

vivienda

LA REVISTA DE LA CONSTRUCCION

600

JULIO/12

EMISARIO SUBMARINO MAR DEL PLATA



ARG
\$30



770505 798009 00600

www.revistavivienda.com.ar

ISSN 0565-7381

EDICIONES

EMISARIO SUBMARINO

MAR DEL PLATA



LA CONSTRUCCION DE ESTA OBRA EMBLEMATICA TIENE COMO OBJETIVO PRINCIPAL PRESERVAR LA CALIDAD RECREATIVA DE LAS AGUAS DEL FRENTE COSTERO LOCAL, ASEGURANDO LA SUSTENTABILIDAD Y PROGRESO DE LA PRINCIPAL ACTIVIDAD ECONOMICA DE LA CIUDAD

El Emisario Submarino de la ciudad de Mar del Plata es una muy buena solución a la descarga de los efluentes cloacales de la misma, tanto desde el punto de vista ambiental, como técnico y económico.

Conceptualmente se trata de un sistema de gestión de las aguas residuales que mediante un desarrollo de ingeniería adecuado permite aprovechar la capacidad autodepuradora con la ejecución de una obra que le permite al medio marino lograr el tratamiento en forma natural de los elementos que componen las aguas de desecho de la ciudad.

“La Ingeniería de hoy atraviesa un nuevo desafío marcado por la necesidad de adaptarse a los objetivos del Desarrollo Sostenible: lograr satisfacer la demanda actual sin poner en peli-

gro la capacidad y los recursos de las futuras generaciones para responder a sus propias demandas. Es una de las obras de ingeniería más relevantes de Latinoamérica”, explicó el Ing. Mario Dell Olio, presidente de Obras Sanitarias Mar del Plata Batán (OSSE).

En tal sentido, el Intendente Municipal Cdor. Gustavo Pulti, detalló: *“Bajo esta concepción estamos llevando adelante entre OSSE y el Gobierno Nacional a través del Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento (ENOHSA), una obra con características innovadoras y de Ingeniería de avanzada: el primer Emisario Submarino en aguas abiertas que se va a construir en la Argentina y uno de los más grandes de Sudamérica”.*

La obra, cuyo monto del contrato asciende a la suma de \$ 259.785.432,99 y tiene un plazo de 1260 días corridos, es financiada por la Nación a través del ENOHSA; la empresa encargada de llevar a cabo la construcción de la misma es SUPERCIMENTO S.A.I.C.; en tanto que OSSE trabaja con el ENOHSA en permanente colaboración y asistencia técnica tanto en el desarrollo del proyecto como en la inspección de la obra.

La ejecución del Emisario Submarino consiste en la ejecución de 4.100 m de cañería de dos metros de diámetro en el lecho marino, cuyos últimos 540 m corresponden al difusor que cuenta con un puerto de salida cada 6 m permitiendo descargar hasta 9 m³ por segundo de efluentes pretratados.

El proyecto original contempla el tendido de una tubería de polietileno de al-



ta densidad (PE-100) de 2.000 mm de diámetro externo y SDR 26 (espesor medio de 80,8 mm), con una longitud total de 3.810 m (los últimos 526 m constituyen el difusor) y un trazado con un ángulo de 101° respecto del Norte. La cañería se preveía instalar en trinchera, para lo cual se prepararon 6 tramos de 300 m y 6 tramos de 312 m de longitud, con lastres de hormigón armado de 18.000 kg cada 6 m, los que transitoriamente fueron acopiados en flotación en el puerto de Mar del Plata.

Debido a dificultades para ejecutar el dragado de la zanja prevista para la instalación de la tubería, se desarrollaron varias alternativas de colocación, concluyendo en la propuesta de una traza enterrada en la zona de rompiente y apoyada sobre el fondo marino en el tramo restante.

Para salvar las dificultades que presenta el mar en estas costas de la ciudad, se proyectó un trazado para atravesar la zona de rompiente, aprovechando la obra de abrigo construida con escolleras de piedra y complementando con la ejecución de un tramo en zanja por afuera de ella merced a la construcción de un muelle metálico provisorio de 300 m de longitud. A partir de allí, donde la profundidad alcanza los 7 m, el fondo de zanja se identifica con el fondo marino y el tendido del resto de la tubería se efectúa apoyado sobre el lecho marino.

