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

Nº EXP: 12.335-0515/2111

PROYECTO CONSTRUCTIVO

ANEJO 7. INFORME DE GEOLOCALIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA CONDUCCIÓN EXISTENTE

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 3

2. CARACTERIZACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO 4

2.1 Caracterización morfológica 4

2.2 Comprobación hidráulica 7

2.3 Estado del vertido actual y afección al entorno 7

3. CARACTERIZACIÓN DEL EMISARIO TERRESTRE 9

3.1 Tramo 1 10

3.1.1 Geolocalización con georradar 12

3.2 Tramo 2 14

3.2.1 Inspección con cámara CCTV 16

4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL 21

4.1 Emisario submarino 21

4.1.1 Tramo principal 21

4.1.2 Tramo difusor 21

4.2 Emisario terrestre 21

4.2.1 Tramo 1 22

4.2.2 Tramo 2 22

4.3 EMISARIO EXISTENTE (TRAMO 1) 24

APÉNDICE 1. COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DE LAS CONDUCCIONES EXISTENTES 25

APÉNDICE 2. INFORME DE GEOLOCALIZACIÓN 53

APÉNDICE 3. INFORME DE INSPECCIÓN CON CÁMARA CCTV 86

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente anejo tiene por objeto describir el estado actual de las conducciones existentes y el diagnóstico de las mismas, dentro del *"Proyecto de construcción de obras de adecuación y mejora del emisario submarino de la EDAR de Tías (Isla de Lanzarote)"*.

El objeto del proyecto es dar cumplimiento a los requerimientos contenidos en la Resolución de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental relativa a la actuación de *"Ampliación y Mejora de la EDAR de Tías"*, declarada de interés general del Estado por la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, y recoge las actuaciones propuestas para rehabilitar el emisario terrestre y submarino existente de la EDAR de Tías, las cuales serán las necesarias para que el emisario de efluentes de la EDAR pueda operar como conducción de vertidos de emergencia ante situaciones excepcionales, con los caudales de diseño de la nueva ampliación de la depuradora, según se recogen en su propio proyecto de ampliación y mejora.

Para lograr este objetivo se realizan principalmente las siguientes actuaciones

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

Se incluyen los resultados de los trabajos de localización de la conducción existente por medio de georradar y de cámaras robot CCTV, y se realiza un diagnóstico del estado de las conducciones terrestres, incluyendo adicionalmente las conclusiones del diagnóstico del tramo difusor, según se recoge en el informe ambiental del tramo submarino preparado por ECOS y facilitado por ACUAES.

2. 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)"*. Este estudio se incluye en el ***Anejo 24. Estudio de vertido del emisario submarino***.

2.1 Caracterización morfológica

La caracterización morfológica del emisario submarino existente viene descrita en el ***Anejo 24. Estudio de vertido del emisario submarino***. En el ***Apéndice 1*** del ***Anejo 24*** se incluye el estudio completo realizado por ECOS. A modo de resumen, se incluyen en este apartado las conclusiones respectivas a la morfología del emisario.

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 981 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 1. 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.

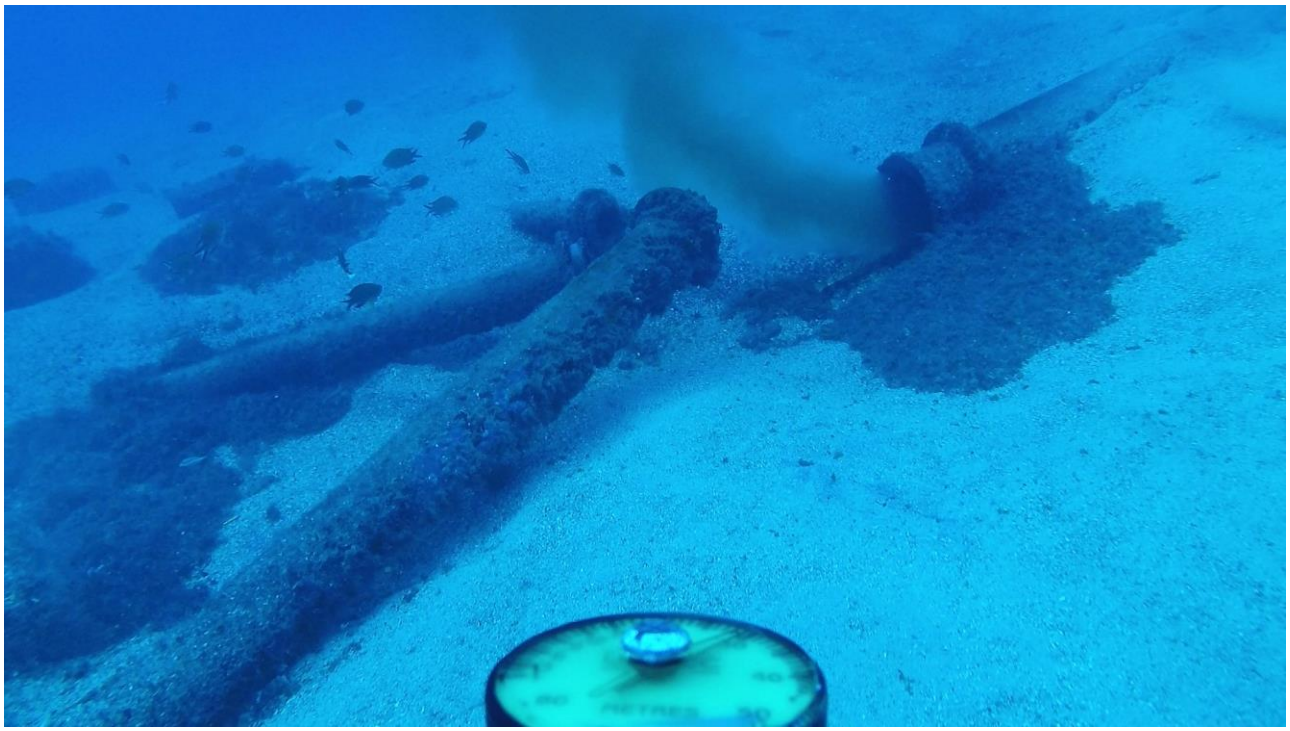


Figura 2. Estado actual del tramo difusor (desconectado).

El tramo principal del emisario submarino tiene una longitud aproximada de 981 m y se encuentra a -32,16 metros de profundidad en la posición UTM X: 632.198, Y: 3.198.950. 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.

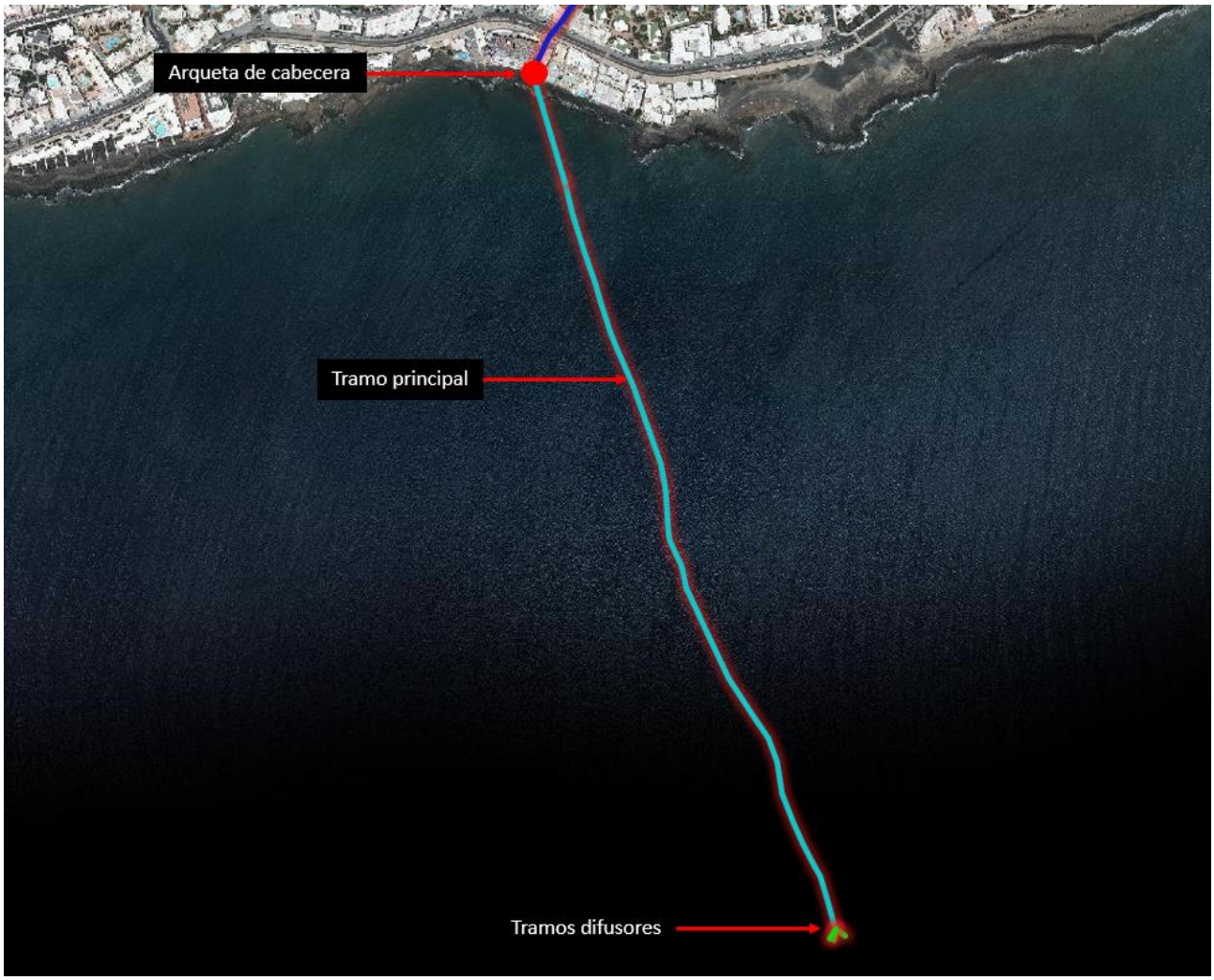


Figura 3. Trazado existente del emisario submarino de la EDAR de Tías.

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)	981,00
Tipo de tubería	PEAD PE100 SDR17
Diámetro nominal (mm)	630
Espesor (mm)	37,40
Diámetro interior (mm)	555,20
Cota en el punto final (m)	-32,16 (referida al NMM)
Cota en el punto de inicio (m)	Sin determinar (se supone +0,00 m NMM)
Tramo difusor	
Número de tuberías	3 tuberías a 45º
Longitud de difusor (m)	12,30
Diámetro exterior (mm)	350
Diámetro interior (mm)	300

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

2.2 Comprobación hidráulica

La comprobación hidráulica del emisario submarino existente se define en el ***Anejo 24. Estudio de vertido del emisario submarino***. En el ***Apéndice 1*** del ***Anejo 24*** se incluye el estudio completo realizado por ECOS, donde aparecen los cálculos hidráulicos detallados del emisario existen. A modo de resumen, se incluyen en este apartado las conclusiones de dichos cálculos.

Elemento	Pérdidas lineales (mca)	Pérdidas localizadas (mca)	Pérdidas totales (mca)
Pérdidas en tramo principal	7,004	0,700	7,704
Pérdidas en tramo difusor	0,038	0,191	0,229
Pérdidas en derivaciones	0,068	1,095	1,165
Pérdidas en válvulas antirretorno	-	4,775	4,775
Pérdidas por densidad	-	3,568	3,568
Pérdidas totales			17,439
Cota pleamar (referida NMMar)			1,680
Cota mínima arqueta de cabecera (referida NMMar)			**19,119**

Tabla 2. Resumen de pérdidas de carga del estudio de ECOS.

respectivas al cálculo hidráulico del emisario descritas en el estudio realizado, no obstante, en el Apéndice 1 del presente anejo se verifica el cálculo hidráulico de la conducción .

2.3 Estado del vertido actual y afección al entorno

La comprobación de la afección del vertido del emisario submarino existente se describe en el ***Anejo 24. Estudio de vertido del emisario submarino***. En el ***Apéndice 1*** del ***Anejo 24*** se incluye el estudio completo realizado por ECOS, donde se describe con detalle los estudios de dilución realizados y su afección al entorno. A modo de resumen, se incluye textualmente las conclusiones del estudio:

Es posible asegurar que el vertido que se produce actualmente y el que, eventualmente se pudiera producir en un futuro no ha generado, ni generará efectos adversos significativos sobre el medio marino receptor, ni sobre la Cymodocea nodosa, ni sobre, los restantes hábitats y especies objetivos de conservación del ZEC de Cagafrecho.

Así mismo, se puede concluir que, en ningún caso, el vertido afecta o afectará en un futuro a las zonas de aguas de baño. Esta conclusión se deriva, de los resultados de simulación obtenidos de vertidos en condiciones aún más desfavorables que las que pueden ocasionarse de manera eventual ante fallos o averías, tanto en la situación actual o como en la futura. Los escenarios simulados, consideran situaciones pésimas o extremas, que difícilmente pueden reproducirse en la realidad: vertidos con caudales punta en continuo, durante 48 horas, de agua bruta. Y, además, se añaden las condiciones hidrodinámicas más desfavorables, es decir, con unos forzamientos marinos dirigidos hacia la costa, por un lado, y por otra parte aquellos que responden al estado de mar más habitual. Los resultados aportados por las simulaciones realizadas demuestran que en ningún caso se afecta a los hábitats, y especies, objeto de conservación.

3. 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. 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, la información GIS proporcionada por Canal Gestión Lanzarote y el As-built reflejado en el visor GRAFCAN, y publicada por la Dirección General de Planificación y Presupuesto dentro del proyecto UNIFICA (Sistema de Información Económico-Financiero y de Infraestructuras y Equipamientos de Canarias) de la Consejería de Hacienda, Presupuestos y Asuntos Europeos del Gobierno de Canarias.

Como parte integrante de este proyecto, se han realizado tres estudios de campo para ayudar con la caracterización de la parte terrestre.

- 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.
- Inspección (**Tramo 1**) de la conducción (el 7 y 8 de febrero de 2024) mediante geolocalización con georradar.
- Inspección (**Tramo 2**) de la conducción (el 29 de junio de 2023) mediante circuito cerrado de televisión (CCTV).

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.

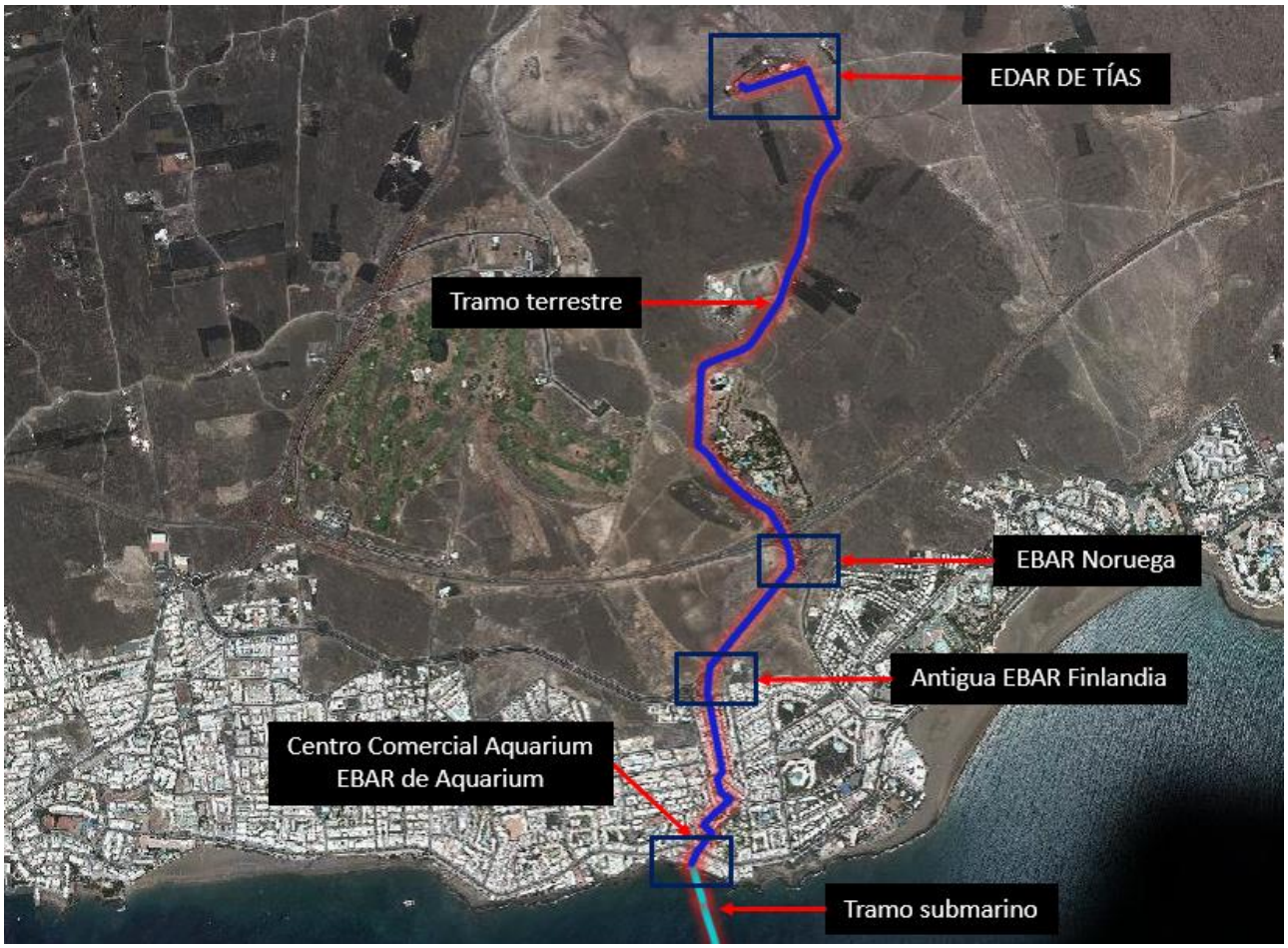


Figura 4. Trazado del emisario terrestre de la EDAR de Tías.

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.

3.1 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 2.509,14 m, el material de este tramo es de PVC liso. La conducción discurre, desde la EDAR hacia el sur, paralela a la calle Alcalde Cabrera Torres hasta cruzar la carretera LZ-40, posteriormente va paralela a la calle Rbla. Islas Canarias hasta la parcela de la antigua EBAR Finlandia.



Figura 5. 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 a gravedad que dependiendo del caudal que se vierta entre en carga en ciertos tramos de su trazado.



Figura 6. Arquetas de registro en el tramo 1 del emisario existente.

3.1.1 Geolocalización con georradar

Los trabajos de geolocalización con georradar de la conducción del emisario de Tías se realizaron los días 7 y 8 de febrero de 2024 mediante la mercantil LABETEC, S.A. 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 parcela donde se ubica la antigua EBAR Finlandia. En el ***Apéndice 2. Informe de geolocalización*** del presente anejo, se incluye el documento elaborado por la empresa contratista donde se detalla la campaña realizada.

