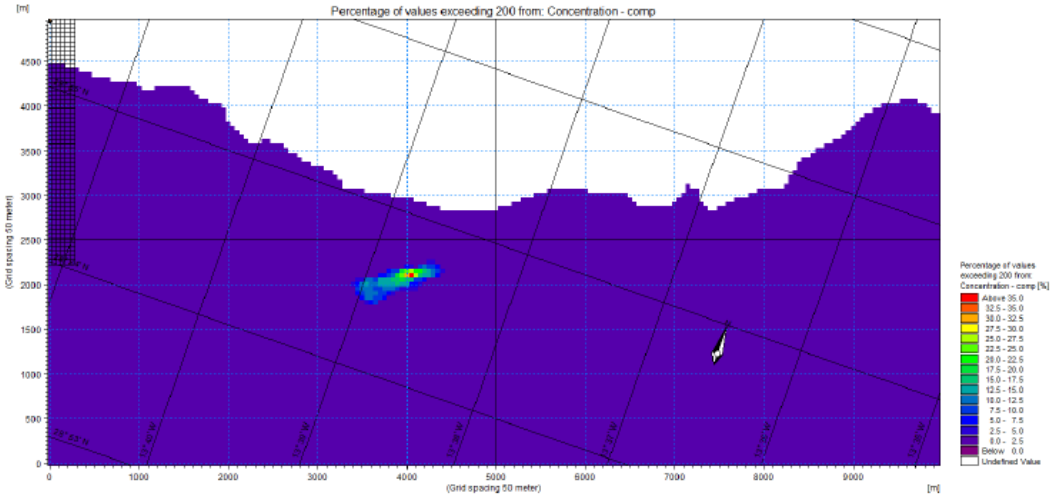


Figura 3. Mapa de porcentaje de tiempo en el que se excede una concentración de E.coli de 200 UFC/100ml.

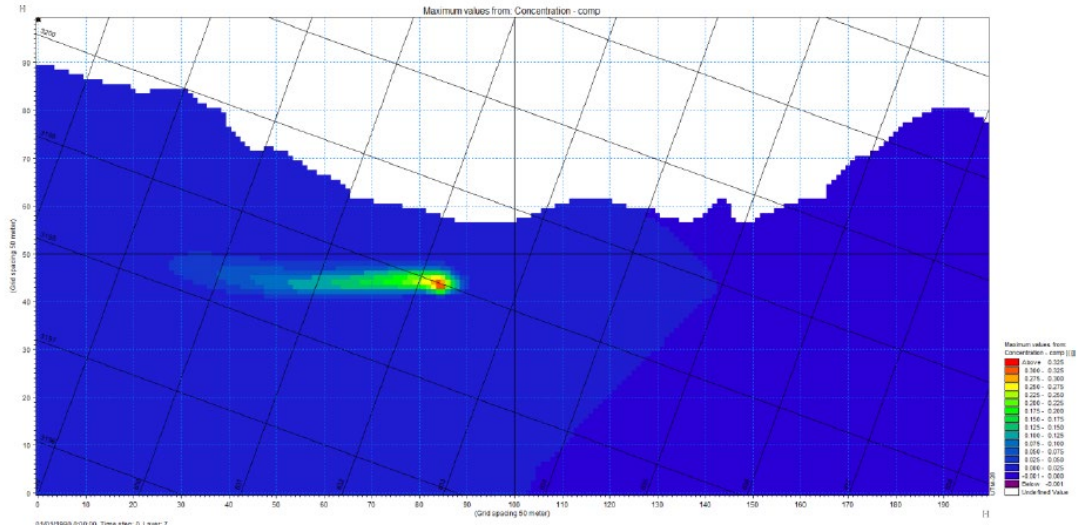


Figura 4. Mapa de concentración máxima de componente conservativo en periodo de simulación.

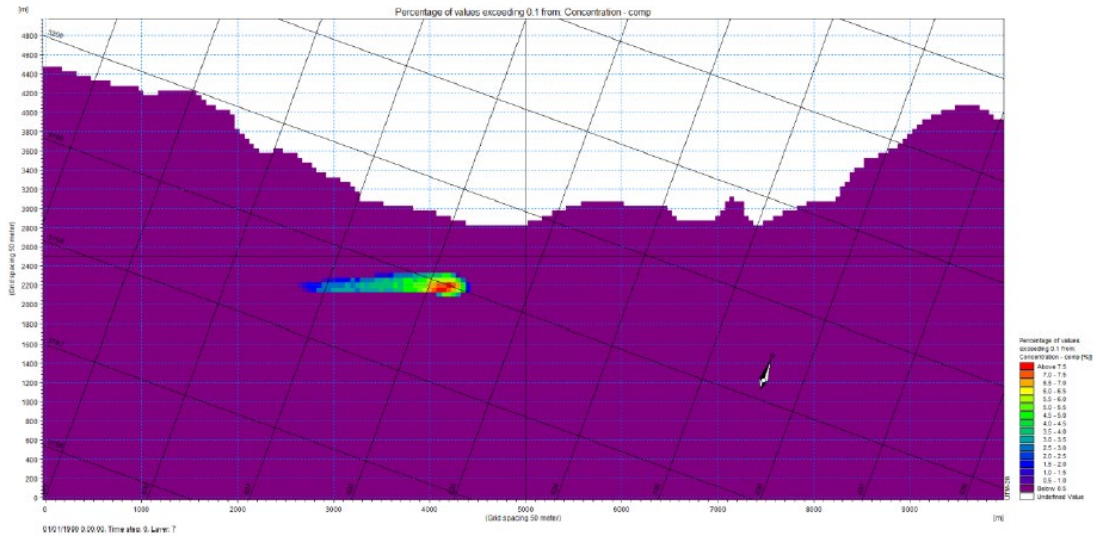


Figura 5. Mapa de porcentaje de tiempo en el que se excede una concentración de componente conservativo de 0,1 mg/l.

Los resultados del estudio de campo lejano muestran que la máxima concentración de E.coli se ubica a 850 m de la costa, y que las zonas con valores superiores a 200 UFC/100ml se encuentran a 200 m de la costa. En las zonas de baño nunca se supera una concentración superior a 1 UFC/100ml, por lo que verifica el cumplimiento del requisito número 3.

En relación a la concentración de componentes conservativos (N y P), sobre la pradera de *Cymodocea nodosa* no se alcanza en ningún momento de la simulación un valor superior a los 0,025 mg/l.

6. CONCLUSIONES

En este documento se ha analizado el documento REF DGA.: 12.335-0513/2111 en el que se describen los trabajos realizados en los estudios de la afección medioambiental, actual y futura del vertido del emisario submarino de Puerto del Carmen (Lanzarote). Concretamente, se ha analizado la idoneidad de los estudios realizados para la definición del tramo difusor propuesto para minimizar la afección del vertido accidental a través del emisario de la EDAR de Tías.

Las principales conclusiones que se extraen del análisis del documento son las siguientes:

- El tramo difusor propuesto está compuesto por 4 boquillas de 0,22 m, orientadas 30º sobre el plano horizontal, separadas 8 m y colocadas al tresbolillo. El punto de vertido está ubicado a una distancia aproximada de 980 m de la línea de costa.
- En el área de afección del vertido se ubica una pradera de *Cymodocea nodosa*, además de las zonas de baño en el entorno de Puerto del Carmen.
- Para la determinación de la posible afección del vertido se ha considerado la normativa y referencias apropiadas, a partir de las cuales se han obtenido los valores tolerables de concentraciones de nutrientes (nitratos y fosfatos) y bacterias fecales (*E. coli*).
- El estudio incluye la simulación del vertido en el campo cercano y en el campo lejano mediante la utilización de los modelos CORMIX y MIKE 3D, respectivamente, ambos modelos apropiados, contrastados, y de uso generalizado para el objeto de ambos estudios.
- Los resultados de ambos estudios muestran que la pradera de *Cymodocea nodosa* ubicada en las cercanías del punto de vertido no estaría expuesta a valores de concentración de nutrientes (N y P) por encima de los valores recomendados.
- Los resultados del estudio de campo lejano muestran que la concentración de *E.coli* en las zonas de baño están muy por debajo de los valores máximos permisibles para zonas de baño de calidad buena incluidos en la legislación española.

Por tanto, se concluye que el tramo difusor propuesto en el estudio de referencia cumple con la normativa y recomendaciones apropiadas, por lo que en el “Proyecto de construcción de obras de adecuación y mejora del emisario submarino de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)” se considerará un tramo difusor con las mismas características.

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

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEXO 2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. CRITERIOS DE DISEÑO 4
2.1 Caudales de diseño 4
2.2 Requisitos generales de diseño para las conducciones 4
2.3 Parámetros de diseño 4
2.4 Formulación utilizada 5
2.4.1 Ecuación de Bernoulli (Ecuación de la Energía) 5
2.4.2 Pérdidas continuas 7
2.4.3 Pérdidas localizadas 8

3. DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE 11
3.1 Tramo 1 11
3.2 Tramo 2 16
3.3 EBAR Aquarium 26
3.3.1 Caudal de entrada 26
3.3.2 Caudal de bombeo 26
3.3.3 Curvas de la bomba 30

4. SITUACIÓN PROPUESTA 35
4.1 Tramo 1 35
4.2 Tramo 2. Alternativas A y B 37
4.2.1 Resultados para caudal punta 1.650 m³/h 39
4.2.2 Comprobación para caudal medio 500 m³/h y mínimo 250 m³/h 43
4.3 Alternativa 1. Vertido directo 44
4.4 Alternativa 2. Aliviadero a EBAR Kontiki 46
4.5 Alternativa 3. Cámara de bombas 48
4.5.1 Conducción de impulsión a red del emisario 50
4.5.2 Conducción de aliviadero 52
4.6 Alternativa 4. Elemento de atenuación (SUDS) 53
4.6.1 Descripción elemento de atenuación 53
4.6.2 Dimensionamiento del tanque de atenuación 53

1. INTRODUCCIÓN

El presente anexo tiene por objeto la descripción y justificación hidráulica de las distintas alternativas analizadas para la conducción de vertido del emisario, dentro del *"Proyecto de construcción de obras de adecuación y mejora del emisario submarino de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)"*.

El sistema de vertido es el encargado de conducir el efluente producto de la EDAR de Tías hasta el fondo marino. Dicha conducción, está integrada por un tramo terrestre y un tramo submarino. El tramo terrestre, a su vez, se divide en dos tramos (**tramo 1** y **tramo 2**).

- **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.

El **tramo 1** existente está integrado por una conducción de PVC liso DN 400 mm y una longitud aproximada de 2.469,33 m. Para este tramo es necesario verificar su funcionamiento hidráulico para los caudales de diseño producto de la ampliación de la depuradora.

Para el **tramo 2** se contemplan dos posibles alternativas de trazado (Alternativas A y B) partiendo de una cámara de carga ubicada en la parcela de la antigua EBAR Finlandia. Para este tramo y el consiguiente tramo submarino, se realizan los cálculos hidráulicos pertinentes para las alternativas de trazado propuestas. El tramo submarino es común para las dos alternativas.

Las alternativas del tramo 2 (desde la antigua EBAR Finlandia hasta la arqueta de cabecera donde da comienzo al tramo submarino) están compuestas por una conducción enterrada de PEAD SDR17 con un DN 630 mm y sus longitudes son 694,90 m para la alternativa A y 704,68 m para la alternativa B.

2. CRITERIOS DE DISEÑO

2.1 Caudales de diseño

Para la verificación hidráulica de los distintos tramos de la conducción del emisario de vertido, desde la EDAR de Tías hasta el fondo marino, se han considerado los caudales de diseño que producirá la depuradora una vez finalizada la ampliación de esta. Por lo tanto, los caudales de diseño a futuro son los recogidos en el *"Proyecto de ampliación y mejora de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)"*, proyectados al año horizonte 2035.

- Caudal mínimo horario (Q_{min} = 0.5*Q_m): 6.000 m³/d (250 m³/h).
- Caudal medio diario (Q_m): 12.000 m³/d (500 m³/h, lo que representa un incremento del 50% respecto al de diseño de la planta depuradora en el estado actual).
- Caudal máximo punta horario del pretratamiento en la EDAR (Q_p): 1.650 m³/h (que representa el by-pass general de la depuradora).

En general, para el cálculo hidráulico de la conducción, se tiene en cuenta la situación más restrictiva, es decir, el caudal punta horario del pretratamiento, que será el máximo caudal de llegada a la EDAR, y el máximo caudal posible para el emisario de vertido en caso de que entre en funcionamiento el by-pass de la planta.

Además, se realizará una comprobación hidráulica con el caudal mínimo horario con el objetivo de verificar que se cumplen los parámetros de velocidad mínima y pendientes exigidos para evitar sedimentos a lo largo de la conducción.

2.2 Requisitos generales de diseño para las conducciones

Requisito	Normativa
Pendiente de las conducciones comprendidas entre 1-4%	Canal de Isabel II (Saneamiento)
Velocidad mínima mayor al 0,6 m/s	Canal de Isabel II (Saneamiento)
Velocidad máxima menor al 5 m/s	Canal de Isabel II (Saneamiento)
Cobertura mínima 1,00 m	Normas UNE-EN 295
Distancia mínima de punto de vertido a línea de costa >500 m	BOE-A-1993-19593
Dilución inicial mínima para vertidos de aguas residuales urbanas mayor de 80:1, durante más del 95% del tiempo, y mayor que 100:1, en los casos en que, por no existir estratificación o por ser ésta poco acusada, la mezcla alcance la superficie.	BOE-A-1993-19593

Tabla 1. Requisitos de diseño de las conducciones y tramo difusor

2.3 Parámetros de diseño

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

- Cota de la pleamar referida PMVE: 1,68 m.
- Cota de la profundidad del punto de vertido: -31,20 m.
- Viscosidad cinemática del agua dulce: ν_{agua} = 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.

2.4 Formulación utilizada

Para la realización de los cálculos hidráulicos se ha utilizado el teorema de Bernoulli. Para el cálculo de las pérdidas por fricción y locales, se emplea la formulación de Darcy-Weisbach y para los coeficientes de fricción la fórmula de Colebrook y White. La rugosidad se ha estimado a partir de los valores típicos de las tablas de tuberías comerciales.

2.4.1 Ecuación de Bernoulli (Ecuación de la Energía)

Se ha aplicado el teorema de Bernoulli (válido para un fluido incompresible en movimiento permanente), el cual establece el siguiente balance energético:

$$H_1 = H_2 + \Delta H_{1-2}$$

$$H_1 = z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g}$$

$$H_2 = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g}$$

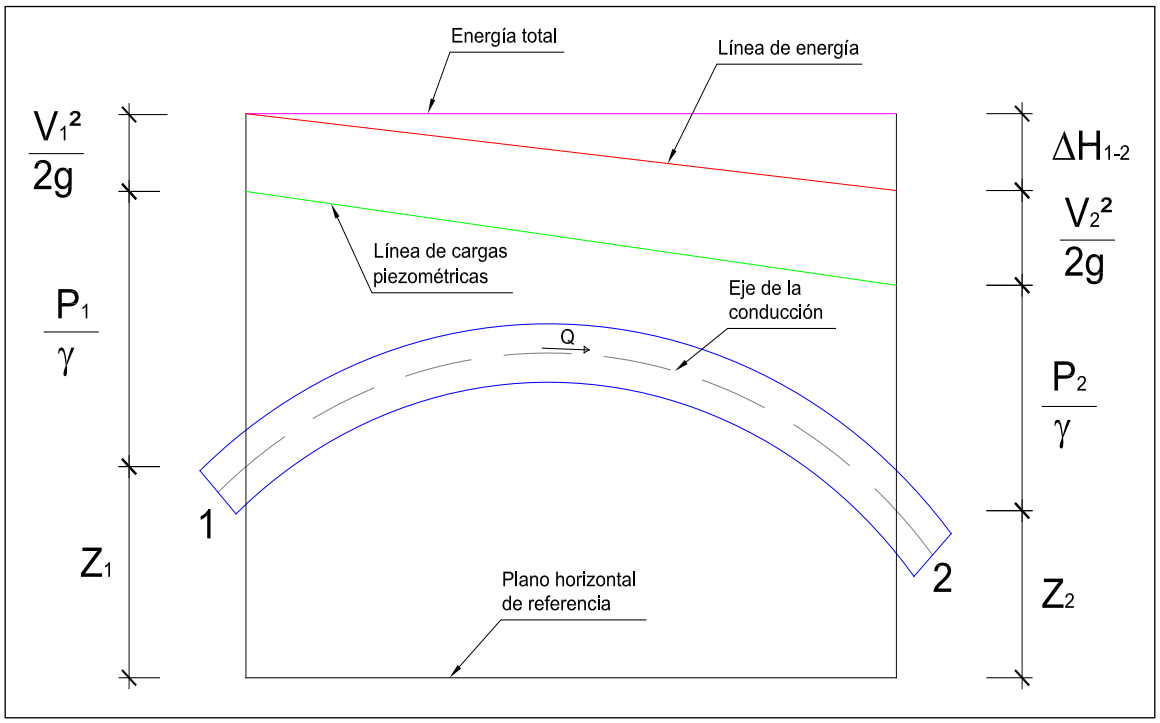


Figura 1. Ecuación de Bernoulli.

en donde:

- H_1: altura total de la energía en el punto 1 en estudio (m).
- H_2: altura total de la energía en el punto 2 en estudio (m).
- ΔH_{1-2}: pérdidas de carga totales (continuas + localizadas) entre el punto 1 en estudio y el punto 2 en estudio (m).

siendo:

- z_1: altura geométrica en el punto 1, es decir, la cota del punto respecto al nivel de referencia (m).
- $z_1 + P_1/\gamma$: altura piezométrica en el punto 1 (m).
- P_1: presión en el punto 1 (N/m^2).
- γ: pero específico del fluido en cuestión (N/m^3).
- $V_1^2 / 2g$: término de energía cinética, carga de velocidad (m).
- V_1: velocidad en el punto 1 (m/s).
- g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s^2).
- z_2: altura geométrica en el punto 2, es decir, la cota del punto respecto al mismo nivel de referencia que el punto 1 (m).
- $z_2 + P_2/\gamma$: altura piezométrica en el punto 2 (m).
- P_2: presión en el punto 2 (N/m^2).
- γ: pero específico del fluido en cuestión (N/m^3).

- V_2^2 / 2g: término de energía cinética, carga de velocidad (m).
- V_2: velocidad en el punto 2 (m/s).

2.4.2 Pérdidas continuas

El cálculo de las pérdidas de carga continuas o por fricción (ΔHcontinuas) a lo largo de la tubería se ha realizado según la expresión de Darcy-Weisbach que se incluye a continuación:

$$h_f = \Delta H_{fricción} = fx\left[\frac{L}{D}x\frac{V^2}{2g}\right]$$

en donde:

- L: longitud de la tubería (m).
- f: coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach (adimensional).
- D: diámetro de la tubería (m).
- V: velocidad del fluido en la tubería (m/s).
- g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s^2).

Para la determinación del coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach se pueden utilizar fórmulas empíricas o diagramas, siendo el más famoso el diagrama universal de Moody. En 1920 Nikuradse trabajó con tubos de rugosidad artificial perfectamente verificada en laboratorio para definir su fórmula. Más tarde, Colebrook y White partiendo de la definición de rugosidad equivalente de una tubería comercial (valor de la rugosidad uniforme de Nikuradse que, en las mismas condiciones y en movimiento turbulento rugoso, produce la misma pérdida de carga) presentan la siguiente formulación:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log_{10}\left[\frac{k/D}{3{,}71} + \frac{2{,}51}{Re\sqrt{f}}\right]$$

en donde:

- Coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach (adimensional)
- k: rugosidad uniforme equivalente o relativa (m)
- D: diámetro interior equivalente o relativa (m).
- Re: número de Reynolds, que responde a la expresión:

$$Re = \frac{DxV}{\nu}$$

en la cual:

- V: velocidad del fluido en la tubería (m/s).

- ν: viscosidad cinemática (m^2/s) resultado de dividir la viscosidad (μ, en kg·s/m) entre la densidad (ρ, en kg/m^3).

2.4.3 Pérdidas localizadas

El cálculo de las pérdidas de carga localizadas (ΔHlocalizadas) en los distintos elementos puntuales (entradas, salidas, codos, bifurcaciones, etc.), se ha realizado según la siguiente expresión:

$$h_L = \Delta H_{localizadas} = K\, x\, \frac{V^2}{2g}$$

en donde:

- V: velocidad del fluido en la tubería (m/s).
- g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s^2).
- K: coeficiente de pérdidas de carga localizadas (adimensional).

El coeficiente de pérdidas de carga localizadas K depende del tipo de elemento o singularidad existente en la tubería (codo, bifurcación, entrada, salida, etc.).

Pérdidas por entrada

A la entrada de las tuberías se produce una pérdida de carga por el efecto de contracción que sufre la vena líquida; el coeficiente K depende, principalmente, de la brusquedad con que se efectúa la contracción del chorro y del tipo de entrada.

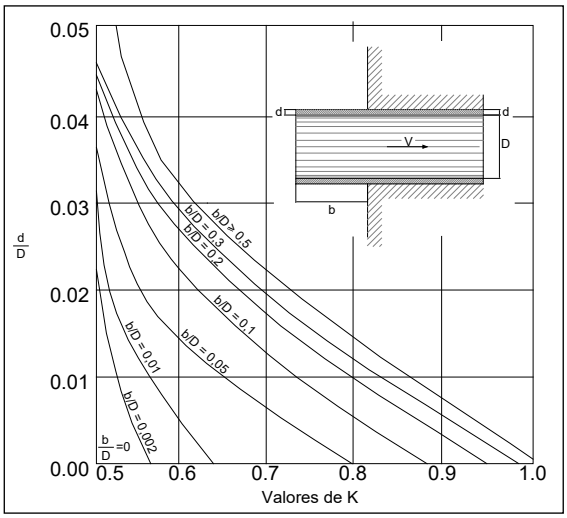


Figura 2. Coeficiente de pérdidas K por entrada brusca. Kisieliev.

Pérdidas por cambio de dirección

Si los cambios de dirección son bruscos, el coeficiente de pérdidas K, depende del número de Reynolds, como se muestra en la gráfica de Kirchbach y Schubart, para diferentes ángulos.

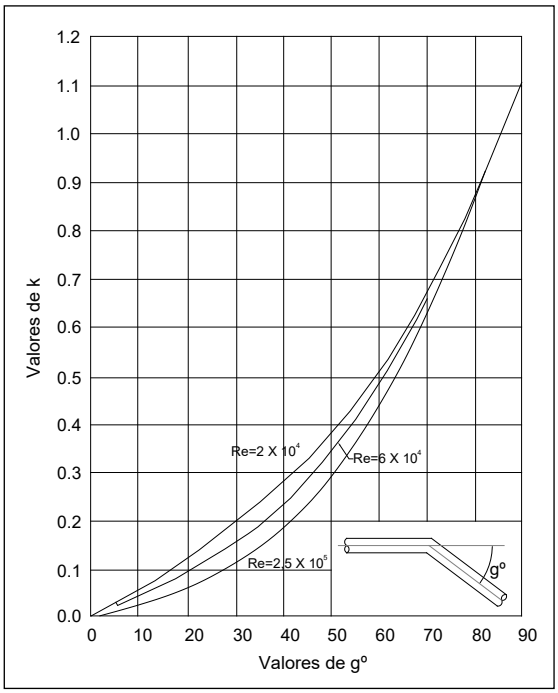


Figura 3. Coeficientes de pérdida K por codo. Cambio brusco. Kirchbach.

Pérdida por salida

Esta pérdida se estima con la siguiente fórmula:

$$h_s = \Delta H_{salida} = K \frac{(V_s - V_2)^2}{2g}$$

en donde:

- V_s: velocidad del fluido en la salida del tubo (m/s)
- V_2: velocidad del fluido en el medio donde se realiza la salida (m/s).
- g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s^2).
- K: coeficiente de pérdidas de carga localizadas (adimensional).
- A_s: área de la salida (m^2).
- A_1: área de la tubería de la salida (m^2).

Pérdida de carga por diferencia de densidades a la salida

La densidad del agua del mar es superior a la del efluente, por ello, estas pérdidas de carga se sumarán en el total. Dado que:

$$P = \rho g h$$

en donde:

- P: presión de carga en el punto estudiado (Pa).
- ρ: densidad del fluido (kg/m^3).
- h: altura de carga de agua en el punto estudiado (m).
- g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s^2).

En el punto de descarga del efluente en el mar, se cumple:

$$P_{Efluente} = P_{Mar}$$

De lo que resulta un "incremento de energía por diferencia de densidades" que se expresa como:

$$\Delta H = \frac{\rho_{Mar} - \rho_{Efluente}}{\rho_{Efluente}} h$$

Pérdidas por derivación

Además de las ya consideradas anteriormente, se calculas las pérdidas de carga asociadas a las derivaciones y bifurcaciones en el tramo difusor.

Estas pérdidas quedan definidas en este caso por el coeficiente Ka y los parámetros:

- θ: ángulo formado entre el riser y la tubería principal, en este caso será de 90º.
- Q_a/Q: relación de caudales.

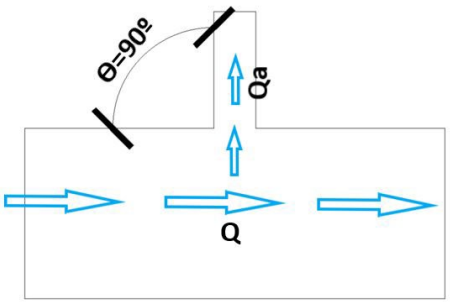


Figura 4. Detalle de derivación hacia tubo elevador.

3. DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

Como punto de partida para la comprobación hidráulica del emisario de vertido de la EDAR, se realiza un análisis de los distintos tramos existentes que integran la conducción, pero con los caudales de diseño a futuro. Es decir, se verifica el funcionamiento hidráulico de los tramos de conducción bajo el escenario de conducción existente y caudales de diseño derivados de la ampliación de la EDAR. Esto tiene por objeto determinar la resiliencia del emisario existente frente a la ampliación de caudales.

3.1 Tramo 1

- **Tramo 1**. Desde la EDAR de Tías hasta el pozo de registro localizado en la parcela de la antigua EBAR Finlandia.

