

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS



Informe Técnico Inspección Tramo Final del Emisario Submarino de Limón



Inspección realizada por:

Ing. Álvaro Araya García, MSc.
Ing. Rafael Barboza Topping, MSc.
Ing. Walter Ramírez Mena
Ing. Alejandro Rodríguez Vindas

Abril 2009

Informe Técnico

Inspección del Tramo Final del Emisario Submarino de Limón

Fecha de la inspección: 3 de abril de 2009

Objetivo

Verificar el estado del tramo final del Emisario Submarino de Limón principalmente los difusores y la válvula “*flap*” en el extremo final y ubicar los difusores con GPS desde superficie.

Integrantes del Equipo de Buzos-AyA

El equipo de Buzos-AyA está integrado por seis ingenieros civiles de diferentes dependencias dentro de AyA, capacitados como *Buzos Master Scuba* con certificación internacional. Esta inspección fue realizada por los siguientes integrantes:

- Ing. Álvaro Araya García, MSc. - UEN Recolección y Tratamiento - SGSP
- Ing. Rafael Barboza Topping, MSc. - Unidad Ejecutora AyA-JBIC
- Ing. Walter Ramírez Mena - UEN Programación y Control - SAID
- Ing. Alejandro Rodríguez Vindas - Región Huetar Atlántica

Antecedentes

En las inspecciones realizadas anteriormente desde octubre de 2007, no se había logrado observar el tramo final del Emisario Submarino debido a condiciones meteorológicas que disminuyen la visibilidad en el fondo del mar y a situaciones especiales en el equipo utilizado.

Adicionalmente a finales del 2008 la Subgerencia de Gestión de Sistemas Periféricos invirtió en cursos de capacitación para mejorar las habilidades del Equipo de Buzos-AyA en buceo técnico. Este curso fue el de “*Buzo de Investigación Técnica*” con el cual la mayoría de los integrantes obtienen la licencia internacional de “*Buzo Master Scuba*”, el mayor nivel de buceo para este propósito.

El objetivo no es solo conocer el estado de los difusores, sino, verificar su diámetro, cantidad perforada y ubicación en la tubería, también conocer si la válvula *flap* está trabajando apropiadamente.

Planeación de las Inmersiones

Según las coordenadas que AyA tiene registradas para la ubicación de los difusores, se ubicó la embarcación en ese sitio para luego movernos en sentido noreste, con el objetivo de iniciar ahí la primera inmersión en dirección oeste y de este modo interceptar la tubería del emisario en algún punto, a partir de ahí los buzos nadarían sobre la tubería hacia el extremo sur de la misma donde se encuentran los difusores y la válvula *flap* (ver Figura 1).

Al haber disponibilidad de cuatro de los seis buzos, se planearon las inmersiones en pareja para un total de 6 inmersiones (3 por pareja). Cada pareja llevaría una boya con el objeto de poder marcar la posición de la tubería para que la siguiente pareja pudiese continuar a partir de ese punto con la inspección. Esta técnica permite realizar los descensos y ascensos siguiendo el cabo de la boya, lo que facilita y da mayor seguridad durante los buceos.

Esta inspección fue documentada con fotografías digitales y videos con la cámara submarina personal de uno de los buzos.

Se alquiló una lancha similar a la del año pasado para el traslado de los buzos a los distintos puntos de inmersión. Los tanques de aire adquiridos por AyA como parte del equipo de buceo fueron llenados en San José y trasladados a Limón, ya que en Limón no hay estaciones de buceo.



Figura 1. Tramo final del Emisario Submarino (área de difusores).

Resultados de la Inspección

Se ubicó la tubería y se inició la inspección hacia el extremo donde está la descarga, durante ese recorrido se observó que la vida que cubre este tramo de la tubería es diferente a la que cubre la mayor parte de la tubería ya inspeccionada en ocasiones anteriores. Anteriormente se encontró una formación dura de color blanco y en este último tramo se aprecian algas, algunos peces y otros organismos, los cuales se aprecian en las *Fotografías 1 y 2*.



Fotografía 1. Flora y fauna encontrada sobre la tubería y anclajes de concreto.