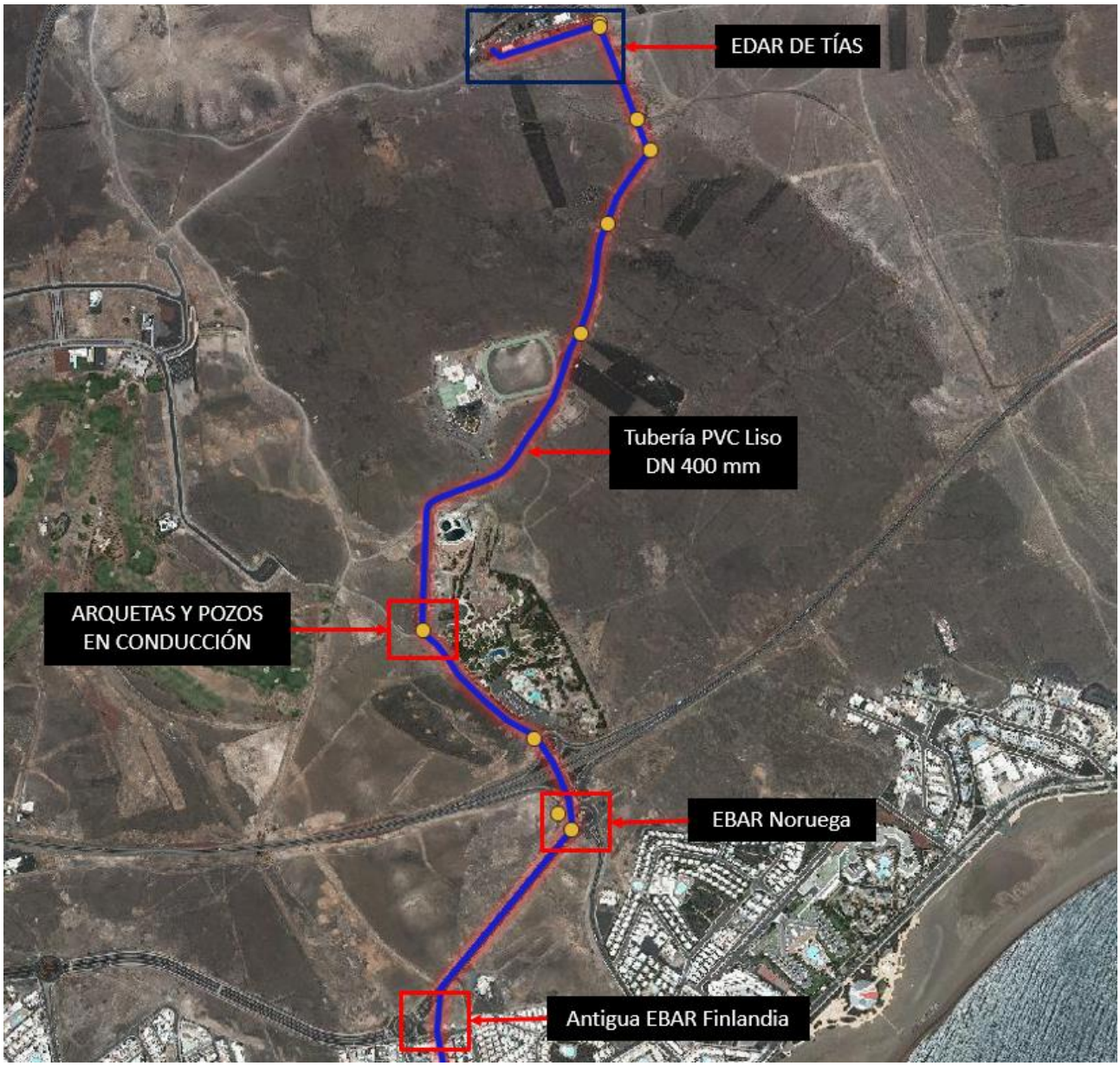


Figura 7. Tramo 1 de la conducción geolocalizado con georradar.

Resumen de inspección y conclusión

En general, se trata de una zona compleja debido a la morfología abrupta que presenta el terreno. Además, el Consorcio de Aguas de Lanzarote nos ha facilitado los planos donde se pueden ver las conducciones de saneamiento, de agua potable y de agua regenerada y no se ha identificado la conducción del emisario existente. También se han comprobado los As-built aportados por Grafcan, el cual, incorpora la base de datos del proyecto "UNIFICA" del Gobierno Canario, la cual ha servido como referencia para reflejar el trazado más probable de las conducciones existentes donde éstas no han podido ser localizadas mediante radar.

La principal problemática se presenta en el tramo entre el punto “Zona 2 – Primera medida” (según ***Apéndice 2. Informe de Geolocalización***) y la antigua EBAR Finlandia, donde se juntan varios factores los cuales dificultan la adquisición de datos (espesor de los materiales, profundidad de los servicios, morfología

escarpada, gran extensión y sobre todo poca firmeza de apoyo). No obstante, se realizó un análisis exhaustivo del área completa, que no fue exitoso en detectar la conducción del emisario. El resto de los tramos, se pudieron analizar (marcados con spray en campo) sin mayor problema.

3.2 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 8. 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 9. 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 10. 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 11. Arqueta de cabecera del tramo submarino.

3.2.1 Inspección con cámara CCTV

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.

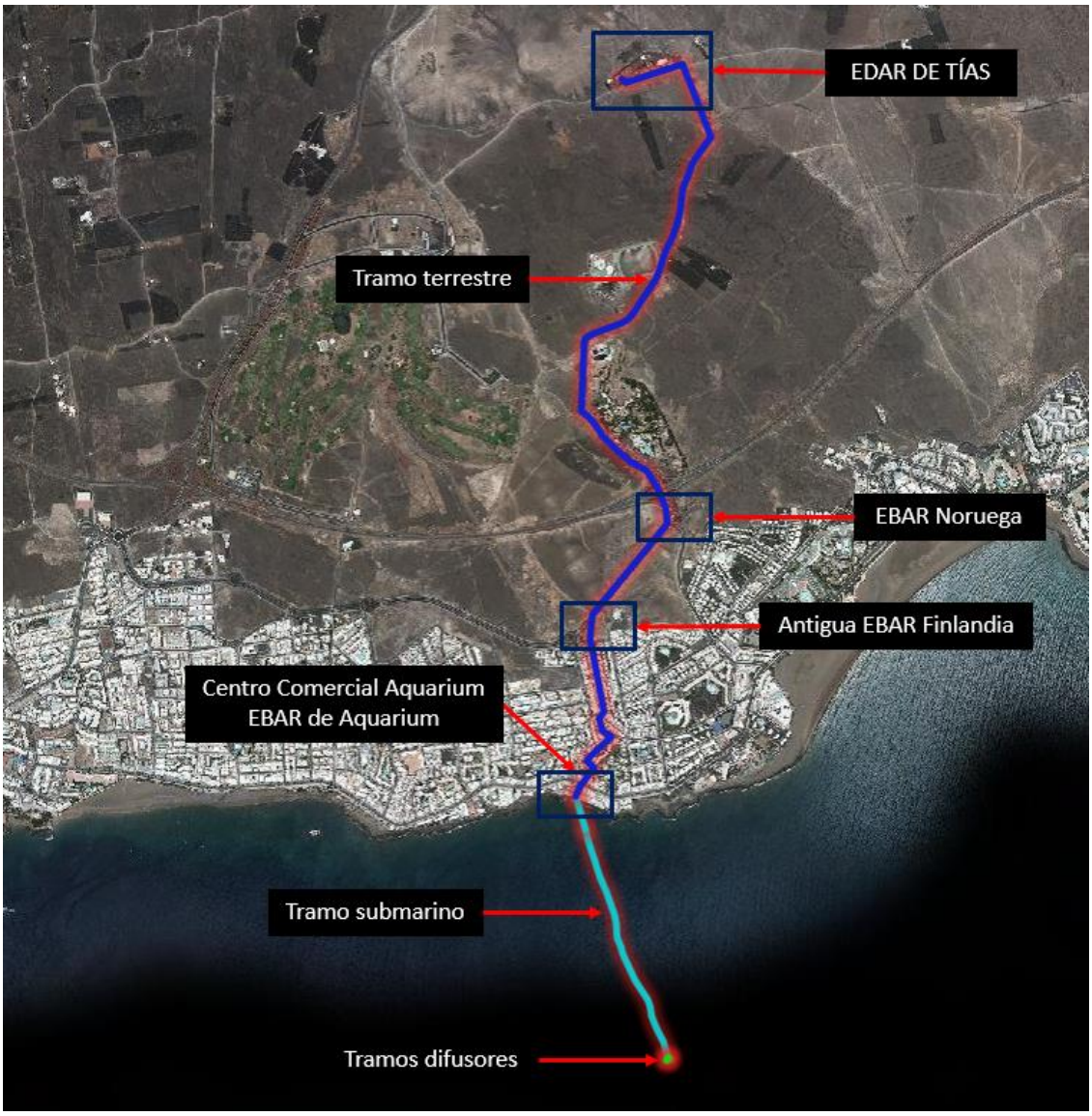


Figura 12. Trazado del emisario de la EDAR de Tías.

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	632.249,47	3.202.443,27	
P02	631.924,94	3.200.423,19	
P03	631.948,13	3.200.295,20	
P04	631.961,83	3.200.148,77	
P05	631.953,36	3.200.154,56	
P06	631.967,45	3.200.094,80	
P07	632.000,68	3.200.074,07	
P08	631.913,62	3.199.992,14	

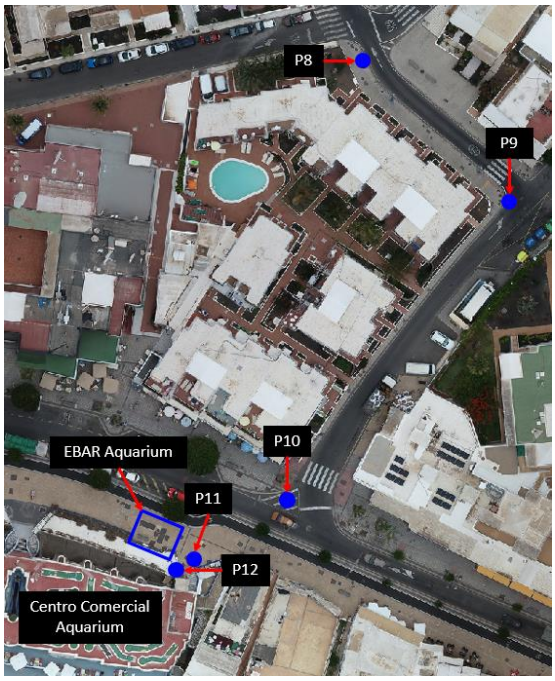
Nº Pozo	Coordenadas		Localización
	X (m)	Y (m)	
P09	631.939,43	3.199.967,29	
P10	631.900,21	3.199.914,90	
P11	631.882,44	3.199.904,71	
P12	631.881,90	3.199.903,41	

Tabla 3. Localización de pozos examinados durante la campaña de inspección con cámara CCTV.

En el ***Apéndice 3. Informe de inspección con cámara CCTV*** del presente anejo se incluye el informe de inspección con cámara CCTV realizado por TENAGUA S.L.

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.

4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1 Emisario submarino

4.1.1 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.

La inspección visual del emisario submarino concluye que se encuentra en buen estado estructural, y que la disposición en posición semienterrada de la tubería del emisario en casi la totalidad del trazado garantiza sobradamente su estabilidad. Además, hidráulicamente los valores de velocidad para los nuevos caudales punta y de diseño de la conducción existente están dentro de un rango aceptable por lo que se concluye **que es posible mantener la conducción actual para realizar el vertido en las conducciones futuras, si bien se debe disponer un nuevo tramo difusor, ya que el anterior no está operativo en la actualidad**.

4.1.2 Tramo difusor

En el ***Anejo 24. Estudio de vertido del emisario submarino***, 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 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**. En el ***Anejo 23. Tramo difusor y cálculo de lastrado*** del proyecto, se incluye la validación y desarrollo técnico del diseño del tramo difusor y sus elementos de lastrado. La comprobación del funcionamiento hidráulico global del emisario se incluye en el ***Anejo 9. Cálculos Hidráulicos***.

4.2 Emisario terrestre

Con los datos obtenidos a partir de los trabajos de campo y los documentos recibidos por el Consorcio de Aguas de Lanzarote, la información proporcionada por ACUAES, la información GIS proporcionada por Canal Gestión Lanzarote y el As-built reflejado en el visor GRAFCAN, ha reflejado el trazado más probable del emisario terrestre. En cualquier caso, en la fase inicial de la obra deberá comprobarse mediante catas, a lo largo de toda la conducción, que el nuevo trazado no interfiere con el actual, ya que la campaña realizada y

la información de partida, pese a ser de gran utilidad, no podrán siempre garantizar completamente la localización de las conducciones existentes.

4.2.1 Tramo 1

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 ***Apéndice 1*** 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.

No obstante, en atención a la falta de capacidad hidráulica de la conducción existente para hacer frente a los caudales de diseño de la ampliación de la EDAR de Tías, 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 ejecutando una conducción paralela a la existente por una tubería de PVC-O liso con junta elástica de DN 630 mm (excepto en el tramo hincado, donde se colocará una tubería de PEAD SDR17 DN 630 mm, envuelta en una camisa de HA DN 1200 mm).**

Dadas las dificultades que presenta el terreno para mantener una pendiente descendente de forma constante a lo largo del recorrido completo del emisario terrestre, se plantea que esta nueva conducción funcione en su mayor parte en carga para todo el rango de caudales de vertido de la EDAR. Este funcionamiento se consigue mediante la instalación de una válvula sostenedora de presión en la arqueta de rotura que se ubicará en la parcela de la antigua EBAR Finlandia, de forma que se le asignará una presión de tarado a la válvula (alrededor de 2 a 3 bares) aguas arriba de la misma.

4.2.2 Tramo 2

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 ***Apéndice 1*** 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 en el pozo situado junto a la EBAR Finlandia, el trazado 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, 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.**

El nuevo Tramo 2 se iniciará en la arqueta de rotura propuesta ubicada en la parcela de la antigua EBAR Finlandia, hasta la arqueta de cabecera del emisario submarino. Esta discurrirá 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. Esta conducción será de tipo PEAD SDR17 DN 630 mm y tendrá un diámetro nominal de 630 mm.

4.3 EMISARIO EXISTENTE (TRAMO 1)

El Tramo 1 de la conducción existente se mantendrá completamente operativo tras la ejecución de las obras (para su uso como conducción de emergencia en caso necesario), para lo cual será necesario reparar totalmente (no de forma provisional) cualquier avería que se produzca durante las obras.

Se dispondrán válvulas de seccionamiento en las conexiones del mismo con la nueva conducción, tanto en la arqueta de inicio como en la arqueta de rotura.

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

Nº EXP: 12.335-0515/2111

PROYECTO CONSTRUCTIVO

APÉNDICE 1. COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DE LAS CONDUCCIONES EXISTENTES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 27

2. CRITERIOS DE DISEÑO 28

2.1 Caudales de diseño 28

2.2 Requisitos generales de diseño para las conducciones 28

2.3 Parámetros de diseño 28

2.4 Formulación utilizada 29

2.4.1 Ecuación de Bernoulli (Ecuación de la Energía) 29

2.4.2 Pérdidas continuas 30

2.4.3 Pérdidas localizadas 31

3. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE 34

3.1 Tramo 1 34

3.2 Tramo 2 39

4. ANÁLISIS HIDRÁULICO CONDUCCIÓN SUBMARINA 49

1. INTRODUCCIÓN

Nos centramos en este apéndice en el análisis del funcionamiento de la conducción actual, 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.

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 mínima de las conducciones de 0,4% (tanto para pendiente ascendente como descendente)	Canal de Isabel II
Velocidad máxima menor a 5 m/s	Canal de Isabel II
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:

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

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

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

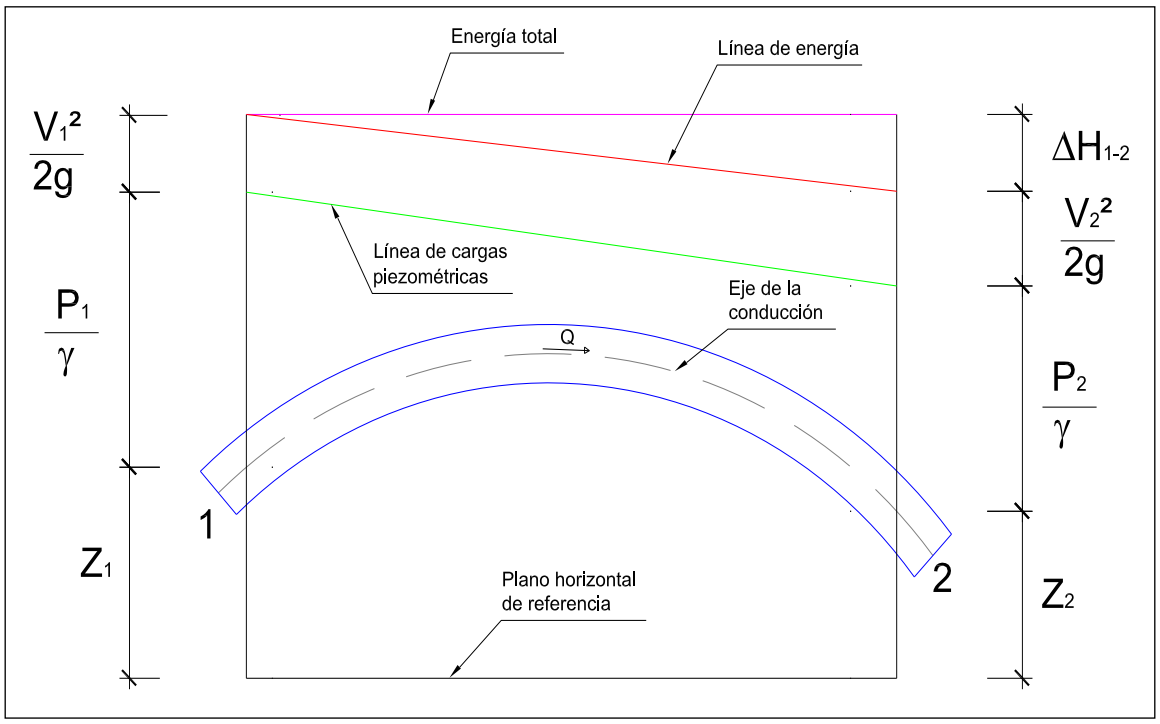


Figura 1. Ecuación de Bernoulli.

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:

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

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.

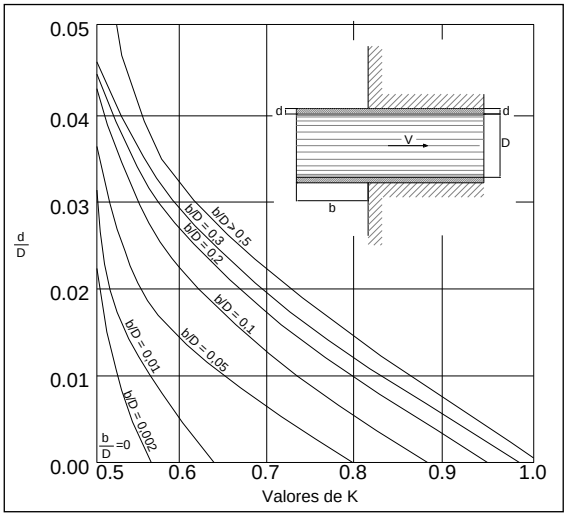


Figura 2. Coeficiente de pérdidas K por entrada brusca. Kisieliev.

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.