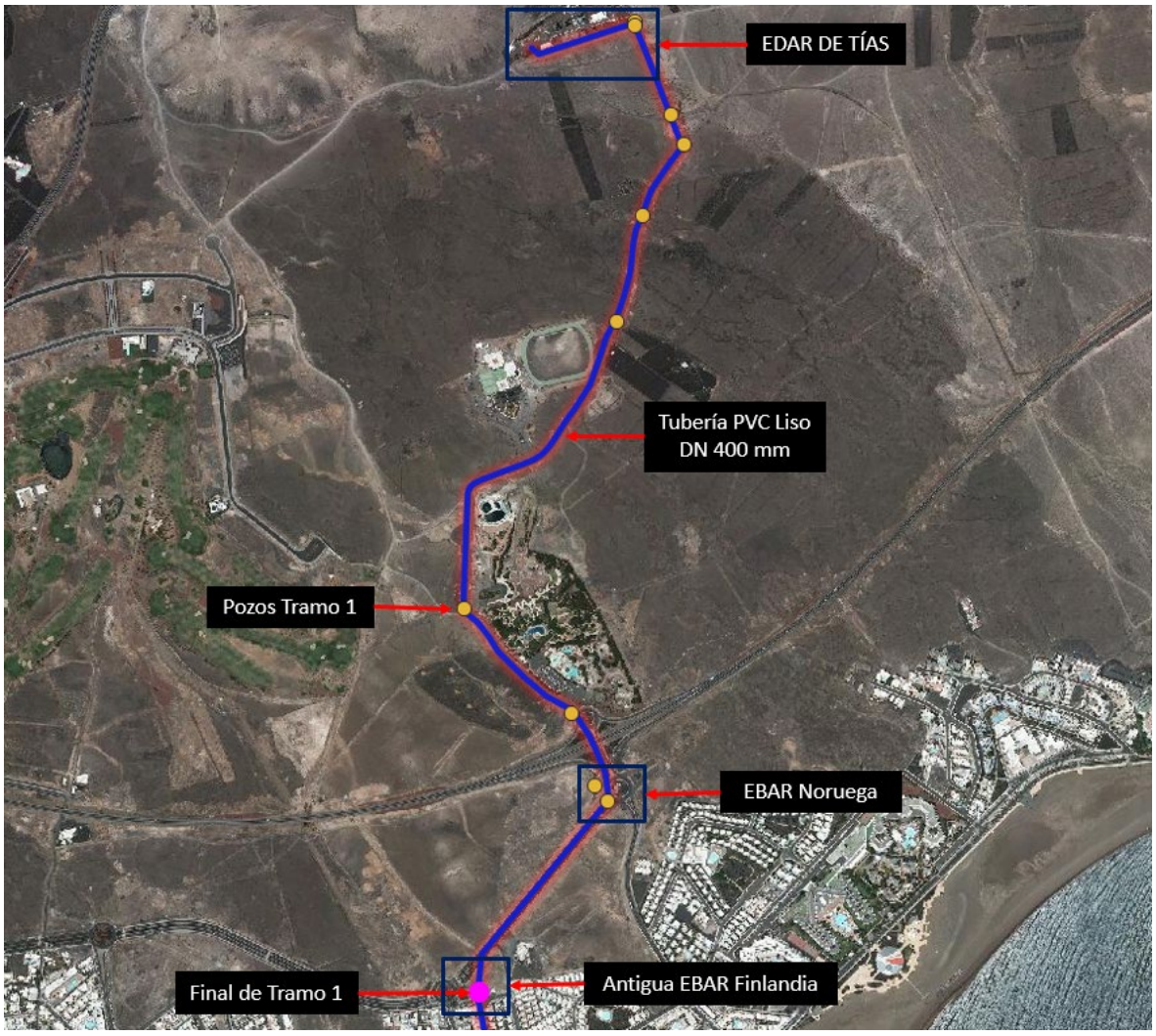


Figura 5. Trazado en planta del tramo 1 del emisario.

En este apartado se hace el ejercicio de evaluar el funcionamiento de la tubería existente frente a la ampliación de los caudales de la depuradora. De forma que se pueda verificar si la conducción existente es capaz de soportar los nuevos caudales y funcionar de forma adecuada.

Este tramo está compuesto por una tubería de PVC liso de DN 400 mm, presenta una pendiente media de aproximadamente 1,44 % desde la EDAR de Tías hasta la parcela de la antigua EBAR Finlandia. Para evaluar la pendiente se ha considerado la cota de la rasante de la tubería en la nueva arqueta de derivación prevista en la ampliación de la depuradora (+59,00 m) y la cota de la rasante de la tubería en el pozo (P02) localizado en la parcela de la antigua EBAR Finlandia (+22,50 m).

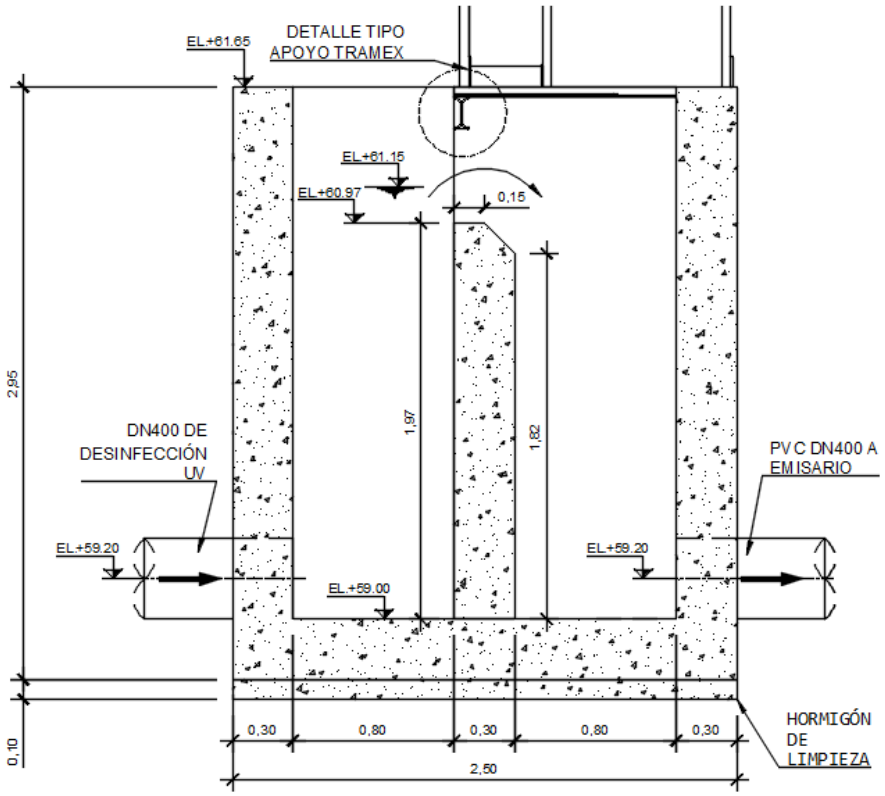


Figura 6. Nueva Arqueta de Derivación ampliación EDAR. Salida del emisario de la EDAR de Tías.

Como se puede observar en la siguiente comprobación hidráulica, para el caudal mínimo y para el caudal medio, la conducción funciona a gravedad parcialmente llena, a partir de un caudal de aproximadamente 0,36 m^3/s la conducción se llena y entra en carga. Para el caudal mínimo y medio, como se puede observar, la velocidad es superior a los 0,6 m/s, condición suficiente para impedir la sedimentación de sólidos en suspensión.

Comprobación Hidráulica.

Datos de partida.

	Q (m³/d)	Q (m³/h)	Q (m³/s)
Medio diario	12000,00	500,00	0,139
Máximo punta	39600,00	1650,00	0,458
Mínimo horario	6000,00	250,00	0,069

Diámetro tubo (m) =	0,400	m
Coef. Manning =	0,009	
Pendiente (%) =	1,446	%
Qmáx. =	0,458	m^3/s
Qmed. =	0,139	m^3/s
Qmin. =	0,069	m^3/s

Caudal y velocidad a sección llena.

R_h =	0,100	m
Sección =	0,126	m^2
V_{LLena} =	2,879	m/s
Q_{Llena} =	0,362	m^3/s

Calado y velocidad a Q_{medio}.

Qmed./Qllena =	0,384			
h/D =	0,429	h=	0,172	m
V/Vllena=	0,934	V=	2,688	m/s

Calado y velocidad a Q_{minimo}.

Qmed./Qllena =	0,192			
h/D =	0,295	h=	0,118	m
V/Vllena=	0,780	V=	2,245	m/s

Figura 7. Comprobación hidráulica del Tramo 1 conducción parcialmente llena. Caudal mínimo y medio.

Dado que la conducción deja de funcionar parcialmente llena y entra en carga para el caudal máximo punta, las pérdidas de carga para conducir dicho caudal a través de la conducción existente de DN 400 mm se estiman del orden de 62,59 m, produciendo una sobre elevación del nivel del agua inaceptable en la nueva arqueta de derivación prevista, ya que la cota del vertedero en dicha arqueta se sitúa a la +60,97 m. El pozo (P02) situado en la parcela de la antigua EBAR Finlandia se encuentra a la cota (rasante de tubo) +22,50 m, lo que se traduciría en un desnivel geométrico de 38,47 m.

Por lo tanto, para poder conducir el caudal máximo punta de by-pass será necesario aumentar el diámetro de la conducción en el Tramo 1. La siguiente tabla muestra la estimación de las pérdidas de carga del Tramo 1 para el caudal máximo punta.

Caudal máximo punta	1650,00	m³/h
Número de tuberías	1	ud
Caudal	1650,00	m³/h

DATA		
Diámetro nominal	400	mm
Material	PVC	
Espesor e		mm
Longitud L	2524,5	m
Diámetro interior Φ	0,4	m
Rugosidad ε	0,06	mm
Viscosidad dinámica υ	0,00000107	m²/s
Densidad del agua de mar ρ	1026	kg/m³
Densidad del efluente ρ	1000	kg/m³
Caudal Q	0,458	m³/s
Área A	0,126	m²
Velocidad V	3,647	m/s
Número de Reynolds Re	1363476,927	

PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS

Accesorios	No.	K	No. * K	Φ	Q	V	hL
Entrada	1	0,5	0,5	0,4	0,458	3,647	0,339
Codo 90º	2	0,5	1	0,4	0,458	3,647	0,678
Codo 45º	4	0,4	1,6	0,4	0,458	3,647	1,0848
Codo 22.5º	1	0,3	0,3	0,4	0,458	3,647	0,2034
Codo 11.25º	3	0,2	0,6	0,4	0,458	3,647	0,4068
Salida	1	1	1	0,4	0,458	3,647	0,678
						hf	3,390 m

PÉRDIDAS CONTINUAS

f	Colebrooke
0,0138	0,0000
8,5023	8,5023
hf	
59,195 m	

62,585 m

Figura 8. Comprobación hidráulica del Tramo 1 conducción llena. Caudal máximo punta.

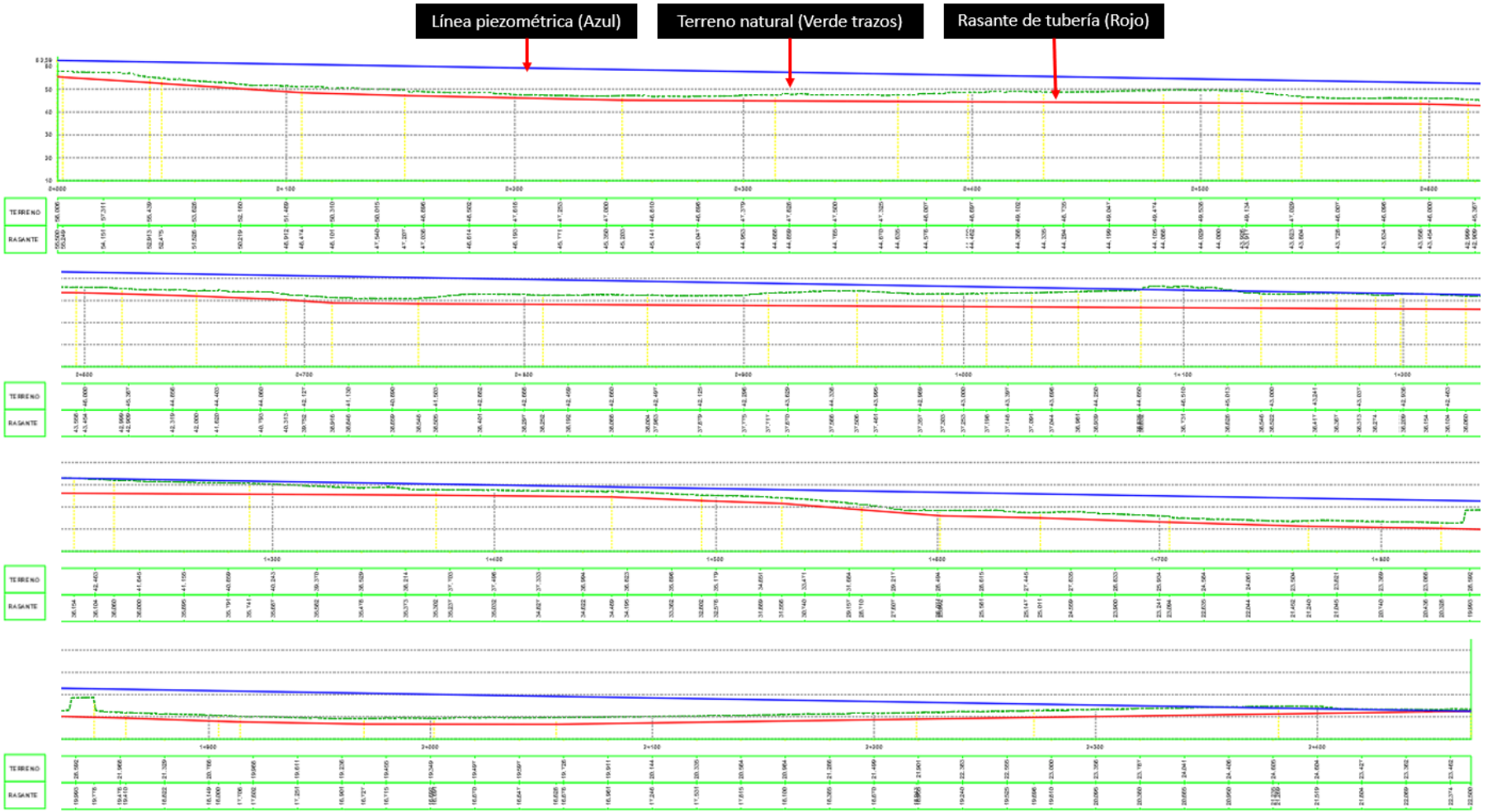


Figura 9. Perfil longitudinal y línea piezométrica de la conducción existente.

3.2 Tramo 2

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

En este apartado se hace el ejercicio de evaluar el funcionamiento de la tubería existente frente a la ampliación de los caudales de la depuradora. De forma que se pueda verificar si la conducción existente es capaz de soportar los nuevos caudales y funcionar de forma adecuada.

Este tramo está compuesto por una tubería de PVC corrugado con diámetros variables de DN 315 mm, DN 400 mm y DN 630 mm.

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. SWMM es un modelo dinámico de simulación, que representa el comportamiento de un sistema de drenaje mediante una serie de flujos de agua.

Como se puede observar en la comprobación hidráulica del Tramo 2, para el caudal mínimo y para el caudal medio, la conducción funciona a gravedad parcialmente llena, entrando en carga para el caudal medio el tramo comprendido entre los pozos P07 y P08. Sin embargo, del modelo de simulación, se puede apreciar como para el caudal máximo punta, 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 poder conducir el caudal máximo punta de by-pass será necesario sustituir la conducción en el Tramo 2 (Alternativas A y B propuestas). Además, cabe recalcar que, debido a la colocación del tramo difusor previsto, la totalidad de dicho tramo entra en carga teniendo la necesidad de implementar en la antigua parcela de la EBAR Finlandia una cámara de carga para poder verter el caudal máximo punta.

Las siguientes imágenes muestran, para los distintos caudales de diseño, la comprobación hidráulica del Tramo 2, desde el primer pozo ubicado en la parcela de la antigua EBAR Finlandia (P02) hasta el final del emisario submarino existente. Donde se puede observar que la conducción existente es insuficiente para conducir los caudales producto de la ampliación de la EDAR.

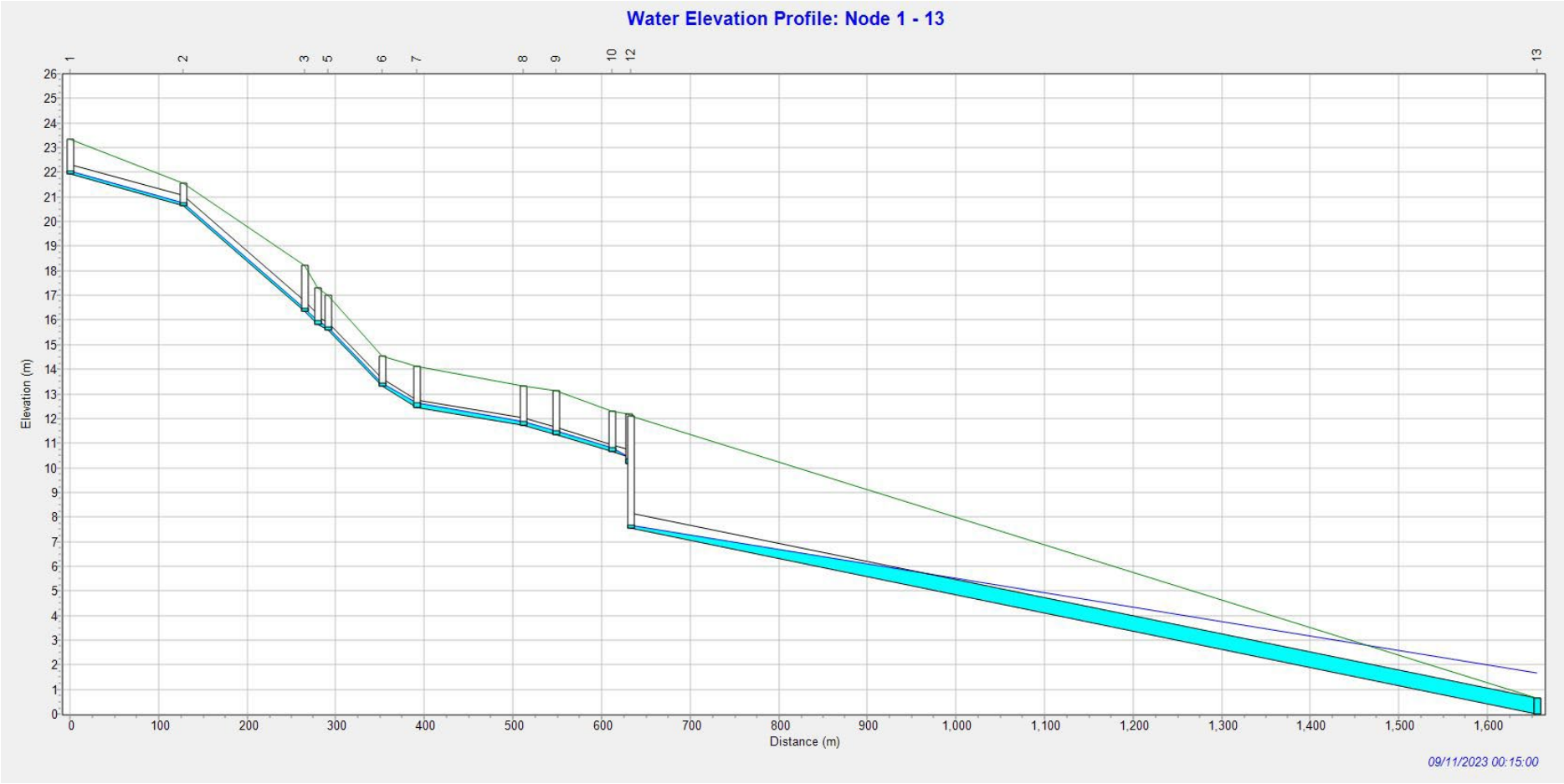


Figura 10. Perfil hidráulico para $Q_{mín}$ de diseño.

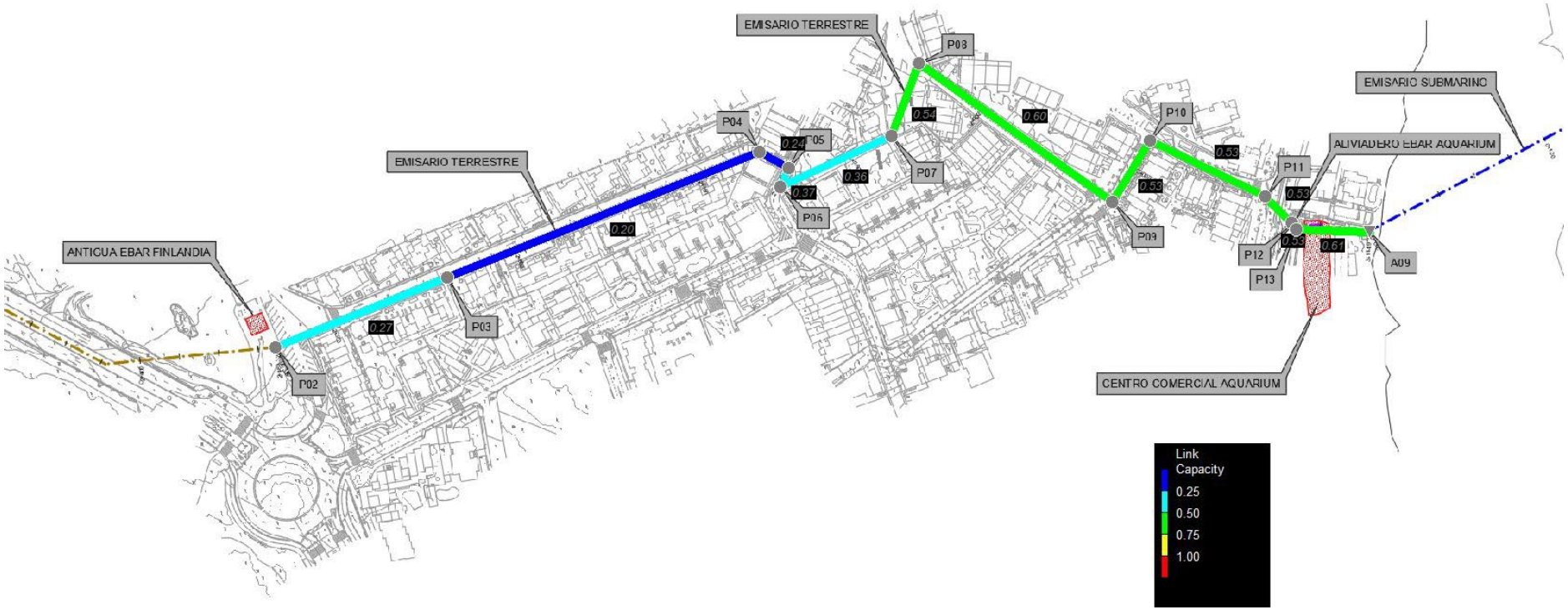


Figura 11. Capacidad de las conducciones para $Q_{mín}$ de diseño.

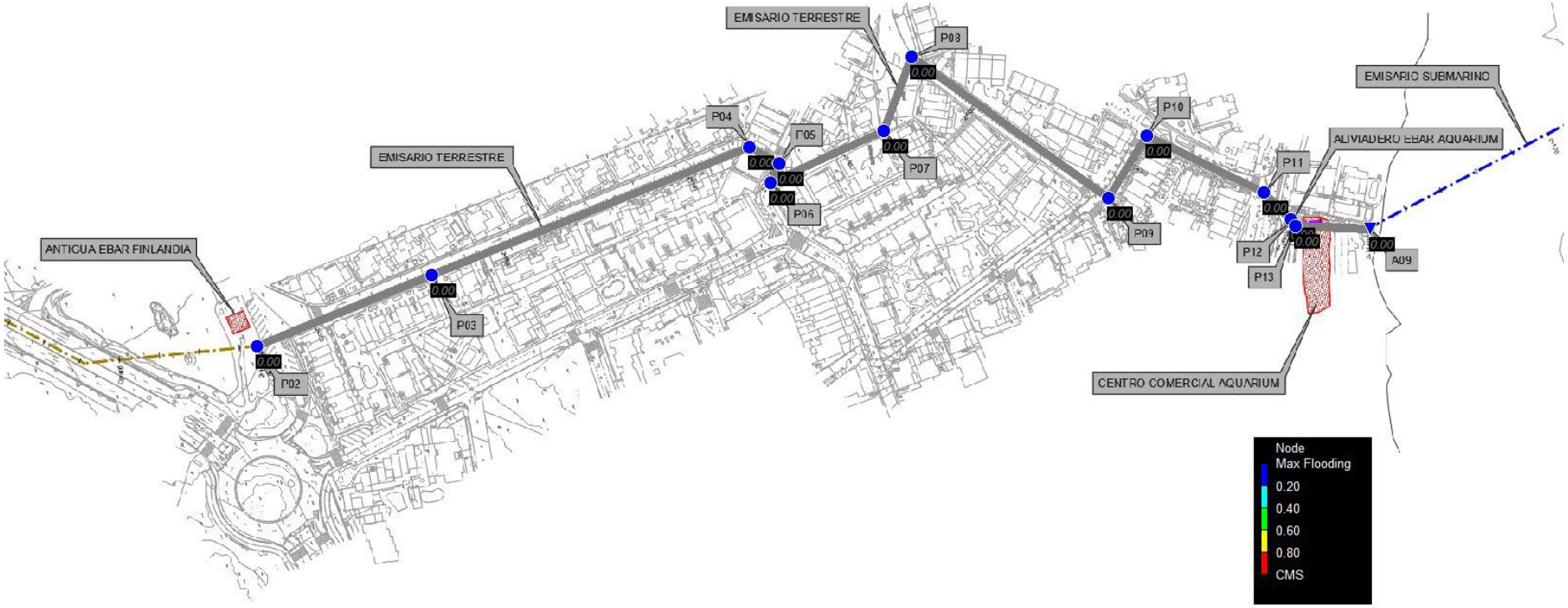


Figura 12. Nivel de agua en pozos de registro para $Q_{mín}$ de diseño.

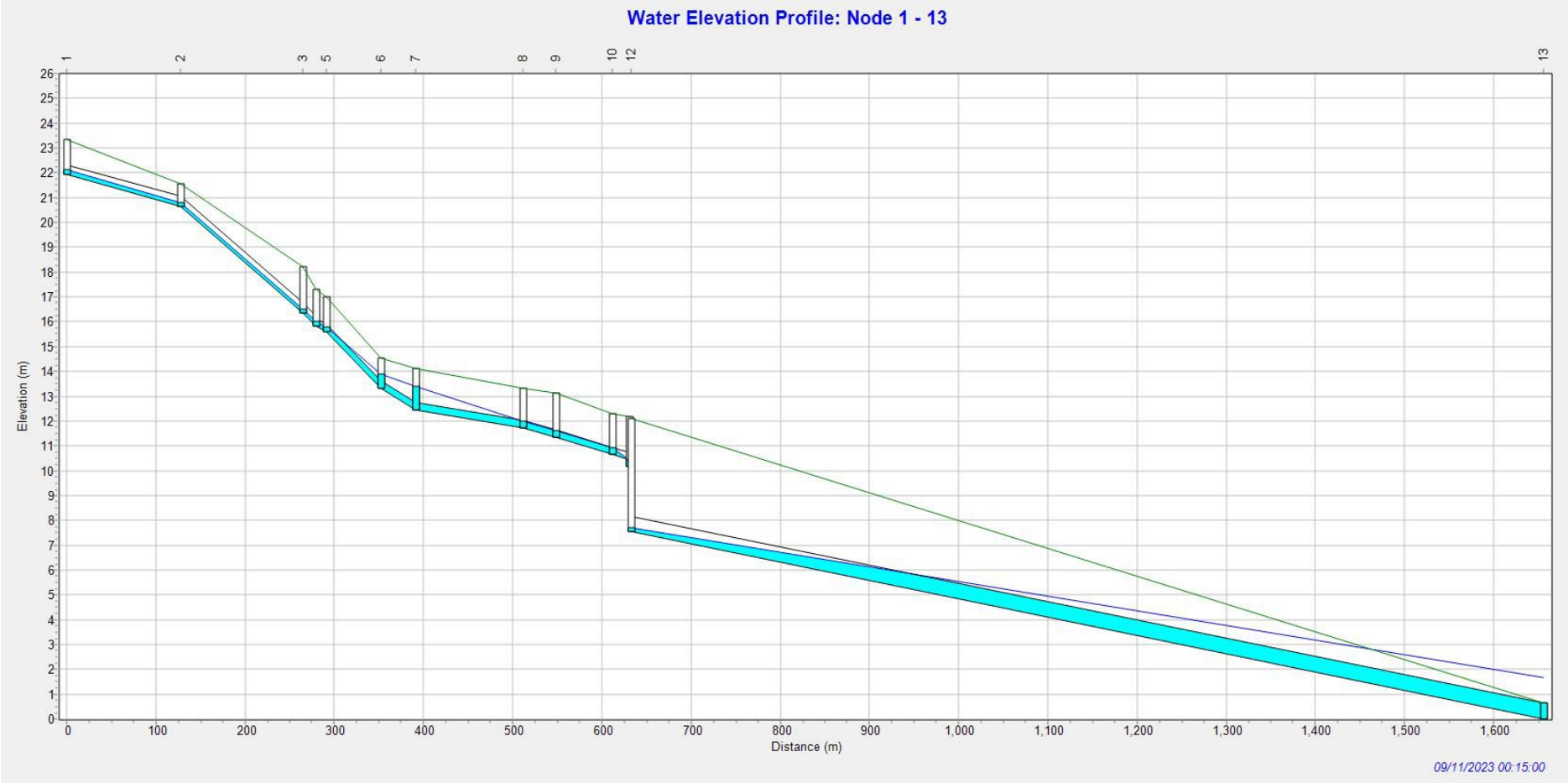


Figura 13. Perfil hidráulico para Q_{med} de diseño.

