



**INSPECCIÓN SUBMARINA  
“EMISARIO LOS VILOS”**

*25 y 26 DE NOVIEMBRE, 2021*

**AGUAS DEL VALLE S.A.**





**ClassNK**



**Regic**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN GENERAL.....	3
2	OBJETIVO DE LA INSPECCIÓN.....	4
3	EQUIPOS Y ACCESORIOS UTILIZADOS EN LA INSPECCIÓN.....	5
4	PERSONAL CONTRATISTA.....	6
5	METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	7
6	CARACTERÍSTICAS GENERALES EMISARIO LOS VILOS.....	8
6.1	Ubicación Geográfica Emisario Los Vilos (GPS GARMIN).....	9
7	VERIFICACIÓN DE HERMETICIDAD.....	10
7.1	Tapa de registro.....	10
7.2	Piezas de unión.....	11
7.3	Tubería.....	12
7.4	Abrazaderas de refuerzo.....	13
8	VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA.....	13
8.1	Tapa de registro / cabeza de tiro.....	13
8.2	Tubería.....	14
8.3	Lastres tipo “A”.....	16
8.4	Piezas de unión.....	18
8.5	Abrazaderas de refuerzo.....	19
9	VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE FUNCIONAMIENTO.....	21
10	DETECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ANOMALÍAS.....	23
11	ACONDICIONAMIENTOS PARA UNA INSPECCIÓN EFICAZ.....	25
12	DIAGRAMA DE DETALLE CON OBSERVACIONES.....	26
13	TABLAS RESUMEN INSPECCIÓN EMISARIO LOS VILOS.....	27
14	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29

	<b>INFORME TÉCNICO</b>	 L1-1121-LINF-OP-02_rev0 27-12-2021

## 1 INTRODUCCIÓN GENERAL

Dentro de los Emisarios Submarinos que opera actualmente AGUAS DEL VALLE S.A., y que forman parte de las obras de disposición final de las aguas residuales urbanas de los Sistemas de Saneamiento de la IV Región, se encuentra el Emisario Submarino de Los Vilos.

Es de vital importancia conocer el estado operativo y estructural, de los sistemas de tratamiento y en el caso particular de los emisarios submarinos, la autoridad fiscalizadora establece una inspección anual de cada emisario, tratándose en este caso del emisario Los Vilos.

Los trabajos por realizar se concentran en:

- **Verificación de Hermeticidad:** Inspección visual de tuberías y sus uniones a fin de comprobar la inexistencia de fugas, por medio de un registro en digital con video editado.
- **Verificación del estado de la infraestructura:** Revisión en detalle a todo el largo de la tubería y sus elementos como lastres, piezas de unión, pernos etc.
- **Verificación del estado de funcionamiento:** Revisión del estado general del funcionamiento del emisario, con mayor detalle el estado general de difusores y funcionamiento de portas.



Es importante destacar que LESMAR tiene contrato con AGUAS DEL VALLE S.A para la realización de estos trabajos, por lo que se trata de obras bien conocidas, estos trabajos de inspección y mantenimiento se han realizado en múltiples oportunidades.

Los trabajos se iniciaron con la ubicación de la tapa de registro y cabeza de tiro del Emisario a una profundidad de 53.5 metros según profundímetro de ROV (apoyado en el fondo).

La finalidad de estos trabajos es conocer por parte de AGUAS DEL VALLE S.A., las características generales y el estado actual en el que opera este Emisario Submarino que mide 2.000 metros de longitud según diseño.

El día 25 de Noviembre se realizó la inspección desde la tapa de registro hasta los 700 metros de longitud, continuándose el día 26 de noviembre desde los 700 metros hasta donde el emisario se embanca completamente (1400 metros desde el extremo).

Al momento de realizar la inspección del Emisario las condiciones climáticas y la visibilidad eran buenas, para una realización efectiva y segura del trabajo de buceo y del ROV.

	<b>INFORME TÉCNICO</b>	 L1-1121-LINF-OP-02_rev0 27-12-2021

## 2 OBJETIVO DE LA INSPECCIÓN



El objetivo principal de los trabajos consiste en registrar y visualizar el real estado de la estructura sumergida, su disposición en el fondo, hermeticidad y condiciones en las que actualmente opera.