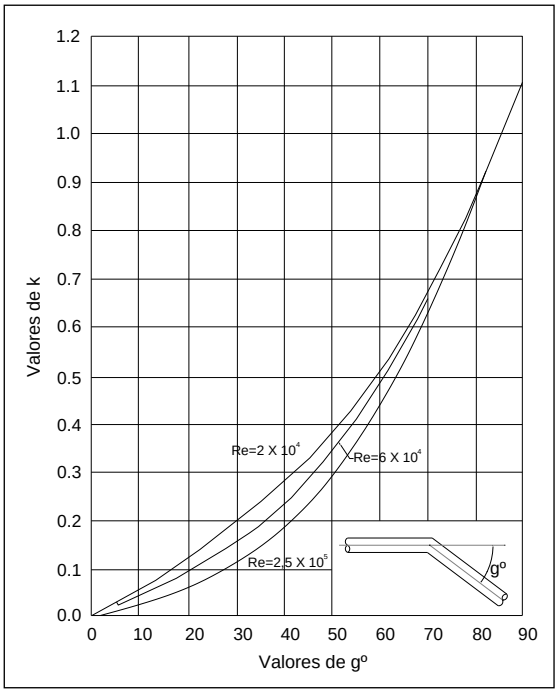


Figura 3. Coeficientes de pérdida K por codo. Cambio brusco. Kirchbach.

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.

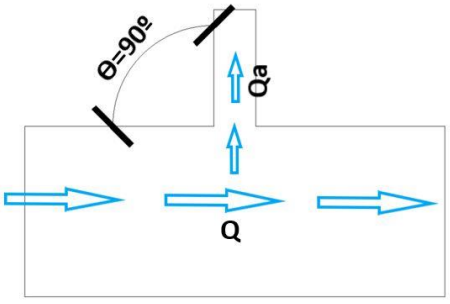


Figura 4. Detalle de derivación hacia tubo elevador.

3. 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).

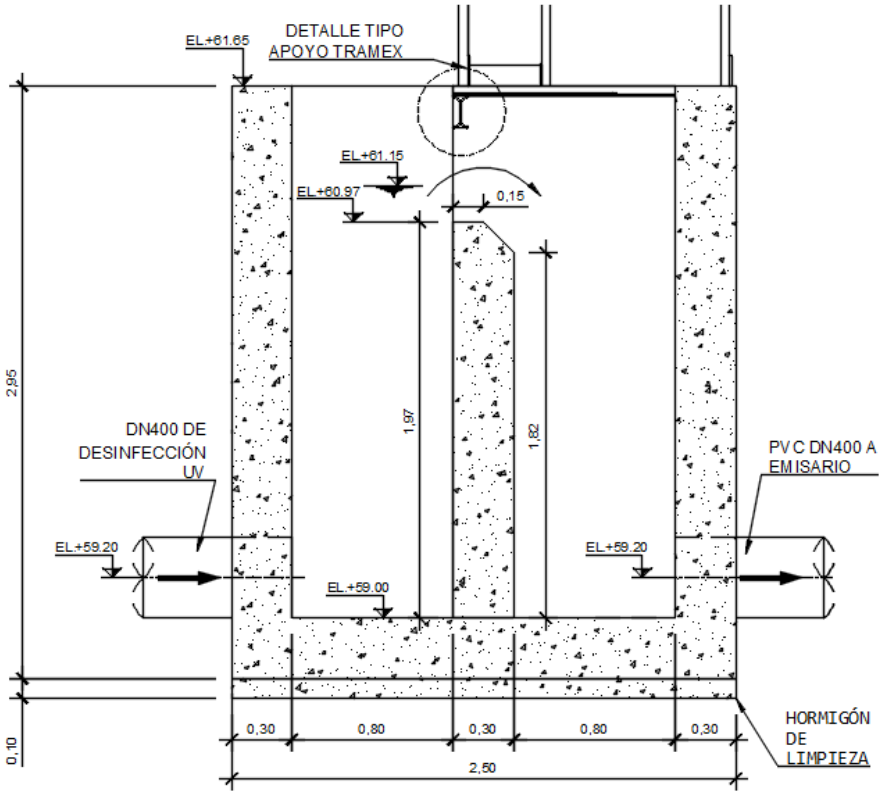


Figura 6. Nueva Arqueta de Derivación ampliación EDAR. Salida del emisario de la EDAR de Tías.

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 76,43 m (se ha considerado una rugosidad de 0,2 mm para la tubería de PVC, debido a que se trata de una conducción vieja), 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	0,2	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**
0,0171	0,0000
7,6544	7,6544
hf	
73,035 m	
76,426 m	

Resultados		
Pérdidas Cond.	76,426	m
Nivel aguas abajo		
Pleamar	19	m
Altura total	**95,426**	m

Figura 8. Comprobación hidráulica del Tramo 1 conducción llena. Caudal máximo punta. Rugosidad de 0,2 mm para eL PVC al tratarse de una conducción vieja.

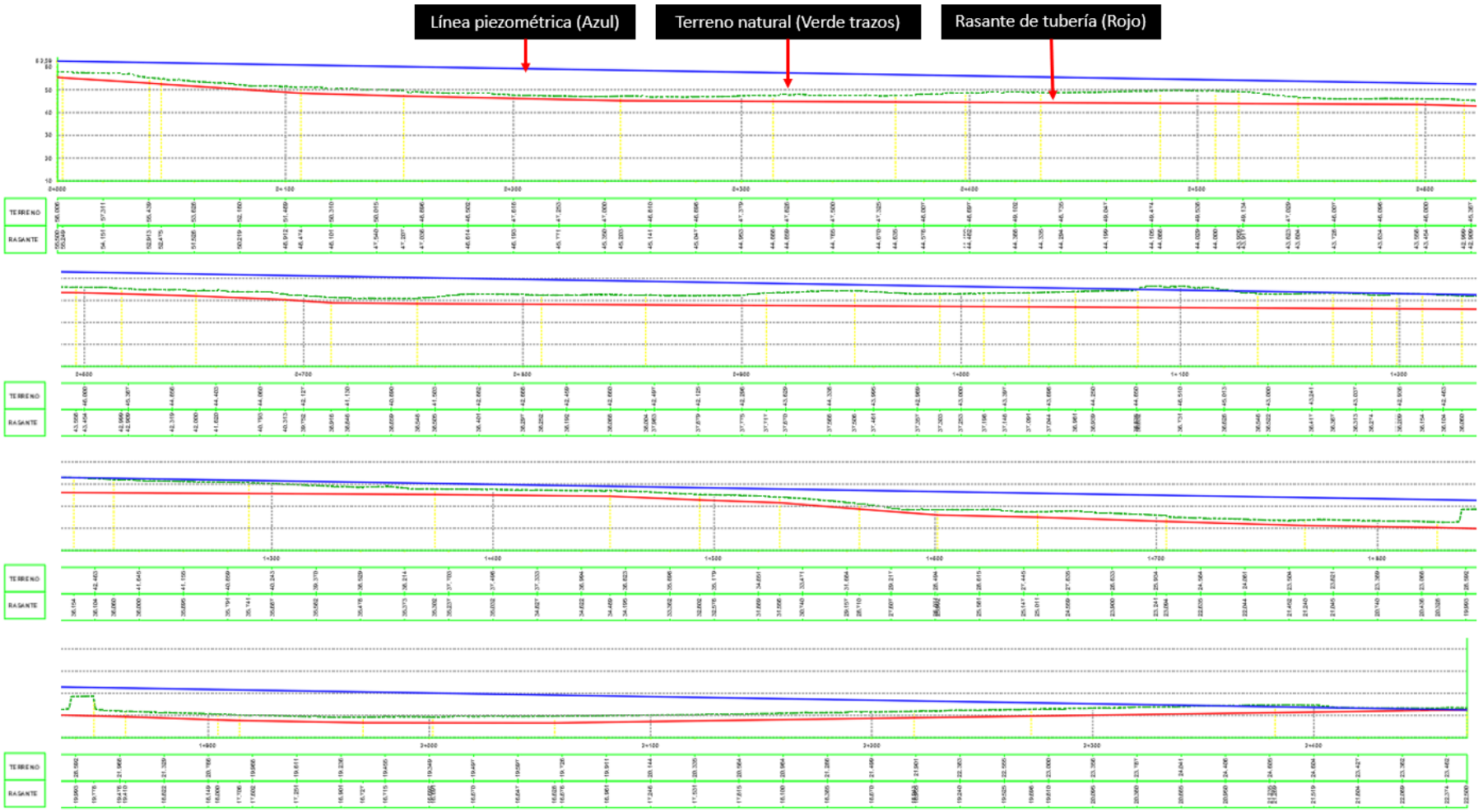


Figura 9. Perfil longitudinal orientativo del Tramo 1 (aproximadamente 1,5 metros por debajo de la línea del terreno) y línea piezométrica de la conducción existente.

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 arqueta de rotura 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.

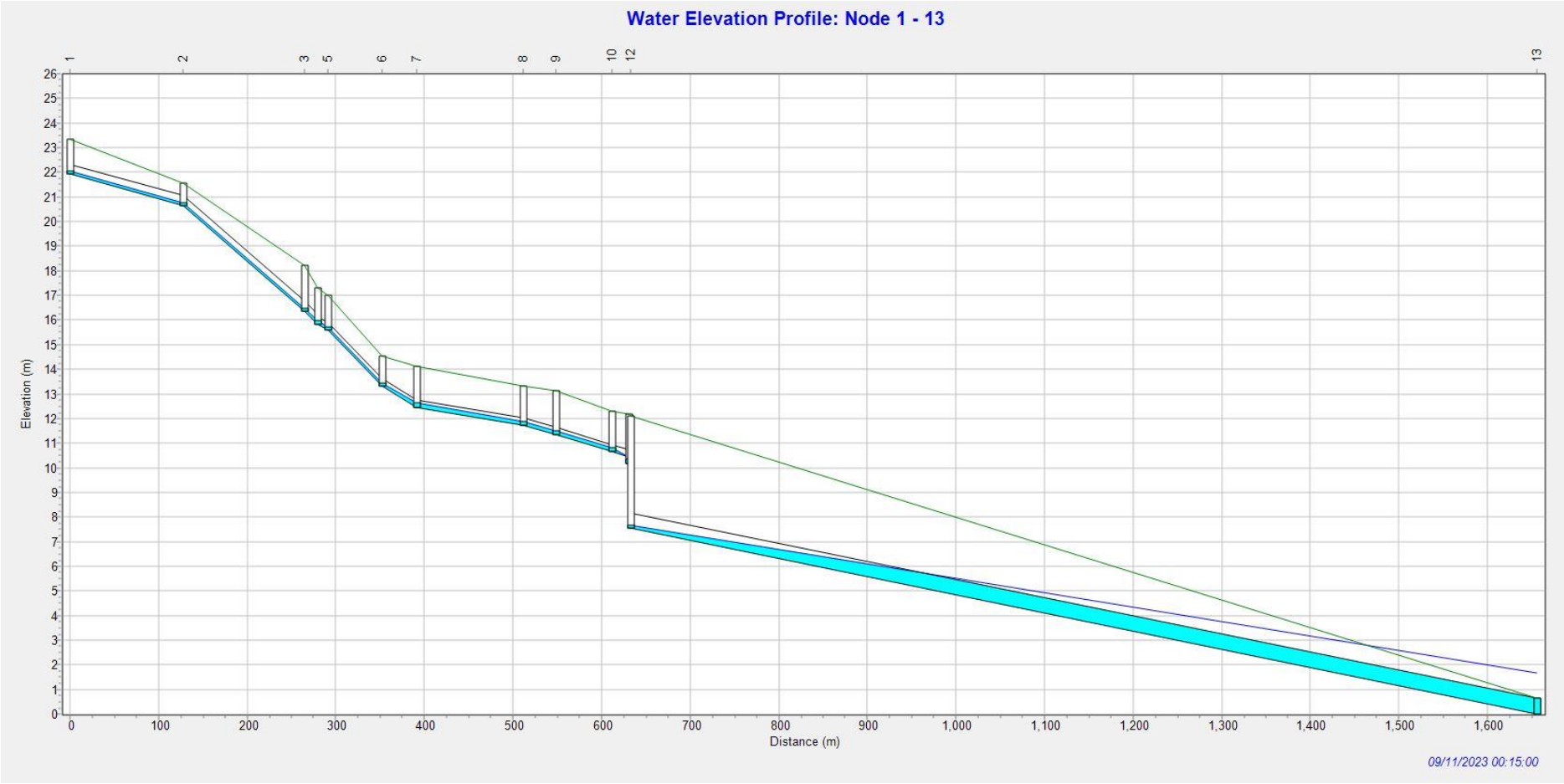


Figura 10. Perfil hidráulico para $Q_{mín}$ de diseño.

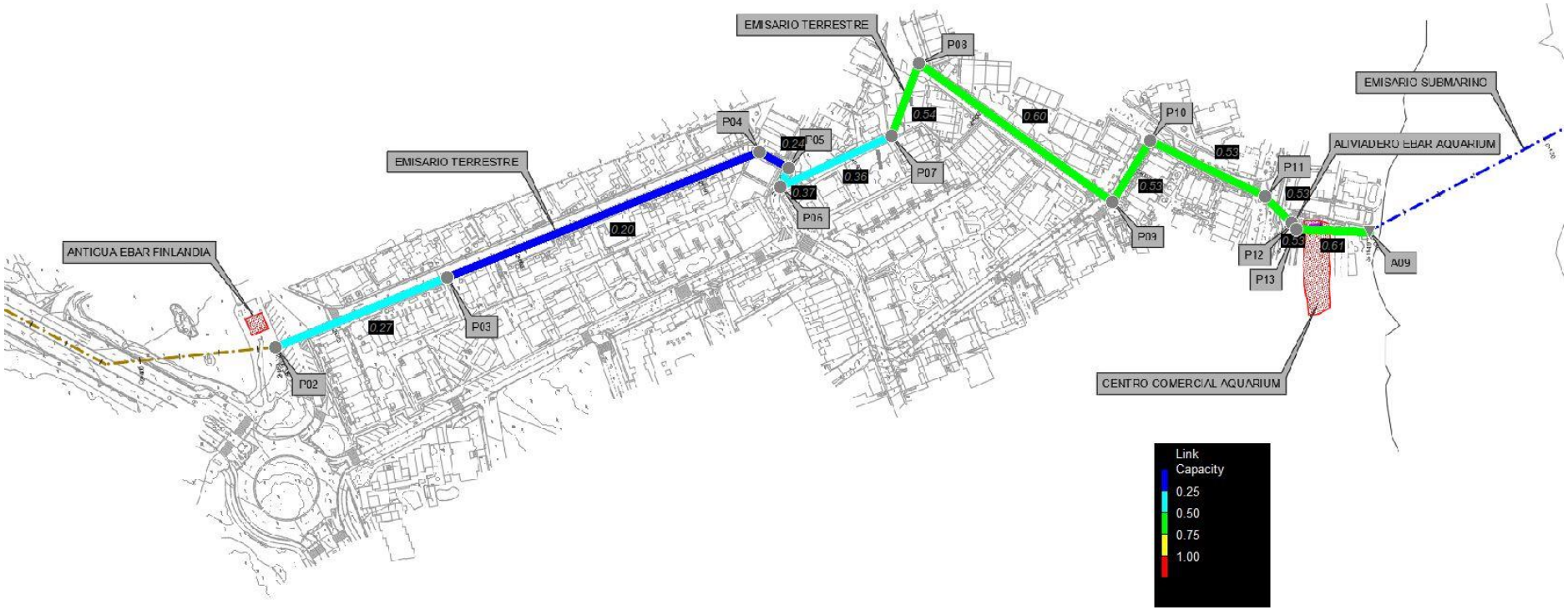


Figura 11. Capacidad de las conducciones para $Q_{mín}$ de diseño.

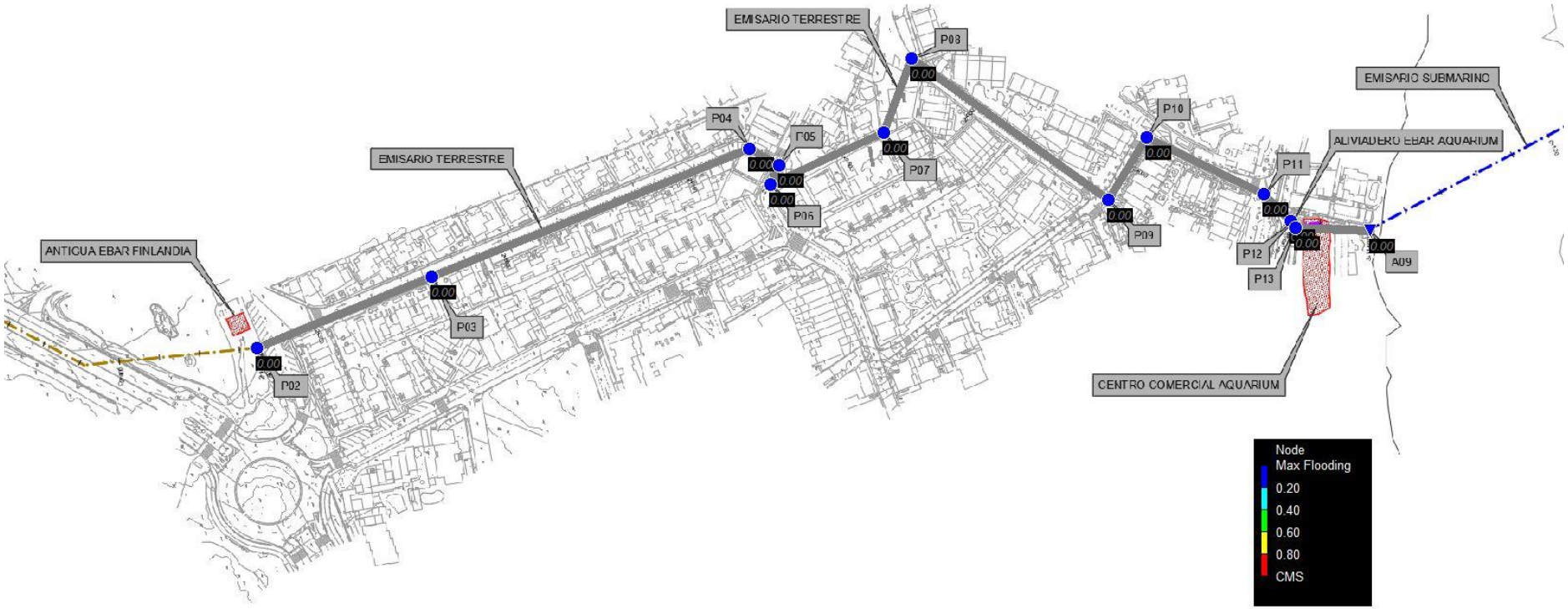


Figura 12. Nivel de agua en pozos de registro para $Q_{mín}$ de diseño.