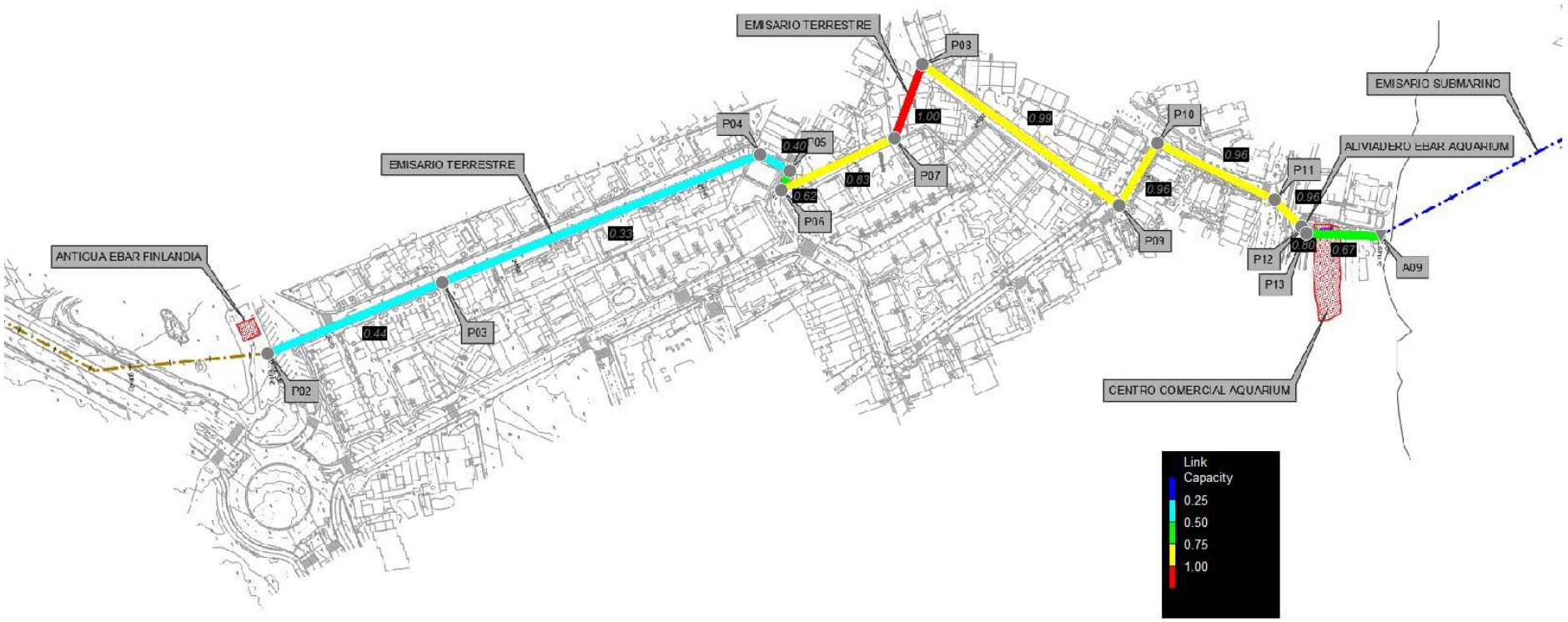


Figura 14. Capacidad de las conducciones para Q_{med} de diseño.

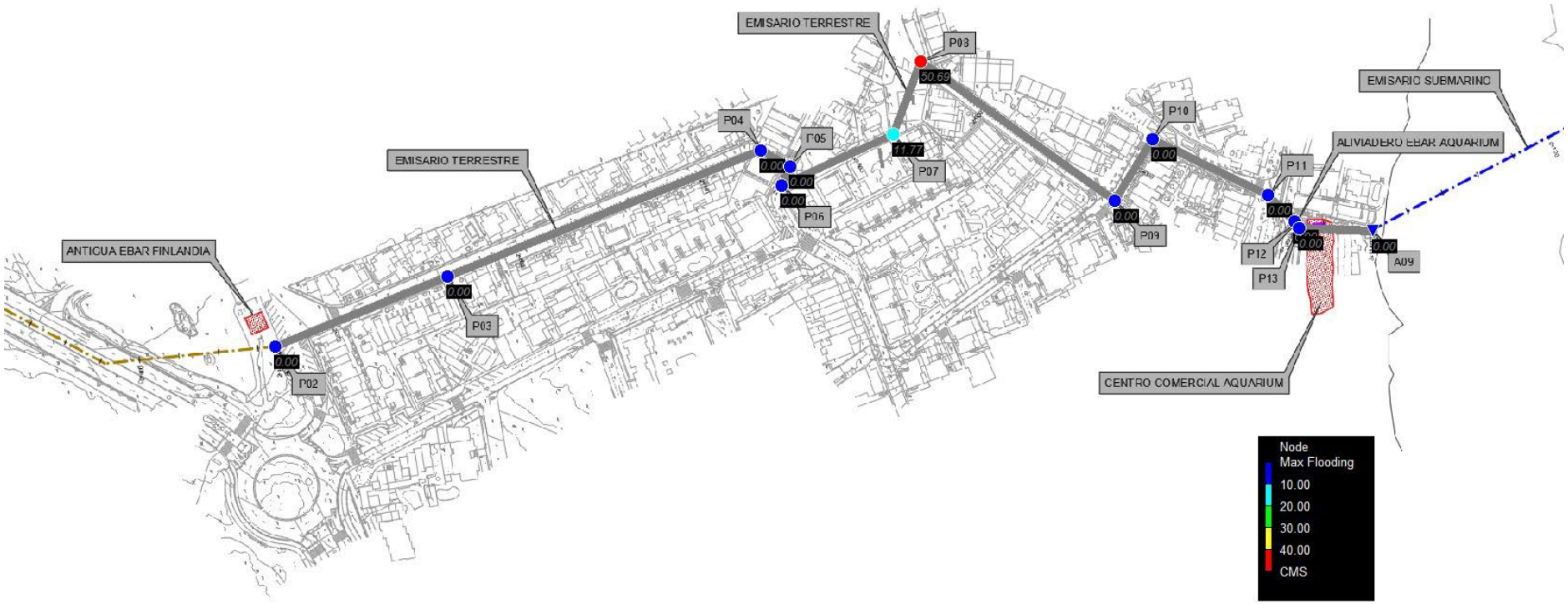


Figura 15. Nivel de agua en pozos de registro para Q_{med} de diseño.

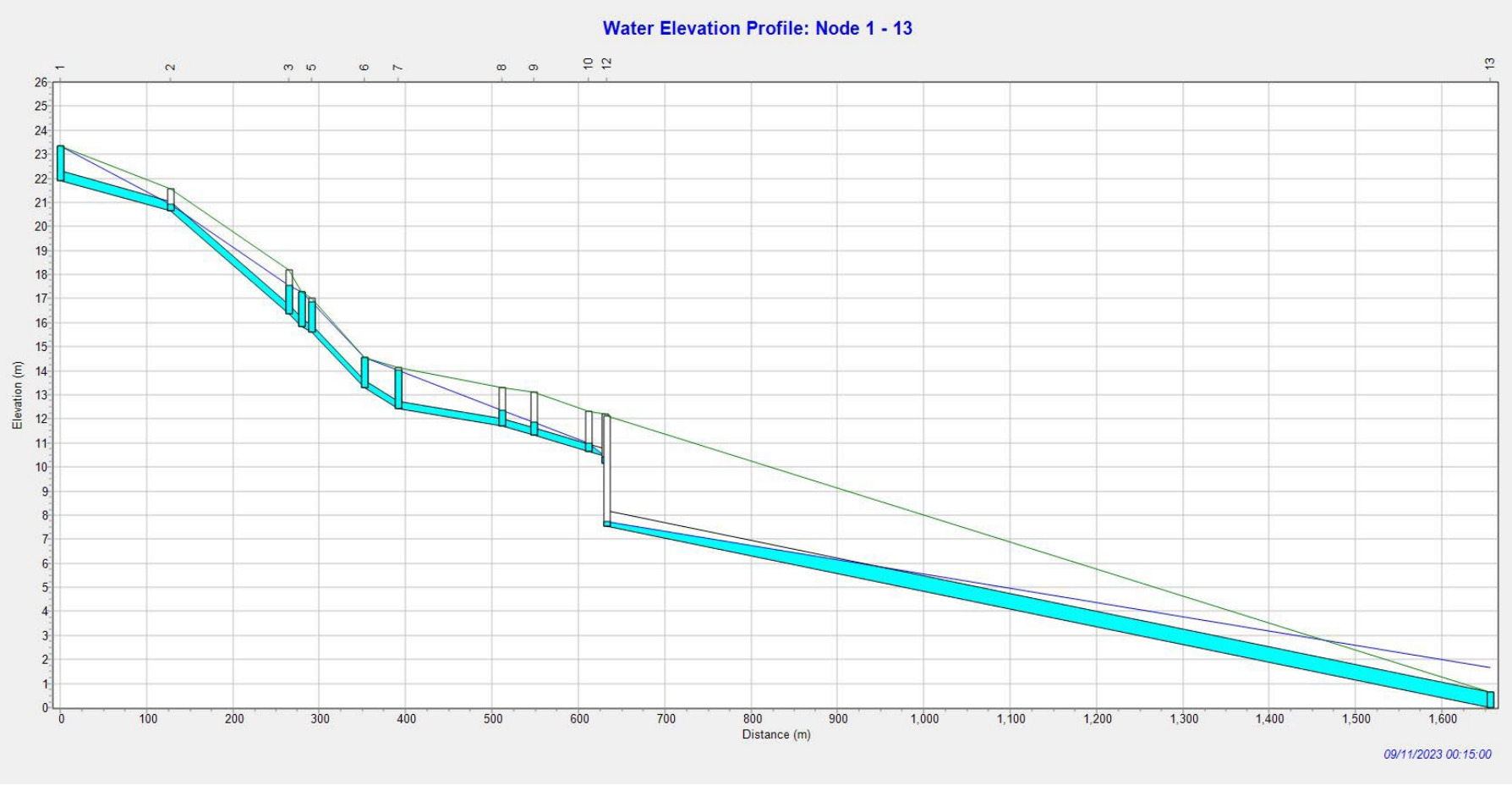


Figura 16. Perfil hidráulico para $Q_{máx}$ de diseño.

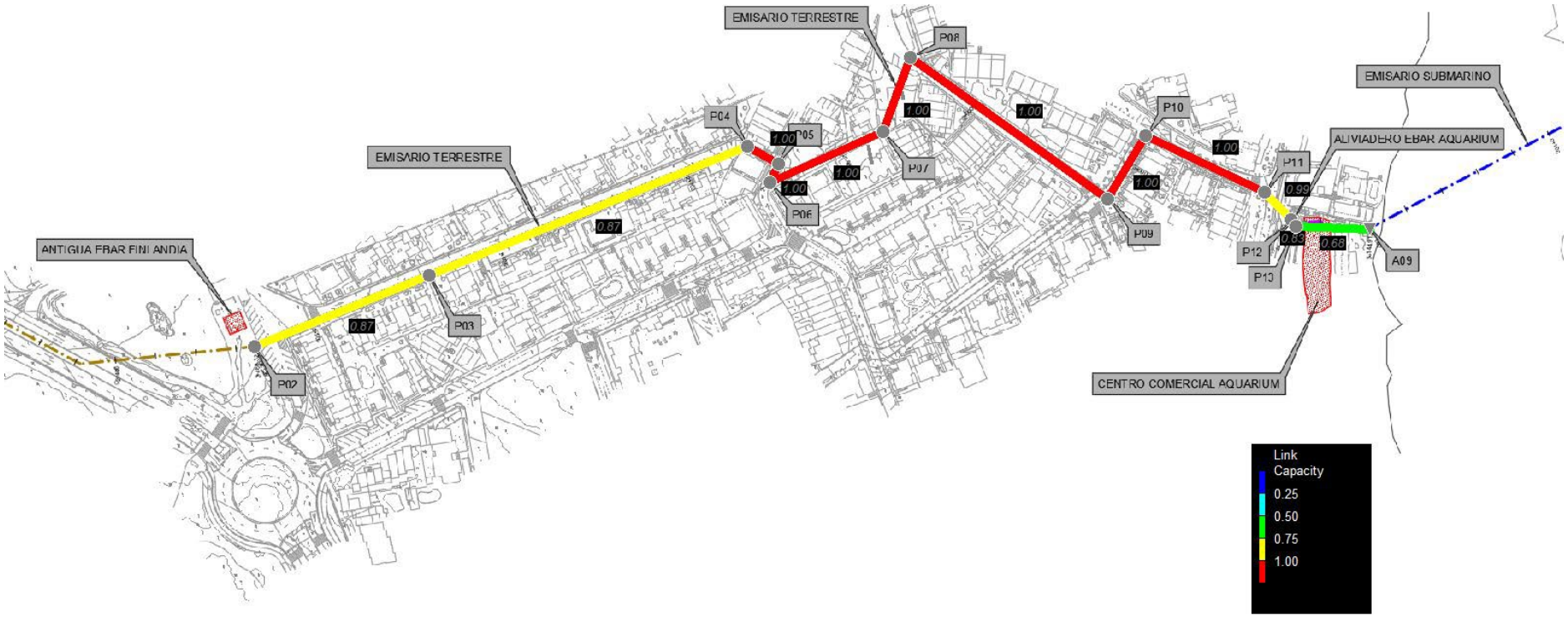


Figura 17. Capacidad de las conducciones para $Q_{máx}$ de diseño.

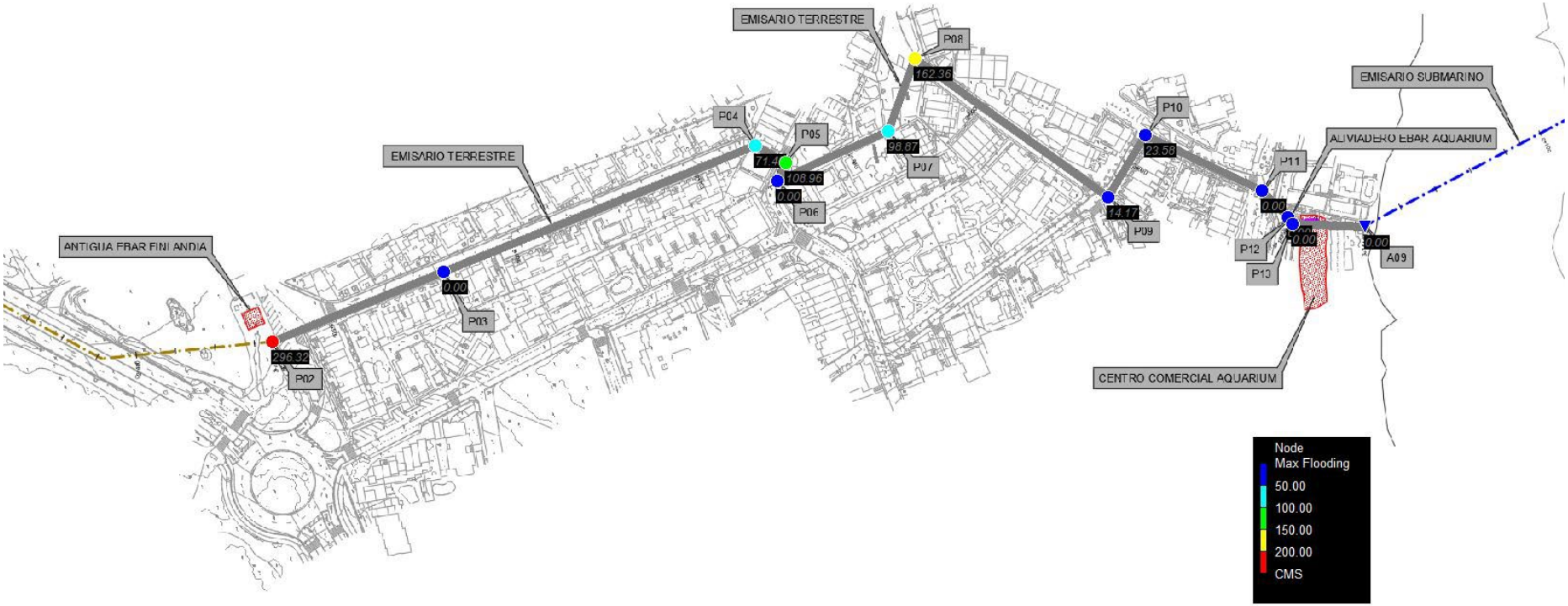


Figura 18. Nivel de agua en pozos de registro para $Q_{máx}$ de diseño.

3.3 EBAR Aquarium

3.3.1 Caudal de entrada

Debido a que la red de drenaje en Puerto del Carmen es unitaria, el caudal de entrada a la EBAR Aquarium es la suma de los caudales de aguas pluviales y aguas residuales. Por lo tanto, el caudal de entrada a la EBAR Aquarium es el mostrado en la siguiente tabla:

Periodo de retorno	T =	10	25	50	años
Caudal de Aguas Pluviales	Q_{AP} (T; 30 min) =	935,26	1.144,27	1.333,85	l/s
Caudal punta Aguas Residuales	Q_{AR} =	42,12	42,12	42,12	l/s
Caudal entrada EBAR Aquarium	**Q_T =**	**977,38**	**1.186,39**	**1.375,97**	**l/s**

La justificación de dichos caudales puede consultarse en el ***Anexo 3 (Cálculos Hidrológicos)***.

3.3.2 Caudal de bombeo

La EBAR Aquarium actualmente está compuesta por dos bombas *SULZER* (1+1) que bombean el agua hasta la EBAR Noruega, la altura manométrica que tienen que superar dichas bombas se puede estimar conociendo el desnivel geométrico entre ambas EBARes y las pérdidas de carga de la conducción de impulsión:

- Cota EBAR Aquarium: +9,00 m.
- Cota EBAR Noruega: +23,00 m.
- Desnivel geométrico: 14,00 m.

Aunque se desconoce el estado de la conducción de impulsión entre la EBAR Aquarium y la EBAR Noruega, se sabe que, como se comenta en la memoria, comparte zanja con el trazado del emisario terrestre y el diámetro se ha estimado según la información GIS disponible y las características de las bombas, es decir, el diámetro de la impulsión es de DN 315 mm.

La siguiente imagen muestra las pérdidas de carga estimadas para la conducción de impulsión entre ambas estaciones de bombeo.

DATOS

Introducir valores		
Diámetro nominal DN	315	mm
Material		
Espesor		mm
Longitud L	1175	m
Diámetro interno Φ	0,315	m
Rugosidad absoluta ε	0,1	mm
Viscosidad cinemática υ	0,00000107	m2/s
Gasto Q	0,04212	m3/s
Area A	0,08	m2/s
Velocidad V	0,54	m/s
Reynolds Re	159112,4451	

LOCALES

Accesorio	No.	K	No. * K	Φ	Q	V	hL
Entrada	1	0,5	0,5	0,315	0,04212	0,540	0,007
Codo 90º	6	0,5	3	0,315	0,04212	0,540	0,045
Codo 45º	4	0,3	1,2	0,315	0,04212	0,540	0,018
Codo 22.5º	5	0,2	1	0,315	0,04212	0,540	0,015
Codo 11.25º	3	0,1	0,3	0,315	0,04212	0,540	0,004
Salida	1	1	1	0,315	0,04212	0,540	0,015
							0,104 m

FRICCIÓN

Valor inicial f

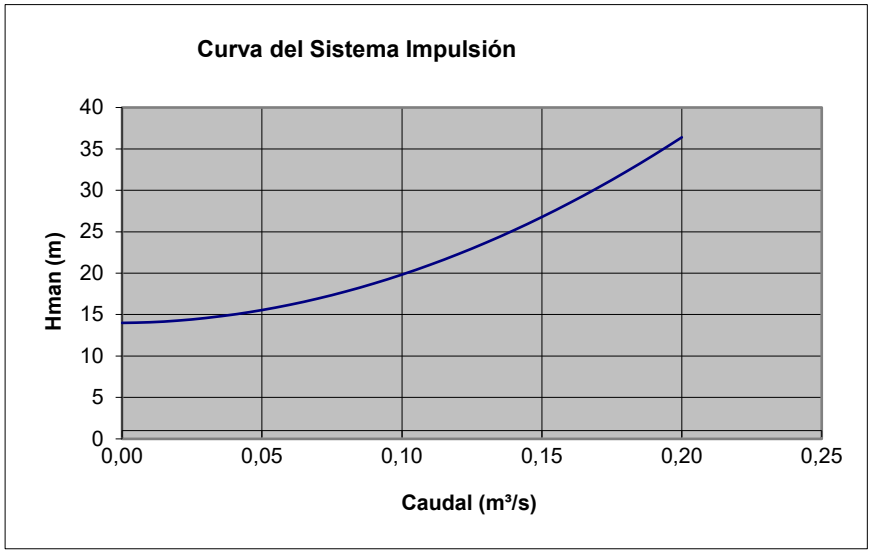
0,018317	0,018317
7,388754	7,388754

hf

1,017 m

TOTAL **1,122 m**

Caudal				*EBAR Aquarium*	*EBAR Noruega*					
Residual Punta	Q			Z1	Z2	ΔH Impulsión	Geométrica	V2/2g	Hman	Potencia
	m³/s	m	m	m	m	m	m	m	m	kW
	0,00	0,000	0,000	9,0	23	0,000	14,00	0,000	14,000	0,00
	0,01	0,000	0,000	9,0	23	0,079	14,00	0,000	14,079	1,38
	0,02	0,000	0,000	9,0	23	0,279	14,00	0,000	14,279	2,80
	0,03	0,000	0,000	9,0	23	0,593	14,00	0,000	14,593	4,29
	0,04	0,000	0,000	9,0	23	1,018	14,00	0,000	15,018	5,89
	0,04212	0,000	0,000	9,0	23	1,122	14,00	0,000	15,122	6,25
	0,05	0,000	0,000	9,0	23	1,551	14,00	0,000	15,551	7,62
	0,06	0,000	0,000	9,0	23	2,192	14,00	0,000	16,192	9,53
	0,07	0,000	0,000	9,0	23	2,941	14,00	0,000	16,941	11,63



Sumando el desnivel geométrico y las pérdidas de carga se obtiene que la altura manométrica que tienen que superar las bombas es de aproximadamente 15,12 metros de columna de agua.

Las principales características de las bombas son:

- Modelo de bomba: XFP 100G-CB1.
- Cuadro eléctrico: APC 2B NG.
- Potencia nominal: 18,5 kW.
- Número de polos: 4
- Caudal de bombeo: 50 l/s.

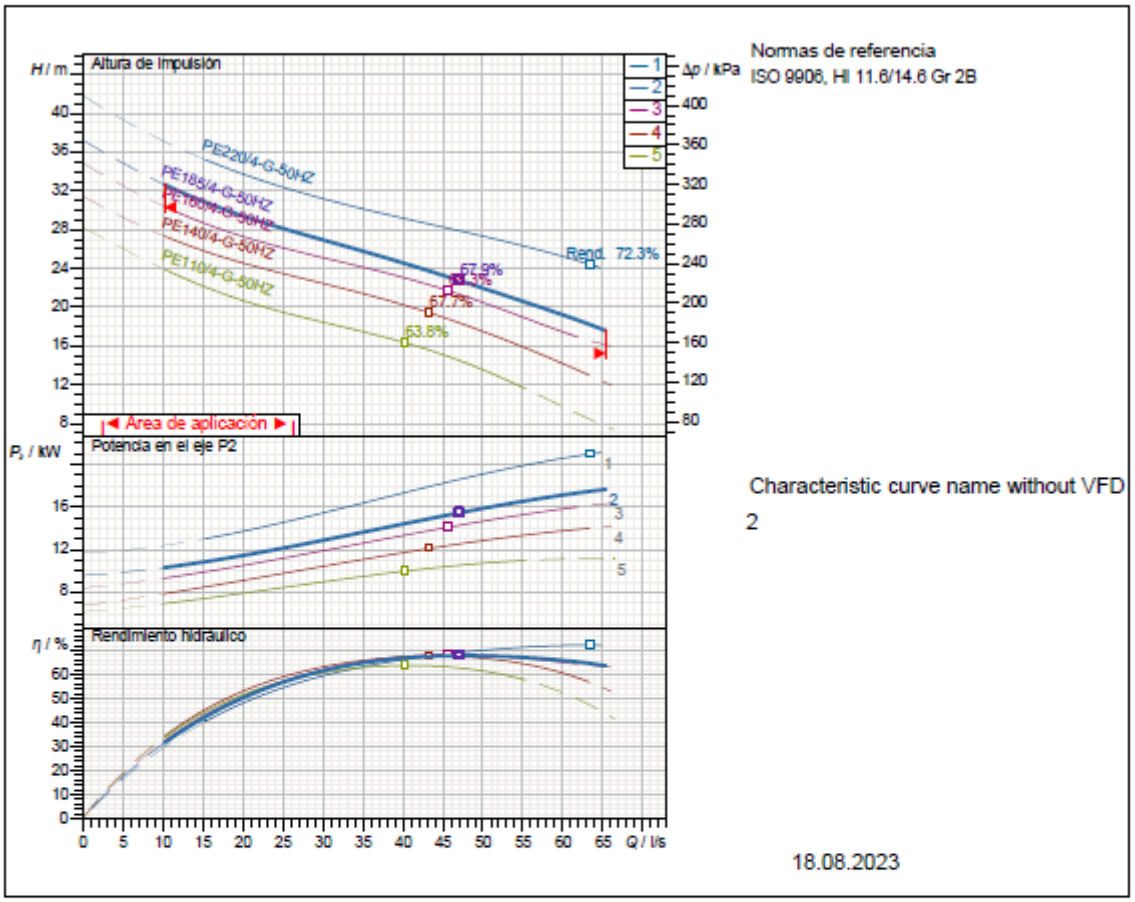


Figura 19. Cuadro eléctrico APC 2B NG.