Efectuar una filmación submarina e inspección visual de posibles fugas a lo largo del emisario, realizar una Inspección Técnica sobre el estado de la tubería y lastres, en orden a dar cuenta de su estado estructural y de su funcionamiento.

### 3 EQUIPOS Y ACCESORIOS UTILIZADOS EN LA INSPECCIÓN

Los equipos utilizados durante los trabajos de inspección submarina son los siguientes:



- 4 Filmadoras Submarinas Gopro y Sony Full HD.
- 2 Compresores Bahuer de 11 HP con estanque de acero inoxidable de 200 litros.
- 1 Equipo Semi Autónomo Liviano (Certificado DGTm).
- 2 Equipo Semi Autónomo Pesado (Certificado DGTm).
- 1 Equipo Autónomo Circuito Abierto (Certificado DGTm).
- 10 Bi botellas / Mono botellas (Certificado DGTm).
- 2 Cascos KM Superlite 57 B con comunicación directa a superficie (Certificado DGTm).
- 2 Mascaras Faciales KMB.
- 2 Equipos de monitoreos a superficie.
- 2 Umbilicales de 100 metros de longitud c/u.
- 2 Consolas para buceo asistido con comunicaciones.
- 2 Focos LED especiales para Filmación submarina de 1000 lúmenes, profundidad máxima 100 metros.
- 2 Focos LED especiales para Filmación submarina de 5000 lúmenes, profundidad máxima 100 metros.
- 1 Banco de Aire con 4 botellas de 7 metros cúbicos c/u.
- 2 GPS Portátil.
- 1 Embarcación de Apoyo de 14.8 metros de eslora y 4.6 metros de manga, capacidad de carga en cubierta para cámara hiperbárica.
- 1 Embarcación de apoyo de 8 metros de eslora por 2.40 metros de manga para equipo de ROV.
- 1 Embarcación de apoyo de 8 metros de eslora por 2.40 metros de manga para personal de buceo.
- 3 Vehículos para traslado de personal y equipos.
- 1 Camión para traslado de cámara hiperbárica y ROV.
- 1 Grúa ubicada en muelle de Pescadores de Coquimbo para carga y descarga de cámara hiperbárica y ROV.
- 1 ROV.
- 1 Regleta de pvc de 1 metro de longitud marcada cada 10 centímetros.
- 5 Escobillas de acero inoxidable.
- 5 Espátulas de acero inoxidable.
- 1 Computador imac Intel core i5.

	<b>INFORME TÉCNICO</b>	
		L1-1121-LINF-OP-02_rev0
		27-12-2021

#### 4 PERSONAL CONTRATISTA

El personal que ejecuto los trabajos de inspección son los siguientes:

- 1 Jefe Operaciones
- 2 Supervisores de Buceo
- 8 Buzos Comerciales
- 1 Operador de Cámara Hiperbárica
- 1 Enfermero en medicina en sumersión con certificación DGTM
- 1 Operador ROV
- 1 Asistente de ROV
- 1 Prevencionista de Riegos
- 2 Patrón nave menor
- 4 Tripulantes nave menor
- 1 Administrativo para realización de informe y edición de video

	<p>INFORME TÉCNICO</p>	 L1-1121-LINF-OP-02_rev0 27-12-2021

## 5 METODOLOGÍA DE TRABAJO

Los trabajos se resumen en una secuencia de eventos administrativos y logísticos en terreno, los cuales se detallan a continuación:

- 1- Coordinación con inspector Técnico de AGUAS DEL VALLE S.A, Emisario Los Vilos.
- 2- Solicitud de permisos para faenas de buceo ante la Autoridad Marítima para el día 25 de noviembre de 2021, informando el motivo de la inspección y cuál será la embarcación de apoyo (en coordinación con la Autoridad marítima se analizarán las condiciones climáticas).
- 3- Traslado de personal y equipamiento.
- 4- Embarque de equipos en embarcación de apoyo y preparación de los equipos a bordo, para dirigirnos al lugar de trabajo programado (Compresores, botellas de buceo, computadores, ROV, GPS.)
- 5- Para esta inspección, se realizó una planificación en terreno coordinada por el supervisor y de acuerdo al plan de contingencia aprobado por la Autoridad Marítima.
- 6- Al inicio de las inspecciones las parejas de buzos fueron designadas en el lugar de trabajo por el supervisor de buceo.
- 7- Se ubica el extremo del emisario con el apoyo del sonar del ROV a 53.5 metros de profundidad según la medición del profundímetro del ROV, se instala cabo con boyarín señalizando el lugar para guiar el descenso de los buzos.
- 8- Se realizan los acondicionamientos necesarios para una mejor inspección **(descrito en punto 5.2)**.
- 9- Luego una pareja de buzos inicia la inspección y realizan las respectivas mediciones en el extremo del emisario (Difusor) hasta el lastre siguiente al porta N°4 (en dirección a tierra).
- 10- La inspección entre el lastre siguiente al porta N°4 y los 700 metros fue realizada con ROV, comenzando a una profundidad de 53,5 metros, hasta una profundidad de 34,5 metros.
- 11- Los trabajos de inspección se retoman el día siguiente desde los 700 metros de longitud, esta inspección la realizan una pareja de buzos de forma que uno de estos va filmando mientras el otro lo acompaña en todo momento, colocando las marcas de metraje y retirando cuerpos extraños que puedan dificultar la inspección.
- 12- La inspección realizada por los buzos finaliza a los 1.600 metros donde el emisario se encuentra embancado desde los 1.400 metros.
- 13- Todos estos trabajos se realizan con los más altos estándares de seguridad, cumpliendo con el reglamento de buceo vigente de la Directemar.
- 14- Terminada la inspección se informa a la Autoridad Marítima e Inspector Técnico de Aguas del Valle vía telefónica.
- 15- Edición de video de la inspección y realización de informe en oficinas de LESMAR.

## 6 CARACTERÍSTICAS GENERALES EMISARIO LOS VILOS

El emisario "LOS VILOS", tiene una longitud total de 2.000 metros con un diámetro de 355 milímetros, el tramo final (Difusor) de 13 metros de tipo colineal, presenta 4 portas de 110 milímetros de diámetro. La profundidad de descarga es de 60 metros según diseño.

Longitud Emisario	2.000 metros
Diámetro	355 milímetros
Longitud Difusor	13 metros
Diámetro Difusor	355 milímetros
Material Tubería	H.D.P.E
Profundidad Difusor según diseño	60 metros
Cantidad de portas	4 portas



**Figura 1** Grafica del sector del Emisario Los Vilos



### 6.1 Ubicación Geográfica Emisario Los Vilos (GPS GARMIN)

Se realizó posicionamiento georeferenciado del extremo de ambos difusores con instrumento GPS Garmin.

#### TAPA DE REGISTRO / CÁMARA DE CARGA EN TIERRA

UBICACIÓN GEOGRÁFICA (punto referencia)	Lat. : 31° 55' 52,0" S
	Long. : 071° 30' 46,6" W

#### EXTREMO FINAL DEL DIFUSOR

UBICACIÓN GEOGRÁFICA (punto referencia)	Lat. : 31° 55' 08,30" S
	Long. : 071° 32' 59.0" W

## 7 VERIFICACIÓN DE HERMETICIDAD

Con la inspección y filmación se realizó una verificación visual de hermeticidad del emisario a todo lo largo de la tubería expuesta, así como también los difusores, uniones, niples de unión y tapa de registro, lográndose verificar que hermeticidad es adecuada.