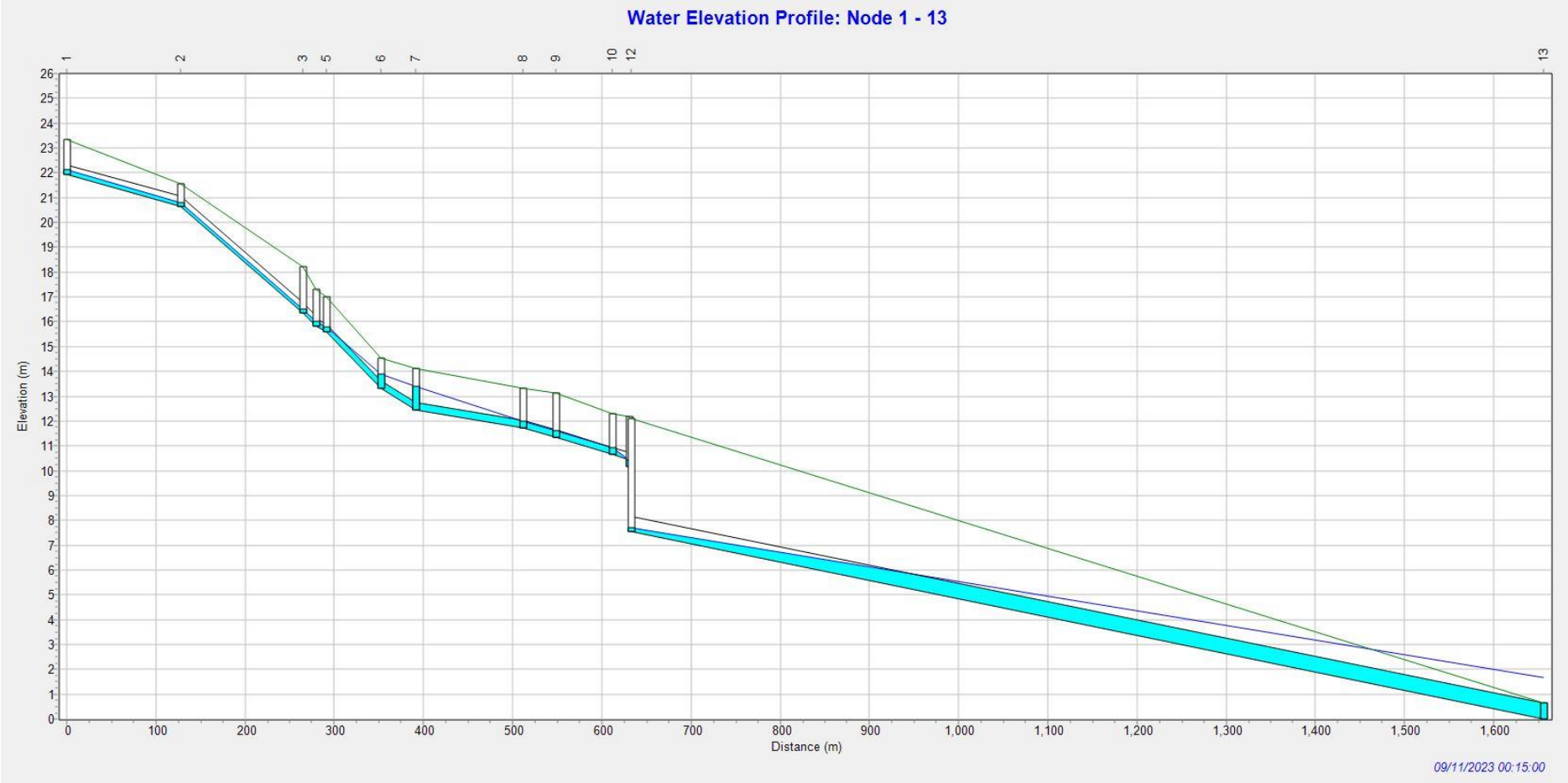


Figura 13. Perfil hidráulico para Q_{med} de diseño.

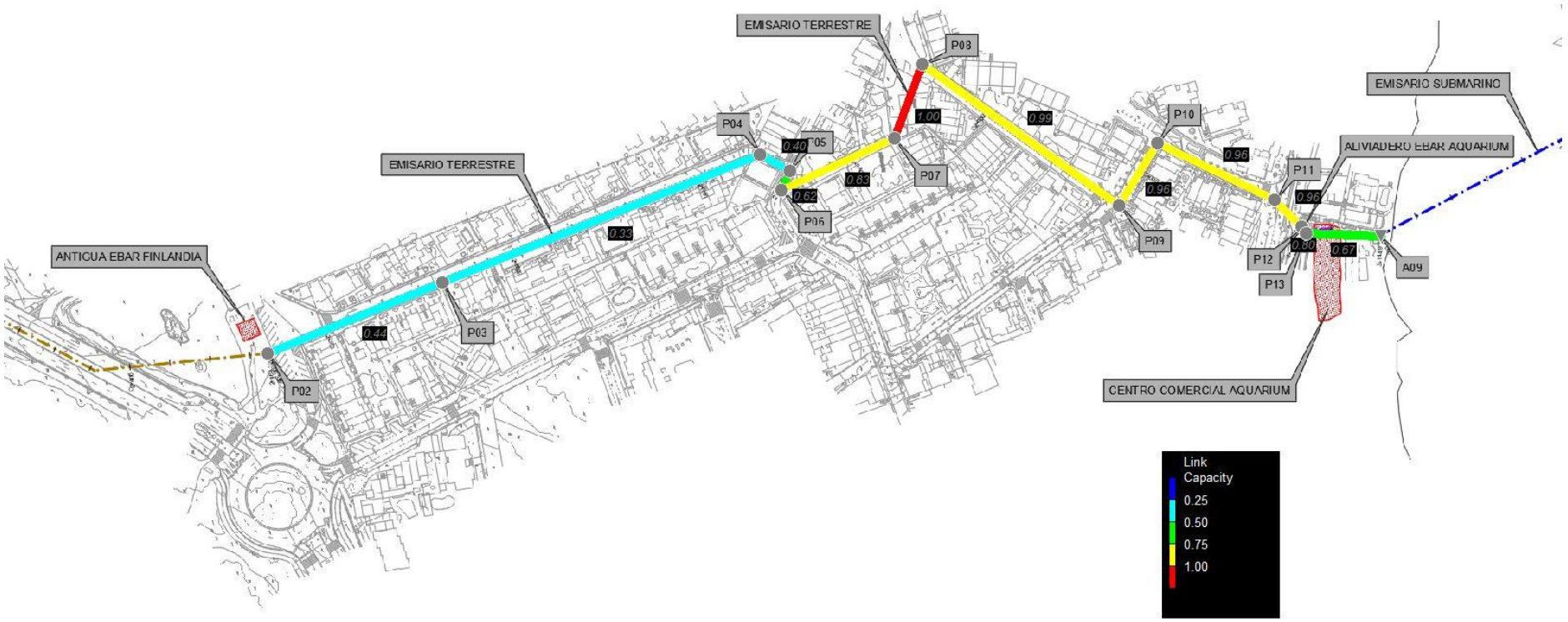


Figura 14. Capacidad de las conducciones para Q_{med} de diseño.

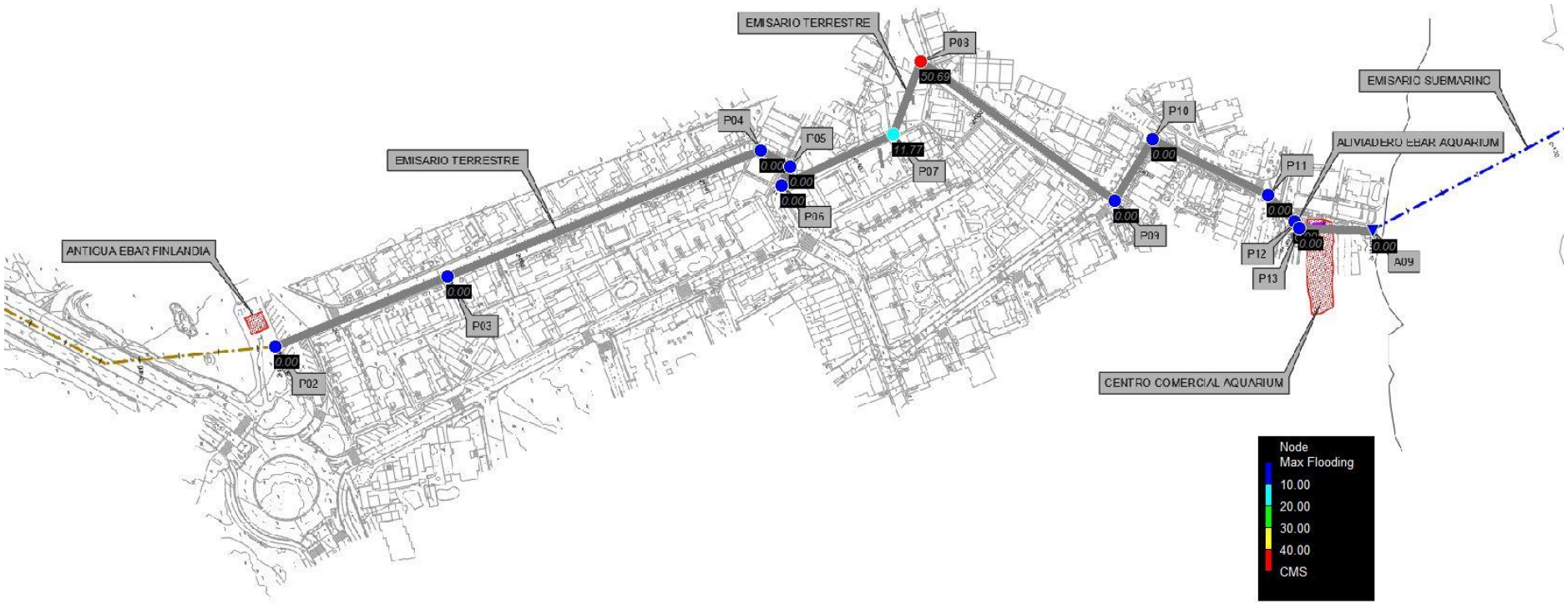


Figura 15. Nivel de agua en pozos de registro para Q_{med} de diseño.

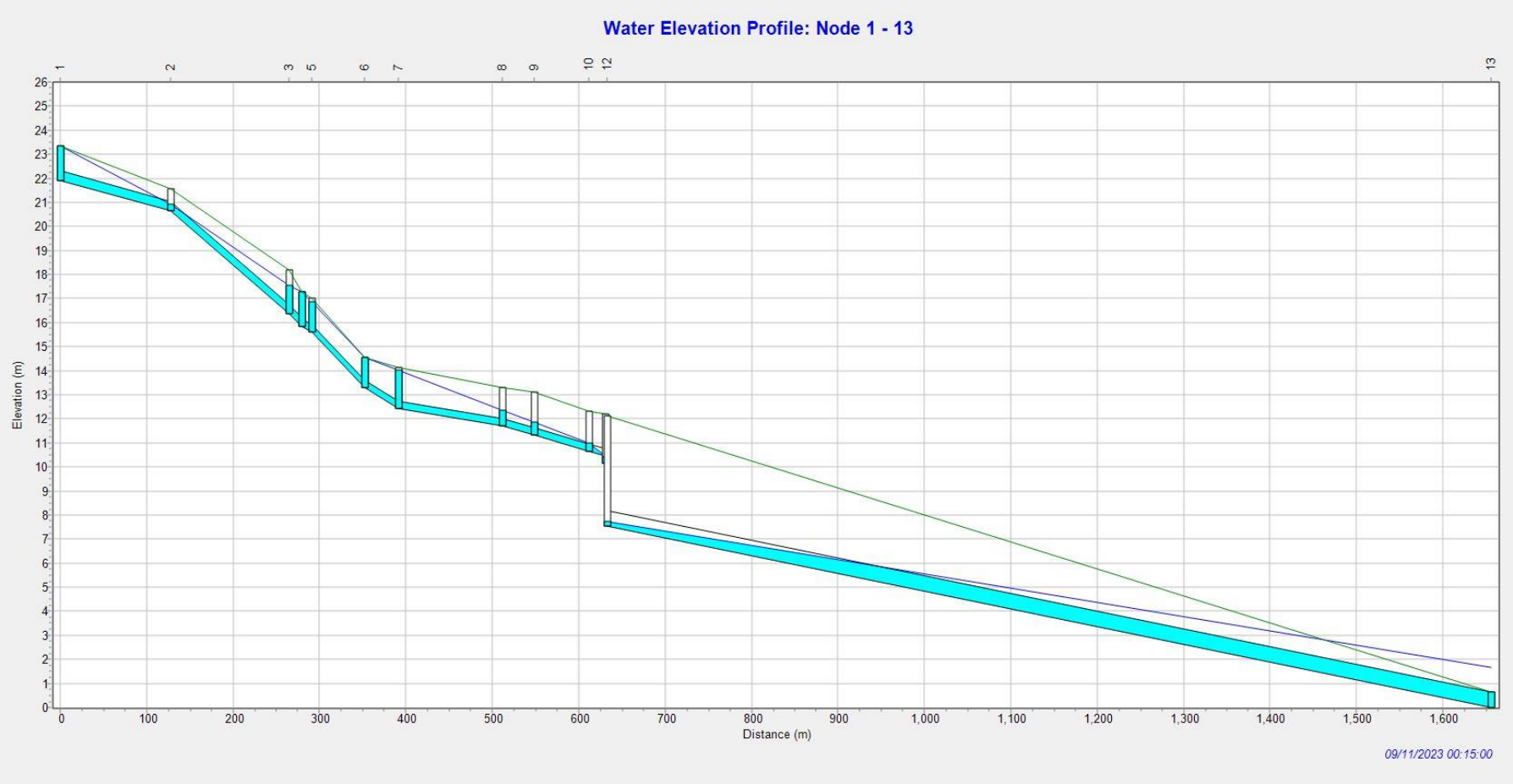


Figura 16. Perfil hidráulico para $Q_{máx}$ de diseño.

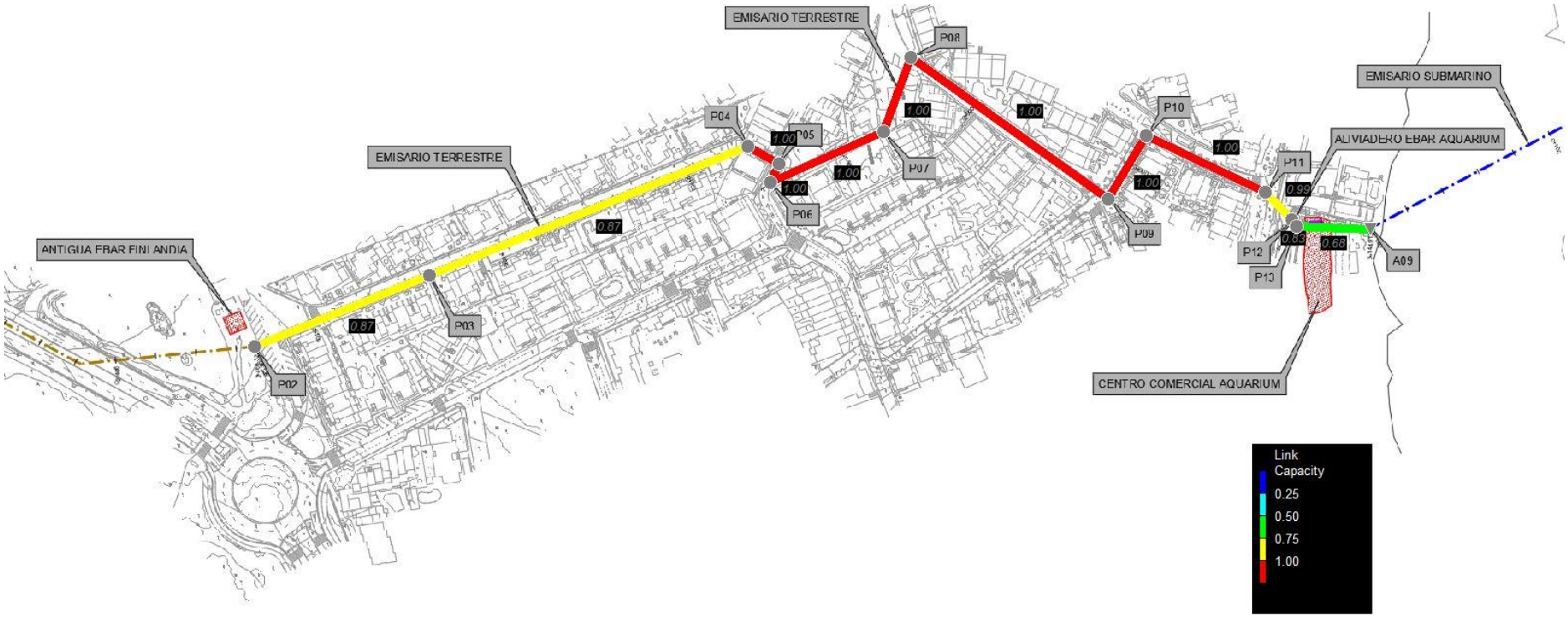


Figura 17. Capacidad de las conducciones para $Q_{máx}$ de diseño.

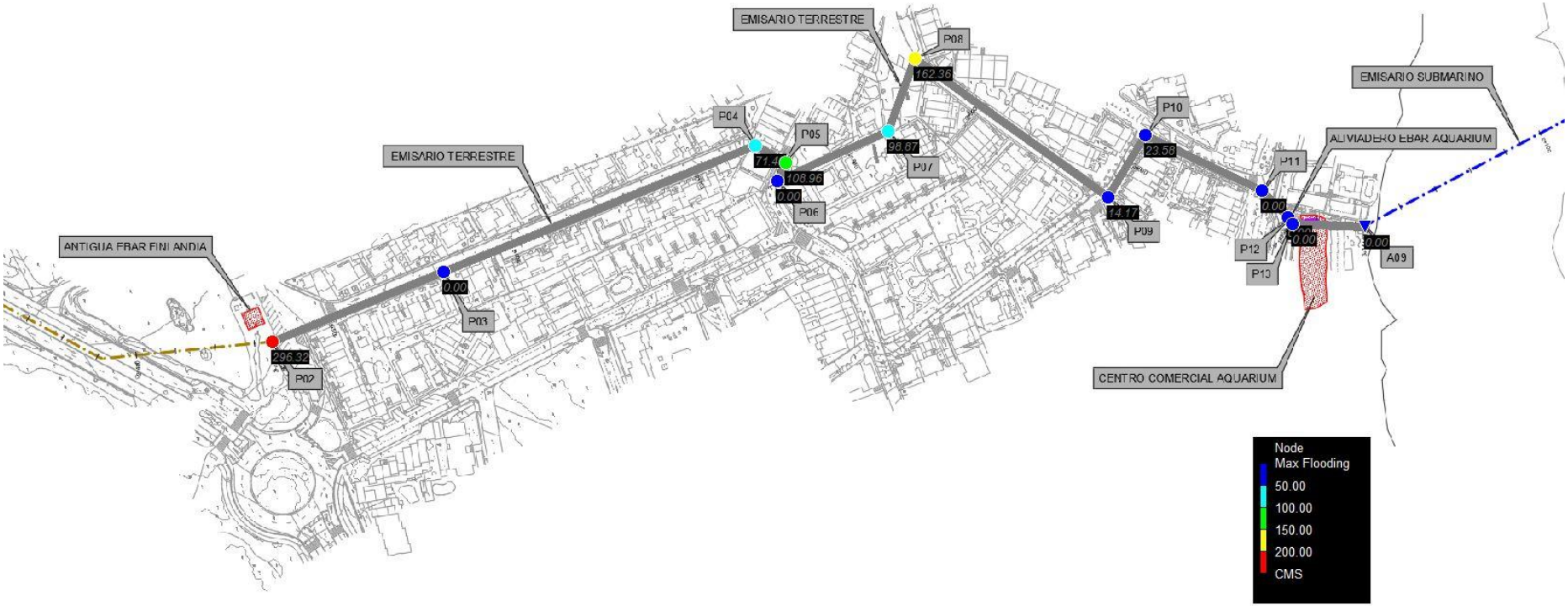


Figura 18. Nivel de agua en pozos de registro para $Q_{máx}$ de diseño

4. ANÁLISIS HIDRÁULICO CONDUCCIÓN SUBMARINA

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 arqueta de rotura 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 el punto 2.3 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.