3.3.3 Curvas de la bomba

SULZER

XFP100G CB1 50HZ



Normas de referencia
ISO 9906, HI 11.6/14.6 Gr 2B

Characteristic curve name without VFD
2

18.08.2023

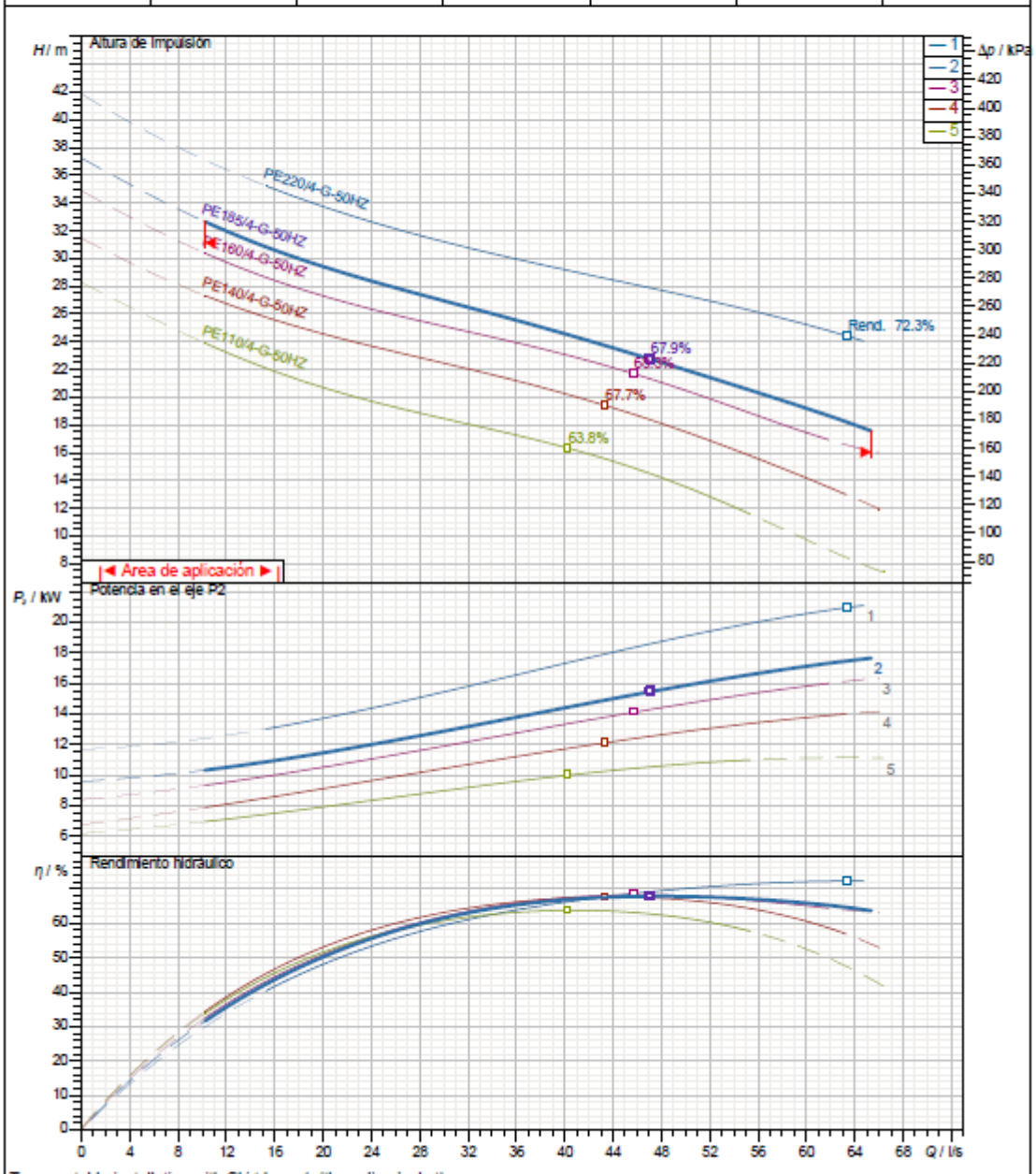
Datos de diseño		Potencia P1	
Caudal		Altura	
Rendimiento		Pot. en el eje P2	
NPSH		Fluido	Agua
Temperatura	20 °C	Tipo de instalación	Bombas simples en paralelo
N° de bombas	2		
Datos de la bomba			
Tipo	XFP100G CB1 50HZ	Marca	SULZER
Serie	XFP PE1-PE3	Impulsor	Impulsor Contrablock Plus, 1 álabe
N° de álabes	1	Diámetro impulsor	300 mm
Paso de sólidos	100 mm	Boca aspiración	DN100
Boca impulsión	DN100	Tipo de instalación	
Momento de inercia	0.118 kg m²	Transportable installation with Skirt base (with cooling jacket)	
Datos del motor			
Tensión nominal	400 V	Frecuencia	50 Hz
Pot. abs. ejeP2	18.5 kW	Velocidad nominal	1470 1/min
Nº de polos	4	Rendimiento	92.6 %
Factor de potencia	0.782	Corriente nominal	36.9 A
Intensidad arranque	320 A	Par nominal	120 Nm
Par de arranque	440 Nm	Grado protección	IP 68
Clase de aislamiento	H	N° arranques/hora	15

Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.

Spabo® 6-23.2 - 2023/08/01 (Build 1226), 64 bit
Versión de datos July 23.1

Nº curva	Curva característica de la bomba	SULZER
Curva de referencia XFP 100G 50HZ	XFP100G CB1 50HZ	

					Boca impulsión	Frecuencia
					DN100	50 Hz
Densidad	Viscosidad	Normas de referencia			Velocidad nominal	Fecha
998.3 kg/m³	1 mm²/s	ISO 9906, HI 11.6/14.6 Gr 2B			1474 1/min	18.08.2023
Caudal	Altura	Pot. en el eje P2	Potencia P1	Pot. abs. ejeP2	Rendimiento hidr.	NPSH
				18.5 kW		



Transportable installation with Skirt base (with cooling jacket)

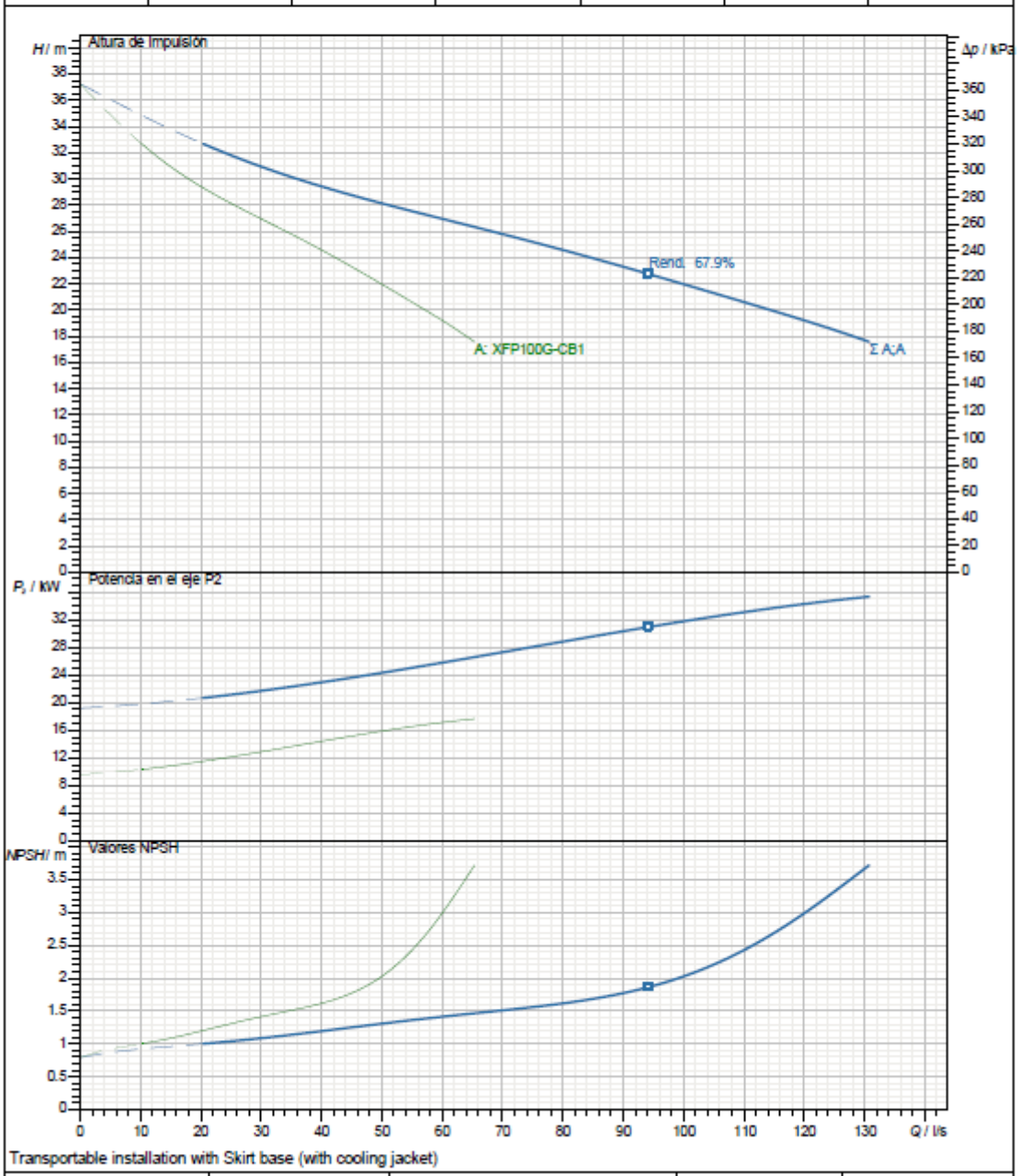
Diámetro impulsor	Nº de álabes	Impulsor	Paso de sólidos	Revisión
300 mm	1	Impulsor Contrablock Plus, 1 álabe	100 mm	

Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.

Spax® 6-23.2 - 2023/08/01 (Build 1226), 64 bit
Versión de datos July 23.1

Nº curva	Curva característica de la bomba	SULZER
Curva de referencia XFP 100G 50HZ	XFP100G CB1 50HZ	

					Boca impulsión	Frecuencia
					DN100	50 Hz
Densidad	Viscosidad	Normas de referencia			Velocidad nominal	Fecha
998.3 kg/m³	1 mm²/s	ISO 9906, HI 11.6/14.6 Gr 2B			1474 1/min	18.08.2023
Caudal	Altura	Pot. en el eje P2	Potencia P1	Pot. abs. ejeP2	Rendimiento hidr.	NPSH
				18.5 kW		



Transportable installation with Skirt base (with cooling jacket)

Diámetro impulsor	Nº de álabes	Impulsor	Paso de sólidos	Revisión
300 mm	1	Impulsor Contrablock Plus, 1 álabe	100 mm	

Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.

Spax® 6-23.2 - 2023/08/01 (Build 1226), 64 bit
Versión de datos July 23.1

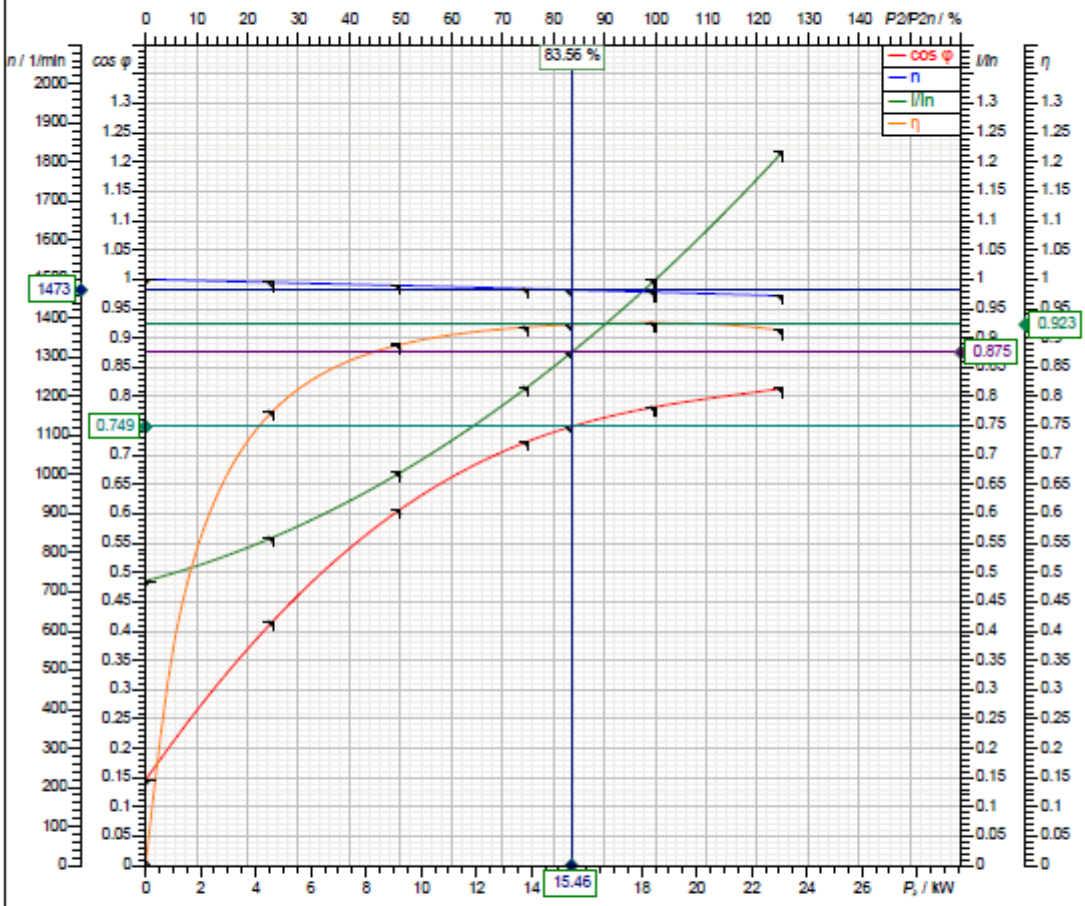
Frecuencia	PE3A
50 Hz	

Curvas motor

PE185/4-G-50HZ

SULZER

Potencia nom.	Factor de servicio	Velocidad nominal	Nº de polos	Tensión nominal	Fecha
18.5 kW	1	1470 1/min	4	400 V	18.08.2023



Symbol	En vacíc	25 %	50 %	75 %	100 %	125 %
P_2 / kW	0	4.625	9.25	13.88	18.5	23.12
P_1 / kW	1.812	5.965	10.41	15.11	19.98	25.34
I / A	17.91	20.66	24.73	30.14	36.87	44.93
cos φ	0.146	0.4168	0.6075	0.7234	0.7822	0.8139
n / 1/min	1500	1492	1484	1476	1467	1458
s / %	0	0.5373	1.059	1.608	2.196	2.801
M / Nm	0	29.6	59.52	89.77	120.4	151.5
η / %	0	77.54	88.86	91.86	92.58	91.27

Tolerancia conforme a VDE 0530 T1 12.84 para potencia nominal

Intensidad arranque	Par de arranque	Momento de inercia	Nº arranques/hora
320 A	440 Nm	0.217 kg m²	15

Sulzer se reserva el derecho de cambiar cualquier dato u dimensiones sin notificación previa y no será responsable para el uso de información contenido en este software.

Spalx® 6-23.2 - 2023/08/01 (Build 1226), 64 bi
Versión de datos July 23.1

De las características de la bomba, se puede concluir que la estación de bombeo es capaz de impulsar en su totalidad el caudal de aguas residuales (42,12 l/s) con una sola bomba. Por lo tanto, cada vez que se produce un evento de lluvia extrema la estación no es capaz de bombear todo el caudal entrante, y en la situación actual el caudal excedente se viere hacia el emisario por el aliviadero de la EBAR.

4. SITUACIÓN PROPUESTA

4.1 Tramo 1

A continuación, se analiza el diámetro mínimo necesario para poder conducir el caudal máximo punta (by-pass del pretratamiento de la EDAR) a través del tramo 1 del emisario, debido a que la conducción existente de DN 400 mm entra en carga para dicho caudal.

El diámetro necesario para poder conducir el caudal máximo punta sin producir una sobre elevación en la arqueta de derivación propuesta es DN 500 mm, produciendo unas pérdidas de carga del orden de 20,49 m. Por lo tanto, partiendo del nivel del agua en la cámara de carga propuesta en la parcela de la antigua EBAR Finlandia (+20,00 m), el nivel del agua dentro de la arqueta de derivación se fijaría a la cota +49,49 m menor que la cota del vertedero situada a la +60,97 m. Por lo tanto, es necesario aumentar el diámetro de la conducción del Tramo 1 a DN 500 mm. Además, la rasante de la tubería a la entrada de la cámara de carga propuesta se encontrará a la cota +16,39 m.

La siguiente tabla muestra los resultados de la estimación de las pérdidas de carga para el Tramo 1 para una tubería de PVC-O liso con junta elástica de DN 500 mm y el caudal máximo punta derivado de la ampliación de la EDAR.

Caudal máximo punta	1650,00	m³/h
Número de tuberías	1	ud
Caudal	1650,00	m³/h

DATA		
Diámetro nominal	500	mm
Material	PVC	
Espesor e		mm
Longitud L	2524,5	m
Diámetro interior Φ	0,5	m
Rugosidad ε	0,06	mm
Viscosidad dinámica υ	0,00000107	m²/s
Densidad del agua de mar ρ	1026	kg/m³
Densidad del efluente ρ	1000	kg/m³
Caudal Q	0,458	m³/s
Área A	0,196	m²
Velocidad V	2,334	m/s
Número de Reynolds Re	1090781,541	

PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS

Accesorios	No.	K	No. * K	Φ	Q	V	hL
Entrada	1	0,5	0,5	0,5	0,458	2,334	0,1389
Codo 90º	2	0,5	1	0,5	0,458	2,334	0,2777
Codo 45º	4	0,4	1,6	0,5	0,458	2,334	0,4443
Codo 22.5º	1	0,3	0,3	0,5	0,458	2,334	0,0833
Codo 11.25º	3	0,2	0,6	0,5	0,458	2,334	0,1666
Salida	1	1	1	0,5	0,458	2,334	0,2777
						hf	1,389 m

PÉRDIDAS CONTINUAS

f	Colebrooke
0,0136	0,0000
8,5670	8,5670
hf	
19,105 m	

20,494 m

Figura 20. Comprobación hidráulica del Tramo 1 conducción llena. Caudal máximo punta.

4.2 Tramo 2. Alternativas A y B

El emisario será el encargado 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 cámara de carga propuesta hasta el tramo difusor. Esta conducción está constituida por una tubería de PEAD PE100 SDR17 de 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 PE100 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.

Las pérdidas de carga de las válvulas de “pico de pato” se han estimado conforme a las curvas suministradas por fabricantes.

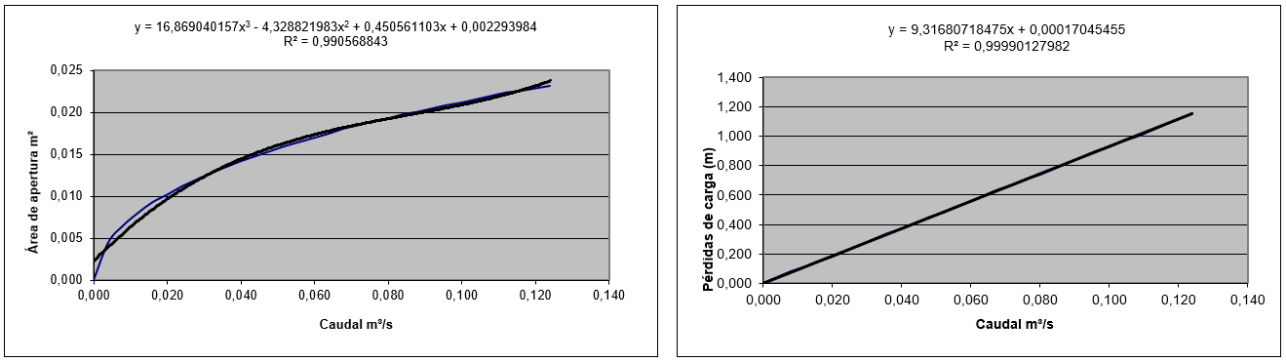


Figura 21. Curvas de válvulas de "pico de pato" de DN 250 mm de Tideflex

La siguiente tabla muestra las características de la conducción:

Conducción	Emisario
Material	PEAD PE100 SDR17
Longitud (m)	Alternativa A: 697,85 Alternativa B: 707,62
Caudal máximo (m³/h)	1.650
Caudal máximo (m³/s)	0,458
Rugosidad (mm)	1
Diámetro nominal (mm)	630
Diámetro interior (mm)	555,20

Tabla 2. Características de la conducción

La parte submarina del emisario es común para las dos alternativas de trazado del tramo 2.



Figura 22. Alternativas de trazado del tramo 2.

4.2.1 Resultados para caudal punta 1.650 m³/h

Alternativa A

Las siguientes tablas muestran los cálculos de las pérdidas de carga para la alternativa A y caudal punta:

Caudal total	1650,00	m³/h
Caudal total 100%	1650,00	m³/h
Número de tuberías	1	ud
Caudal por tubería	1650,00	m³/h

DATA		
Diámetro nominal	630	mm
Material	PEAD SDR17	
Espesor e	37,4	mm
Longitud L	1678,71	m
Diámetro interior Φ	0,5552	m
Rugosidad ε	1	mm
Viscosidad dinámica υ	0,00000107	m²/s
Densidad del agua de mar ρ	1025	kg/m³
Densidad del efluente ρ	997	kg/m³
Caudal Q	0,458	m³/s
Área A	0,242	m²
Velocidad V	1,893	m/s
Número de Reynolds Re	982332,080	

PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS

Accesorios	No.	K	No. * K	Φ	Q	V	hL
Entrada	1	0,5	0,5	0,5552	0,458	1,893	0,0913
Codo 90º	7	0,5	3,5	0,5552	0,458	1,893	0,6394
Codo 45º	5	0,4	2	0,5552	0,458	1,893	0,3654
Codo 22.5º	2	0,3	0,6	0,5552	0,458	1,893	0,1096
Codo 11.25º	0	0,2	0	0,5552	0,458	1,893	0
Codo 7º	0	0,1	0	0,5552	0,458	1,893	0
			0	0,5552	0,458	1,893	0
			0	0,5552	0,458	1,893	0
			0	0,5552	0,458	1,893	0
			0	0,5552	0,458	1,893	0
						hf	1,206 m

DIFUSOR			Vertido	Difusor								
Riser Nº	$Q_{vertido}$	Q_{riser}	Δh	Φ	Qa / Q	V	Re	f	f	L	Kc	Δh
1	0,458	0,117	13,894	0,5552	0,255	1,893	982332,08	0,023	0,023	0	0	0,000
2	0,342	0,115	13,894	0,5552	0,335	1,411	732020,41	0,023	0,023	8	0,2	0,054
3	0,227	0,114	13,894	0,5552	0,501	0,938	486468,33	0,023	0,023	8	0,2	0,078
4	0,113	0,113	13,894	0,5552	1,000	0,468	242976,66	0,024	0,024	8	0,2	0,084
	0,000											

Riser								Nozzle						Salida		Densidad		$Δh_{total}$	$Δh\text{-}z_0$
Φ	V	Re	f	f	L	Ka	Δh	Φ	Nº	Q	$Area_{ef}$	V	Δh	K	Δh	h	Δh	Δh total	$Δh\text{-}z_0$
0,2204	3,061	630549,18	0,030	0,030	0,30	0,8	0,401	0,2204	1	0,117	0,023	5,158	1,088	1	1,356	31,20	0,923	17,663	0,000
0,2204	3,003	618559,50	0,030	0,030	0,30	0,8	0,386	0,2204	1	0,115	0,022	5,123	1,068	1	1,338	31,20	0,923	17,663	0,000
0,2204	2,978	613369,22	0,030	0,030	0,30	0,8	0,380	0,2204	1	0,114	0,022	5,107	1,059	1	1,329	31,20	0,923	17,663	0,000
0,2204	2,971	612071,87	0,030	0,030	0,30	0,8	0,378	0,2204	1	0,113	0,022	5,103	1,056	1	1,327	31,20	0,923	17,663	0,000

PÉRDIDAS CONTINUAS	
f	Colebrooke
0,0230	0,0000
6,5980	6,5980
hf	
12,688 m	

Resultados		
Pérdidas Cond.	13,894	m
Pérdidas Difusor	3,769	m
Pérdidas Totales	17,663	m
Pleamar	1,68	m
Altura total	**19,343**	m

Alternativa B

Las siguientes tablas muestran los cálculos de las pérdidas de carga para la alternativa B y caudal punta:

Caudal total	1650,00	m³/h
Caudal total 100%	1650,00	m³/h
Número de tuberías	1	ud
Caudal por tubería	1650,00	m³/h

DATA		
Diámetro nominal	630	mm
Material	PEAD SDR17	
Espesor e	37,4	mm
Longitud L	1688,48	m
Diámetro interior Φ	0,5552	m
Rugosidad ε	1	mm
Viscosidad dinámica υ	0,00000107	m²/s
Densidad del agua de mar ρ	1025	kg/m³
Densidad del efluente ρ	997	kg/m³
Caudal Q	0,458	m³/s
Área A	0,242	m²
Velocidad V	1,893	m/s
Número de Reynolds Re	982332,080	

PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS

Accesorios	No.	K	No. * K	Φ	Q	V	hL
Entrada	1	0,5	0,5	0,5552	0,458	1,893	0,0913
Codo 90º	5	0,5	2,5	0,5552	0,458	1,893	0,4567
Codo 45º	5	0,4	2	0,5552	0,458	1,893	0,3654
Codo 22.5º	3	0,3	0,9	0,5552	0,458	1,893	0,1644
Codo 11.25º	0	0,2	0	0,5552	0,458	1,893	0
Codo 7º	0	0,1	0	0,5552	0,458	1,893	0
			0	0,5552	0,458	1,893	0
			0	0,5552	0,458	1,893	0
			0	0,5552	0,458	1,893	0
			0	0,5552	0,458	1,893	0
						hf	1,078 m

DIFUSOR			Vertido	Difusor								
Riser Nº	$Q_{vertido}$	Q_{riser}	Δh	Φ	Qa / Q	V	Re	f	f	L	Kc	Δh
1	0,458	0,117	13,840	0,5552	0,255	1,893	982332,08	0,023	0,023	0	0	0,000
2	0,342	0,115	13,840	0,5552	0,335	1,411	732020,41	0,023	0,023	8	0,2	0,054
3	0,227	0,114	13,840	0,5552	0,501	0,938	486468,33	0,023	0,023	8	0,2	0,078
4	0,113	0,113	13,840	0,5552	1,000	0,468	242976,66	0,024	0,024	8	0,2	0,084
	0,000											

Riser								Nozzle						Salida		Densidad		$Δh_{total}$	$Δh\text{-}z_0$
Φ	V	Re	f	f	L	Ka	Δh	Φ	Nº	Q	$Area_{ef}$	V	Δh	K	Δh	h	Δh	Δh total	$Δh\text{-}z_0$
0,2204	3,061	630549,18	0,030	0,030	0,30	0,8	0,401	0,2204	1	0,117	0,023	5,158	1,088	1	1,356	31,20	0,923	17,609	0,000
0,2204	3,003	618559,50	0,030	0,030	0,30	0,8	0,386	0,2204	1	0,115	0,022	5,123	1,068	1	1,338	31,20	0,923	17,609	0,000
0,2204	2,978	613369,22	0,030	0,030	0,30	0,8	0,380	0,2204	1	0,114	0,022	5,107	1,059	1	1,329	31,20	0,923	17,609	0,000
0,2204	2,971	612071,87	0,030	0,030	0,30	0,8	0,378	0,2204	1	0,113	0,022	5,103	1,056	1	1,327	31,20	0,923	17,609	0,000

PÉRDIDAS CONTINUAS	
f	Colebrooke
0,0230	0,0000
6,5980	6,5980
hf	
12,762 m	

Resultados		
Pérdidas Cond.	13,840	m
Pérdidas Difusor	3,769	m
Pérdidas Totales	17,609	m
Pleamar	1,68	m
Altura total	**19,289**	m

De los resultados mostrados anteriormente, debido a que ambos trazados tienen prácticamente la misma longitud y por ende pérdidas de carga muy similares, se deduce para ambas alternativas, la cota del nivel del agua resultante en la cámara de carga, fijándose a la cota +19,34 para la Alternativa A y a la cota +19,28 para la Alternativa B.

4.2.2 Comprobación para caudal medio 500 m³/h y mínimo 250 m³/h

A continuación, se realiza la comprobación hidráulica del Tramo 2 (Alternativas Ay B) para el caudal mínimo y medio. Debido a que para estos caudales la conducción funciona a gravedad parcialmente llena, se comprueba que la velocidad sea superior a 0,6 m/s, condición mínima necesaria para evitar sedimentación de sólidos suspendidos. La siguiente tabla muestra los cálculos obtenidos para el caudal mínimo y medio en situación de conducción parcialmente llena con una pendiente media de 1,04 %.

Comprobación Hidráulica de las Secciones Proyectadas.