El trazado diseñado forma un ángulo de $113,5^\circ$ respecto del Norte, para minimizar los esfuerzos dinámicos calculados sobre la tubería. Se colocarán sobrepesos adicionales en la cañería: a los bloques de hormigón armado de 18.000 kg cada 6 m que ya cuenta se le agregan nuevos lastres de 7.000 kg de peso cada 12 m, a lo largo de toda la tubería. En los 50 m finales del difusor, se agregarán pesos adicionales para garantizar la inmovilidad del extremo libre de la conduc-

Caldiaia[®]
CLIMATIZACION INTELIGENTE

■ CALDERA DIGITAL



■ MURAL



■ DE PISO

■ RADIADOR

DE ALEACION
DE ALUMINIO



CLAN X

■ CLIMATIZADOR

DE PISCINAS

DIGITAL CP30
DIGITAL CP40
DIGITAL CP70



■ CALEFON TBF



VISITE NUESTRO SITIO WEB:

www.caldiaia.com.ar
info@caldiaia.com.ar

INDUSTRIA ARGENTINA

■ FABRICA

Mom 3423
(C1437AKO) Capital Federal - Argentina
TE: 0054 11 4918 3737
FX: 0054 11 4918 8743

ción.

Para llevar adelante los estudios de ingeniería ejecutiva y de instalación, la empresa Contratista de la obra Supercemento S.A.I.C., ha conformado un equipo de trabajo integrado por los siguientes especialistas: el Dr. Ing. Ian Larsen, (de Zentech Cyprus Limited) como Jefe de Proyecto, y un equipo técnico compuesto principalmente por: Ings. Wilson Krause, Julius Esslinger y Mitsugue Uete (de SK Tecnología Subacuática), Lic. Julio Cardini (de Serman y Asociados), Ing. Diego Bottelli, con trabajos de campo realizados por Ezcurra y Schmidt S.A., Servicio de Hidrografía Naval y buzos de Canal y Canal para auscultaciones del fondo marino y trabajos subacuos.

Asimismo, desde Obras Sanitarias Mar del Plata Batán se contrataron los servicios de un experto internacional independiente, el Dr. Ing. Carlo Avanzini, especialista en emisarios apoyados en el lecho marino y con tuberías flexibles, con más de 40 años de experiencia, para efectuar un análisis crítico de la propuesta técnica del Contratista.

En el comienzo de la Primera Etapa se llevó a cabo la construcción de Obras de Abrigo: Escolleras (norte y sur) y un frente de atraque que forman el recinto de aguas calmas junto a la traza del emisario para proteger de las condiciones marítimas desfavorables a los equipos navales que trabajan en la obra. El frente de atraque está conformado por celdas prefabricadas de hormigón armado rellenas con piedra y una viga superior de terminación.

Asimismo, los caños de polietileno de alta densidad de 12 m de largo, 2 m de diámetro exterior, y un espesor de pared de 8 cm fueron fabricados en Santiago de Chile por Tehmco S.A., la producción se realizó bajo Normas ISO 4427 y vinculadas, con controles en fábricas de materia prima y productos.

En la Base Naval, se erigió una instalación transitoria consistente en un



galpón donde efectuar la soldadura por termofusión a tope de los caños de PEAD D° 2000 mm del emisario-difusor en condiciones controladas y una rampa para bajada al mar de la tubería a medida de que van soldando las cañerías. La unión de los caños se realizó mediante una soldadora alemana de termofusión, siendo la más grande en su tipo, la cual funciona a 215° de temperatura.

Paralelamente, en el obrador principal se construyeron 630 lastres de hormigón armado de 18 toneladas cada uno. Se empleó hormigón H-30, elaborado con cemento ARS y con una relación agua cemento máxima de 0,45, todo ello con el objeto de garantizar la durabilidad y vida útil de los lastres que van a quedar sumergidos en el mar. Desde el muelle del Varadero de la Base Naval, a cada cañería se le colocó un lastre cada 6 m como contrapeso, mediante el auxilio de una grúa y percha metálica de gran porte.

Cada tramo de está conformado por 25 ó 26 caños (301 ó 313 m), cuentan con topes de bridas en sus extremos, donde se dispusieron tapas metálicas de diferentes características (con válvulas de agua, de aire o ciegas) según requerimiento de cada caso. Luego, los doce tramos fueron trasladados a la zona de acopio en flotación previo a su instalación definitiva.