Ítem	Observación
Tapa de registro	Sin Fugas
Tubería	Sin Fugas
Piezas de unión	Sin Fugas
Abrazaderas de refuerzo	Sin Fugas

### 7.1 Tapa de registro



*Tapa de registro hermética*

## 7.2 Piezas de unión



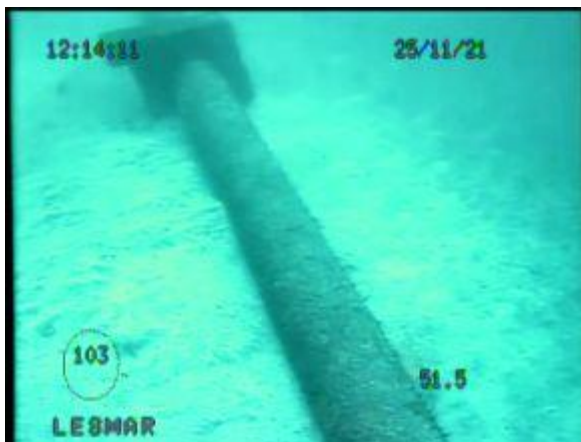
*Unión N°1 de tubería hermética a los 840 metros (tiempo en video disponible en informe final)*



*Unión N° 2 de tubería hermética a los 850 metros (tiempo en video disponible en informe final)*



### 7.3 Tubería



*Tubería sin observaciones a los 20 y 700 metros*



*Tubería a lo largo de todo el emisario hermética*

#### 7.4 Abrazaderas de refuerzo



*Abrazaderas de refuerzo a lo largo de todo el emisario sin fugas.*

### 8 VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA

#### 8.1 Tapa de registro / cabeza de tiro.

La tapa de registro está libre de fugas en su unión a la tubería, esta presenta un alto nivel de corrosión, así como también sus 10 pernos.



*Tapa de registro sin fugas, con alto nivel de corrosión en pernos*

## 8.2 Tubería.

La tubería se encuentra libre de fugas y desde su extremo se encuentra apoyada en fondo de arena hasta los 900 metros, en este punto comienza a embancarse en distintos porcentajes además de alternar entre rocas y arena su punto de apoyo, desde los 1.040 metros existen tramos de tubería que no están apoyados en el fondo marino. A los 1.155 metros la tubería está apoyada directamente en una roca (01:02:05 tiempo en video).

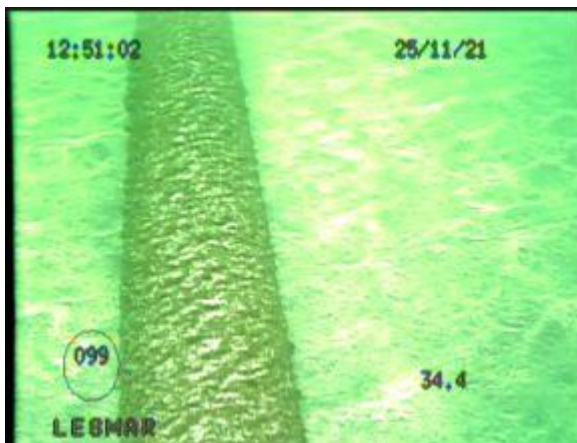
Hay sectores en que la tubería se encuentra 100% soterrada y la filmación no puede corroborar la inspección realizada, no obstante, son tramos en que no se visualizaron evidencias de anomalías durante la inspección.



*Tubería apoyada en roca a los 1.155 metros.*



*Resto de la tubería sin observaciones*



*Tubería a lo largo de todo el emisario sin observaciones*



**Detalle de embancamiento exterior**

<b>Ubicación (metros)</b>	<b>Embankamiento Exterior (%)</b>	<b>Tipo de fondo marino</b>
0 metros	0 %	Arena
50 metros	0 %	Arena
450 metros	0 %	Arena
600 metros	0 %	Arena
700 metros	0 %	Arena
800 metros	50 %	Arena
850 metros	40%	Arena
900 metros	50 %	Arena
950 metros	80 %	Arena
1.000 metros	100 %	Arena
1.050 metros	0 %	Roca - Arena
1.100 metros	0 %	Roca - Arena
1.150 metros	0 %	Roca - Arena
1.200 metros	0 %	Roca - Arena
1.250 metros	0 %	Roca - Arena
1.300 metros	0 %	Roca - Arena
1.350 metros	0 %	Roca - Arena
1.400 metros	100 %	Arena
1.450 metros	100 %	Arena
1.470 metros	100%	Arena
1.500 metros	100 %	Arena
1.600 metros	100 %	Arena

### 8.3 Lastres tipo "A".

Los lastres del emisario Los Vilos son de tipo "A" en la zona submareal de rompientes y playa. Durante la inspección se contabilizaron 197 lastres tipo "A", los cuales, se detallan a continuación.