Datos de partida.

Diámetro tubo (m) =	0,630	m
Coef. Manning =	0,009	
Pendiente (%) =	1,040	%
Qmáx. =	0,458	m^3/s
Qmed. =	0,139	m^3/s
Qmin. =	0,069	m^3/s

	Q (m³/d)	Q (m³/h)	Q (m³/s)
Medio diario	12000,00	500,00	0,139
Máximo punta	39600,00	1650,00	0,458
Mínimo horario	6000,00	250,00	0,069

Caudal y velocidad a sección llena.

R_h =	0,158	m
Sección =	0,312	m^2
V_{LLena} =	3,305	m/s
Q_{Llena} =	1,030	m^3/s

Calado y velocidad a Q_{medio}.

Qmed./Qllena =	0,135			
h/D =	0,245	h=	0,154	m
V/Vllena=	0,710	V=	2,345	m/s

Calado y velocidad a Q_{min}.

Qmed./Qllena =	0,067			
h/D =	0,173	h=	0,109	m
V/Vllena=	0,584	V=	1,930	m/s

Figura 23. Comprobación hidráulica del Tramo 2 conducción parcialmente llena. Caudal mínimo y medio.

4.3 Alternativa 1. Vertido directo

Esta alternativa consiste en desconectar el aliviadero de la EBAR Aquarium que actualmente se encuentra vertiendo al emisario submarino. Se propone un aliviadero nuevo con vertido directo al mar.

El nuevo aliviadero se diseña para el caudal de entrada excedente a la EBAR Aquarium, es decir, se considera únicamente el caudal punta de aguas pluviales (el caudal de aguas residuales es bombeado por EBAR Aquarium hacia EBAR Noruega) para un periodo de retorno T = 25 años y una duración de d = 30 minutos. Los caudales para los distintos periodos de retorno y duración (curvas IDF) se incluyen en el ***Anexo 3***.

Periodo de retorno	T =	25	años
Duración	d =	30	minutos
Caudal de aliviadero	**Q_A =**	**1.144,27**	**l/s**

Para este caudal, estando situada la cota del vertedero de alivio alrededor de la +11,00 m y la cota de la rasante del terreno a la +12,20 m, sería necesaria una conducción cuya pérdida de carga no supere la cota del vertedero del aliviadero.

Este aliviadero tendrá su origen en la nueva cámara propuesta que se sitúa aledaña a la EBAR Aquarium, donde previamente al vertido, se dispone en la propia cámara de un sistema de rejas para la retención de gruesos y flotantes.

Para el diseño del aliviadero se aprovecha la conducción del emisario existente desde su último pozo ubicado en el paseo marítimo junto al Centro Comercial Aquarium (P13), hasta la arqueta de cabecera del tramo submarino. Esta arqueta será reacondicionada de forma que tanto la conducción del emisario como la del nuevo aliviadero queden totalmente independizadas. La conducción de vertido tendrá un total de 59,15 m de longitud de PEAD SDR17 DN 630 mm y el vertido se realiza en la línea de costa.

A continuación, se muestra el cálculo hidráulico de la conducción propuesta para el aliviadero de la EBAR Aquarium para esta alternativa. Se puede observar que para una tubería de DN 630 mm, las pérdidas de carga son aproximadamente de 5,78 m, que vertiendo en la situación desfavorable de pleamar (+1,68 m) el nivel del agua esperado no supera la cota del aliviadero fijada a la +11,00 m.

Caudal pluvial T=25 y d=30	4119,37	m³/h
Caudal bombeado al emisario	0,00	m³/h
Número de tuberías	1	ud
Caudal aliviadero	4119,37	m³/h

DATA

Diámetro nominal	630	mm
Material	PEAD SDR17	
Espesor e	37,4	mm
Longitud L	51,15	m
Diámetro interior Φ	0,5552	m
Rugosidad ε	0,1	mm
Viscosidad dinámica υ	0,00000107	m²/s
Densidad del agua de mar ρ	1026	kg/m³
Densidad del efluente ρ	1000	kg/m³
Caudal Q	1,144	m³/s
Área A	0,242	m²
Velocidad V	4,726	m/s
Número de Reynolds Re	2452478,363	

PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS

Accesorios	No.	K	No. * K	Φ	Q	V	hL
Entrada	1	0,5	0,5	0,5552	1,144	4,726	0,5693
Codo 90º	3	0,5	1,5	0,5552	1,144	4,726	1,7079
Codo 45º	2	0,4	0,8	0,5552	1,144	4,726	0,9109
Codo 22.5º	0	0,3	0	0,5552	1,144	4,726	0
Codo 11.25º	0	0,2	0	0,5552	1,144	4,726	0
Salida	1	1	1	0,5552	1,144	4,726	1,1386
						hf	4,327 m

PÉRDIDAS CONTINUAS

f	Colebrooke
0,0139	0,0000
8,4847	8,4847

hf
1,457 m

Resultados

Pérdidas Cond.	5,784	m
Pleamar	1,68	m
Altura total	**7,464**	m

4.4 Alternativa 2. Aliviadero a EBAR Kontiki

Esta alternativa consiste en desconectar el aliviadero de la EBAR Aquarium que actualmente se encuentra vertiendo al emisario submarino. Se propone conectar el aliviadero de la EBAR Aquarium, mediante una conducción a gravedad, con el aliviadero de la EBAR Kontiki, la cual se encuentra ubicada hacia el oeste de la EBAR Aquarium en Playa Blanca. Dicha EBAR dispone de un aliviadero con vertido directo a la playa.

El nuevo aliviadero se diseña para el caudal de entrada excedente a la EBAR Aquarium, es decir, se considera únicamente el caudal punta de aguas pluviales (el caudal de aguas residuales es bombeado por EBAR Aquarium hacia EBAR Noruega) para un periodo de retorno T = 25 años y una duración de d = 30 minutos. Los caudales para los distintos periodos de retorno y duración (curvas IDF) se incluyen en el ***Anexo 3***.

Periodo de retorno	T =	25	años
Duración	d =	30	minutos
Caudal de aliviadero	**Q_A =**	**1.144,27**	**l/s**

Este aliviadero tendrá su origen en la nueva cámara propuesta que se sitúa aledaña a la EBAR Aquarium, donde previamente al vertido, se dispone en la propia cámara de un sistema de rejas para la retención de gruesos y flotantes.

El trazado propuesto para esta alternativa discurre paralelo a la red existente de saneamiento del municipio bajo la Avenida de Las Playas. Debido al poco desnivel geométrico entre ambas estaciones de bombeo, la pendiente resultante para esta conducción es del orden de 0,5%, lo que implica que el diámetro resultante de la conducción, para que funcione a gravedad sin entrar en carga, sea de DN 800 mm. La conducción propuesta sería de PVC Corrugado de DN 800 mm y una longitud total de 1.780 m.

A continuación, se muestra la comprobación hidráulica de esta conducción para el caudal punta y una pendiente media del 0,5 %. Se puede observar que la conducción no entra en carga funcionando a gravedad.

Comprobación Hidráulica de las Secciones Proyectadas.

Datos de partida.

	Q (l/s)	Q (m³/s)
T = 25, d = 30 min	1144,27	1,144

Diámetro tubo (m) =	0,800	m
Coef. Manning =	0,009	
Pendiente (%) =	0,500	%
Qmáx. =	1,144	m^3/s
Qmed. =	0,500	m^3/s
Qmin. =	0,000	m^3/s

Caudal y velocidad a sección llena.

R_h =	0,200	m
Sección =	0,503	m^2
V_{LLena} =	2,687	m/s
Q_{Llena} =	1,351	m^3/s

Calado y velocidad a $Q_{máximo}$.

Qmáx./Qllena =	0,847	
h/D =	0,736	h= 0,589 m
V/Vllena=	1,070	V= 2,875 m/s

Figura 24. Comprobación hidráulica del la alternativa 2 para el caudal punta.

4.5 Alternativa 3. Cámara de bombas

Esta alternativa consiste en desconectar el aliviadero de la EBAR Aquarium que actualmente se encuentra vertiendo al emisario submarino. Se propone una nueva cámara de bombas que se ubicará adyacente a la EBAR Aquarium bombeando parte del caudal de aguas pluviales al emisario submarino.

El caudal que impulsará hacia el emisario esta nueva cámara es de 108,35 l/s que se corresponde a 5 veces el caudal medio de aguas residuales. De esta forma la descarga de escorrentía de lluvia procedente del sistema de saneamiento unitario cumplirá con una dilución de 5 veces el caudal medio de aguas residuales.

Esta cámara de bombeo, a su vez, dispondrá de un aliviadero cuyo diseño se realiza para verter el excedente de aguas pluviales que entra a dicha estación. Se considera únicamente el caudal punta de aguas pluviales (el caudal de aguas residuales es bombeado por EBAR Aquarium hacia EBAR Noruega) para un periodo de retorno T = 25 años y una duración de d = 30 minutos. Los caudales para los distintos periodos de retorno y duración (curvas IDF) se incluyen en el ***Anexo 3***.

Periodo de retorno	T =	25	años
Duración	d =	30	minutos
Caudal aguas pluviales	Q_{AP} =	1.144,27	l/s
Caudal medio de aguas residuales	Q_m =	21,67	l/s
Caudal bombeado a emisario (5 x Q_m)	Q_B =	108,35	l/s
Caudal aliviadero	**Q_A =**	**1.035,92**	**l/s**

Por tanto, el caudal de bombeo de esta nueva estación al emisario será de 108,35 l/s. La estación contará con 2 bombas (1+1). La conducción de impulsión a la red del emisario estará compuesta por una tubería de PEAD SDR 17 de DN 315 y una longitud total de 12,03 m.

Este aliviadero tendrá su origen en la nueva cámara propuesta que se sitúa aledaña a la EBAR Aquarium, donde previamente al vertido, se dispone en la propia cámara de un sistema de rejas para la retención de gruesos y flotantes.

Para el diseño del aliviadero se aprovecha la conducción del emisario existente desde su último pozo ubicado en el paseo marítimo junto al Centro Comercial Aquarium (P13), hasta la arqueta de cabecera del tramo submarino. Esta arqueta será reacondicionada de forma que tanto la conducción del emisario como la del nuevo aliviadero queden totalmente independizadas. La conducción de vertido tendrá un total de 59,15 m de longitud de PEAD SDR17 DN 630 mm y el vertido se realiza en la línea de costa.

A continuación, en las siguientes figuras, se muestra el cálculo de la nueva impulsión a la red del emisario y de la nueva conducción de alivio al mar. Se puede observar que para una tubería de DN 630 mm, las pérdidas de carga son aproximadamente de 5,78 m, que vertiendo en la situación desfavorable de pleamar (+1,68 m) el nivel del agua esperado no supera la cota del aliviadero fijada a la +11,00 m.

4.5.1 Conducción de impulsión a red del emisario

DATOS

Introducir valores		
Diámetro nominal DN	315	mm
Material	PEAD	
Espesor	18,7	mm
Longitud L	12,03	m
Diámetro interno Φ	0,2776	m
Rugosidad absoluta ε	0,1	mm
Viscosidad cinemática υ	0,00000107	m2/s
Gasto Q	0,10778	m3/s
Area A	0,06	m2/s
Velocidad V	1,78	m/s
Reynolds Re	462003,2796	

LOCALES

Accesorio	No.	K	No. * K	Φ	Q	V	hL
Entrada	1	0,5	0,5	0,2776	0,10778	1,781	0,081
Codo 90º	0	0,5	0	0,2776	0,10778	1,781	0,000
Codo 45º	1	0,3	0,3	0,2776	0,10778	1,781	0,048
Codo 22.5º	0	0,2	0	0,2776	0,10778	1,781	0,000
Codo 11.25º	0	0,1	0	0,2776	0,10778	1,781	0,000
Salida	1	1	1	0,2776	0,10778	1,781	0,162
							0,291 m

FRICCIÓN

Valor inicial f

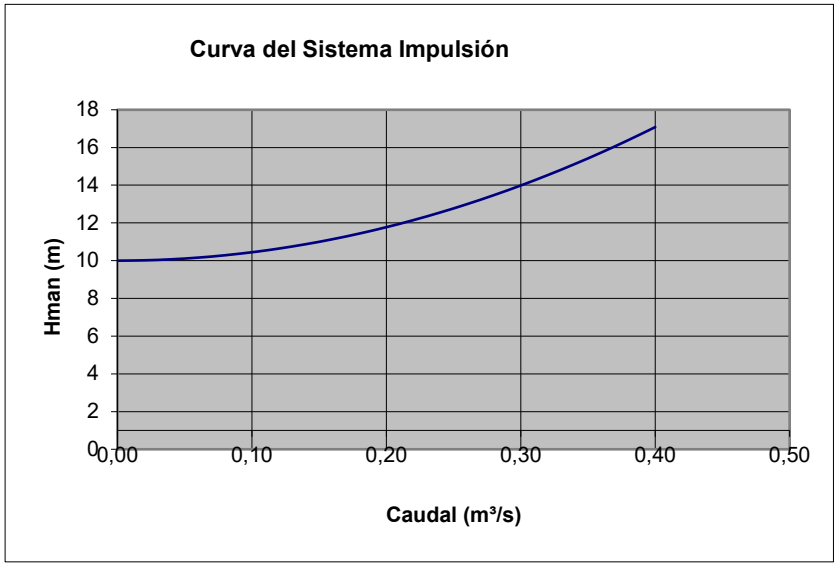
0,016805	0,016805
7,713934	7,713933

hf

0,118 m

TOTAL **0,409 m**

Caudal				*EBAR*	*Emisario*										
5xQm	Q			Z1	Z2	ΔH Impulsión	Geométrica	V2/2g	Hman	Potencia	Eficiencia	días	Consumo	Precio	Costo anual
	m³/s	m	m	m	m	m	m	m	m	kW	%	h /año	kWh	€ / kWh	Euros
	0,00	0,000	0,000	9,0	19	0,000	10,00	0,000	10,000	0,00	80	120	0,00	0,2	- €
	0,02	0,000	0,000	9,0	19	0,015	10,00	0,006	10,020	1,97	80	120	294,80	0,2	58,96 €
	0,04	0,000	0,000	9,0	19	0,058	10,00	0,022	10,080	3,95	80	120	593,11	0,2	118,62 €
	0,06	0,000	0,000	9,0	19	0,128	10,00	0,050	10,178	5,99	80	120	898,35	0,2	179,67 €
	0,08	0,000	0,000	9,0	19	0,227	10,00	0,089	10,316	8,09	80	120	1213,94	0,2	242,79 €
	0,10	0,000	0,000	9,0	19	0,352	10,00	0,139	10,491	10,29	80	120	1543,29	0,2	308,66 €
	0,10778	0,000	0,000	9,0	19	0,409	10,00	0,162	10,570	11,17	80	120	1675,85	0,2	335,17 €
	0,12	0,000	0,000	9,0	19	0,506	10,00	0,200	10,706	12,60	80	120	1889,81	0,2	377,96 €
	0,14	0,000	0,000	9,0	19	0,686	10,00	0,273	10,959	15,05	80	120	2256,91	0,2	451,38 €
	0,16	0,000	0,000	9,0	19	0,895	10,00	0,356	11,251	17,65	80	120	2648,02	0,2	529,60 €
	0,18	0,000	0,000	9,0	19	1,131	10,00	0,451	11,581	20,44	80	120	3066,53	0,2	613,31 €
	0,20	0,000	0,000	9,0	19	1,394	10,00	0,557	11,951	23,44	80	120	3515,86	0,2	703,17 €
	0,22	0,000	0,000	9,0	19	1,685	10,00	0,673	12,358	26,66	80	120	3999,43	0,2	799,89 €



4.5.2 Conducción de aliviadero

Caudal pluvial T=25 y d=30	4119,37	m³/h
Caudal bombeado al emisario	0,00	m³/h
Número de tuberías	1	ud
Caudal aliviadero	4119,37	m³/h

DATA

Diámetro nominal	630	mm
Material	PEAD SDR17	
Espesor e	37,4	mm
Longitud L	51,15	m
Diámetro interior Φ	0,5552	m
Rugosidad ε	0,1	mm
Viscosidad dinámica υ	0,00000107	m²/s
Densidad del agua de mar ρ	1026	kg/m³
Densidad del efluente ρ	1000	kg/m³
Caudal Q	1,144	m³/s
Área A	0,242	m²
Velocidad V	4,726	m/s
Número de Reynolds Re	2452478,363	

PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS

Accesorios	No.	K	No. * K	Φ	Q	V	hL
Entrada	1	0,5	0,5	0,5552	1,144	4,726	0,5693
Codo 90º	3	0,5	1,5	0,5552	1,144	4,726	1,7079
Codo 45º	2	0,4	0,8	0,5552	1,144	4,726	0,9109
Codo 22.5º	0	0,3	0	0,5552	1,144	4,726	0
Codo 11.25º	0	0,2	0	0,5552	1,144	4,726	0
Salida	1	1	1	0,5552	1,144	4,726	1,1386
						hf	4,327 m

PÉRDIDAS CONTINUAS

f	Colebrooke
0,0139	0,0000
8,4847	8,4847
hf	
1,457 m	

Resultados

Pérdidas Cond.	5,784	m
Pleamar	1,68	m
Altura total	**7,464**	m

4.6 Alternativa 4. Elemento de atenuación (SUDS)

4.6.1 Descripción elemento de atenuación

Esta alternativa consiste en desconectar el aliviadero de la EBAR Aquarium que actualmente se encuentra vertiendo al emisario submarino. Se propone un elemento de atenuación SUDS (Sistema Urbano de Drenaje Sostenible) que es capaz de almacenar el agua de escorrentía cuando se produce un evento de lluvia extrema y la red de saneamiento comienza a colapsar debido a que no está diseñada para conducir episodios de precipitación extrema. Este elemento se coloca en redes de saneamiento que se encuentran al límite de su capacidad, para controlar el caudal de agua que se vierte a la red. El total de agua recogida entra en el "tanque de tormenta", que a su vez está conectado a la red por una tubería de un diámetro inferior al de entrada. La punta de precipitación que no es absorbida por el tubo de salida se acumula en el tanque que, lo va devolviendo a la red a medida que ésta tiene capacidad. En este caso, el agua no se infiltra en el terreno.

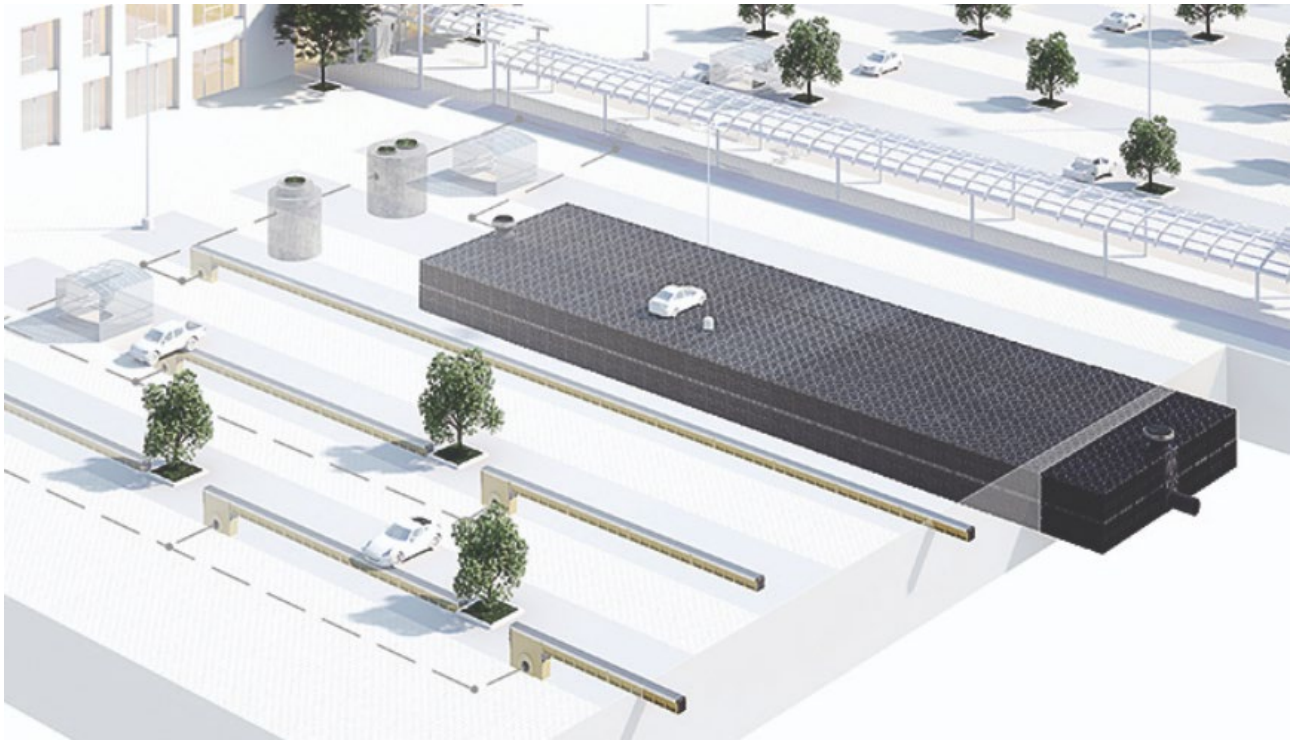


Figura 25. Ejemplo de tanque integrado en ciudad.

4.6.2 Dimensionamiento del tanque de atenuación

Al tratarse de un elemento de atenuación para la red existente de saneamiento, el periodo de retorno establecido para el dimensionamiento es de 25 años y la lluvia a almacenar será la de 30 minutos de duración. Por lo tanto, el caudal de diseño es el caudal de aguas pluviales para T = 25 años y d = 30 minutos que es de Q_{AP} = 1144,27 l/s, y mediante el mismo, se determina el hidrograma triangular de entrada para lluvia de duración 30 minutos.

Periodo de retorno	T =	25	años
Duración de tormenta	d =	30	minutos
Caudal de Aguas Pluviales	Q_{AP} (T;30) =	1144,27	l/s

Hay que tener en consideración que el caudal que entra en el tanque de laminación es el sobrante que no es capaz de bombear la EBAR Aquarium. Por tanto, se supone que, durante episodios de lluvia, la EBAR funcionaría con toda su capacidad de bombeo, es decir, poniendo en funcionamiento las dos bombas que dispone impulsando un caudal total de 100 l/s hacia la EDAR de Tías. Este caudal se tiene que restar al caudal de entrada en el tanque de atenuación.

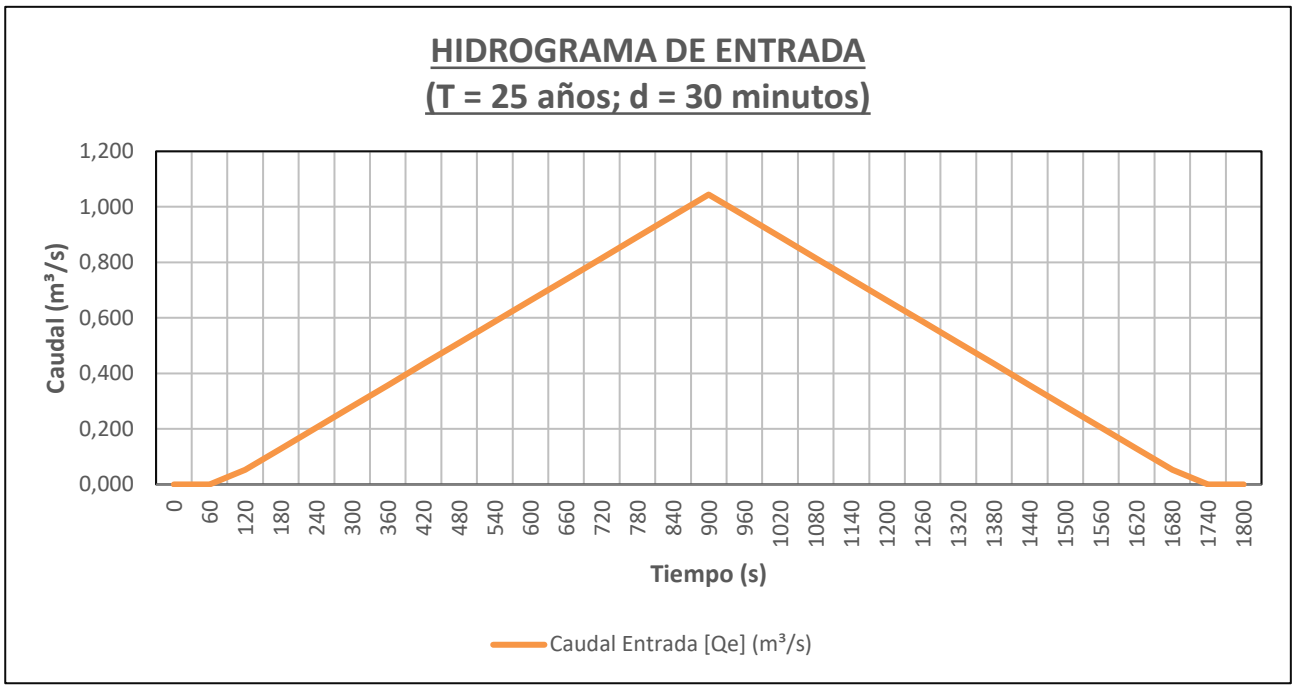


Figura 26. Hidrograma de entrada del tanque de atenuación para T=25 años y d=30 minutos.

En la siguiente tabla se recoge la curva de volumen de entrada en el elemento de atenuación, siendo su valor máximo de Ve,a = 858,69 m³.

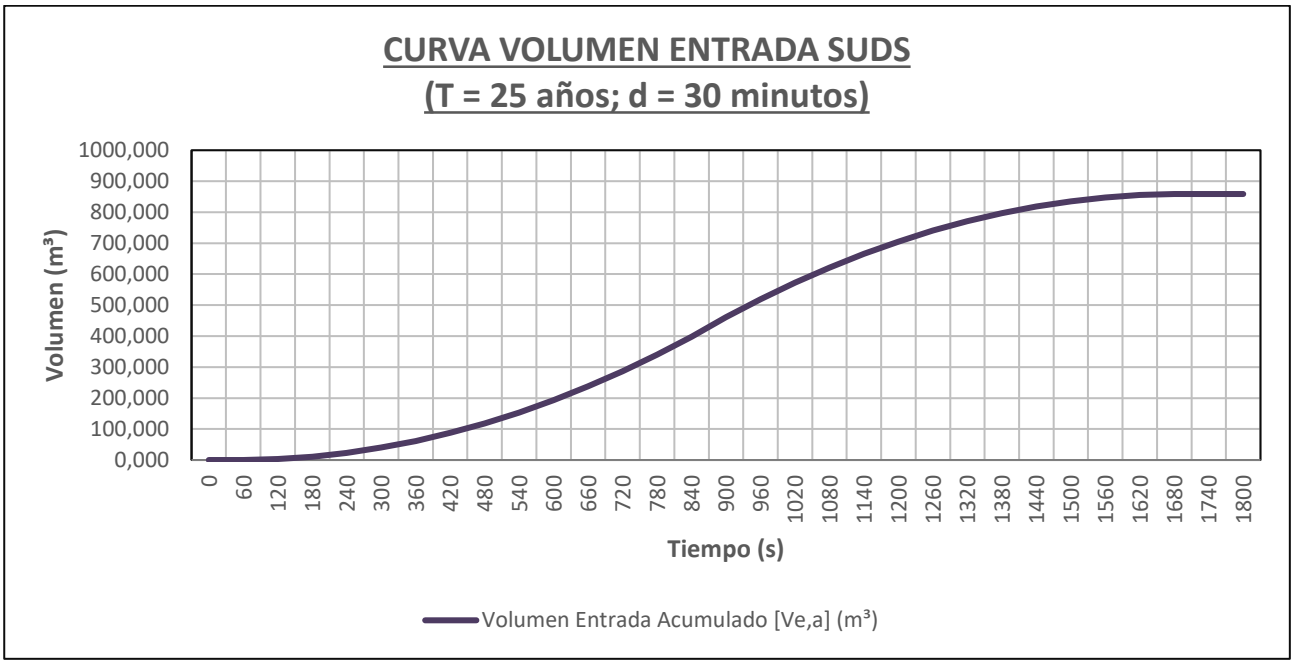


Figura 27. Curva de almacenamiento del tanque de atenuación.