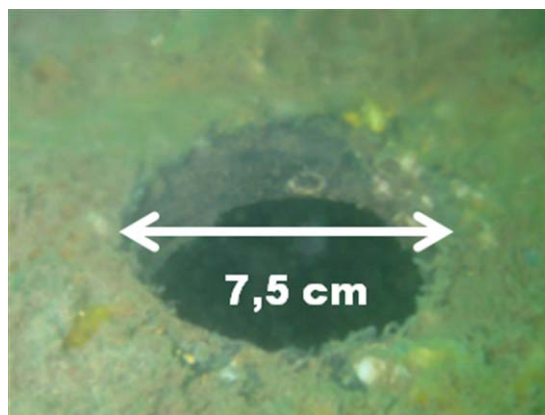
Fotografía 2. Peces en el ecosistema generado por el Emisario Submarino.

Se lograron ubicar los difusores en la corona del tubo (*ver Fotografía 3*) en perfecto estado, es decir, no están obstruidos posiblemente debido al flujo de aguas residuales que sale por ellos, sin embargo, esta situación debe verificarse en cada inspección que se realice.

En los planos constructivos del Emisario Submarino se mencionan 30 difusores de 7,5 cm de diámetro (*ver Fotografía 4*) ubicados cada 4 m, sin embargo, en esta inspección se localizaron 14 difusores en lugar de 30 y se confirmó el diámetro y distancia entre ellos, lo cual sí correspondía a los planos. En la *Fotografía 4* se aprecia el espesor de la tubería de polietileno de alta densidad que es de aproximadamente una pulgada.



Fotografía 3. Ubicación de los difusores sobre la tubería.



Fotografía 4. Diámetro de difusores.

La ubicación de cada difusor coincide con el punto central de los últimos 14 tramos definidos por los anclajes de concreto, dichos anclajes están colocados cada 4 m, tal y como se muestra en la *Figura 1*. Esto da como resultado una longitud de difusores de 56 m, dato que estaba por medirse en esta inspección.

Se determinó que la profundidad de los difusores o la corona de la tubería es de 14 m y no 17 m como se estimaba. Esto es debido logró verificar con las computadoras de buceo que portan los buzos en sus muñecas, las cuales tienen una precisión de ± 10 cm.

También se determinó que aproximadamente entre 100 y 150 m antes del extremo de la tubería, ésta tiene una profundidad de 16 m sobre su corona, esto quiere decir que la tubería presenta un sifón, lo cual debe ser analizado para verificar su buen funcionamiento.