RESUMEN TOTAL LASTRES	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Cantidad de lastres inspeccionados	197	S/O
Lastres Virados	16	1 lastre virado 180° a los 915 metros
Lastres Abiertos	00	S/O
Lastres Colgados	14	Entre los 915 y 1.380 metros (Ver detalle en punto 10)
Lastres Mal apoyados	00	S/O
Lastres apoyados en sacos	01	Bien apoyado a los 1.230 metros
Lastres mal apoyados en sacos	00	S/O
Lastres apoyados en roca	25	Apoyados en rocas y arena desde los 1.050 metros
Lastres apoyados en arena	157	Incluye lastres embancados



*Lastres sin observaciones.*





*Lastre virado a 47 metros de profundidad*



*Lastre virado 180° a los 915 metros*



*Lastre colgado a los 1.180 metros*



*Lastres colgados a los 1.380 metros*



#### 8.4 Piezas de unión.

Se inspeccionaron dos piezas de unión del emisario. Las piezas de unión se encontraban trabajando sin fugas y con todos sus pernos. Se aprecia gran cantidad de crecimiento marino en estas.

Las piezas de unión N°1 y N°2 presentan un embancamiento exterior de un 60%.



*Unión N°1 840 metros.*



*Unión N°2 850 metros.*



### 8.5 Abrazaderas de refuerzo.

Se detectaron 36 abrazaderas durante la inspección, las cuales presentan todos sus pernos y se encuentran libres de fuga. No existen abrazaderas con observaciones, se aprecia desgaste mínimo por corrosión tanto en cuerpo de abrazaderas como sus respectivos pernos.

Además, se detectaron 15 abrazaderas conectadas con cadena a lastres desarmados y apoyados en el fondo marino.



*Abrazadera de refuerzo a 40 metros de profundidad sin observaciones.*



*Abrazaderas de refuerzo apoyadas en rocas a los 700 y 1.150 metros sin observaciones*



*Abrazadera conectada por cadena a lastre en el fondo a los 1.050 metros sin observaciones*



*Abrazadera conectada por cadena a lastre en el fondo a los 1.290 metros sin observaciones*

## 9 VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE FUNCIONAMIENTO

### Sector Difusor:

El emisario posee en el extremo de descarga un difusor, fabricado en HDPE, con una longitud aproximada de 13 metros, con un diámetro exterior de 355 mm.

### Detalles Encontrados en Portas:

El difusor posee 4 portas de 110 mm de diámetro los cuales se encontraban descargando en forma normal al momento de la inspección, solo el porta N°4 presentaba un leve embancamiento interior, como se muestra en la siguiente tabla.

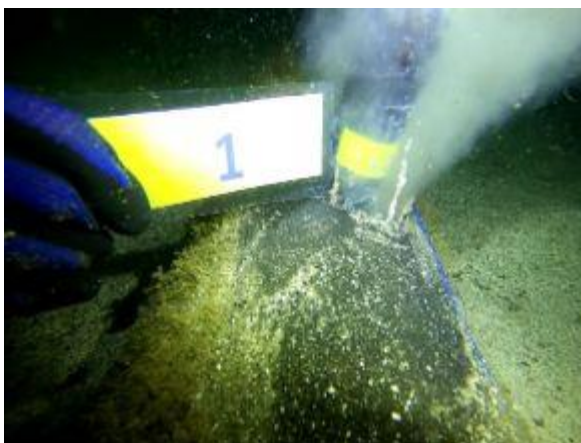
La tapa de registro presenta un porta el cual se encontraba descargando en forma normal al momento de la inspección.

Los caudales al momento de la inspección de la zona de difusores fluctuaban entre los 47 y 56 [l/s] (datos entregados por AGUAS DEL VALLE S.A).

La inspección de la zona de difusores se realizó entre las 12:00 hrs y 12:30 hrs del día 25 de noviembre del 2021.