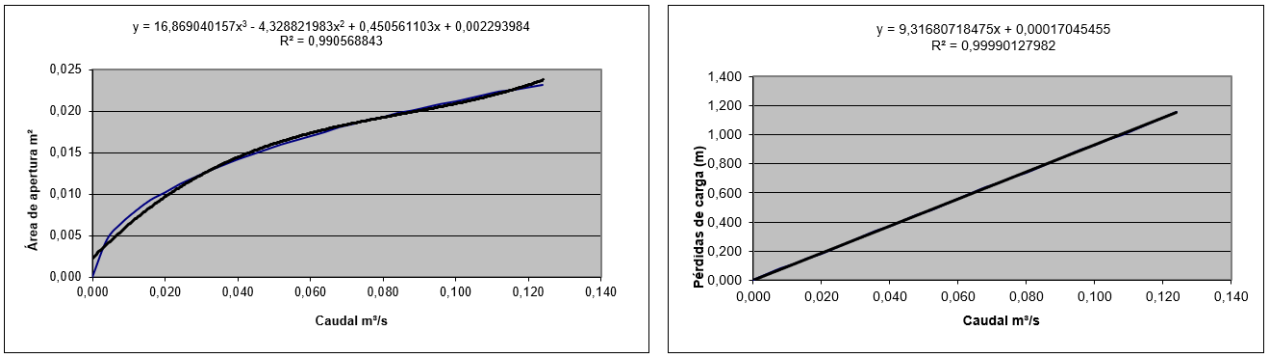


Figura 19. Curvas comerciales de válvulas “pico de pato” de DN 250 mm.

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	Δh-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 arqueta de rotura del orden de 13,00 m. Con este valor parece bastante razonable poder solventar la problemática del emisario con la **ejecución de una arqueta de rotura 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**.

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

Nº EXP: 12.335-0515/2111

PROYECTO CONSTRUCTIVO

APÉNDICE 2. INFORME DE GEOLOCALIZACIÓN

Nº INFORME: 02/24-14774-022

POLIG. INDUSTRIAL DE ARINAGA. C/CASUARINAS 84-D. AGÜIMES. 35118. GRAN CANARIA
☏ 928 184 213 🖷 928 183 265 ✉ administracion@labetec.es
POLIG. INDUSTRIAL SAN ISIDRO. C/SAN ISIDRO Nº94 GÁLDAR. GRAN CANARIA
http://www.labetec.es

RECONOCIMIENTO MEDIANTE GEORRADAR
EMISARIO DE TÍAS
LANZAROTE



PETICIONARIO: PROES CONSULTORES, S.A. **FEBRERO 2024**

Laboratorio Acreditado por el Gobierno de Canarias en las Áreas de:
- Control del Hormigón, sus componentes y de las armaduras del acero **(EHA)**, ref. 08017EHA07 - Control de Firmes Flexibles y Bituminosos en Viales **(VSF)**, con referencia 08017VSF03
- Área de ensayos de laboratorio de geotécnia, **(GTL)**, con referencia 08017GTL07 - Área de sondeos, toma de muestras y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos **(GTC)**, Ref. 08017GTC09
- Área de control de los materiales de fábrica de piezas de hormigón, **(AFH)** ref. 08017AFH08 - Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, **(EAS)** ref. 08017EAS08

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS 2

2. TRABAJO DE CAMPO Y EQUIPO EMPLEADO 4

3. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS EMPLEADAS 6

4. RESULTADOS 8

5. CONCLUSIONES 17

ANEJO I: FOTOGRÁFICO

ANEJO II: LOCALIZACIÓN

ANEJO III: TRAZADO PROBABLE DE LA ZONA NO CARACTERIZADA

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Por encargo de PROES CONSULTORES, S.A. se redacta el presente informe cuyo objetivo es la detección del emisario de Tías y servicios afectados próximos al mismo. El estudio realizado se ha designado como: "RECONOCIMIENTO MEDIANTE GEORRADAR DEL EMISARIO DE TÍAS - LANZAROTE".

Para la adquisición de datos (de forma más precisa) se utilizó el equipo de radar de subsuelo "RIS MF Hi-Mod", que permite obtener información del interior de medios de forma no destructiva mediante la aplicación de pulsos de ondas electromagnéticas.

En aquellas zonas de morfología abrupta (la cual imposibilita el paso del georradar), se empleó el localizador de servicios Leica DD 175. Este dispositivo permite la localización digital de cables subterráneos con cuatro modos de trabajo: automático, detección de corriente, detección de radio y detección de señal generada. Además, indica de forma aproximada la profundidad del servicio.

Las zonas objeto de estudio se muestran en las siguientes imágenes:



Imagen 1. Planta depuradora de Tías – Superficie donde se llevó a cabo la identificación

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**



Imagen 2. Tramo hasta la antigua EBAR Finlandia – Superficie donde se llevó a cabo la identificación



Imagen 3. Área investigada (no se llegaron a encontrar los servicios) – Superficie donde se llevó a cabo la identificación

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

2. TRABAJO DE CAMPO Y EQUIPO EMPLEADO

Las tomas de datos se realizaron entre los días 7 y 8 de Febrero de 2024, en el municipio de Tías, Lanzarote. La campaña se efectuó mediante perfiles longitudinales continuos, realizados mediante georradar.

Se analizaron tres zonas, las cuales quedarán reflejadas en el anejo correspondiente. A continuación se resumen los trabajos realizados en cada área:

ZONA	DISPOSITIVO	TIPO DE MEDIDA
1	Georradar	Perfil longitudinal
2	Georradar y localizador de servicios DD175	Perfil longitudinal y detección mediante cuadrícula
3	Georradar	Perfil longitudinal

Tabla 1. Maniobras realizadas para la toma de datos

Para la recogida de datos se utilizó el georradar RIS MF Hi-Mod:

- Las antenas con sus frecuencias de 200 y 600 MHz
- Odómetros
- Caja portadora de la antena

Las configuraciones utilizadas para la misma toma de datos:

- Rango de profundidad: 70 ns
- Paso de escaneo: 0,0386 m
- Tipo de medición: mediante rueda métrica y cuadrícula

Para el seguimiento de los cables subterráneos se utilizó el dispositivo de localización de línea Leica DD175:

- Alimentación: 60 Hz – Suministro eléctrico y armónico
- Radio: 15 a 60 kHz

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

Las configuraciones utilizadas para la misma toma de datos:

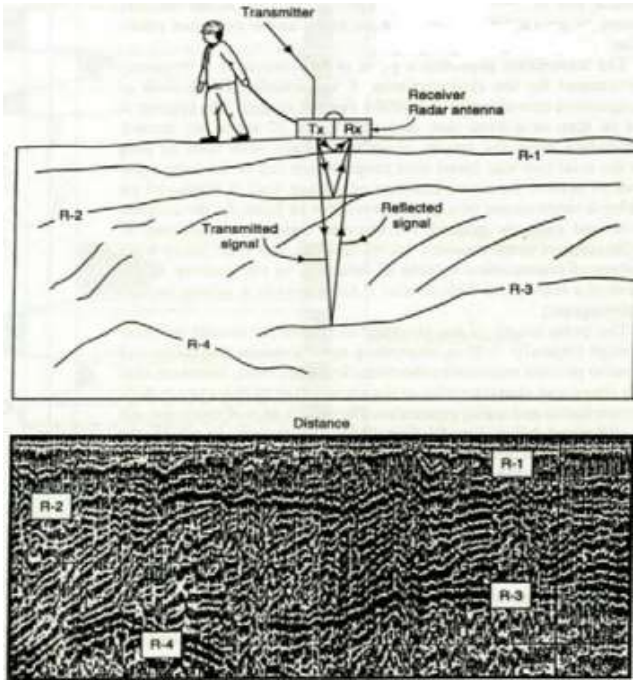
- Rango de profundidad: línea de 0,1 a 5 metros.
- Modo: Detección de corriente y de señal generada

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

3. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS EMPLEADAS

El "Ground Penetrating Radar" (GPR):

Ensayo de reflexión electromagnético mediante georradar es un método no destructivo de prospección geofísica, el cual se fundamenta en la emisión y propagación de pulsos electromagnéticos sobre un medio y su posterior recepción. De esta manera, quedan reflejadas las irregularidades y cambios de material durante el recorrido de la onda.



Esquema 1 - Funcionamiento del georradar y generación de radagrama.

El análisis del pulso electromagnético permite detectar cambios en el subsuelo, servicios urbanos u otros elementos aislados. Hay que hacer principal hincapié, en que la interpretación de los resultados depende de las condiciones del subsuelo, presencia de agua o presencia de metal (dificultan el paso de la onda electromagnético, falseando los datos obtenidos) y es subjetiva, por lo que LABETEC señala de manera orientativa la detección de los posibles servicios afectados.

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

En función del estudio, conviene elegir correctamente la frecuencia de emisión de la antena. A mayor frecuencia de emisión, menor será la longitud de onda, pero la resolución será más elevada. El rango de frecuencias más empleados en la detección de servicios es de 100 MHz a 1 GHz.

Localizador de servicios subterráneos:

Dispositivo que se emplea para encontrar utilidades existentes con tuberías conductoras o cables de trazador para una profundidad estimada. Aunque esto da una estimación de la profundidad, no elimina las responsabilidades de verificar y exponer todos los servicios antes de la excavación o de una instalación sin zanja (método complementario al georradar).

Los componentes básicos que se necesitarán para la correcta toma de datos son:

- estaca de tierra
- cables de conexión directa
- receptor
- transmisor

Los dos modos de detección comunes son "*peak*", utilizado para localizar con precisión, especialmente, antes de excavar, y "*null*", el cual se emplea cuando se localiza junto a la trayectoria de un agujero y no se necesita una profundidad estimada. De forma resumida:

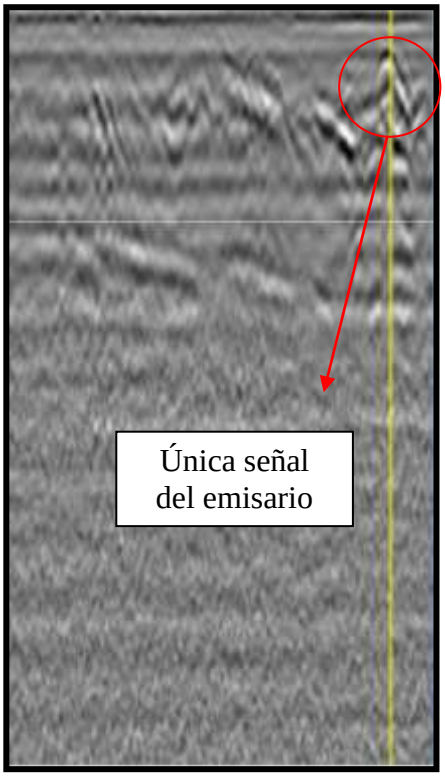
- Modo Peak: emplea una máxima señal sobre el cable (modo empleado en este caso).
- Modo Null: emplea una mínima señal sobre el cable.

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

4. RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la campaña de prospección de las zonas investigadas. Para ello se diferencian los perfiles estudiados:

Zona 1 – Primera medida (ANEJO II – Punto 1):





La señal perteneciente al emisario se detecta a aproximadamente un metro de profundidad (en posteriores detecciones se observará como estos servicios no siguen una profundidad homogénea, sino que van variando en función de la morfología del terreno). Por este conducto circula agua (detectado mediante radagrama y visualmente). Cabe indicar un diámetro aproximado de 400 milímetros.

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

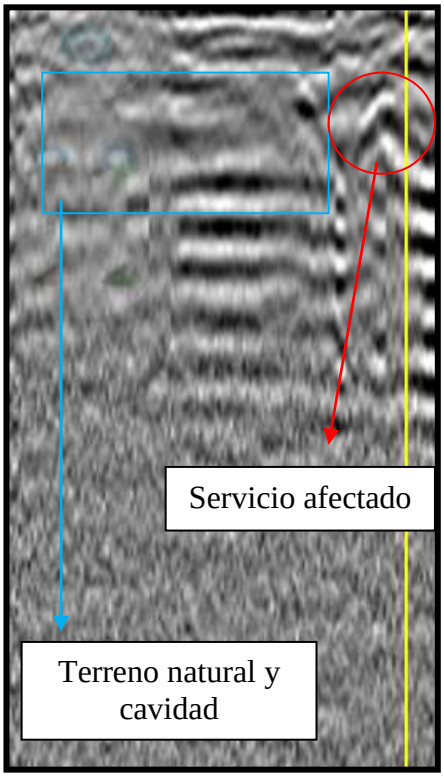
Zona 1 – Segunda medida (ANEJO II – Punto 2):



Siguiendo un trazado rectilíneo (de arqueta a arqueta) se continuó con la búsqueda del emisario, campo a través. Gráficamente (mediante radagrama) fui imposible detectarlo, debido a la propia morfología del terreno, la cual imposibilitaba el correcto movimiento del equipo. No obstante, y a través de sucesivas medidas se pudo acotar la zona de paso (en algunos tramos pasando por la propia zanja y en otros tras ella). Trazado coherente con la situación de las arquetas.

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

Zona 1 – Tercera medida (ANEJO II – Punto 2):

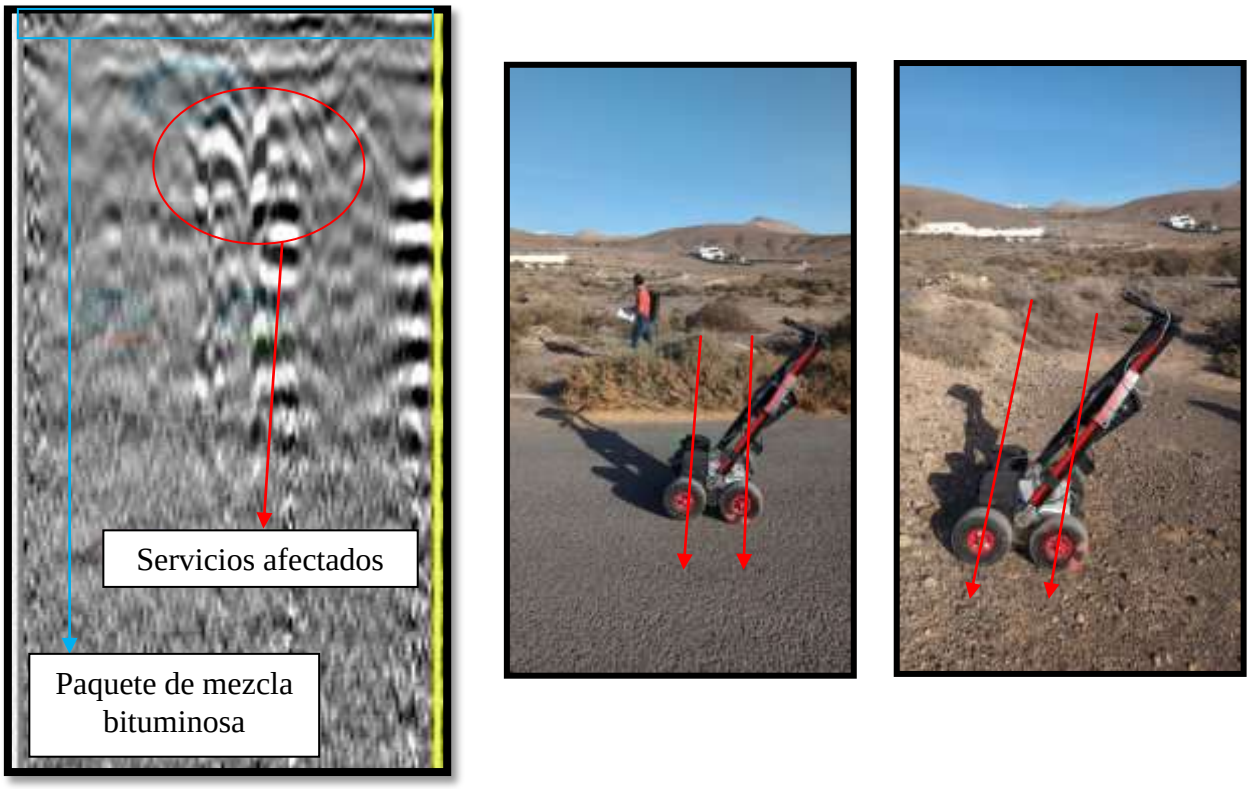




Al igual que en otras zonas del terreno, se realizaron pasadas de control con el objetivo no solo de detectar el emisario, sino de conocer las formas y longitudes de onda de los materiales de la zona. En este caso, los materiales presentan una densidad muy parecida, dando ondas "gemelas, únicamente perturbadas por la presencia de bolos de basalto y cavidades. En este caso, encontramos el servicio casi pasando la zanja, situándose a aproximadamente 0,80 metros de profundidad. No obstante, se recomienda que en estas zonas de morfología abrupta se utilicen métodos directos, pues las ondas pueden tener un desfase (en medidas posteriores veremos como la señal se detecta a aproximadamente 2,10 metros de profundidad, tomándose directamente sobre el vial).

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

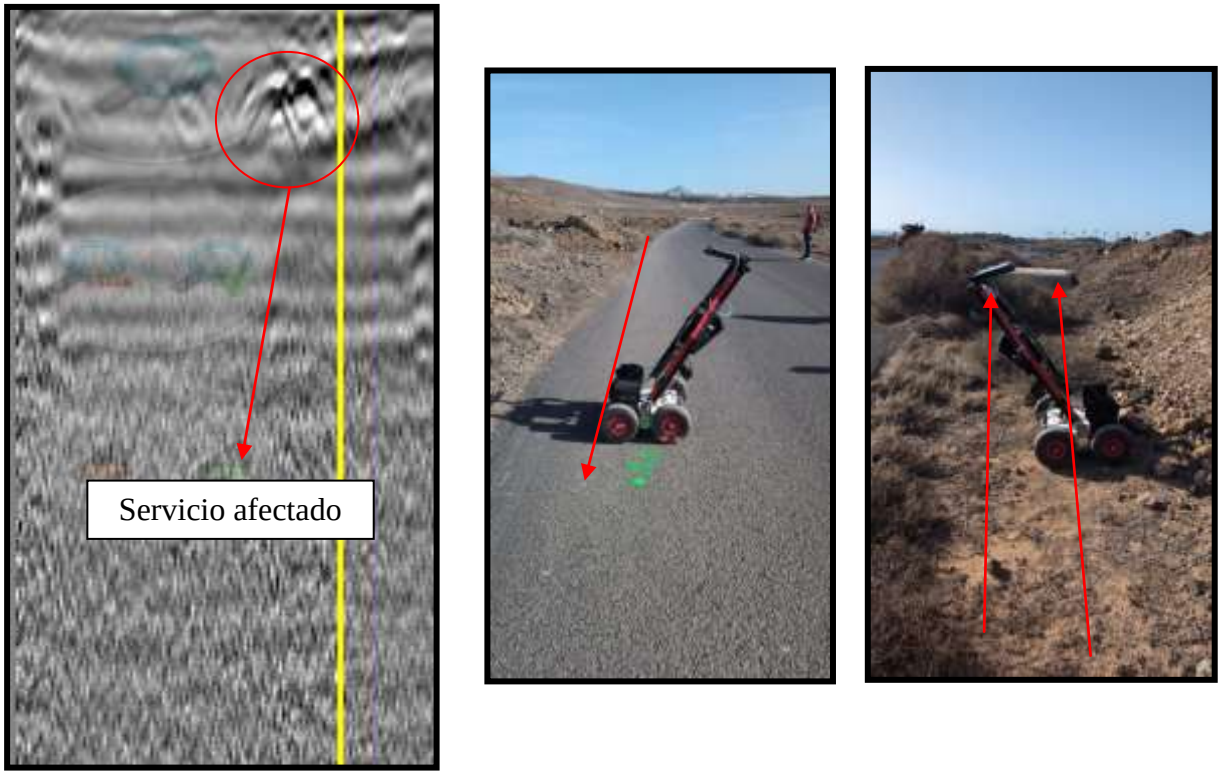
Zona 1 – Cuarta medida (ANEJO II – Punto 3):



En este punto, se detectan dos servicios, uno de ellos el emisario y el otro el conducto de impulsión. Se puede indicar una profundidad de aproximadamente 2,10 metros para ambos conductos (los cuales aparecen paralelos entre sí). Estas señales se detectaron en la primera pasada, no solo por el eco en profundidad que estas generan, sino porque el resto de materiales se mantienen bastante homogéneos (destacando los servicios sobre el resto). También se puede concretar un diámetro de 400 milímetros para ambos casos (mantendrán este diámetro en todas las pasadas). Seguimos viendo como estos servicios se mueven de arqueta a arqueta, siguiendo un trazado prácticamente rectilíneo. En estas zonas siempre se han detectado dos señales, aunque en la siguiente arqueta aparecen cuatro conductos, paralelos entre sí y con los mismos diámetros (400 milímetros). Desde la primera medida, aquí es cuando por primera vez aparecen los cuatro conductos, es posible que no se detectaran por su posición (profundidad), por el propio terreno (ocultándose tras la zanja) o por el tipo de hormigón que los rodea.