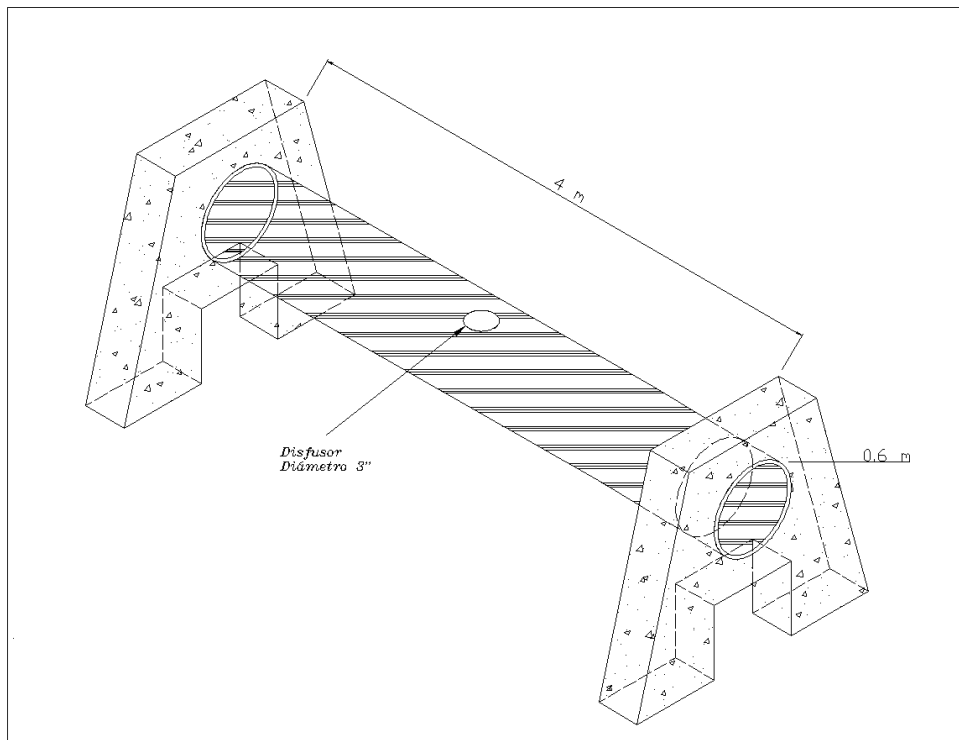


Figura 1. Ubicación de los difusores en la tubería del Emisario Submarino.

Se encontró la válvula *flap* sujeta al extremo final de la tubería. Uno de los buzos logró abrir con gran esfuerzo la válvula y no observó acumulación de sedimento a lo interno de la tubería, esto y el hecho de observarse un hueco en el fondo del mar con forma de olla exactamente bajo el extremo donde está ubicada la válvula *flap*, indica que dicha válvula se abre cuando las bombas de la Estación de Pre Acondicionamiento (EPA) impulsan las aguas residuales.

Este punto se ubicó con el GPS del buzo que es ingeniero de la Región, para lo cual se deben hacer los ajustes y cálculos necesarios para comparar con el punto estimado que se tenía del extremo del tubo.

Conclusiones

1. No se detectó ningún punto de rotura ni desacople de la tubería en el tramo final, dentro de lo que se pudo observar y palpar.
2. El ecosistema generado por la presencia del Emisario Submarino es evidente y abundante tanto en flora como en fauna.
3. Se ubicaron 14 difusores de 7,5 cm de diámetro perforados en la corona del tubo, en el punto central entre anclajes de concreto que están cada 4 m. Dando como resultado una longitud de descarga de 56 m.
4. La profundidad final de la tubería es de 14 m en la corona.
5. Los difusores que son perforaciones a la tubería, se encuentran en perfecto estado sin obstrucciones a pesar del desarrollo de vida que cubre la tubería y anclajes.
6. La válvula *flap* aunque está colocada y aparentemente trabajando bien, se tiene duda sobre el método utilizado para sujetarla al extremo de la tubería.
7. Tanto los difusores como la válvula *flap* están trabajando, lo cual comprueba que no hay desacoples en la longitud de la tubería ya las aguas residuales llegan por bombeo a la zona de descarga (extremo final).
8. La importancia de documentar las inspecciones con una cámara digital submarina que tome fotografías y videos, queda evidenciada con la presentación de este informe técnico y los videos tomados los tienen los buzos y están a disposición de quien esté interesado.

Recomendaciones

1. Sería importante hacer un convenio de cooperación con una Universidad estatal como la UNA para analizar las especies de flora y fauna que se están desarrollando sobre la tubería y los anclajes, y determinar si eventualmente podrían ocasionar daño al polietileno de alta densidad.

2. Según la cantidad, diámetro y posición de los difusores y la válvula *flap*, se debe hacer el análisis hidráulico del sistema desde las características de las bombas hasta la válvula *flap*, además de la corrida de un modelo de dispersión.
3. Se debe analizar la necesidad de futuros difusores para proyectos como Limón Ciudad Puerto, el cual llevará más aguas residuales al sistema.
4. Unido a lo anterior se debe investigar sobre la forma de realizar las perforaciones necesarias para más difusores, tomando en cuenta el material del que está hecha la tubería.
5. Verificar la ubicación levantada con GPS del sitio de descarga, para efectos de futuras inmersiones y de los muestreos del Laboratorio Nacional de Aguas y posteriormente verificar esta posición de una forma más exacta utilizando equipo topográfico en tierra.
6. El AyA debe comprar una cámara digital submarina para darle continuidad a la documentación de las inspecciones en el Emisario Submarino de Limón y para los demás proyectos que requieran emisarios largos o cortos como por ejemplo Jacó.