A continuación, se muestra la tabla de comprobación del volumen establecido para el elemento de atenuación:

Intervalo de tiempo t (s)	Caudal Saneamiento Q_T (m³/s)	Caudal EBAR AQ Qeb (m³/s)	Caudal Entrada Qe (m³/s)	Volumen Entrada Ve (m³)	Volumen Entrada Acumulado Ve,a (m³)
0	0,000	0,100	0,000	0,00	0,00
60	0,076	0,100	0,000	0,00	0,00
120	0,153	0,100	0,053	3,15	3,15
180	0,229	0,100	0,129	7,73	10,89
240	0,305	0,100	0,205	12,30	23,19
300	0,381	0,100	0,281	16,89	40,08
360	0,458	0,100	0,358	21,46	61,54
420	0,534	0,100	0,434	26,04	87,58
480	0,610	0,100	0,510	30,62	118,20
540	0,687	0,100	0,587	35,19	153,39
600	0,763	0,100	0,663	39,77	193,16
660	0,839	0,100	0,739	44,35	237,51
720	0,915	0,100	0,815	48,93	286,44
780	0,992	0,100	0,892	53,50	339,94
840	1,068	0,100	0,968	58,08	398,02
900	1,144	0,100	1,044	62,66	460,67
960	1,068	0,100	0,968	58,08	518,75
1020	0,992	0,100	0,892	53,50	572,25

Intervalo de tiempo t (s)	Caudal Saneamiento Q_T (m³/s)	Caudal EBAR AQ Qeb (m³/s)	Caudal Entrada Qe (m³/s)	Volumen Entrada Ve (m³)	Volumen Entrada Acumulado Ve,a (m³)
1080	0,915	0,100	0,815	48,93	621,18
1140	0,839	0,100	0,739	44,35	665,53
1200	0,763	0,100	0,663	39,77	705,30
1260	0,687	0,100	0,587	35,19	740,49
1320	0,610	0,100	0,510	30,62	771,11
1380	0,534	0,100	0,434	26,04	797,15
1440	0,458	0,100	0,358	21,46	818,61
1500	0,381	0,100	0,281	16,89	835,50
1560	0,305	0,100	0,205	12,31	847,80
1620	0,229	0,100	0,129	7,73	855,54
1680	0,153	0,100	0,053	3,15	858,69
1740	0,076	0,100	0,000	0,00	858,69
1800	0,000	0,100	0,000	0,00	858,69

Tabla 3. Comprobación hidráulica de tanque de atenuación.

Por lo tanto, el volumen del tanque de atenuación es de 858, 69 m^3, que se corresponde con aproximadamente 1.234 bloques o piezas de 1,2x0,6x0,5 m (aproximadamente dependiendo del fabricante).

Este tanque de atenuación, a su vez, dispondrá de un aliviadero cuyo diseño se realiza para verter el excedente de aguas pluviales que no puede ser almacenado en el propio tanque. Este aliviadero tendrá su origen en la nueva cámara propuesta que se sitúa aledaña a la EBAR Aquarium, donde previamente al vertido, se dispone en la propia cámara de un sistema de rejas para la retención de gruesos y flotantes.

Para el diseño del aliviadero se aprovecha la conducción del emisario existente desde su último pozo ubicado en el paseo marítimo junto al Centro Comercial Aquarium (P13), hasta la arqueta de cabecera del tramo submarino. Esta arqueta será reacondicionada de forma que tanto la conducción del emisario como la del nuevo aliviadero queden totalmente independizadas. La conducción de vertido tendrá aproximadamente 59,15 m de longitud de PEAD SDR17 DN 630 mm y el vertido se realiza en la línea de costa.

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

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEXO 3. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. HIDROLOGÍA 4

2.1 Pluviometría de referencia 4

2.2 Distribución de Gumbel 5

2.3 Curvas IDF 8

2.4 Coeficiente de escorrentía 9

2.5 Caudal de diseño 10

3. DOTACIÓN AGUAS RESIDUALES 11

3.1 Caudales de diseño 11

3.1.1 Caudal de diseño medio 11

3.1.2 Caudal de diseño punta 12

4. CAUDAL TOTAL 13

1. INTRODUCCIÓN

El presente anexo tiene por objeto la descripción y estimación de los caudales de aguas residuales de entrada a la EBAR Aquarium procedentes de la red municipal, que se compone de un sistema unitario que conduce, tanto aguas procedentes de escorrentía pluvial, como aguas residuales domésticas.

Debido a que la red de saneamiento es unitaria en este sector, es decir, conduce las aguas de origen residual y pluvial conjuntamente, se considera la siguiente zona de Puerto del Carmen como el área de aportación de la subcuenca urbana que desemboca en la EBAR de Aquarium. La siguiente imagen muestra la subcuenca de estudio.



Figura 1. Subcuenca de aguas pluviales y residuales del sector correspondiente a EBAR Aquarium en el municipio de Puerto del Carmen.

2. HIDROLOGÍA

2.1 Pluviometría de referencia

Para el desarrollo del modelo hidrológico de la subcuenca en estudio, los datos de lluvia han sido obtenidos de la Estación Meteorológica del Aeropuerto de Lanzarote. Existen estaciones meteorológicas, más cercanas al municipio de Tías, sin embargo, las estaciones meteorológicas de los aeropuertos siempre tienen un mayor número de datos por lo que el uso de estos dará mayor precisión a la realización del estudio hidrológico.

El estudio de los datos pluviométricos se ha desarrollado mediante un estudio de distribución de probabilidad pluviométrica por el Método de Gumbel para los días con mayor precipitación de cada año. La distribución Gumbel o Distribución de Valor Extremo, es una técnica estadística utilizada para modelar y analizar valores extremos en conjuntos de datos.

Los datos pluviométricos de la Estación Meteorológica del Aeropuerto de Lanzarote han sido obtenidos a través de la AEMET (Agencia Estatal de Meteorología), se cuenta con series completas de precipitaciones diarias desde 01/11/1972. Para facilitar el desarrollo de la distribución de máximas precipitaciones diarias anuales se ha contado desde 01/01/1990 hasta 31/12/2022, los últimos 33 años. Obteniéndose para cada año su valor máximo como indica la Distribución de Gumbel.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MÁX.	
1990	10,60	0,00	13,20	3,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	3,60	31,90	31,90	DIC
1991	0,20	12,40	20,50	0,20	0,50	0,00	0,00	0,10	0,30	2,70	7,60	50,70	50,70	DIC
1992	3,50	2,20	2,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	0,20	1,50	0,10	13,80	13,80	DIC
1993	7,10	6,80	10,70	0,40	5,30	0,00	0,00	0,00	0,80	4,80	14,30	6,80	14,30	NOV
1994	16,20	0,60	8,90	4,50	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	1,70	1,60	16,20	ENE
1995	0,00	1,80	38,50	14,20	0,00	1,20	0,00	0,00	6,50	0,00	10,20	9,50	38,50	MAR
1996	11,80	5,80	13,20	2,30	1,20	0,00	0,00	0,00	5,20	0,10	4,70	9,70	13,20	MAR
1997	9,40	0,40	8,50	7,10	0,80	0,00	0,10	0,00	1,70	1,40	0,30	3,30	9,40	ENE
1998	13,00	5,90	1,30	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,10	0,00	21,90	21,90	DIC
1999	11,20	0,70	1,70	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	24,00	6,60	12,10	24,00	OCT
2000	3,30	3,10	0,00	2,20	0,90	0,00	0,00	0,00	0,50	1,30	4,00	6,40	6,40	DIC
2001	0,80	0,00	0,10	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,20	21,70	4,80	21,70	NOV
2002	2,90	0,50	2,00	2,50	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	2,30	3,30	11,10	11,10	DIC
2003	1,70	0,40	1,30	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,20	6,80	0,90	24,20	OCT
2004	0,80	22,80	22,80	1,30	4,80	0,00	0,00	2,30	0,50	11,30	5,30	29,70	29,70	DIC
2005	4,40	29,20	8,60	0,20	0,00	0,00	0,00	6,30	0,00	6,40	5,00	44,00	44,00	DIC
2006	8,70	25,00	1,30	3,70	0,00	0,20	0,00	0,00	1,80	10,80	5,50	5,00	25,00	FEB
2007	14,80	5,50	2,30	0,60	5,50	0,00	0,00	0,10	0,00	0,40	9,10	15,60	15,60	DIC
2008	0,80	6,30	0,10	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	8,20	9,30	1,80	32,10	32,10	DIC
2009	9,90	6,30	1,30	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	0,10	0,40	11,30	11,30	DIC

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MÁX.	
2010	8,20	42,90	0,30	4,60	0,30	0,20	0,00	0,00	0,00	1,50	12,90	1,90	42,90	FEB
2011	29,00	0,90	8,40	4,90	0,70	0,00	0,00	0,00	0,90	7,70	2,90	0,30	29,00	ENE
2012	0,50	0,30	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	7,20	6,30	13,30	2,10	13,30	NOV
2013	0,60	0,70	24,50	0,80	1,00	0,00	0,00	0,00	3,40	10,30	4,60	2,40	24,50	MAR
2014	2,80	10,30	4,30	2,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,40	1,40	45,40	NOV
2015	7,20	5,40	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,30	9,20	0,40	3,30	9,20	OCT
2016	0,00	25,90	1,40	0,40	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,30	10,40	2,50	29,30	OCT
2017	1,60	6,90	5,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,70	0,10	2,20	8,70	8,70	DIC
2018	9,30	13,70	0,40	4,90	0,10	0,20	0,00	2,70	0,50	24,10	7,00	0,00	24,10	OCT
2019	2,80	4,60	18,60	2,00	0,90	0,10	0,20	0,00	0,60	1,00	3,40	6,60	18,60	MAR
2020	0,20	0,00	5,30	13,90	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	1,20	10,20	2,60	13,90	ABR
2021	33,30	13,20	1,20	0,70	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	5,40	0,20	33,30	ENE
2022	5,20	4,70	10,30	5,60	0,80	0,40	0,00	0,00	41,00	3,20	0,30	10,30	41,00	SEP
MAX	**33,30**	**42,90**	**38,50**	**14,20**	**5,50**	**1,20**	**0,20**	**6,30**	**41,00**	**29,30**	**45,40**	**50,70**	**50,70**	

Tabla 1. Datos de precipitación de la Estación Pluviométrica de Lanzarote obtenidos de la AEMET.

2.2 Distribución de Gumbel

El estudio de distribución de probabilidad pluviométrica realizada por el Método Gumbel, como se ha comentado anteriormente, se basa en un estudio estadístico basado en series de valores extremos del día con mayor precipitación de cada año.

Nº	Año	Mes Max. Precip.	Precipitación (mm)	
			xi	*(xi – x)²*
1	1990	DIC	31,90	64,24
2	1991	DIC	50,70	719,05
3	1992	DIC	13,80	101,70
4	1993	NOV	14,30	91,87
5	1994	ENE	16,20	59,06
6	1995	MAR	38,50	213,60
7	1996	MAR	13,20	114,17
8	1997	ENE	9,40	209,81
9	1998	DIC	21,90	3,94
10	1999	OCT	24,00	0,01
11	2000	DIC	6,40	305,72
12	2001	NOV	21,70	4,77
13	2002	DIC	11,10	163,45
14	2003	OCT	24,20	0,10
15	2004	DIC	29,70	33,82
16	2005	DIC	44,00	404,62
17	2006	FEB	25,00	1,24

Nº	Año	Mes Max. Precip.	Precipitación (mm)	
			xi	*(xi – x)²*
18	2007	DIC	15,60	68,64
19	2008	DIC	32,10	67,49
20	2009	DIC	11,30	158,38
21	2010	FEB	42,90	361,58
22	2011	ENE	29,00	26,16
23	2012	NOV	13,30	112,04
24	2013	MAR	24,50	0,38
25	2014	NOV	45,40	462,90
26	2015	OCT	9,20	215,64
27	2016	OCT	29,30	29,32
28	2017	DIC	8,70	230,58
29	2018	OCT	24,10	0,05
30	2019	MAR	18,60	27,93
31	2020	ABR	13,90	99,70
32	2021	ENE	33,30	88,65
33	2022	SEP	41,00	292,93
		Suma	**788,2**	**4733,5**

Tabla 2. Distribución de Gumbel.

Las variables de probabilidad que se calculan a partir de los datos de precipitación máxima son las siguientes:

- Media aritmética: $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 23{,}88\ mm$
- Desviación típica: $S = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 12{,}16\ mm$
- Parámetro de localización: $\beta = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * S = 9{,}48\ mm$
- Parámetro de escala: $\mu = \bar{x} - 0.5772 * \beta = 18{,}41\ mm$

La distribución de Gumbel mide la probabilidad que presente un valor inferior a "x", es decir, la probabilidad de ocurrencia o probabilidad acumulada:

$$F(x) = e^{-e^{-(x-\mu)/\beta}}$$

Donde:

- F(x): Probabilidad de ocurrencia o probabilidad acumulada de que un valor extremo sea menor o igual a "x".
- x: Valor extremo que se está analizando.

Se aplica a diferentes periodos de retorno la probabilidad de ocurrencia que se aumenta un 13% ya que está demostrado que se obtienen magnitudes más aproximadas a las obtenidas a las reales:

Periodo de retorno	Variable reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Corrección Intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
2	0,3665	21,8869	0,5000	24,7322
5	1,4999	32,6352	0,8000	36,8777
10	2,2504	39,7514	0,9000	44,9191
25	3,1985	48,7429	0,9600	55,0794
50	3,9019	55,4132	0,9800	62,6169
100	4,6001	62,0343	0,9900	70,0988
500	6,2136	77,3347	0,9980	87,3882

Tabla 3. Probabilidad de ocurrencia.

Las relaciones o cocientes a la lluvia de 24 horas se emplean para duraciones para varias horas, los cuales se establecen los siguientes:

Duraciones, en horas									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**8**	**12**	**18**	**24**
0,30	0,39	0,46	0,52	0,57	0,61	0,68	0,80	0,91	1,00

Tabla 4. Cocientes de lluvia para distintas duraciones.

Estos datos son obtenidos como un porcentaje de los resultados de la Precipitación Máxima Probable para 24 horas. Para cada periodo de retorno se aplican diferentes porcentajes según los tiempos de la duración de la tormenta.

Tiempo de Duración	**Cociente**	**Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración**						
		2 años	**5 años**	**10 años**	**25 años**	**50 años**	**100 años**	**500 años**
24 hr	X24	24,7322	36,8777	44,9191	55,0794	62,6169	70,0988	87,3882
18 hr	X18 = 91%	22,5063	33,5587	40,8764	50,1223	56,9814	63,7899	79,5232
12 hr	X12 = 80%	19,7858	29,5022	35,9353	44,0635	50,0935	56,0790	69,9105
8 hr	X8 = 68%	16,8179	25,0769	30,5450	37,4540	42,5795	47,6672	59,4240
6 hr	X6 = 61%	15,0866	22,4954	27,4007	33,5985	38,1963	42,7603	53,3068
5 hr	X5 = 57%	14,0974	21,0203	25,6039	31,3953	35,6916	39,9563	49,8113
4 hr	X4 = 52%	12,8607	19,1764	23,3579	28,6413	32,5608	36,4514	45,4419
3 hr	X3 = 46%	11,3768	16,9638	20,6628	25,3365	28,8038	32,2454	40,1986
2 hr	X2 = 39%	9,6456	14,3823	17,5185	21,4810	24,4206	27,3385	34,0814
1 hr	X1 = 30%	7,4197	11,0633	13,4757	16,5238	18,7851	21,0296	26,2165

Tabla 5. Precipitación máxima probable.

A partir de las precipitaciones máximas por tiempos de duración se obtienen a su vez las intensidades según el tiempo de duración de la tormenta.

Tiempo de duración		**Intensidad de la lluvia (mm / hr) según el Periodo de Retorno**						
Hr	**min**	**2 años**	**5 años**	**10 años**	**25 años**	**50 años**	**100 años**	**500 años**
24 hr	1440	1,0305	1,5366	1,8716	2,2950	2,6090	2,9208	3,6412
18 hr	1080	1,2504	1,8644	2,2709	2,7846	3,1656	3,5439	4,4180
12 hr	720	1,6488	2,4585	2,9946	3,6720	4,1745	4,6733	5,8259
8 hr	480	2,1022	3,1346	3,8181	4,6818	5,3224	5,9584	7,4280
6 hr	360	2,5144	3,7492	4,5668	5,5997	6,3661	7,1267	8,8845
5 hr	300	2,8195	4,2041	5,1208	6,2791	7,1383	7,9913	9,9623
4 hr	240	3,2152	4,7941	5,8395	7,1603	8,1402	9,1128	11,3605
3 hr	180	3,7923	5,6546	6,8876	8,4455	9,6013	10,7485	13,3995
2 hr	120	4,8228	7,1912	8,7592	10,7405	12,2103	13,6693	17,0407
1 hr	60	7,4197	11,0633	13,4757	16,5238	18,7851	21,0296	26,2165

Tabla 6. Intensidades de lluvia máxima probable.

2.3 Curvas IDF

De acuerdo con la distribución de probabilidades pluviométricas mediante la Distribución de Gumbel se obtiene la intensidad de lluvia mediante la siguiente representación matemática:

$$I = \frac{K * T^m}{d^n} = \frac{94{,}38 * T^{0{,}22}}{d^{0{,}61}}$$

Donde:

- I: intensidad(mm/h).
- d: duración de la tormenta en (min).
- T: periodo de retorno (años).
- K: termino constante de regresión. (K=94,38).
- m: coeficiente de regresión. (m=0,22).
- n: media del coeficiente de regresión en valor absoluto para cada periodo de tiempo. (n=0,61).

Los parámetros mencionados anteriormente K, m y n, son parámetros obtenidos a partir de una regresión potencial elaborada para cada periodo de retorno.

Según la expresión matemática se obtienen las Curvas IDF:

Tabla de intensidades (mm/h) - Tiempo de duración												
Frecuencia	**Duración en minutos**											
años	**5**	**10**	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**	**55**	**60**
2	40,77	26,59	20,71	17,35	15,12	13,51	12,29	11,32	10,52	9,86	9,30	8,81
5	49,88	32,53	25,34	21,22	18,49	16,53	15,03	13,84	12,87	12,06	11,38	10,78
10	58,10	37,90	29,52	24,72	21,54	19,25	17,51	16,12	15,00	14,05	13,25	12,56
25	71,08	46,36	36,11	30,24	26,36	23,55	21,42	19,73	18,35	17,19	16,21	15,36
50	82,79	54,00	42,06	35,23	30,70	27,44	24,95	22,98	21,37	20,03	18,88	17,90
100	96,43	62,90	48,99	41,03	35,76	31,96	29,06	26,77	24,89	23,33	22,00	20,85
500	137,42	89,64	69,82	58,47	50,96	45,54	41,41	38,14	35,47	33,24	31,34	29,71

Tabla 7. Tabla de intensidad – duración – frecuencia.

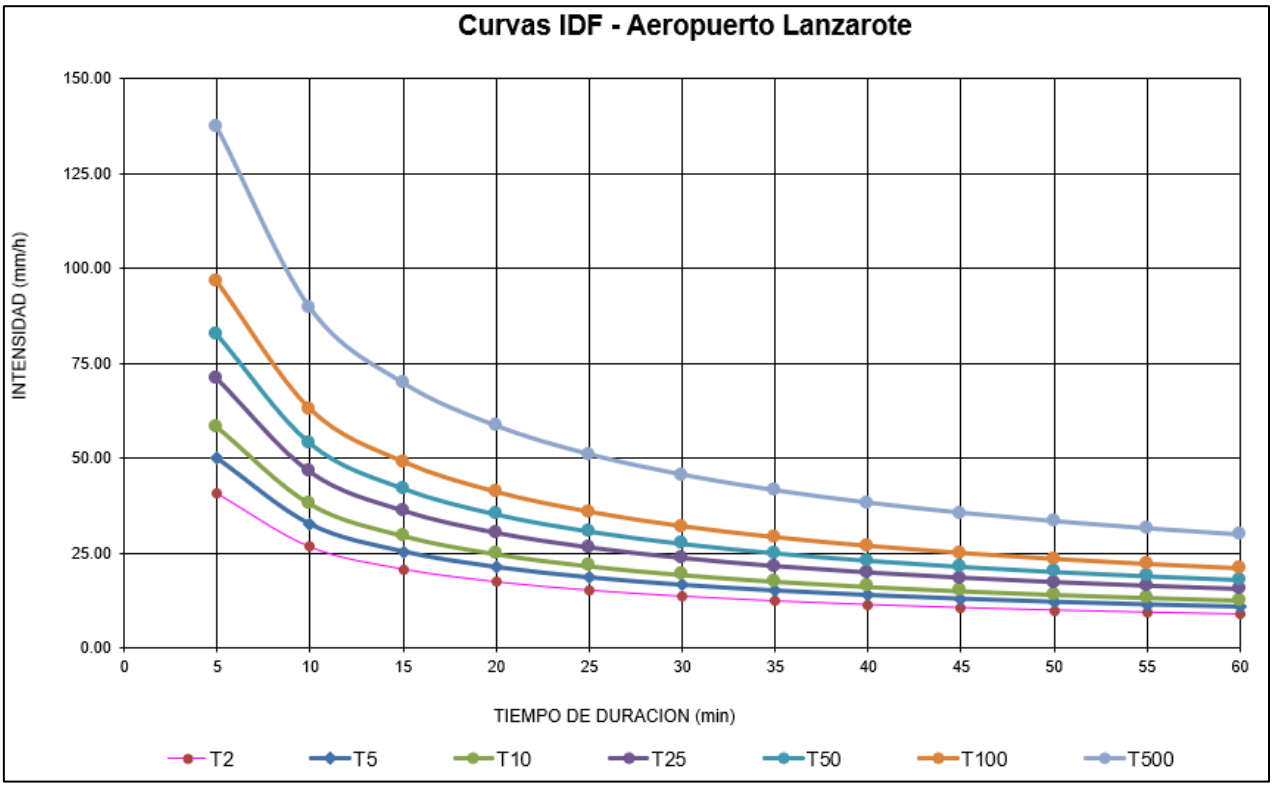


Figura 2. Curvas IDF para el aeropuerto de Lanzarote.

2.4 Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía *C*, define la parte de la precipitación de intensidad $I\ (T,\ t_c)$ que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

El coeficiente de escorrentía *C*, dependerá de la tipología de terreno y de los usos previstos del mismo según la parcelación definida del sector para cada zona de recogida de pluviales. Como valores de referencia de coeficientes de escorrentía se han tomado los indicados en la siguiente tabla.

Tipo	Coeficiente de escorrentía	Porcentaje de área (%)
Vivienda multifamiliar	0,80	15
Vivienda unifamiliar	0,70	60
Comercial y terciario	0,70	10
Equipamiento social	0,50	2
Zonas verdes y espacios libres	0,25	5
Red Viaria	0,95	8

Tabla 8. Coeficientes de escorrentía según uso.

Por tanto, el coeficiente de escorrentía global de la zona de la cuenca es de **C = 0,71**.

2.5 Caudal de diseño

Para cuencas de área inferior a cincuenta kilómetros cuadrados (A < 50 km²) se realiza el cálculo del caudal de diseño mediante el Método Racional, el caudal máximo anual Q_T, correspondiente a un período de retorno T, se calcula mediante la fórmula:

$$Q = \frac{I * C * A * K_T}{3{,}6}$$

donde:

- Q_T (m³/s). Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno considerado T.
- I (T, tc) (mm/h). Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración tc, de la cuenca.
- C (adimensional). Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada. **C = 0,71**
- A (km²). Área de la cuenca o superficie considerada. **A = 0,246 km².**
- Kt (adimensional). Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Kt = 1 para un tiempo de concentración de 30 min.

El *"Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote (2021-2027)"* establece que la red de drenaje urbana se deberá diseñar para tener una capacidad de recogida y evacuación de aguas pluviales asociada al período de retorno de T = 25 años, tal como se establece en el "*Inciso b" del Artículo 49*:

> *ARTÍCULO 49. Diseño del drenaje urbano.*
>
> *Las obras de drenaje se diseñarán y ejecutarán conforme al caudal de cálculo asociado a los siguientes períodos de retorno (T):*
>
> > *b) La red de drenaje urbana deberá tener una capacidad de recogida y evacuación de aguas pluviales asociada al período de retorno de T=25 años.*

Por lo tanto, conforme al *"Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote (2021-2027)",* se tiene el siguiente caudal de diseño para las aguas de escorrentía pluvial asociado a la subcuenca de estudio y a un periodo de retorno de 25 años.

Periodo de retorno	T =	10	25	50	años
Intensidad de precipitación	I (T; 30 min) =	19,25	23,55	27,44	mm/h
Coeficiente de escorrentía	C =	0,71	0,71	0,71	
Área de la cuenca	A =	0,25	0,25	0,25	km²
Coeficiente de uniformidad	Kt =	1,00	1,00	1,00	
Caudal de diseño	Q =	0,94	1,14	1,33	m³/s
Caudal de diseño	**Q =**	935,26	**1144,27**	1332,85	**l/s**

3. DOTACIÓN AGUAS RESIDUALES

3.1 Caudales de diseño

El cálculo de los caudales de diseño de aguas residuales recogidos en las *"Normas para Redes de Saneamiento"* del Canal de Isabel II, recomienda utilizar el cálculo del dimensionamiento hidráulico de las conducciones recogido en las *"Normas para Redes de abastecimiento"* del Canal de Isabel II.

3.1.1 Caudal de diseño medio

Las dotaciones y demandas a atender que se han considerado en el diseño han sido únicamente de consumo urbano residencial. La demanda se calcula mediante la siguiente expresión:

$$D_i = A_i * d_i$$

Donde:

- D_i: Demanda zonal para el uso del suelo (l/d).
- A_i: Superficie edificable o superficie según el uso determinado (246.316 m²).
- d_i: Dotación específica para el uso (l/m²d).

Al considerarse únicamente que la dotación proviene de usos residenciales y las viviendas construidas son de tipo multifamiliar, se obtiene que la dotación especifica es igual a 8, según se recoge en la *Tabla 47* de las *"Normas para Redes de Abastecimiento"*.

	Residencial		*Terciario, dotacional e industrial* ($l/m^2_{edificable}$ *y día)*	*Zonas verdes* (l/m^2 *y día)*
	Viviendas unifamiliares ($l/m^2_{edificable}$ *y día)*	*Viviendas multifamiliares* ($l/m^2_{edificable}$ *y día)*		
Suelo Urbano No Consolidado (SUNC) sin desarrollar	9,5	8,0	8,0	1,5
Suelo Urbanizable Sectorizado (SUS) sin desarrollar				
Suelo Urbanizable No sectorizado (SUNS) sin desarrollar				

Figura 3. Dotaciones de abastecimiento. Tabla 47 de las "Normas para Redes de Abastecimiento".

Para el cálculo del caudal para aguas residuales se aplica un coeficiente de retorno que se recoge en la *Tabla 5* de la *"Normas para Redes de Saneamiento"*.

USO DEL SUELO	Viviendas unifamiliares	Viviendas multifamiliares	Terciario, dotacional e industrial
Suelo urbano no consolidado (SUNC) sin desarrollar	0,800	0,950	0,855
Suelo urbanizable sectorizado (SUS) sin desarrollar			
Suelo urbanizable no sectorizado (SUNS) sin desarrollar			

Figura 4. Coeficientes punta instantáneos. Tabla 5 de las "Normas para Redes de Saneamiento".