### Embancamiento interior de Portas

Porta	Flujo	Embancamiento interior
1	Normal	0 %
2	Normal	0 %
3	Normal	0 %
4	Normal	15 %

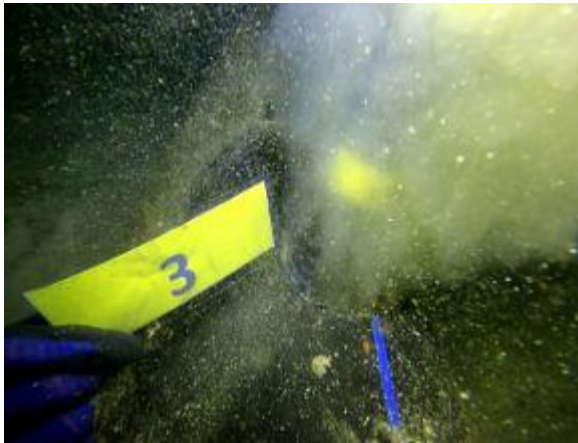


Porta N°1



Porta N°2





*Porta N°3*



*Porta N°4*



*Porta N°1*



*Porta N°2*



*Porta N°3*



*Porta N°4*

## 10 DETECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ANOMALÍAS

Con la inspección y filmación no se detectaron anomalías en el funcionamiento operativo del emisario, solo algunos detalles menores en la parte estructural, se detectaron 13 lastres sin apoyo en el fondo marino entre los 915 y 1.380 metros (Ver tabla con detalle de lastres colgados a continuación), además, de encontrar los pernos de la tapa de registro del emisario con un alto grado de corrosión.

Se detecta 1 lastre virado 180° a los 915 metros (00:49:45).

Todas estas observaciones no afectan el correcto funcionamiento del emisario.

**Tabla con detalle de Lastres colgados**

Lastre colgado N°	Ubicación (metros)	Tiempo en video
1	915	00:49:45
2	1.040	00:54:09
3	1.060	00:54:55
4	1.080	00:56:50
5	1.100	00:57:30
6	1.115	00:58:56
7	1.160	01:02:07
8	1.170	01:03:06
9	1.180	01:03:55
10	1.195	01:04:44
11	1.265	01:09:53
12	1.380	01:17:02
13	1.380	01:17:02