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

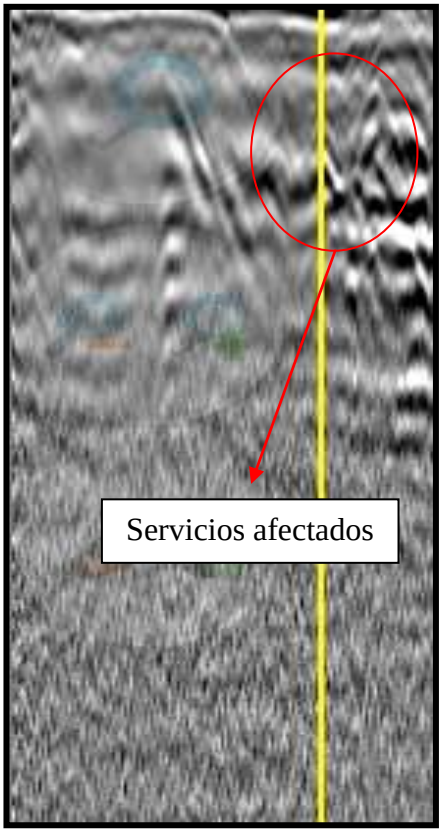
Zona 1 – Quinta medida (ANEJO II – Punto 7):



A partir de la tercera arqueta, se produce un codo de aproximadamente 90 grados. No obstante, estos mantienen la tendencia "rectilínea", siguiendo el trazado de la carretera. Mediante las pasadas realizadas perpendicularmente al sentido del vial, solamente se pudieron detectar dos de los cuatro conductos (el propio terreno impedía la correcta toma de datos). Como se comentó anteriormente, los servicios no transcurren a una profundidad uniforme, sino que estos se van adaptando a la propia morfología de la zona. Se detectó a una profundidad aproximada de 1,30 metros.

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

Zona 1 – Sexta medida (ANEJO II – Punto 11):

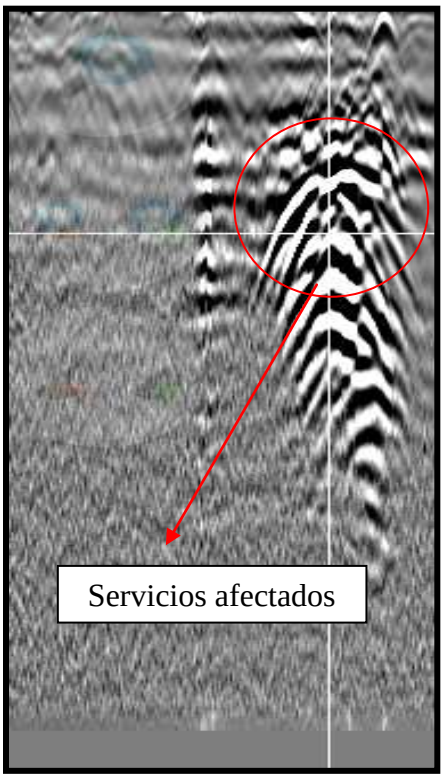




Los servicios siguen la misma tendencia, es decir, se propagan casi "rectilíneos" (según el trazado de la carretera), se encuentran a una profundidad aproximada de 1,35 metros y poseen un diámetro de 400 milímetros. De los cuatro servicios que circulan (paralelos entre sí) solo se lograron detectar dos mediante georradar. De estos cuatro, dos llevan agua y los otros dos están vacíos (posiblemente condenados).

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

Zona 2 – Primera medida (ANEJO II – Punto 13):





En este punto, se identifica una gran cantidad de agua (mediante los radagramas, así como de forma visual y sonora). El emisario aparece a aproximadamente 1,35 metros de profundidad, siguiendo en todo momento el trazado de la carretera.

Es necesario hacer hincapié en esta zona. A partir de la arqueta que aparece en la imagen se pierde toda señal de los conductos. Una vez pasada la arqueta nos encontramos con un terreno basto, lleno de relieves positivos y negativos a causa de desmontes y acopios de material. Esta morfología abrupta complicó la correcta circulación del equipo, imposibilitando, en ocasiones el paso del mismo. No obstante, toda la zona fue analizada, siendo imposible la detección de los servicios (posibles motivos: paisaje abrupto, profundidad superior al rango de detección del aparato…). En la *Imagen 3* se muestra toda la superficie analizada, sin lograr hallar los conductos.

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

Zona 2 – Segunda medida (ANEJO II – Punto 15 y 16) :





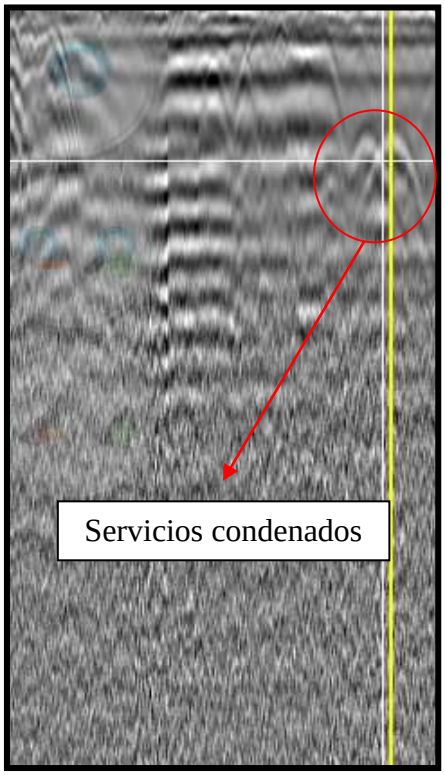
En este punto se logró ver el emisario (mediante georradar y de forma visual). Los principales inconvenientes en este punto son:

- Conocer cual es el trazado de llegada del emisario.
- La multitud de servicios que transcurren por la acera (problemática a la hora de distinguirlos).

Los servicios se detectaron a aproximadamente 0,50 metros de profundidad, lo que concuerda con la profundidad a la que llega el emisario. Tras analizar la zona, se encontraron los antiguos conductos (emisario e impulsión), los cuales están condenados.

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

Zona 2 – Tercera medida (ANEJO II – Punto 17):





Se detectaron los antiguos conductos utilizados por la estación depuradora, los cuales se encuentran condenados (información suministrada por uno de los empleados, además, no se detectó agua). Los servicios circulan paralelamente a aproximadamente 0,60 metros de profundidad

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

5. CONCLUSIONES

En general, se trata de una zona compleja debido a la morfología abrupta que presenta el terreno. Además, el consorcio nos ha facilitado planos, pero no se pudo identificar claramente el emisario en ellos, ni se ha podido validar la corrección del "as built" de Grafcan.

La principal problemática se presenta en el tramo entre la Zona 2 (primera medida) y la antigua EBAR Finlandia, donde se juntan varios factores los cuales dificultan la adquisición de datos (espesor de los materiales, profundidad de los servicios, morfología escarpada, gran extensión y sobre todo poca firmeza de apoyo). No obstante, se realizó un análisis exhaustivo del área completa, concluyendo con la no detección del trazado (emisario). El resto de tramos se pudieron analizar (marcados con spray en campo) sin mayor problema.

Se recomienda seguir las indicaciones señaladas en campo mediante el spray.

LABETEC recuerda que los valores obtenidos mediante métodos indirectos, como ocurre en este caso, se basan en la experiencia del técnico y no son concluyentes. Por lo tanto, se recomienda la verificación de los resultados mediante métodos directos (sobre todo a partir del Punto 13), a fin de verificar los resultados obtenidos.

Agüimes, Enero de 2024

Francisco Hernández Naranjo
Vº Bº Director de Laboratorio

Néstor Abián Rodríguez Santana
Geólogo

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

ANEJO I: FOTOGRÁFICO

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

IMÁGENES PERTENECIENTES A LA ZONA 1 Y COMIENZO DE LA ZONA 2 (HASTA EL PUNTO EN QUE SE PIERDE LA SEÑAL):








Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**













Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

IMÁGENES PERTENECIENTES A LA ZONA 2 – ANTIGUA EDAR FINLANDIA







Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**

ANEJO II: LOCALIZACIÓN

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**





COORDENADAS UTM

PUNTO	X(UTM)	Y (UTM)	PROF. SUPERF. TUBERÍA
P1	28R 632253	3202435	1 metro
P2	28R 632293	3202329	no posible
P3	28R 632326	3202250	2,10 metros
P4	28R 632353	3202189	2,10 metros
P5	28R 632301	3202120	1,35 metros
P6	28R 632275	3202052	1,40 metros

LEYENDA

- PUNTO DE DETECCIÓN
- EMISARIO Y CONDUCTOS PARALELOS
- CODO (90º)

OBSERVACIÓN: Las medidas se tomaron sobre la superficie del terreno,en ningún momento se tomó directamente sobre el propio conducto (demasiada profundidad para realizar una correcta medida)

OBJETO: RECONOCIMIENTO MEDIANTE GEORRADAR DEL EMISARIO DE TÍAS - LANZAROTE

PLANO DE: LOCALIZACIÓN DEL EMISARIO | FECHA: FEBRERO 2024 | PLANO Nº: 1

SITUACIÓN: TÍAS - LANZAROTE

PETICIONARIO: PROES CONSULTORES, S.A.

Labetec INGENIERÍA Y CONTROL DE CALIDAD





COORDENADAS UTM

PUNTO	X(UTM)	Y (UTM)	PROF. SUPERF. TUBERÍA
P5	28R 632301	3202120	1,35 metros
P6	28R 632275	3202069	1,40 metros
P7	28R 632270	3202052	1,30 metros
P8	28R 632268	3202042	1,35 metros

LEYENDA

PUNTO DE DETECCIÓN

EMISARIO Y CONDUCTOS PARALELOS

OBSERVACIÓN: Las medidas se tomaron sobre la superficie del terreno,en ningún momento se tomó directamente sobre el propio conducto (demasiada profundidad para realizar una correcta medida)

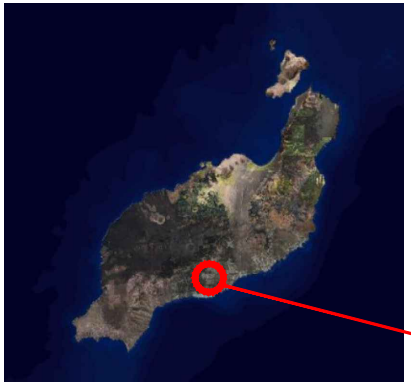
OBJETO: RECONOCIMIENTO MEDIANTE GEORRADAR DEL EMISARIO DE TÍAS - LANZAROTE

PLANO DE: LOCALIZACIÓN DEL EMISARIO | FECHA: FEBRERO 2024 | PLANO Nº: 2

SITUACIÓN: TÍAS - LANZAROTE

PETICIONARIO: PROES CONSULTORES, S.A.

Labetec INGENIERÍA Y CONTROL DE CALIDAD





COORDENADAS UTM

PUNTO	X(UTM)	Y (UTM)	PROF. SUPERF. TUBERÍA
P9	28R 632211	3201823	1,35 metros
P10	28R 632174	3201731	1,50 metros
P11	28R 632033	3201526	1,35 metros

LEYENDA

PUNTO DE DETECCIÓN

EMISARIO Y CONDUCTOS PARALELOS

OBSERVACIÓN: Las medidas se tomaron sobre la superficie del terreno,en ningún momento se tomó directamente sobre el propio conducto (demasiada profundidad para realizar una correcta medida)

OBJETO: RECONOCIMIENTO MEDIANTE GEORRADAR DEL EMISARIO DE TÍAS - LANZAROTE

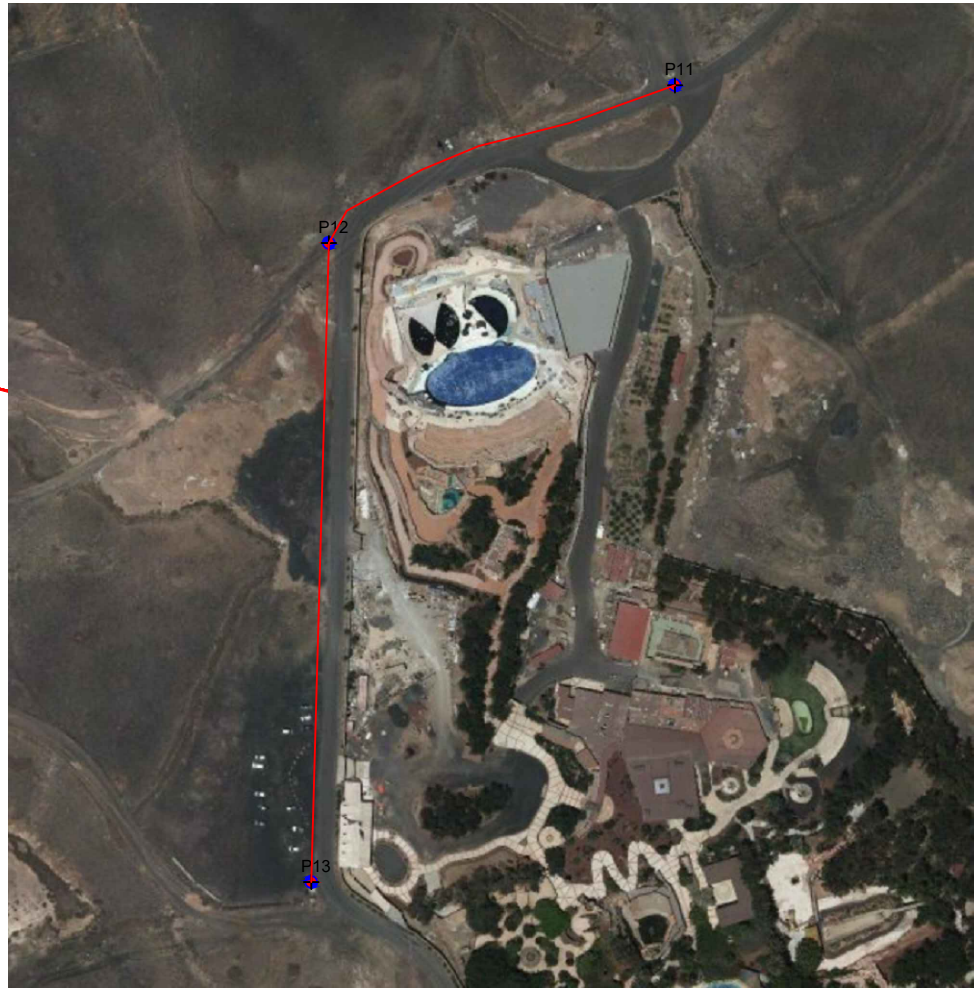
PLANO DE: LOCALIZACIÓN DEL EMISARIO | FECHA: FEBRERO 2024 | PLANO Nº: 3

SITUACIÓN: TÍAS - LANZAROTE

PETICIONARIO: PROES CONSULTORES, S.A.

Labetec INGENIERÍA Y CONTROL DE CALIDAD





COORDENADAS UTM

PUNTO	X(UTM)	Y (UTM)	PROF. SUPERF. TUBERÍA
P11	28R 632033	3201526	1,35 metros
P12	28R 631903	3201469	1,45 metros
P13	28R 631895	3201227	1,35 metros

LEYENDA

PUNTO DE DETECCIÓN

EMISARIO Y CONDUCTOS PARALELOS

OBSERVACIÓN:A partir del Punto 13 no fue posible detectar el emisaro, ni los tres conductos paralelos al mismo.

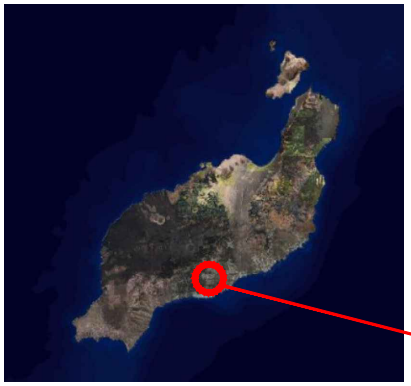
OBJETO: RECONOCIMIENTO MEDIANTE GEORRADAR DEL EMISARIO DE TÍAS - LANZAROTE

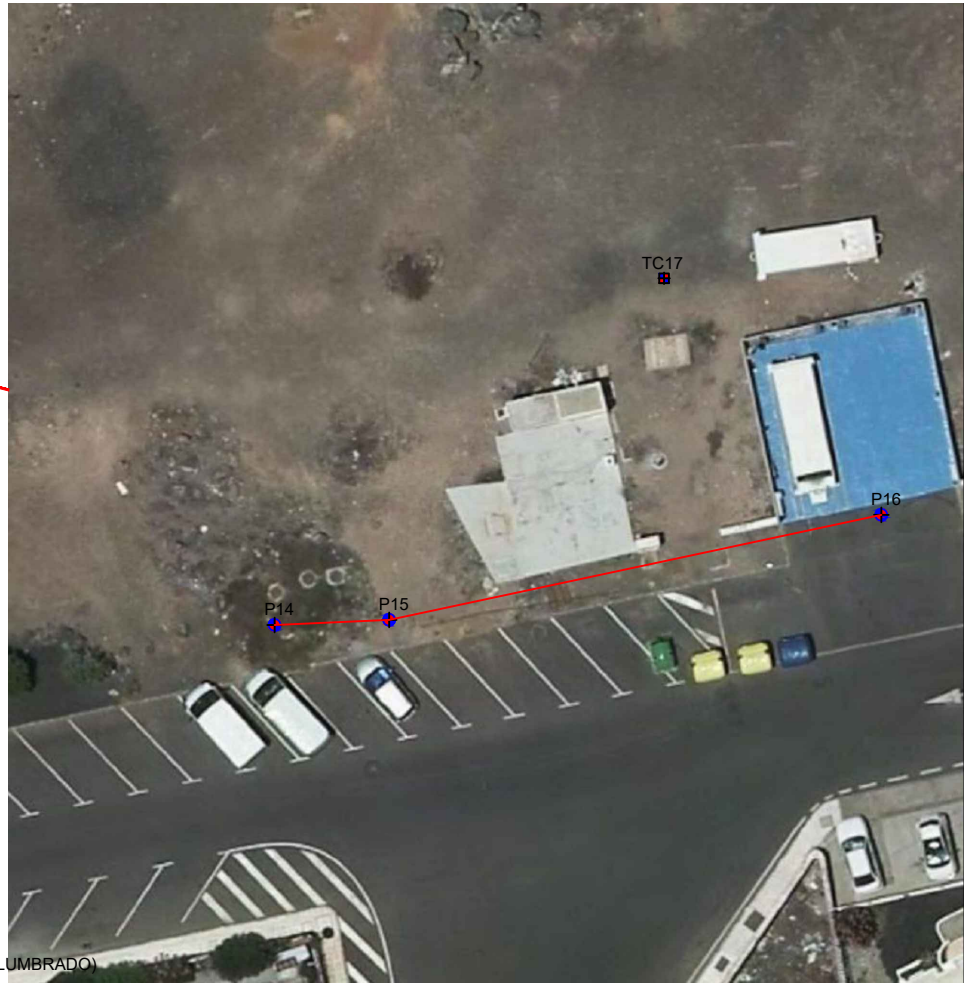
PLANO DE: LOCALIZACIÓN DEL EMISARIO | FECHA: FEBRERO 2024 | PLANO Nº: 4

SITUACIÓN: TÍAS - LANZAROTE

PETICIONARIO: PROES CONSULTORES, S.A.