Para la instalación de las cañerías en la traza definitiva y completar así la ejecución de la obra los trabajos se subdividen en 3 frentes:

- Zona costera y entre escolleras, desde el inicio del emisario, progresiva 16 m hasta la progresiva 380 m.
- Zona de transición, entre las progresivas 380 y 1.000 m.
- Zona "off shore" o mar afuera, desde la progresiva 1.000 hasta la 4.100 m

En el tramo costero y entre escolleras, sector afectado por la rompiente más severa, la protección será brindada por los piedraplenes ya ejecutados y la construcción del tramo se proyecta por segmentos acordes a las condiciones y longitudes de instalación. Comprende diversas particularidades como ser curvas con sus respectivos anclajes, un caudalímetro electromagnético y final-

mente se atraviesa la escollera sur para dar inicio al tramo de transición.

El sector de transición comprende un tramo de 620 m aproximadamente, cuya parte más cercana a la costa se instalará en la zanja a excavar desde el muelle metálico provisorio a ejecutarse a tal fin, y cuya sección restante, desde la progresiva 650 m (a partir de la cota -7,00 m) se apoya directamente sobre el lecho marino. Una vez concluida la zanja, la instalación se hará en un solo segmento de cañería de 614 m de longitud.

La zona definida como "off shore" será instalada en 5 segmentos de cañería de 614 m de longitud, desde la progresiva 1.000 m hacia mar adentro. Todos los tramos de tubería a instalar en las zonas de transición y "off shore" se conforman por el ensamble previo en el puerto de Mar del Plata de pares de tubos, cada uno de 301 y 313 m ya acopiados en flotación.

Luego se remolcan uno por uno cada par de tubos a unir y enfrentados se colocan abrazaderas de ensamble. Se colocan air bags o tapones neumáticos en el interior de ambos tubos para poder quitar sus tapas y evitar la inundación y hundimiento de los mismos.

A continuación se extraen los 72 bulones de cada tapa, se retiran las mismas, se acercan los extremos de los caños a unir se pasan los 72 espárragos y se efectúa el ajuste progresivo hasta cerrar la unión y lograr la estanqueidad. Finalmente se retiran las abrazaderas de ensamble y se coloca la abrazadera de unión que a través de una estructura metálica absorbe los esfuerzos de la unión hasta que se completa el proceso de instalación.

Todo este trabajo se realiza en el mar desde pontones, una jack up y embarcaciones de apoyo mientras la cañería flota con un 85 % de su diámetro bajo el agua; esta metodología ha sido aplicada en otras obras pero es la primera vez que se efectúa con tuberías



de 2 m de diámetro; todo lo cual explica porque es una de las fases más críticas del desarrollo de los trabajos.

Para el traslado del tramo desde el puerto de Mar del Plata hasta el sitio de emplazamiento se utilizan un remolcador de tiro, un embarcación de retenida, otro remolcador en stand by y una serie de remolcadores, lanchas y semi-rígidos para tareas de apoyo.

Una vez en la zona de instalación, el extremo del tramo con válvulas de agua se debe amarrar a las tijeras o cabos de retenida previamente colocados y posicionados. Luego se procede a alinear la cañería con las boyas demarcatorias colocadas en días previos y comienza la instalación propiamente dicha mediante el método de hundimiento controlado. Para ello se abren las válvulas de agua para comenzar a permitir el ingreso del líquido al interior de la tubería y posteriormente se abren las válvulas de aire, todo ello mientras el remolcador en el extremo mar afuera mantiene una fuerza de tiro sobre la tubería dentro de los parámetros calculados. A medida que se va llenando de agua, la cañería se va hundiendo y apoyando en el lecho marino conformando una "S" con el tramo que aún permanece en flotación.

A su vez se va ajustando la alineación del segmento, todo ello controlado desde la lancha de comando a la que reportan los GPS de las embarcaciones de trabajo. Inmediatamente instalada en el fondo marino, se sueltan los cabos restantes, se cierran las válvulas y se efectúa un relevamiento batimétrico con

Tras el traslado del primer tramo de 600 m de las tuberías, el proceso de hundimiento y depósito en su ubicación definitiva que se produjo el 24 de mayo último, lleva un avance de más del 65% de esta obra; que luego se completará con la Nueva Planta de Tratamiento de Efluentes.

El tramo de cañerías quedó primeramente depositado en una zona protegida frente a la planta depuradora de OSSE, ubicado en la cota 1.000 a 1.600 del emisario y luego definitivamente dispuesto en el lecho marino. Este mismo proceso se repetirá cinco veces, para trasladar otros 2.400 m de cañerías, para completar los 3.000 m de emisario que se trabajarán integralmente en el agua. Estos 3.000 m se unirán a los otros 1.000 que se comenzarán a realizar en tierra, en la Planta Ingeniero Baltar, que se encuentra en las cercanías del Parque Camet.

Esta solución se ha llevado a la práctica con éxito en otras importantes ciudades costeras del mundo, aplicando tecnologías similares, y es el primero en su tipo que se realiza en Argentina.