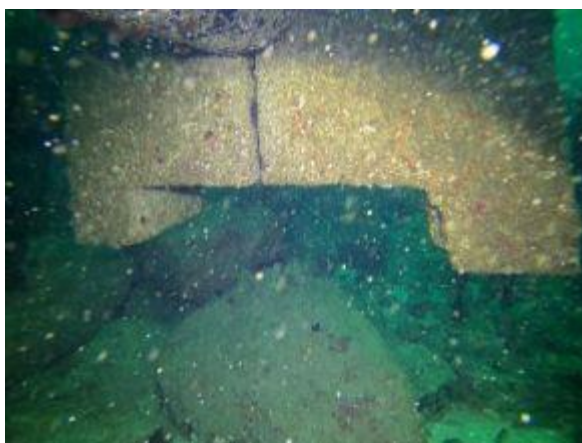




*Lastre virado 180° a los 915 metros.*



*Lastre colgado a los 1.080 metros.*



*Lastre colgado a los 1.160 metros.*

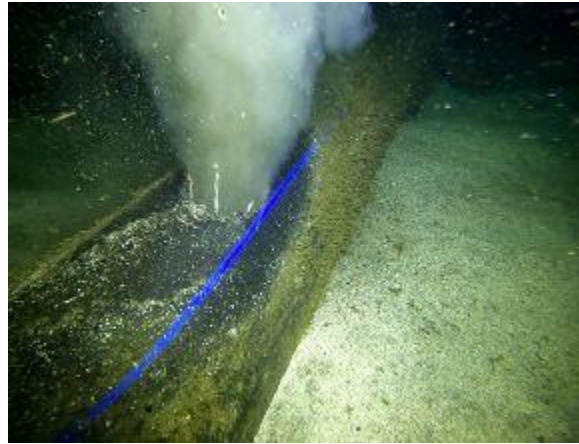


*Lastre colgado a los 1.265 metros.*



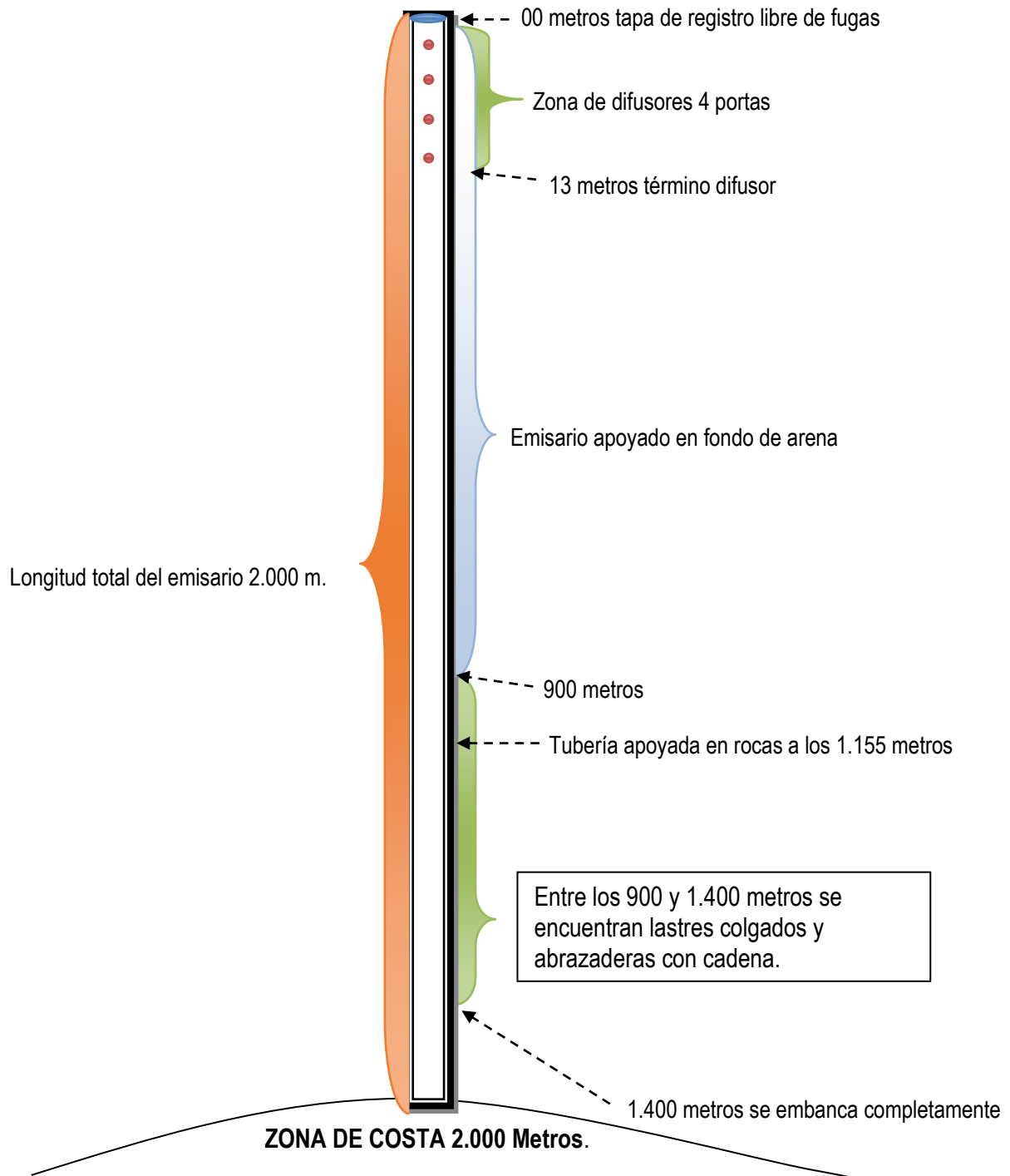
## 11 ACONDICIONAMIENTOS PARA UNA INSPECCIÓN EFICAZ

Con el fin de realizar una mejor inspección se realiza limpieza de los alrededores de la tubería, retirando cabos, mallas, tarros, etc. Que constituyen materiales ajenos a la operación de este sistema y que llegan aquí por acción de terceros. Adicional se efectuó limpieza de portas.