Labetec INGENIERÍA Y CONTROL DE CALIDAD





COORDENADAS UTM

PUNTO	X(UTM)	Y (UTM)	PROF. SUPERF. TUBERÍA
P14	28R 631923	3200420	0,55 metros
P15	28R 631929	3200421	0,50 metros
P16	28R 631954	3200426	0,60 metros
TC17	28R 631944	3200439	0,60 metros

LEYENDA

- PUNTO DE DETECCIÓN
- POSIBLE EMISARIO Y RESTO DE SERVICIOS (SANEAMIENTO Y ALUMBRADO)
- ANTIGUO EMISARIO (CONDENADO)

OBSERVACIÓN

OBJETO: RECONOCIMIENTO MEDIANTE GEORRADAR DEL EMISARIO DE TÍAS - LANZAROTE

PLANO DE: LOCALIZACIÓN DEL EMISARIO | FECHA: FEBRERO 2024 | PLANO Nº: 5

SITUACIÓN: TÍAS - LANZAROTE

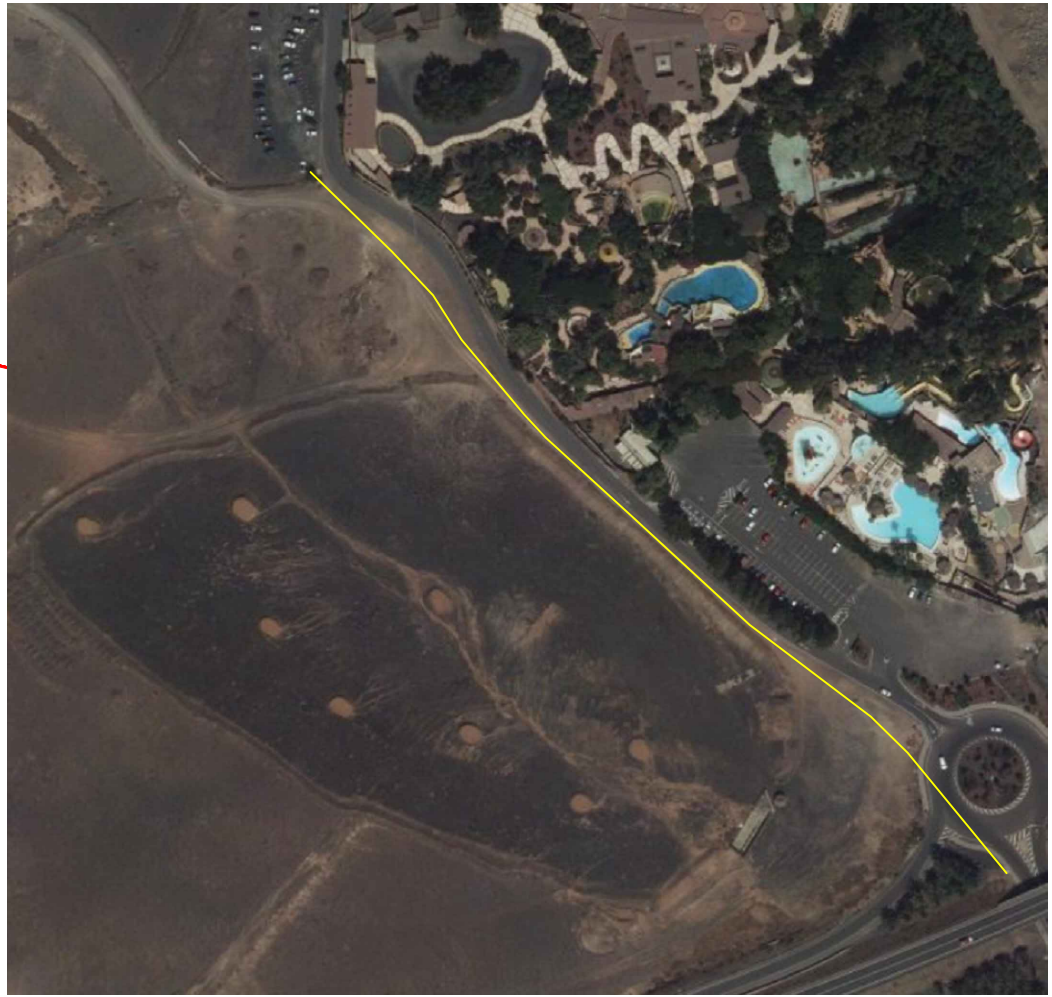
PETICIONARIO: PROES CONSULTORES, S.A.

Labetec INGENIERÍA Y CONTROL DE CALIDAD

ANEJO III: TRAZADO PROBABLE DE LA ZONA NO CARACTERIZADA

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin el consentimiento por escrito de **LABETEC, S.A.**





LEYENDA

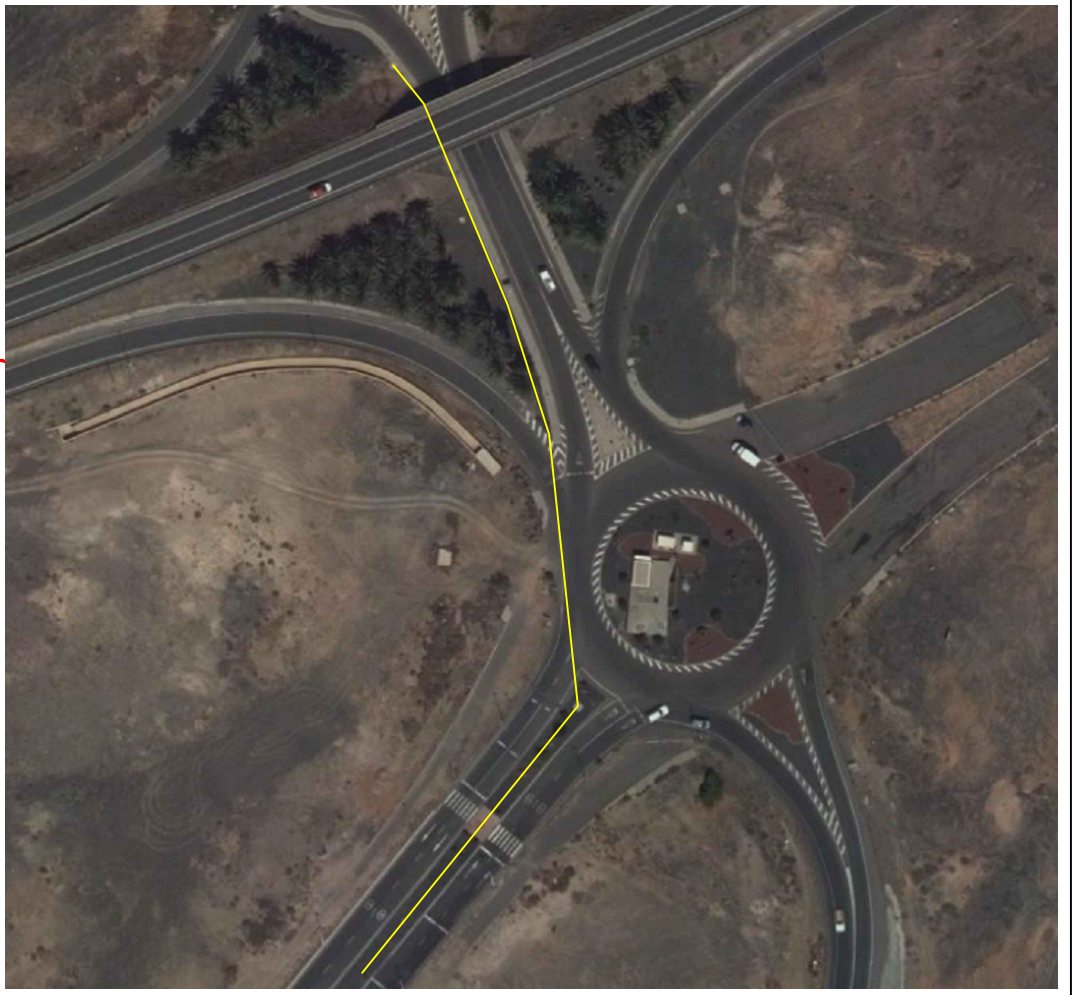
TRAZADO PROBABLE DE LA ZONA NO CARACTERIZADA

OBSERVACIÓN: Teniendo en cuenta las tendencias que presenta el conducto identificado (emisario) se estima un posible trazado para la zona donde no fue posible su identificación

OBJETO: RECONOCIMIENTO MEDIANTE GEORRADAR DEL EMISARIO DE TÍAS - LANZAROTE		
PLANO DE: TRAZADO PROBABLE DEL EMISARIO	FECHA: FEBRERO 2024	PLANO Nº: 1
SITUACIÓN: TÍAS - LANZAROTE		
PETICIONARIO: PROES CONSULTORES, S.A.		

Labetec
INGENIERÍA Y CONTROL DE CALIDAD





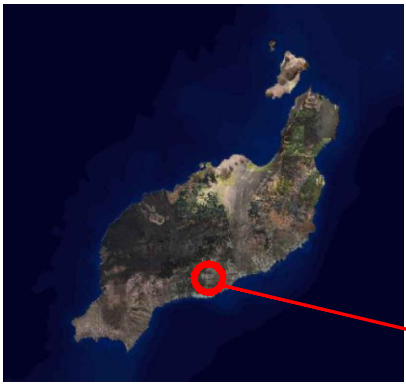
LEYENDA

TRAZADO PROBABLE DE LA ZONA NO CARACTERIZADA

OBJETO: RECONOCIMIENTO MEDIANTE GEORRADAR DEL EMISARIO DE TÍAS - LANZAROTE		
PLANO DE: TRAZADO PROBABLE DEL EMISARIO	FECHA: FEBRERO 2024	PLANO Nº: 2
SITUACIÓN: TÍAS - LANZAROTE		
PETICIONARIO: PROES CONSULTORES, S.A.		

Labetec
INGENIERÍA Y CONTROL DE CALIDAD

OBSERVACIÓN: Teniendo en cuenta las tendencias que presenta el conducto identificado (emisario) se estima un posible trazado para la zona donde no fue posible su identificación





LEYENDA

TRAZADO PROBABLE DE LA ZONA NO CARACTERIZADA

OBSERVACIÓN: Teniendo en cuenta las tendencias que presenta el conducto identificado (emisario) se estima un posible trazado para la zona donde no fue posible su identificación

OBJETO: RECONOCIMIENTO MEDIANTE GEORRADAR DEL EMISARIO DE TÍAS - LANZAROTE		
PLANO DE: TRAZADO PROBABLE DEL EMISARIO	FECHA: FEBRERO 2024	PLANO Nº: 3
SITUACIÓN: TÍAS - LANZAROTE		
PETICIONARIO: PROES CONSULTORES, S.A.		

Labetec
INGENIERÍA Y CONTROL DE CALIDAD

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

Nº EXP: 12.335-0515/2111

PROYECTO CONSTRUCTIVO

APÉNDICE 3. INFORME DE INSPECCIÓN CON CÁMARA CCTV

TENAGUA CANARIAS

TENAGUA CANARIAS S.L.
B76710433
Carretera General Tacoronte – Los Naranjeros, 351
38350 Tacoronte
639164232 / info@tenagua.com

INFORME DE PRUEBAS DE PRESIÓN DE REDES HIDRÁULICAS Y DE SANEAMIENTO

Cliente: Proes Consultores s.l
Dirección: Calle Virgilio N.º 2 Edificio 3 28223 Pozuelo de Alarcón Madrid
Persona de contacto: Sr Manuel
Teléfono: 630 944 387
Email:manuel.mudarra@proes.es
Fecha: 22/10/2024
Nombre de la obra: Inspección del saneamiento Puerto del Carmen
Lugar de la obra: Puerto del Carmen Lanzarote

ESPECIFICACIONES DE LA TUBERÍA

Material: PVC Tipo: --- Clase: P 10
Diámetro: Tramo del Km: _____ Al Km_____
Longitud:
Número de uniones:
Temperatura ambiente:
Presión de prueba: 1/2 klg a 30 minutos / equivale a 4/8 klg en agua .
Tiempo de prueba (horas): 30 minutos por cada linea .
Perdidas permisibles:

EQUIPO UTILIZADO

Capacidad de manómetros: 8 klg Digital calibrado 12/09/2024
Capacidad bomba: 12 klg .

RESULTADOS DE LA PRUEBA

Localización de fugas detectadas
MTR.: 100 ml falta por definir Km.:_____
Km.:_____ Km.:_____
Presiones alcanzadas: 1/5

Fugas mayores que las permisibles:

TENAGUA CANARIAS, S. L.
C.I.F.: B-76710433
C/. Río Nalón, 15
Bloque 5 - Vvda.
38008 S/C. de Tenerife
TLF.: 639 164 232 - 685 694 860

TENAGUA CANARIAS S.L.
B76710433
Carretera General Tacoronte – Los Naranjeros, 351
38350 Tacoronte
639164232 / info@tenagua.com

INFORME DE PRUEBAS DE PRESIÓN DE REDES HIDRÁULICAS Y DE SANEAMIENTO

Descripción de la fuga:

Acciones correctivas a tomar:

Dictamen: Trabajo realizado en la inspección de la red de saneamiento de una parte del municipio de (puerto del carmen lanzarote) en donde en un primer momento se realizaría un tramo de 3,5 klm y por problemas técnicos en la salida de la depuradora en donde la compuerta no subía por completo no podía pasar el tractor y no realizamos ningún metro en este tramo . Pasando la nueva vía pudimos realizar unos 167 ml en sentido ascendente y el resto los 421 ml los realizamos en unos 12 pozos en donde encontramos al terminar la inspección un tramo que se encontraba roto parte lateral . Los trabajos los realizamos con el equipo de inspección con robot de rango de inspección desde 160 mm hasta 1200 mm Mod Proteus de la casa Mini Can Serail :pcu-1008 .



TENAGUA CANARIAS S.L.
B76710433
Carretera General Tacoronte – Los Naranjeros, 351
38350 Tacoronte
639164232 / info@tenagua.com

INFORME DE PRUEBAS DE PRESIÓN DE REDES HIDRÁULICAS Y DE SANEAMIENTO

Tenagua Canarias s.l con cif B76710433 garantizará las pruebas realizadas al ser una empresa cualificada en la localización y reparación de todo tipo de tuberías .

Responsable de la inspección de la prueba Cliente

Nombre, Cargo y firma Nombre, Cargo y firma 3 DE 3

TENAGUA CANARIAS, S. L.
C.I.F.: B-76710433
C/. Río Nalón, 15
Bloque 5 - Vvda.
38008 S/C. de Tenerife
TLF.: 639 164 232 - 685 694 860

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

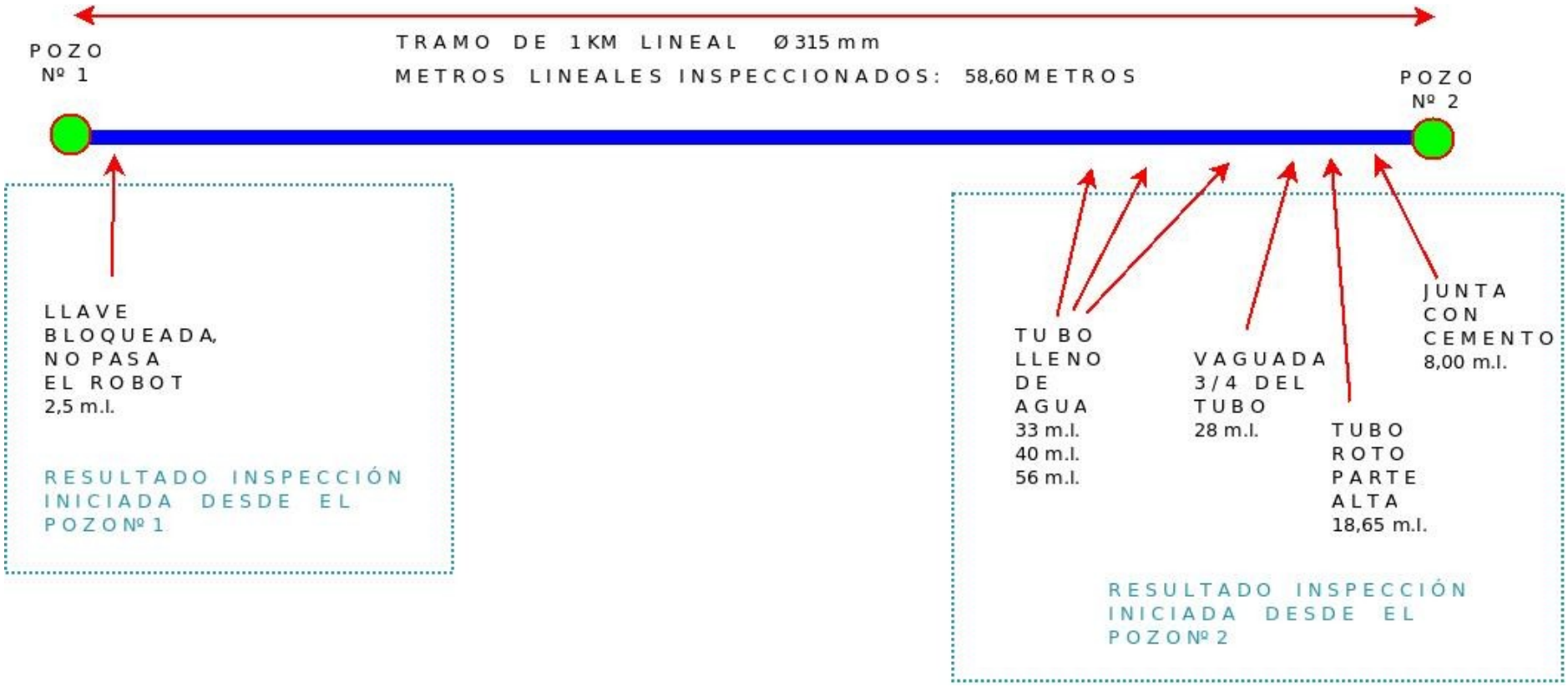
INSPECCIÓN VISUAL: **COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN – LANZAROTE - POZO 1-2**