Realizando el cálculo de la formula anterior se obtiene la demanda zonal calculada que equivale al caudal de cálculo medio según la siguiente ecuación.

$$Q_m = \frac{\sum D_j \cdot C_{rj} \cdot S_j}{86.400}$$

Donde:

- D_j: Dotación de agua para cada procedencia j, viviendas unifamiliares y viviendas multifamiliares (l/m² edificable y día)
- C_{rj}: Coeficiente de retorno para cada procedencia j, según *Tabla 5* de las "Normas para Redes de Saneamiento".
- S_j: Superficie edificable permitida para cada procedencia j (m²).

Superficie edificable	S_j =	246316,000	m²
Dotación específica para el uso	D_j =	8	l/m²*d
Demanda zonal para el uso	C_{rj} =	0,95	
Caudal medio	**Q_m =**	**21,667**	**l/s**

3.1.2 Caudal de diseño punta

Valorando únicamente las demandas de usos urbanos-residenciales, el caudal de diseño punta será el que se aplica de la siguiente fórmula (*Normas para redes de Saneamiento del Canal de Isabel II*).

$$Q_p = 1{,}6 \times \left(\sqrt{Q_m} + Q_m\right) \leq 3 \times Q_m$$

Donde:

- Q_m: Caudal medio de aguas residuales.

Caudal punta	**Q_{AR} =**	**42,115**	**l/s**

4. CAUDAL TOTAL

Por ende, el caudal de aguas residuales de entrada a la EBAR Aquarium procedentes de la red municipal (durante un evento de lluvia de T = 25 años y d = 30 minutos), se compone de un sistema unitario, el caudal de entrada será la suma entre las aguas procedentes de escorrentía pluvial y aguas residuales domésticas.

Periodo de retorno	T =	10	25	50	años
Caudal de Aguas Pluviales	Q_{AP} (T;30) =	935,26	1144,27	1332,85	l/s
Caudal punta Aguas Residuales	Q_{AR} =	42,115	42,115	42,115	l/s
Caudal entrada EBAR Aquarium	**Q_T =**	977,38	**1186,39**	1374,97	**l/s**

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

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEXO 4. INFORME DE INSPECCIÓN CON CÁMARA (CCTV)

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. LOCALIZACIÓN DE POZOS 4

3. INFORME DE INSPECCIÓN CON CÁMARA CCTV 6

4. RESUMEN DE INSPECCIÓN Y CONCLUSIÓN 24

1. INTRODUCCIÓN

Los trabajos de inspección con cámara del emisario de Tías se realizaron el jueves 29 de junio mediante la mercantil TENAGUA CANARIAS S.L. y como asistencia técnica de PROES CONSULTORES.

Todos los trabajos se realizaron a lo largo del tramo terrestre del emisario de la EDAR de Tías, desde el comienzo de esta hasta la costa a la altura del Centro Comercial Aquarium en la localidad de Puerto del Carmen.

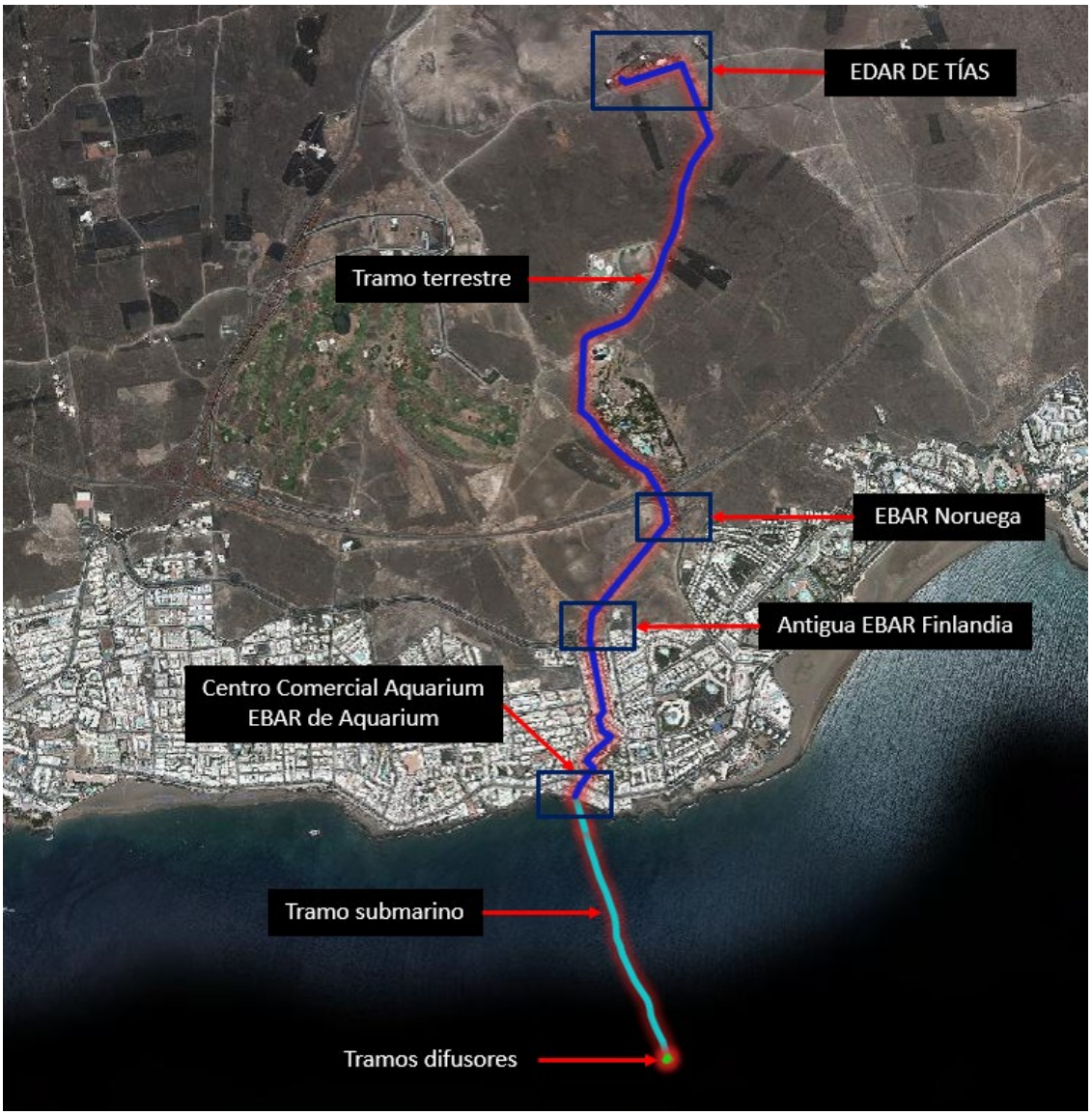
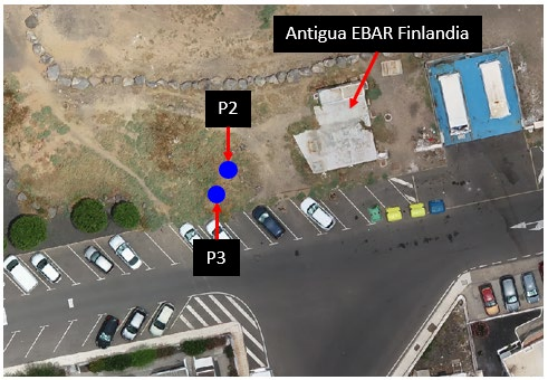
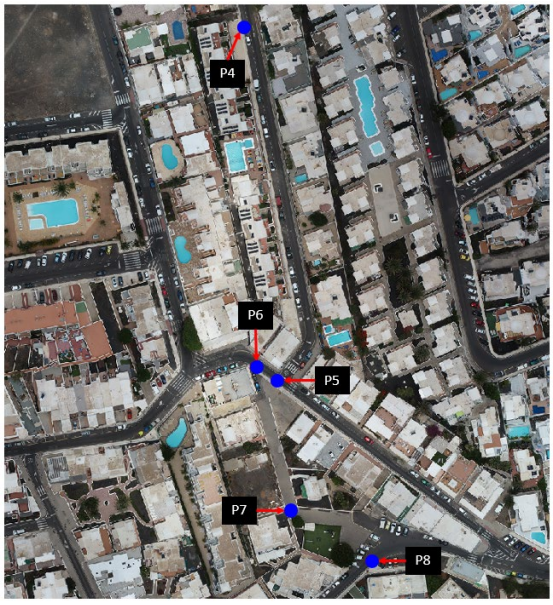


Figura 1. Trazado del emisario de la EDAR de Tías.

2. LOCALIZACIÓN DE POZOS

A continuación, en la siguiente tabla, se muestran las coordenadas de localización de cada uno de los pozos inspeccionados mediante robot de CCTV.

Nº Pozo	Coordenadas		Localización
	X (m)	Y (m)	
P01	632248,80	3202443,77	
P02	631924,92	3200423,23	
P03	631923,70	3200420,71	
P04	631948,13	3200295,20	
P05	631961,83	3200148,77	
P06	631953,35	3200154,56	
P07	631967,45	3200094,78	
P08	632000,68	3200074,07	

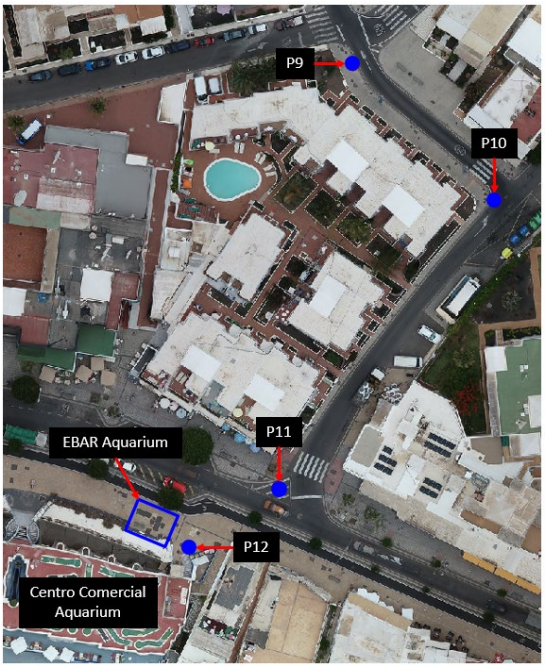
Nº Pozo	Coordenadas		Localización
	X (m)	Y (m)	
P09	631913.62	3199992.14	
P10	631939.43	3199967.29	
P11	631900.21	3199914.90	
P12	631882.44	3199904.71	

Tabla 1. Localización de pozos examinados durante la campaña de inspección con cámara CCTV.

3. INFORME DE INSPECCIÓN CON CÁMARA CCTV

A continuación, se adjunta el informe de inspección con cámara CCTV realizado por TENAGUA S.L.

TENAGUA CANARIAS

TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
www.tenagua.com
info@tenagua.com
639 16 42 32

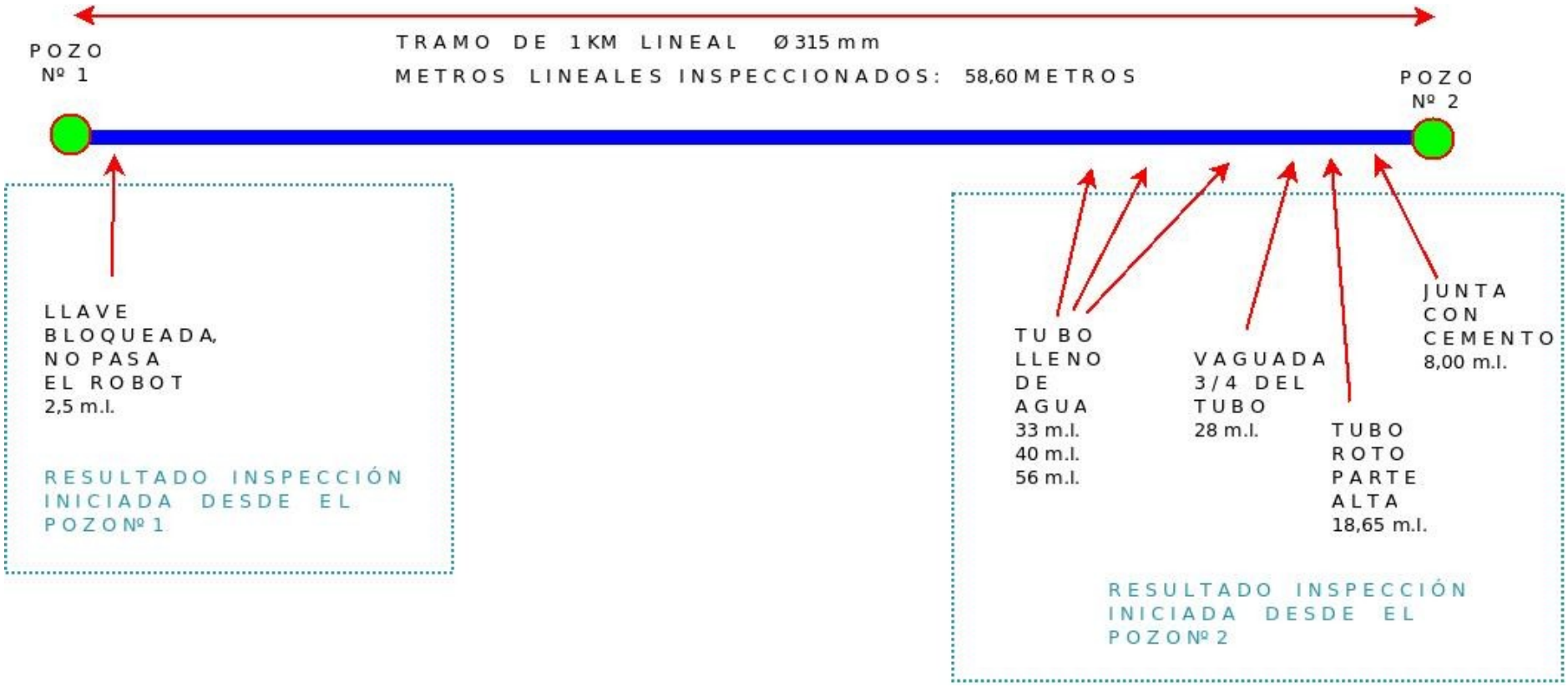
INSPECCIÓN VISUAL: **COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN – LANZAROTE**

DIRECCIÓN: **PUERTO DEL CARMEN – LANZAROTE**

FECHA: **2023**

TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
639 16 42 32
info@tenagua.com

COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN – LANZAROTE - POZO 1-2



TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
639 16 42 32
info@tenagua.com

Fotografías de la inspección – COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN - LANZAROTE				
Población:	Calle:	Fecha:	Nº del tramo:	Nombre del tramo:
		2023		POZO 1-2



Nombre fotografía:	Llave bloqueada, robot no puede pasar
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0814A-Survey.avi	



Nombre fotografía:	Junta con cemento
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0843A-Survey.avi	



Nombre fotografía:	Junta con cemento
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0843A-Survey.avi	



Nombre fotografía:	Tubo roto en la parte superior
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0843A-Survey.avi	

TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
639 16 42 32
info@tenagua.com

Fotografías de la inspección – COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN - LANZAROTE				
Población:	Calle:	Fecha:	Nº del tramo:	Nombre del tramo:
		2023		POZO 1-2



Nombre fotografía:	Tubo roto en la parte superior
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0843A-Survey.avi	



Nombre fotografía:	Tubo lleno de agua ¾ partes
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0843A-Survey.avi	



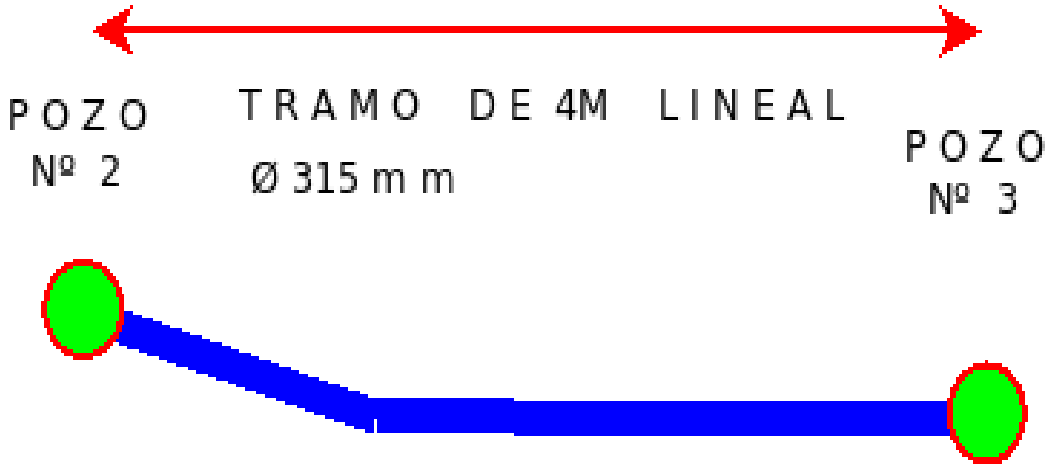
Nombre fotografía:	Tubo lleno de agua
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0843A-Survey.avi	



Nombre fotografía:	Tubo lleno de agua
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0843A-Survey.avi	

TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
639 16 42 32
info@tenagua.com

COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN – LANZAROTE - POZO 2-3



EL TUBO CAMBIA DE
DIRECCIÓN A UNA ARQUETA
QUE ESTABA OCULTA

TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
639 16 42 32
info@tenagua.com

Fotografías de la inspección – COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN - LANZAROTE				
Población:	Calle:	Fecha:	Nº del tramo:	Nombre del tramo:
		2023		POZO 2-3



Nombre fotografía:	Tubo cambia de dirección hacia una arqueta oculta.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0900A-Survey.avi	



Nombre fotografía:	Tubo cambia de dirección hacia una arqueta oculta.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0900A-Survey.avi	



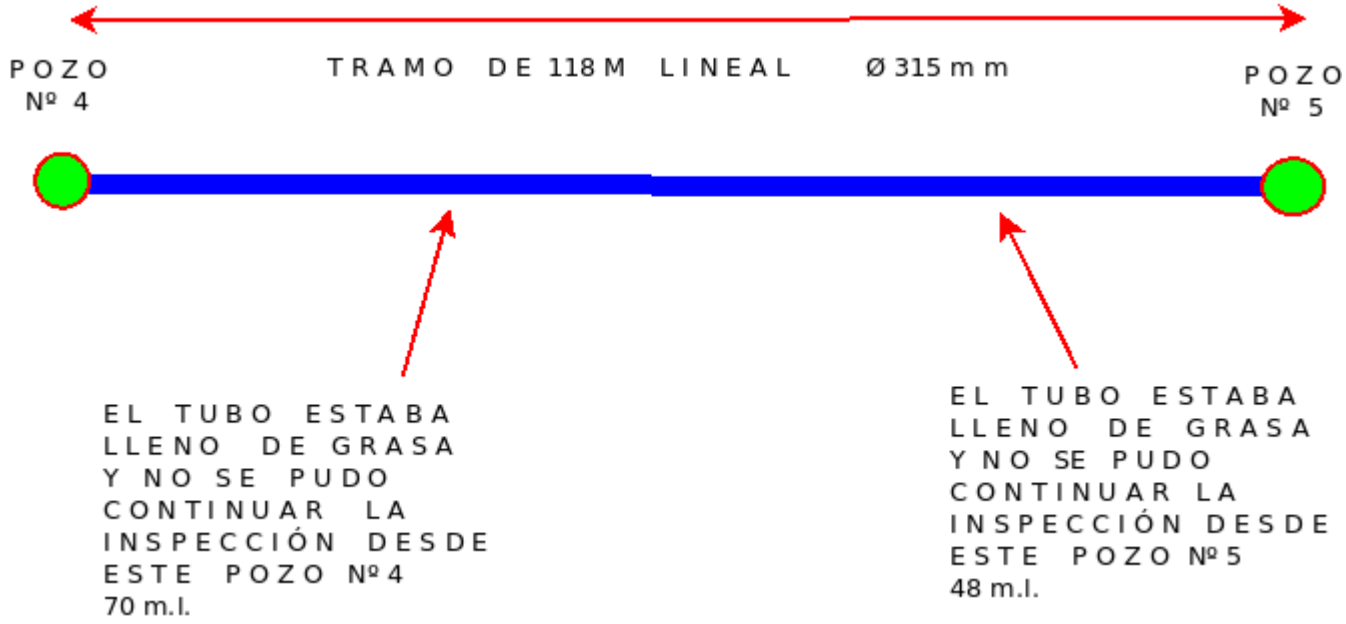
Nombre fotografía:	Tubo cambia de dirección hacia una arqueta oculta.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0900A-Survey.avi	



Nombre fotografía:	Tubo cambia de dirección hacia una arqueta oculta.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0900A-Survey.avi	

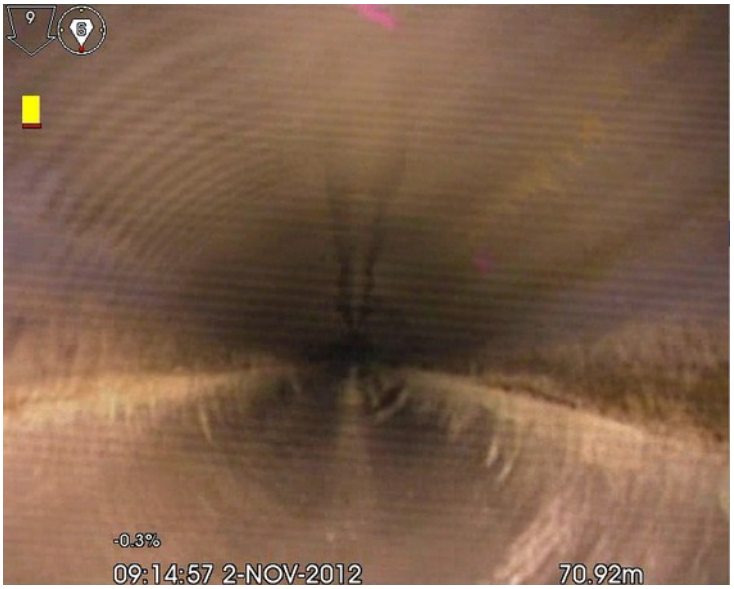
TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
639 16 42 32
info@tenagua.com

COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN – LANZAROTE - POZO 4-5



TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
639 16 42 32
info@tenagua.com

Fotografías de la inspección – COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN - LANZAROTE				
Población:	Calle:	Fecha:	Nº del tramo:	Nombre del tramo:
		2023		POZO 4-5



Nombre fotografía:	Tubo lleno de grasa y patina el robot.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0906A-Survey.avi	



Nombre fotografía:	Tubo lleno de grasa y patina el robot.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0906A-Survey.avi	



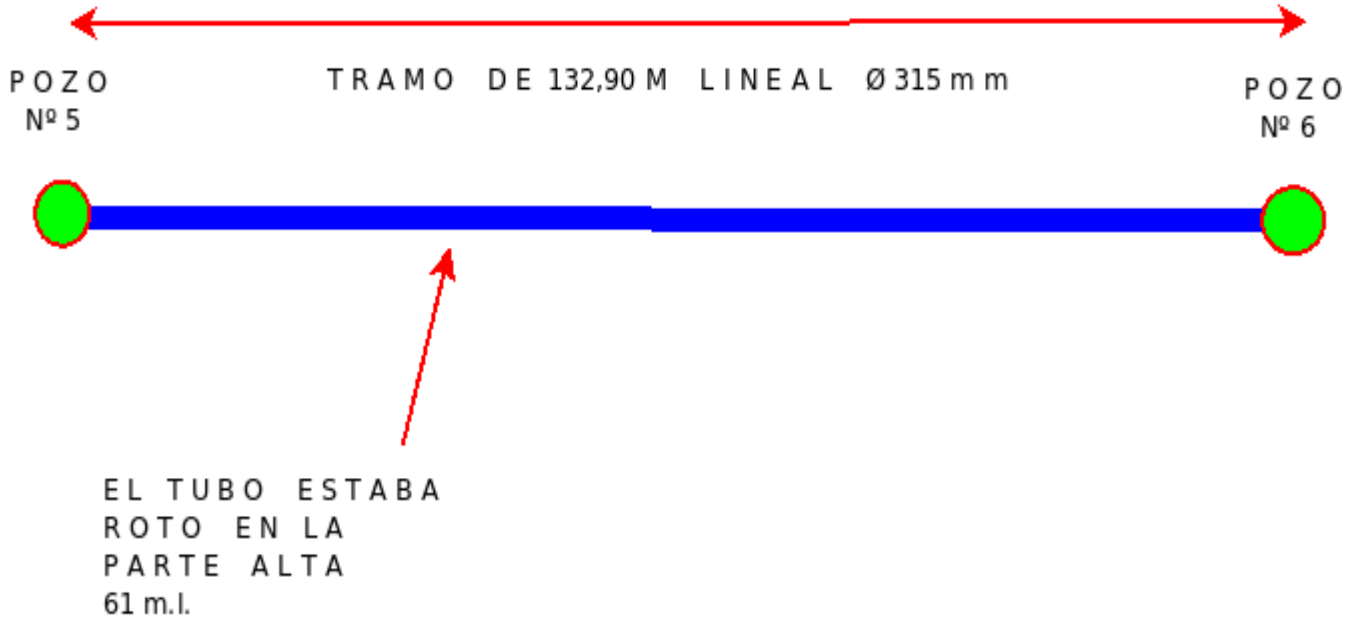
Nombre fotografía:	Tubo lleno de grasa y patina el robot.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0944A-Survey.avi	



Nombre fotografía:	Tubo lleno de grasa y patina el robot.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0944A-Survey.avi	

TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
639 16 42 32
info@tenagua.com

COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN – LANZAROTE - POZO 5-6



TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
639 16 42 32
info@tenagua.com

Fotografías de la inspección – COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN - LANZAROTE				
Población:	Calle:	Fecha:	Nº del tramo:	Nombre del tramo:
		2023		POZO 5-6



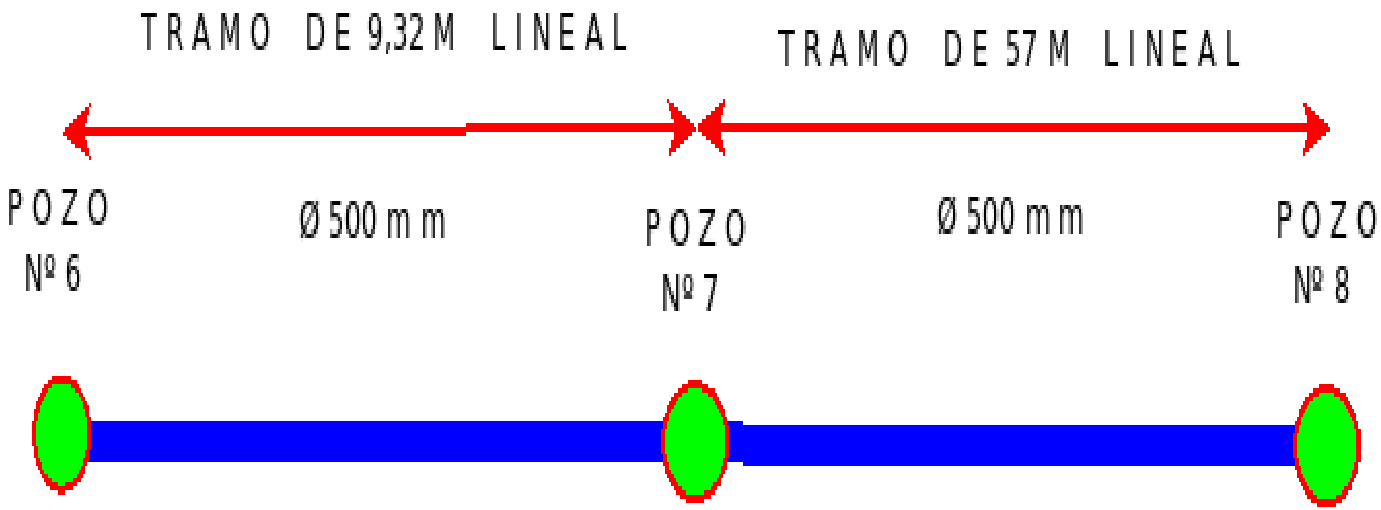
Nombre fotografía:	Tubo roto en la parte superior.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0951A-Survey.avi	