*Portas limpias para una mejor medición e inspección*

## 12 DIAGRAMA DE DETALLE CON OBSERVACIONES





### 13 TABLAS RESUMEN INSPECCIÓN EMISARIO LOS VILOS

MATERIAL- E. SUB	Material	HDPE
DIÁMETRO - E.SUB	(mm)	355
DIÁMETRO - DIFUSOR	(mm)	355
TIPO DE DESCARGAS DE SALIDA EN EL DIFUSOR**	Tipo	Portas
BOYA DE SEÑALIZACIÓN	SI/NO	NO
LONGITUD TOTAL SIN DIFUSOR	(m)	1987
PROFUNDIDAD DESCARGA	(m)	53-54 (dependiendo de Porta)
PENDIENTE PROMEDIO - E. SUB	(%)	2.70%
LONGITUD SOTERRADO - E. SUB	(m)	600
N° LASTRES EN ZONA SOTERRADO - E. SUB	N°	32
LONGITUD SOBRE LECHO MARINO- E. SUB	(mt)	1.400
N° LASTRES SOBRE LECHO MARINO - E. SUB	N°	197
LONGITUD - DIFUSOR	(mt)	13
N° LASTRES - DIFUSOR	N°	2
N° PORTAS EN LA TAPA FINAL - DIFUSOR	N°	1
UNIONES METÁLICAS	N°	2
ÁNODOS DE SACRIFICIO	N°	N/A



*Fotografía tomada con ROV apoyado en el fondo de arena en sector del difusor  
La profundidad medida por este es de 53.5 metros.*

<b>Sobre la tubería del emisario y del difusor:</b>	
Distancia en m de la tubería que se encuentra sobre o bajo rocas	500
Distancia en m de la tubería que se encuentra suspendida	350
Distancia en m de la tubería que se encuentra colapsada, abollada o doblada	00
Distancia en m de la tubería que se encuentra embancada interiormente	00
Distancia en m de la tubería que se encuentra embancada exteriormente	600
Distancia en m de la tubería que presenta fugas	00
<b>Sobre los lastres del emisario y del difusor:</b>	
Cuantos se encuentran girados, volcados o desplazados (N°)	16
Cuantos lastres se encuentran abiertos	00
Cuantos se encuentran suspendidos (N°)	14
Cuantos están mal apoyados (N°)	00
Cuantos pernos están sueltos (N°)	00
<b>Sobre las Portas y la tapa final:</b>	
Cuantas <b>Portas</b> se encuentran embancadas (N°)	00
Cuantas <b>Portas</b> se encuentran dañadas, obstruidas o embancadas (N°)	00
Se encuentra la tapa desprendida (SI/NO)	NO
<b>Sobre las uniones metálicas:</b>	
Cuantas están embancadas (N°)	00
Cuantas presentan fuga (N°)	00
Cuantas presentan pernos sueltos (N°)	00
Cuantos ánodos presentan desgaste (N°)	N/A
<b>Sobre las Abrazaderas:</b>	
Cantidad total de abrazaderas	36
Cuantas de estas tienen cadena	15
Cuantas presentan fuga (N°)	00
Cuantas presentan pernos sueltos (N°)	00

	<b>INFORME TÉCNICO</b>	<div data-bbox="1247 100 1386 205">  </div> <div data-bbox="1208 212 1468 270"> L1-1121-LINF-OP-02_rev0 27-12-2021 </div>

## 14 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Realizados los trabajos de inspección y de verificación de la hermeticidad, estado de funcionamiento y de la estructura, se concluye que el emisario se encuentra trabajando en forma normal y sin observaciones.

Recomendaciones:

- 1.- Realizar cambio de pernos de tapa de registro por presentar un alto nivel de corrosión.
- 2.- Realizar mejoras para permitir el apoyo de lastres colgados.
- 3.- Instalar abrazadera de refuerzo a los 1.155 metros por apoyo directo de tubería en roca.

**CARLOS ROGA M.**  
Supervisor de buceo