En el obrador principal se construyeron los lastres complementarios de 7 toneladas. Actualmente, el montaje de los mismos se realiza en el puerto sobre los tramos acopiados en flotación, con apoyo en pontones, lancha de empujes y embarcaciones de apoyo. Paralelamente se están completando otros

| | | |
|---|------------|----------------|
| Piedra colocada en escolleras (obra de abrigo) | 80.000 | Ton. |
| Hormigón armado | | |
| Lastres de 18 Ton. para emisario | 620 | Unid. |
| Lastres complementarios de 7 Ton. para emisario | 310 | Unid. |
| Bloques para fondeos | 96 | Unid. |
| Celdas para muelle de obra de obrigo | 113 | Unid. |
| Obras civiles | 700 | m ³ |
| Total Hormigón armado | 7.100 | m ³ |
| Preparación de la tubería | | |
| Caños PEAD (PE-100) D° 2000 mm (Long. 12 m) | 313 | Unid. |
| Tramos de tubería (300 m) preparados para instalar | 12 | Unid. |
| Soldaduras por termofusión | 317 | uniones |
| Lastres (de 18 Ton.) montados en tubería | 598 | Unid. |
| Lastres (de 7 Ton.) montados en tubería | 172 | Unid. |
| Derivaciones para boquillas del difusor | 90 | Unid. |
| Suministro eléctrico | | |
| Triple terna Al 240 mm - Media Tensión | 8,5 | Km |
| Tritubos para comunicación y comando | 2 x 8,5 | Km |
| Edificio Centro de distribución | 140 | m ² |
| Grupos electrógenos 800 KVA | 2 | Unid. |
| Instalaciones de bombeo | | |
| Bombas cloacales sumergibles 340 KW | 6 | Unid. |
| Personal afectado a los trabajos | | |
| Actualmente | 120 | personas |
| Cantidad máxima simultanea | 160 | personas |
| Personal total incorporado | más de 200 | personas |

trabajos como: la construcción las instalaciones de impulsión para el alojamiento de las bombas que impulsarán el líquido a través del emisario submarino, la alimentación eléctrica en media tensión que con un tendido de 8,5 km de una triple terna de cables permitirá suministrar la energía necesaria al emisario submarino y a la nueva planta de efluentes y un aliviadero que permitirá derivar a través de rejillas autolimpantes los caudales excedentes en los episodios de lluvias extraordinarias..

Vale señalar que una vez que estén instalados en el lecho marino todos los tramos de cañería, los seis deberán ensamblarse debajo del agua. Eso se hará con un manguito de unión, un tramo especial de la medida adecuada, con "bridas locas" que permiten hacerlas coincidir con los otros tramos. Eso se realizará con buzos especializados. Estas maniobras que son las más complicadas y que se realizan por primera vez en nuestro país, en el marco de una obra de gran envergadura y que no tiene precedentes.

Los principios elementales de diseño de un emisario submarino se basan en la capacidad autodepuradora del mar, ya que la salinidad del mismo combinada con la luz solar hacen que los microorganismos contenidos en el efluente cloacal mueran rápidamente. La descarga del efluente pretratado a lo largo de las 90 boquillas o puertos de salida distribuidas en los 540 m de longitud del difusor permitirán lograr una dilución inicial de las aguas desaguadas de 1 en 100. Por ello, la obra otorgará a la ciudad un cambio rotundo e innovador en lo que respecta al tratamiento de sus aguas residuales y el resguardo de la calidad ambiental de la costa ■

 **elevadores
neumáticos s.a.**

**Líderes mundiales
en ascensores residenciales
Fábricas en Argentina - Miami
Madrid - Dubai**



Homologado
para Europa y EEUU.
Disponible en 3 tamaños.
Se instala en el día.
Mínima obra civil.
Autoportante.
Absoluta seguridad.
No consume energía
en el descenso.
Motores monofásicos.

Fábrica
V. López y Planes 574 - (E3102IVL)
Paraná - Entre Ríos
Tel: +54-343-4346507/8
Fax: +54-343-4346506
info@elevadorneumatico.com.ar

En Buenos Aires: Exposición y Venta
Av. Santa Fé 1126 (1059) Capital Federal
Galería Rustic - Local 16
Tel: (011) 4814-4205 - Int. 016
Cel: (011) 156-265-2677
Vendedor y Conservador: EAP Electromecánica
Contacto: Eduardo Padulo.
(011) 4304-6556 / 6380-1652

www.elevadorneumatico.com.ar