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	



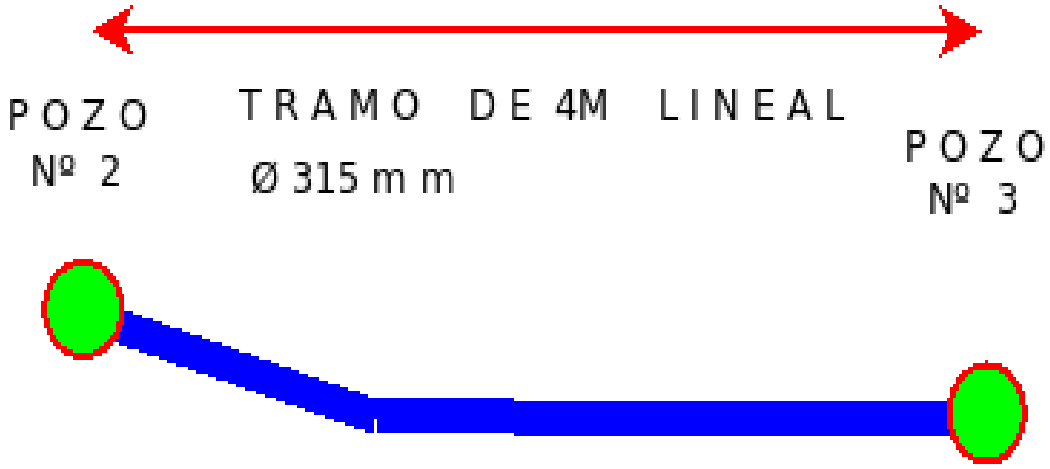
Nombre fotografía:	Tubo lleno de agua
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0843A-Survey.avi	



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	



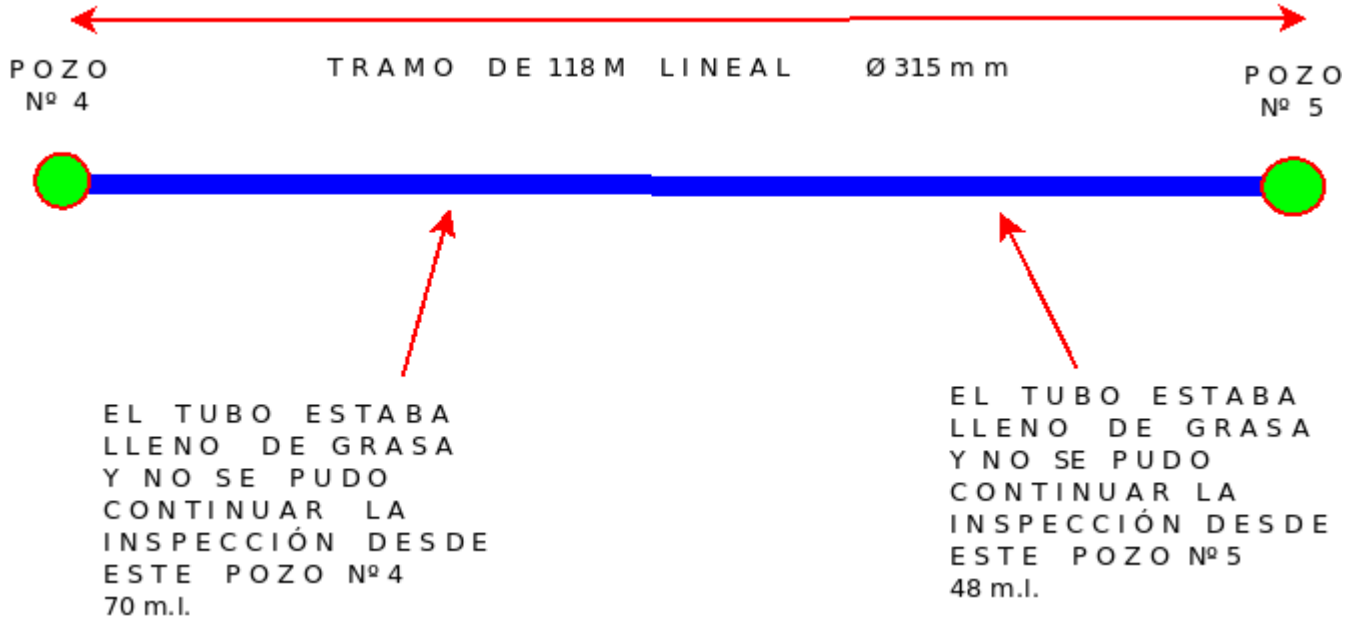
Nombre fotografía:	Tubo cambia de dirección hacia una arqueta oculta.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0900A-Survey.avi	



Nombre fotografía:	Tubo cambia de dirección hacia una arqueta oculta.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0900A-Survey.avi	

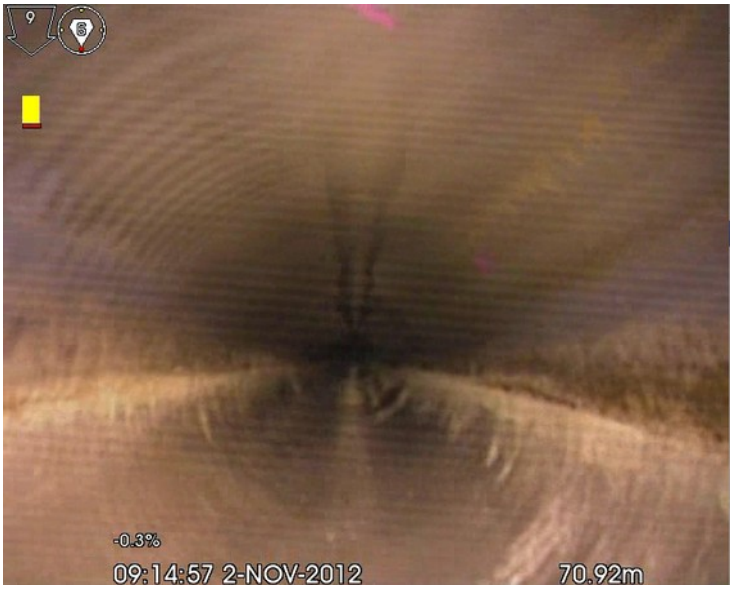
TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
639 16 42 32
info@tenagua.com

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	



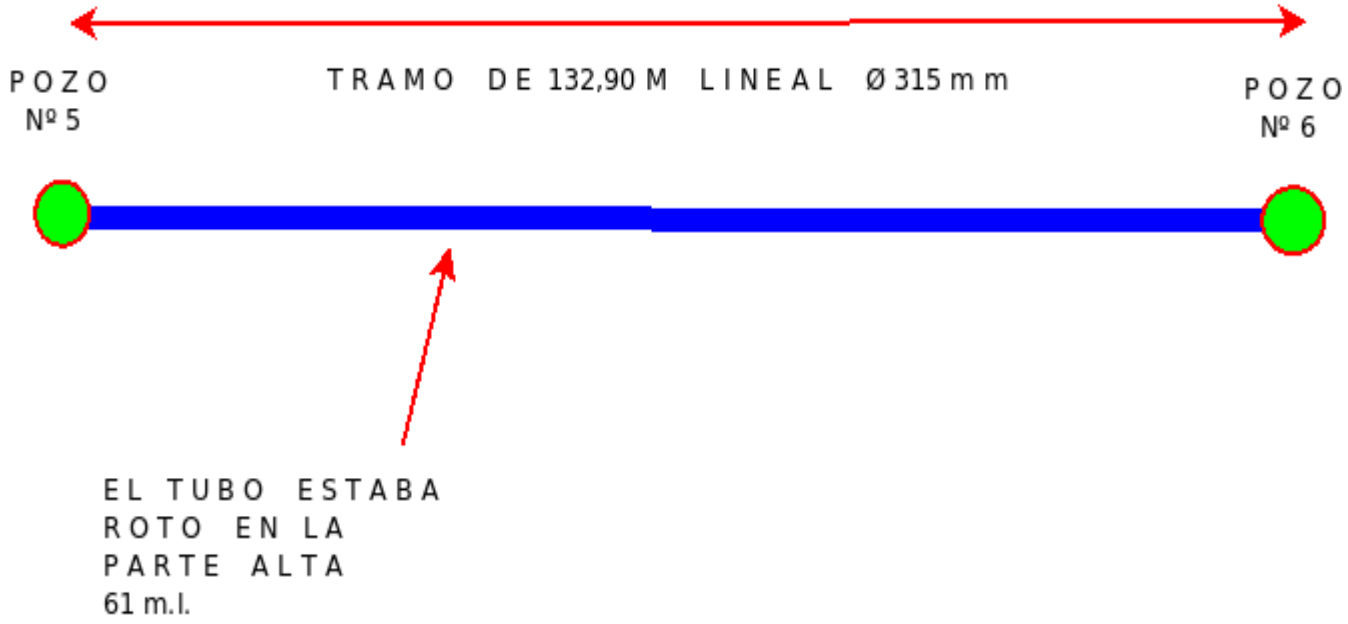
Nombre fotografía:	Tubo lleno de grasa y patina el robot.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0944A-Survey.avi	



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



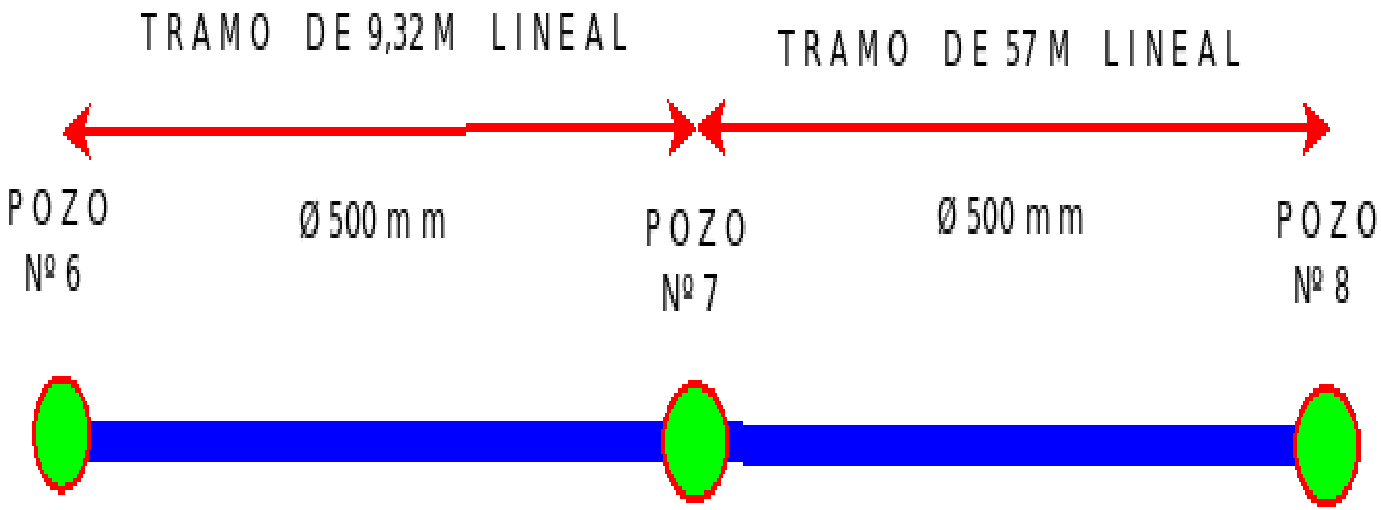
Nombre fotografía:	Tubo roto en la parte superior.
Descripción:	
Ver vídeo 121102_0951A-Survey.avi	



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

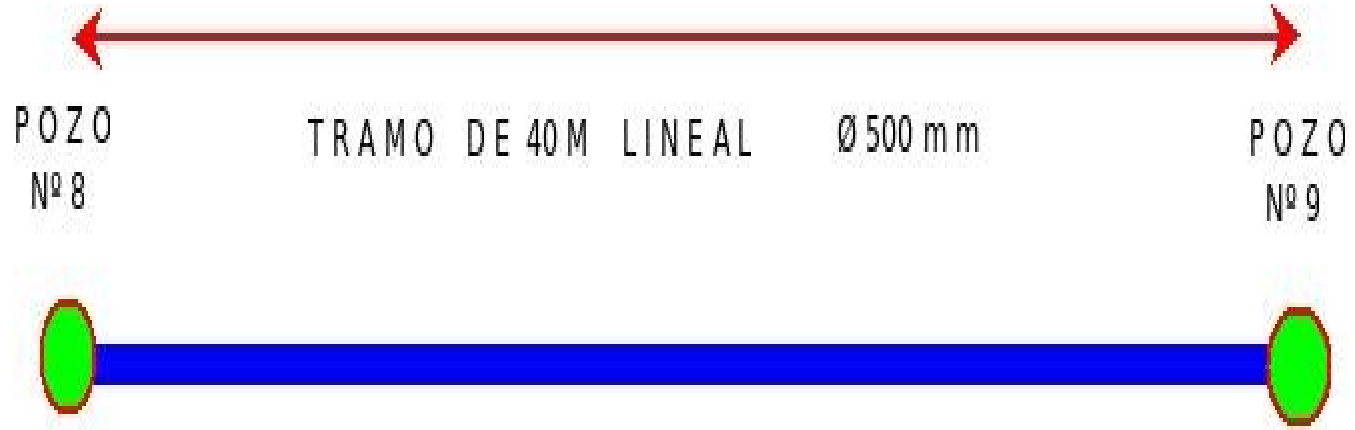


EN AMBOS TRAMOS NO SE APRECIAN INCIDENCIAS DESTACABLES

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

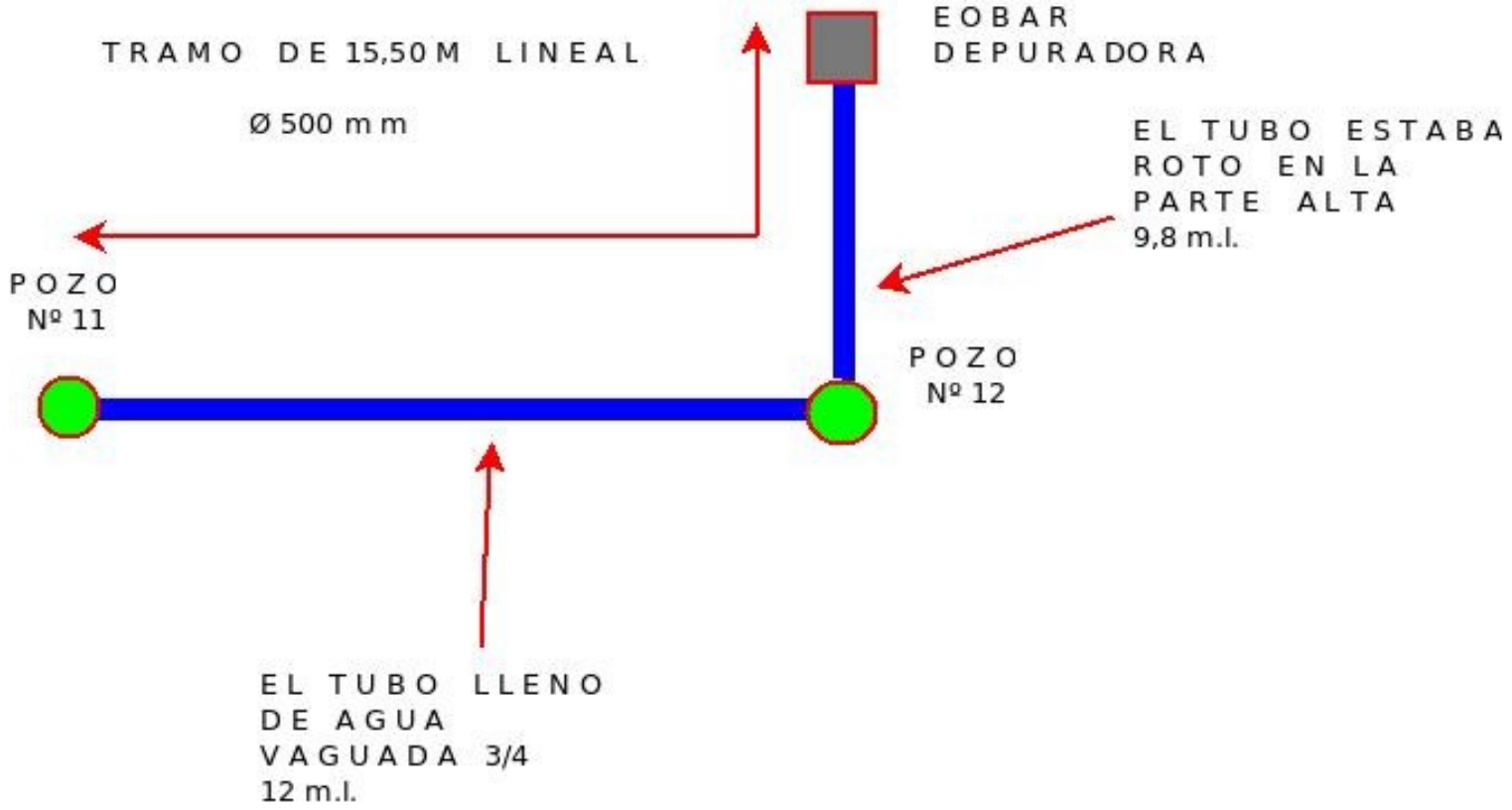
COLECTOR EMISARIO PUERTO DEL CARMEN – LANZAROTE - POZO 10-11



Ver vídeo 121102_1158A-Survey.avi

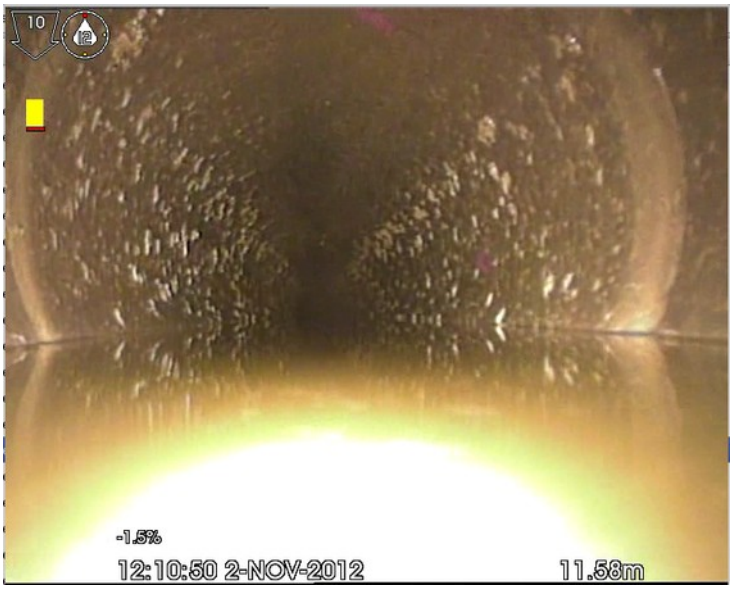
TENAGUA CANARIAS S.L.
Calle Río Nalon, nº 15, bloque 5, vivienda 6
38008 Santa Cruz de Tenerife
639 16 42 32
info@tenagua.com

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	