Nombre fotografía:	Tubo roto en la parte superior.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0951A-Survey.avi	

TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
639 16 42 32
info@tenagua.com

COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN – LANZAROTE - POZO 6-7-8

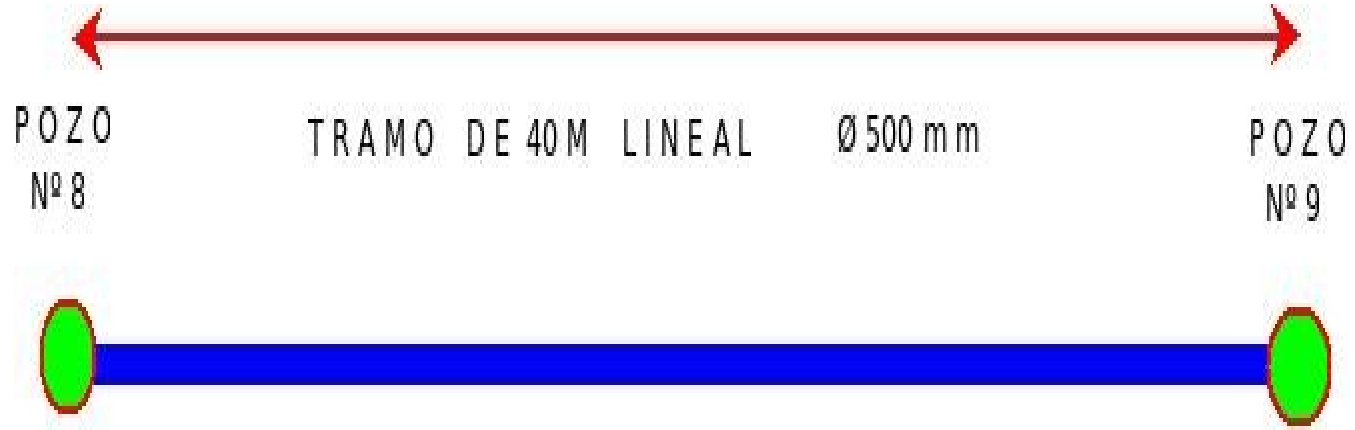


EN AMBOS TRAMOS NO SE APRECIAN INCIDENCIAS DESTACABLES

Ver vídeo 121102_1028A-Survey.avi

TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
639 16 42 32
info@tenagua.com

COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN – LANZAROTE - POZO 8-9



NO SE APRECIAN INCIDENCIAS
DESTACABLES EN EL TRAMO

TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
639 16 42 32
info@tenagua.com

COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN – LANZAROTE - POZO 9-10



TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
639 16 42 32
info@tenagua.com

Fotografías de la inspección – COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN - LANZAROTE				
Población:	Calle:	Fecha:	Nº del tramo:	Nombre del tramo:
		2023		POZO 9-10



Nombre fotografía:	Tubo roto parte alta.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_1028A-Survey.avi	



Nombre fotografía:	Tubo roto parte alta.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_1054A-Survey.avi	



Nombre fotografía:	Tubo roto parte alta.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_1054A-Survey.avi	



Nombre fotografía:	Zona inundada, vaguada.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_1123A-Survey.avi	

TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
639 16 42 32
info@tenagua.com

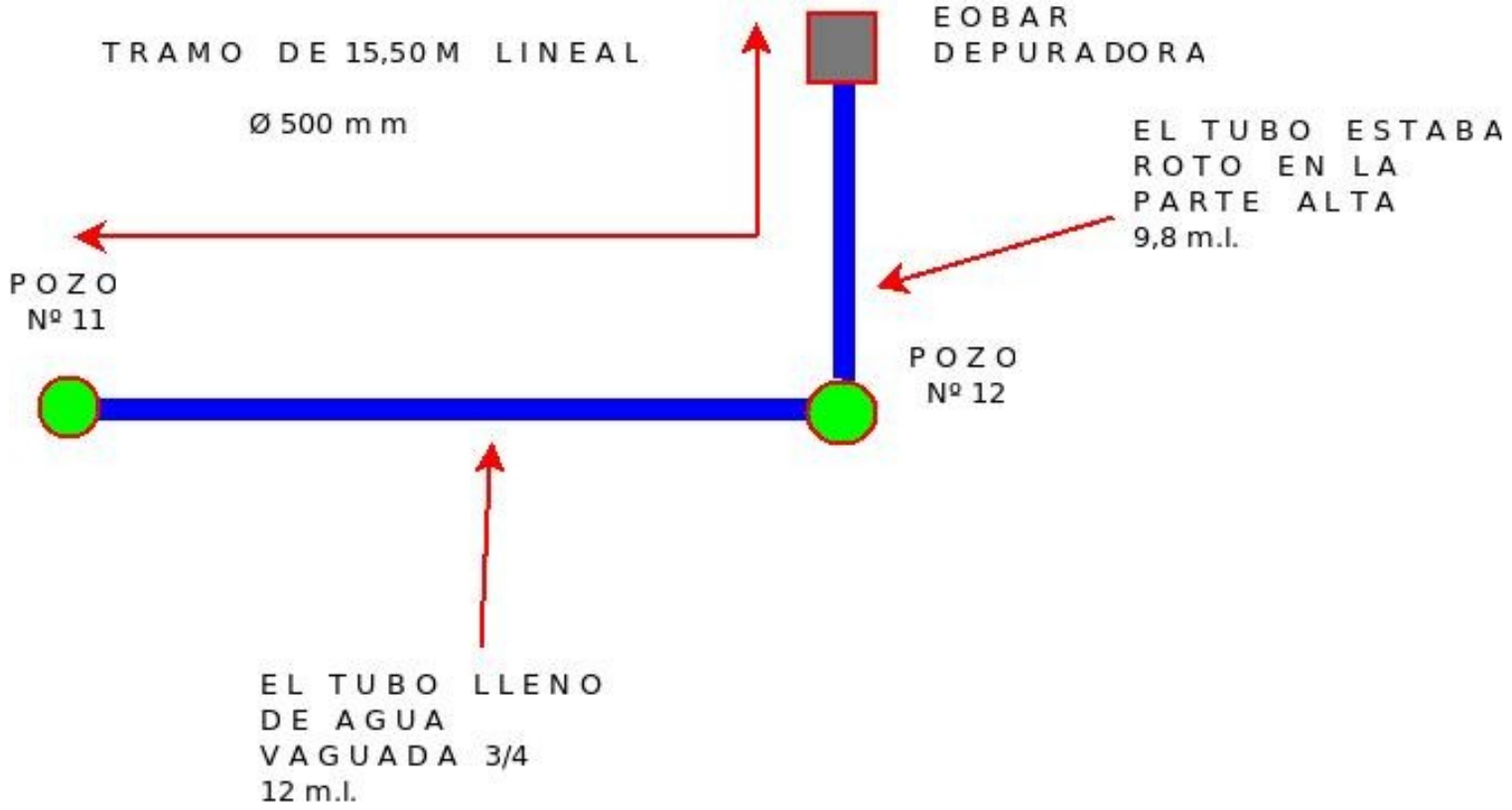
COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN – LANZAROTE - POZO 10-11



Ver vídeo 121102_1158A-Survey.avi

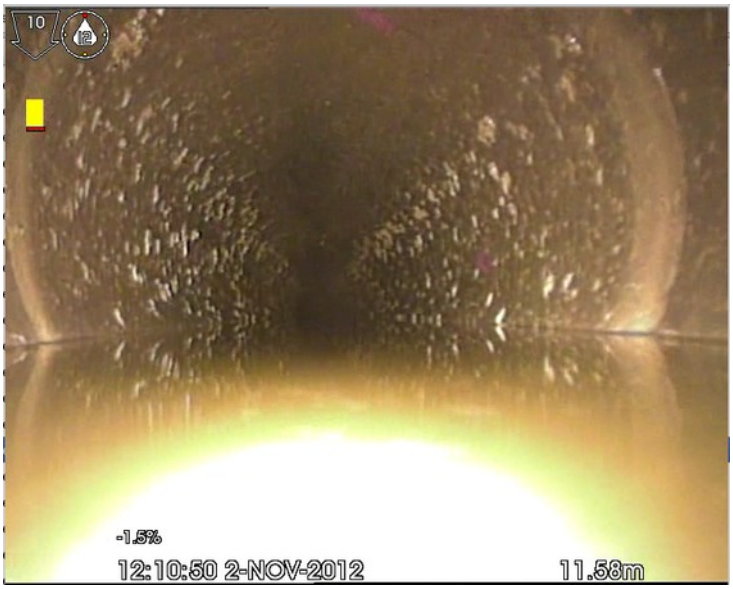
TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
639 16 42 32
info@tenagua.com

COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN – LANZAROTE - POZO 11-12



TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
639 16 42 32
info@tenagua.com

Fotografías de la inspección – COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN - LANZAROTE				
Población:	Calle:	Fecha:	Nº del tramo:	Nombre del tramo:
		2023		POZO 11-12



Nombre fotografía:	Tubo lleno de agua, vaguada.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_1209A-Survey.avi	



Nombre fotografía:	Tubo lleno de agua, vaguada.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_1209A-Survey.avi	



Nombre fotografía:	Tubo roto parte alta.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_1209A-Survey.avi	



Nombre fotografía:	Tubo roto parte alta.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_1209A-Survey.avi	

4. RESUMEN DE INSPECCIÓN Y CONCLUSIÓN

Se describen en este apartado un resumen con los principales problemas detectados en la conducción durante la campaña de inspección can cámara CCTV.

- El pozo inicial junto con la EDAR de Tías (P01), donde se realizó la primera incursión, está situado apenas a 3 metros de una válvula de compuerta que cierra el paso dirección aguas abajo del emisario. Destacar que, debido a problemas de funcionamiento, esta válvula apenas pudo abrirse unos pocos centímetros y el vehículo de inspección no entró por el hueco disponible. Por lo tanto, se hizo imposible la inspección aguas debajo de dicha válvula.
- Cabe destacar que no existen (o no hay constancia de ellos) registros visitables de la tubería del emisario desde el punto descrito anteriormente (P01) hasta la antigua EBAR Finlandia, situada en la calle Irlanda de Puerto del Carmen.
- Posteriormente, se procedió a inspeccionar el primer pozo visitable junto al a EBAR Finlandia (P02) hacia aguas arriba (dirección al pozo P01). Desde este punto, destacar que hacia aguas arriba, la tubería estaba anegada de agua ya que el trazado de esta no es regular por un continuo cambio de pendiente positiva y negativa, lo que provocaba vaguadas con agua estancada. Por ello, y para minimizar el riesgo de pérdida del vehículo, apenas de recorrió unos 60 metros aguas arriba por falta de visibilidad.
- El trazado junto a la EBAR Finlandia desde el P02, realiza un quiebro a modo de bypass entre dos pozos que parece que aprovechaba un antiguo aliviadero de la estación de bombeo hacia el emisario. Desde este pozo (P03) hasta la calle Luxemburgo, la tubería se encuentra relativamente en buen estado con la salvedad de que la misma se encuentra contaminada con trazas de grasas y otros aceites que hacen pensar que existen vertidos ilegales de saneamiento al emisario.
- El siguiente punto conflictivo a destacar es el tramo por la calle Luxemburgo en la zona peatonal (P05, P06, P07 y P08), cuyo estado de la tubería es malo y el trazado ha sufrido hundimientos y depósitos de arena y otros sólidos, además de los indicado por la contaminación de grasas y aceites.
- La colaboración de la empresa concesionaria del servicio, Canal Gestión Lanzarote, se hizo necesaria para inspección del tramo desde la calle Nasa hasta la EBAR Aquarius (desde P09 a P12), debido a que esta conducción se encuentra en gran parte anegada de agua por la presencia de saltos en los pozos y vaguadas intermedias, lo que hizo necesaria la aspiración del agua estancada por medio de camiones cisterna y la detención del vertido de aguas depuradas desde la planta (que permaneció así toda la jornada de inspección). Debido a este estado se descubrió una cantidad ingente de arrastres de sólidos que provoca una pérdida de capacidad de la conducción.

La conclusión final tras la inspección con cámara CCTV de la tubería es que se hace necesaria una renovación integral de la misma, ya sea por el mismo trazado o por otro, que mejore las prestaciones de esta, evitando su contaminación por conexiones con el saneamiento y depósito de sólidos y teniendo en cuenta que la misma debe tener capacidad suficiente para evacuar el caudal previsto en la prevista ampliación de la EDAR de Tías.

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

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEXO 5. JUSTIFICACIÓN DEL MATERIAL PARA LAS CONDUCCIONES PROPUESTAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. ALTERNATIVAS 4

2.1 Tubería de policloruro de vinilo 4

2.2 Tubería de polietileno de alta densidad 4

2.3 Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio 5

2.4 Tubería de fundición dúctil 5

2.5 Resumen 6

3. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 8

3.1 Resultados del análisis multicriterio 9

4. CONCLUSIÓN 11

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente anexo contiene el análisis de las alternativas posibles en cuanto al tipo de material que se va a utilizar en la nueva conducción del emisario, con el objetivo final de elegir el más idóneo.

Para ello, nos apoyamos en un análisis multicriterio, donde se realiza un análisis objetivo de naturaleza cualitativa de las alternativas propuestas.

Las conducciones que forman el sistema de vertido son una conducción terrestre y una submarina. La conducción terrestre se divide en dos tramos, en el cual, el tramo 1 no va a tener actuaciones; pero si las tendrá el tramo 2 y el tramo difusor del emisario submarino. Para estos dos tramos se utilizará el mismo material y diámetro.

2. ALTERNATIVAS

Los cuatro materiales que se tienen como alternativas para la conducción son:

- Tubería de policloruro de vinilo (PVC).
- Tubería de polietileno de alta densidad (PEAD PE100).
- Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).
- Tubería de fundición dúctil (FD).

2.1 Tubería de policloruro de vinilo

El policloruro de vinilo (PVC) es un material formado a partir de la combinación química de carbono, hidrógeno y cloro. Es muy flexible y fácil de trabajar, ahora mismo se convierte en el plástico de menos coste y mantenimiento del mercado.

A continuación, enumeramos algunas de las características más interesantes:

- Es fácil de mecanizar, puede doblarse para diámetros pequeños, moldearse e incluso soldarse a otros materiales.
- Dichas tuberías de PVC son aptas para utilizar en proyectos donde se requiere una máxima higiene. Son típicamente utilizadas para conducciones de saneamiento urbano no presurizadas. No se utilizan para conducciones presurizadas de suministro de agua.
- Destaca por tener una gran capacidad aislante y ser un material de larga vida útil, durabilidad y resistencia.
- Es destacable su resistencia al fuego.
- Se trata de un producto 100% reutilizable.

2.2 Tubería de polietileno de alta densidad

El polietileno de alta densidad PEAD, es un material termoplástico, que encontramos de forma permanente en multitud de productos del día a día. Es el plástico más simple que podemos encontrar en el mercado.

Características de la tubería de polietileno de alta densidad:

- Su estructura las hace más resistentes y compactas que las de baja densidad.
- Son altamente resistente a productos químicos abrasivos.
- Están preparadas para soportar una alta presión (10-16 atm). Se utilizan para conducciones presurizadas de suministro de agua potable.
- Típicamente son utilizadas en emisario submarinos debido a su fácil instalación mediante fondeo por tramos, reduciendo las labores submarinas de acoplamiento entre distintos tramos.

- Es un material compacto, tiene una alta resistencia a la tracción mecánica.
- Se trata de un material rígido.
- Resistentes a los impactos.
- Material bastante ligero.
- Aun con temperaturas bajas es un material bastante flexible.
- Son muy fuertes, pero a la vez fácil manipulación.
- Representan un buen aislante eléctrico.

2.3 Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Las materias primas básicas que se utilizan en la fabricación de las tuberías de PRFV son: resina de poliéster insaturado, fibras de vidrio y cargas inertes.

En el proceso de fabricación del tubo, la resina de poliéster solidifica formando enlaces químicos tridimensionales. Por ello, el PRFV es un plástico termoestable, que conserva su estabilidad dimensional en un medio caliente.

Las propiedades y ventajas principales del PRFV:

- Son resistentes a la corrosión, lo que proporciona larga vida útil; no necesita revestimientos, recubrimientos, protección catódica u otros medios de protección contra la corrosión; las propiedades hidráulicas se mantienen constantes con el paso del tiempo. Bajo coste de mantenimiento.
- Alta resistencia mecánica, es decir, resistencia a altas presiones y a la abrasión.
- Superficie interior lisa, por lo que las pérdidas por rozamiento son bajas y suponen menores exigencias de energía de bombeo y costes operativos. Y una menos acumulación de lodos que ayuda a reducir los costes de limpieza.
- Gran ligereza, por lo que su manipulación y transporte serán fáciles.

2.4 Tubería de fundición dúctil

La fundición dúctil es un material innovador, este material posee características que lo hacen excepcional para el transporte de agua limpia. A la aleación de hierro, carbono y silicio se añade también magnesio que es el elemento que hace que el grafito forme esferas y no láminas. Gracias a ello es posible lograr un material altamente resistente y maleable, eliminando así su posible fragilidad.

El resultado es una aleación muy sólida, capaz de resistir a presiones internas muy altas y cargas externas. También hay que destacar su alta resistencia a cambios extremos de temperatura tales como congelación y descongelación; además del inmejorable comportamiento mecánico que hace posible su instalación en elevadas o mínimas alturas de cobertura, garantizando su constancia en el tiempo.

Tiene buena resistencia a la compresión, aptitud para el moldeo, resistencia a la fatiga y la abrasión, así como unas propiedades mecánicas excelentes.

Por otra parte, la fundición es un material reciclable al 100%, sin degradación de sus propiedades.

Las canalizaciones de fundición dúctil son un tipo de conducción de calidad, aunque, como inconveniente, pueden ser tuberías caras frente a otros materiales. En lo referente al coste, hay que tener en cuenta las siguientes observaciones:

- La instalación de las canalizaciones de fundición es, en general, sencilla.
- Por un lado, en diámetros pequeños, al ser una tubería con comportamiento rígido, la zanja puede ser más estrecha y los rellenos o el apoyo ser menos cuidados que frente a materiales flexibles, lo que supone menor movimiento de tierras.
- En las conducciones de fundición dúctil de diámetros medios o grandes y presiones elevadas, el diseño mecánico suele quedar condicionado por la presión hidráulica interior, siendo relativamente indiferentes las condiciones de la instalación.
- Se trata de un material con una vida útil muy larga, lo cual disminuye los costes medios de inversión o de reposición.
- El mantenimiento de las canalizaciones de fundición es escaso, y para su protección, no hay que recurrir a técnicas de protección catódica que requieran tareas periódicas de mantenimiento.

Todo lo anterior hace que, aunque las tuberías de fundición dúctil puedan resultar en principio más caras que otros materiales alternativos, el importe económico de otras partidas de la instalación y el mantenimiento pueden disminuir, de forma que el coste total de la canalización sea similar.

2.5 Resumen

A continuación, se expone una tabla resumen de las propiedades más importantes en cuanto a los criterios utilizados en el análisis multicriterio.

Material	Precio	Colocación	Estanqueidad	Presión de funcionamiento	Resistencia Mecánica	Resistencia Corrosión	Giros planta y alzado
PVC	Bajo	Media y sin medios muy especiales al ser de bajo peso. Instalación mediante piezas y coples de unión.	Buena	Baja	Baja y requiere la colaboración del terreno	Adecuada para casi todos los casos, aunque se vuelve frágil se rompe con el paso del tiempo	Baja, aunque existe un amplio catálogo de piezas especiales para todo tipo de situaciones
PEAD	Medio	Media y sin medios muy especiales al ser de bajo peso. Instalación por termofusión disminuyendo piezas especiales de unión	Inmejorable ya que la junta consiste en una soldadura y el resultado final es de un tubo completo	Media	Media y requiere la colaboración del terreno	Adecuada para casi todos los casos	Alta, ya que se trata de una conducción flexible
PRFV	Medio	Rápida y sin medios muy especiales al ser de bajo peso. Instalación enchufe campana.	Muy buena	Alta	Media y requiere la colaboración del terreno	Adecuada para casi todos los casos	Media. Giro limitado al ángulo de deflexión permitido de la unión campana.
FD	Alto	Rápida para el caso de unión acerrojada. Instalación enchufe campana	Muy buena	Muy Alta	Alta	Regular, la protección interior se erosiona con el tiempo	Media. Giro limitado al ángulo de deflexión permitido de la unión campana.

Tabla 1. Resumen de las propiedades de las alternativas para la elección del material.

3. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Para llevar a cabo el análisis de las distintas alternativas, se realiza un análisis objetivo de naturaleza cualitativa de las alternativas propuestas.

Las categorías consideradas para la realización de dicho análisis se agrupan en los siguientes grupos:

- Criterio técnico.
- Criterio económico.
- Criterio constructivo.

En el criterio técnico se considera la funcionalidad y la vulnerabilidad, es decir, se valora cualitativamente el funcionamiento de cada una de las alternativas teniendo en cuenta como el parámetro más importante la presión que debe soportar el tubo. Además, valora la seguridad de la instalación y la resistencia a las condiciones externas de exposición.

El criterio económico valora cuantitativamente el coste de suministro de cada material. La siguiente tabla muestra el precio de cada material. Los precios mostrados son meramente indicativos y solamente tiene el objetivo de hacer una comparación económica del coste de suministro de la tubería.

Coste de cada material (€/m)			
PVC	**PEAD**	**PRFV**	**FD**
185,15	250,62	264,34	352,05

Tabla 2. Precio por metro lineal de tubería para cada tipo de material.

El criterio constructivo valora el plazo y la facilidad de ejecución en función del tipo de material.

Los pesos que se ha asignado a cada uno de estos criterios se presentan en la siguiente tabla.

CATEGORÍA	PESOS
Criterio técnico	40%
Criterio económico	35%
Criterio constructivo	25%

Tabla 3. Tabla de pesos a tener en cuenta en el análisis multicriterio.

Para evaluar los criterios cualitativos se emplea la siguiente clasificación en base a su factibilidad, siendo 1 el valor más desfavorable y 5 el valor más favorable.

Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
1	2	3	4	5

Tabla 4. Clasificación cualitativa de los criterios.

3.1 Resultados del análisis multicriterio

En este apartado se muestran los resultados del análisis multicriterio.

Proyecto de construcción de obras de adecuación y mejora del emisario submarino de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)
Estudio de Alternativas. Justificación del material

		PVC			PEAD			PRFV			FUNDICIÓN DÚCTIL		
	PESO	CALIF.	CALIF. S/ 10	P. x CALIF.	CALIF.	CALIF. S/ 10	P. x CALIF.	CALIF.	CALIF. S/ 10	P. x CALIF.	CALIF.	CALIF. S/ 10	P. x CALIF.
Criterio técnico	40%	2,00	**5,00**	2,00	4,00	**8,33**	3,33	4,00	**8,33**	3,33	5,00	**10,00**	4,00
Criterio constructivo	35%	4,00	**7,50**	2,63	5,00	**10,00**	3,50	4,00	**7,50**	2,63	3,00	**5,00**	1,75
Criterio económico	25%	5,00	**10,00**	2,50	3,00	**7,50**	1,88	3,00	**7,50**	1,88	1,00	**5,00**	1,25

Figura 1. Análisis multicriterio. Tabla de valoración de alternativas.

Proyecto de construcción de obras de adecuación y mejora del emisario submarino de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)
Estudio de Alternativas. Justificación del material

		PVC		PEAD		PRFV		FUNDICIÓN DÚCTIL	
	PESO	CALIF.	P. x CALIF.	CALIF.	P. x CALIF.	CALIF.	P. x CALIF.	CALIF.	P. x CALIF.
Criterio técnico	40%	2,00	0,80	4,00	1,60	4,00	1,60	5,00	2,00
Criterio constructivo	35%	4,00	1,40	5,00	1,75	4,00	1,40	3,00	1,05
Criterio económico	25%	5,00	1,25	3,00	0,75	3,00	0,75	1,00	0,25
Suma de Puntos	100%		**3,45**		**4,10**		**3,75**		**3,30**

Figura 2. Valoración final de resultados.

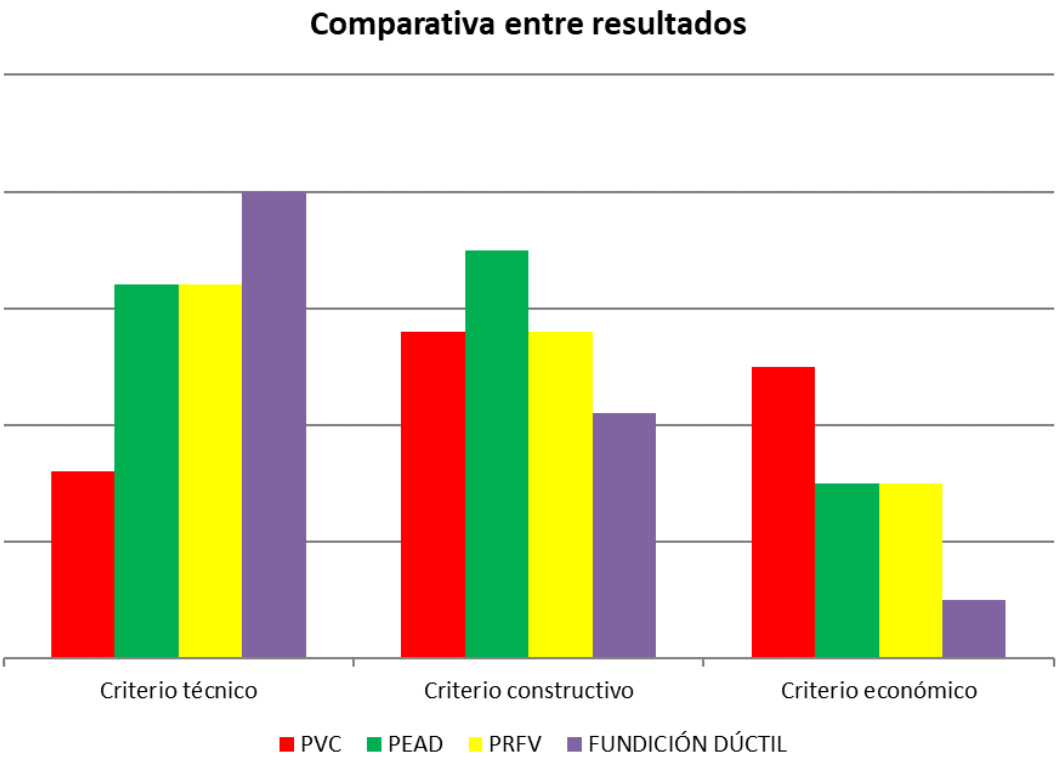


Figura 3. Comparativa entre resultados.

4. CONCLUSIÓN

De las cuatro opciones analizadas, el primer material que podemos descartar es la fundición dúctil, ya que, como se ve en el ***Anexo 2,*** la conducción va a tener que soportar aproximadamente una presión de 20 m.c.a. como máximo, es decir, no necesitamos un material que tenga que soportar grandes presiones. Además, este tipo de material es el más caro de las cuatro alternativas analizadas.

Una vez hecho el análisis multicriterio, se llega a la conclusión de que la opción más idónea para la conducción es mediante tubería de polietileno. En concreto, la conducción se compondría de una tubería de polietileno de alta intensidad (PEAD PE100) de DN 630. Este diámetro será suficiente para soportar las presiones calculadas trabajando a presión, aportando una fácil instalación al disminuir las piezas especiales de unión.