



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2242-5334. alvaraya@aya.go.cr

MEMORANDO

PARA: Oscar Izquierdo Sandí
Cooperación y Asuntos Internacionales

FECHA: 25 de junio del 2018

DE: Alvaro Araya García
UEN Recolección y Tratamiento Perifericos

No. SG-GSP-RT-2018-00084

ASUNTO: Informe de Viaje al Exterior: Medellín, Colombia

De parte de la Ing. Laura Torres Corral, el Lic. Manuel López Fonseca y de su servidor, adjunto de forma impresa el Informe de Viaje al Exterior realizado a Medellín Colombia del 24 al 26 de abril del presente año.



C: Laura Torres Corral, Subgerencia Gestión de Sistemas Delegados
Manuel Lopez Fonseca, Dirección Recolección y Tratamiento GSGAM
Archivo



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

SUBGERENCIA GESTION SISTEMAS COMUNALES/PERIFÉRICOS/GAM

**UEN DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO PERIFÉRICOS
DIRECCIÓN DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO GAM
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO UEN NORMALIZACIÓN**

Informe de Viaje al Exterior

**“Hermanamiento WOP-LAC entre AyA y EPM: Control de Vertidos a la Red de Alcantarillado Sanitario”
24 al 26 de abril del 2018**



Edificio Sede Central EPM

**Ing. Laura Torres Corral
Ing. Álvaro Araya García
Lic. Manuel López Fonseca**

Abril, 2018

TABLA DE CONTENIDO

1.	FICHA INFORMATIVA	2
2.	INTRODUCCIÓN.....	2
3.	OBJETIVOS	3
3.1	GENERAL	3
3.2	ESPECÍFICOS.....	4
4.	DESARROLLO DEL INFORME.....	4
5.	CONCLUSIONES/ACUERDOS/RECOMENDACIONES	16

Informe de Viaje al Exterior

Hermanamiento WOP-LAC entre AyA y EPM: Control de Vertidos a la Red de Alcantarillado Sanitario – Medellín - Colombia

1. Ficha Informativa

- **País y Ciudad visitado:** Colombia, Medellín
- **Fecha de la Visita:** del 24 al 26 de abril del 2018
- **Funcionario (s) de misión AyA:** Álvaro Araya García - Manuel Elías López Fonseca – Laura Torres Corral
- **Motivo del Viaje:**
 - Lograr un intercambio de conocimientos en operación y mantenimiento de sistemas de recolección y control de vertidos de entes generadores de aguas residuales.
 - Conocer sobre la medición en línea de parámetros como SST, pH y temperatura en ciertos puntos de los colectores para detectar entes generadores que no cumplan la norma de vertido al Alcantarillado Sanitario.
 - Conocer sobre la experiencia de EPM con el Departamento de Investigación y Control de Entes Generadores.
 - Intercambio de ideas sobre el mantenimiento preventivo de los *sistemas de alcantarillado sanitario, organización del área de mantenimiento de redes* entre otros.
- **Contacto en el lugar de misión:** León Arturo Yepes Enríquez – Gerente de Gestión de Aguas Residuales, EPM.

2. Introducción

En el Informe de Viaje al Exterior que se presenta a continuación, se desarrollarán el Objetivo General y los Objetivos Específicos de la participación de los suscritos en el Programa de Hermanamiento WOP-LAC entre el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados y la Empresa de Servicios Públicos de Medellín.

Este hermanamiento entre ambas empresas se enmarca dentro de la red técnica

de operadores de agua potable y saneamiento (WOPs) en países en desarrollo, que permita ampliar la cobertura y acceso, y mejorar la calidad y eficiencia de la prestación de los servicios, sobre todo para las comunidades pobres. De esta manera, y contando con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS), y con la participación de representantes de empresas operadoras líderes de la región, se conformó la Plataforma de la red de Empresas Hermanas de América Latina y el Caribe (WOP-LAC).

A ese respecto, se propone el fortalecimiento de redes de empresas hermanas en el sector de agua potable y saneamiento, para que compartan sus conocimientos sobre la base de principios de cooperación y sin ánimo de lucro y entendiendo que, quien mejor conoce algo en quien ya lo hace y lo hace con buenos resultados. Lo anterior como parte de las estrategias para mejorar y robustecer la capacidad de gestión de empresas con debilidades manifiestas, contribuyendo a alcanzar niveles de mayor eficacia y eficiencia en la prestación de los servicios, coadyuvando a generar condiciones que permitan alcanzar las metas del Milenio.

3. Objetivos

3.1 General

Lograr un mejor control de los entes generadores por parte del AyA y mejorar el mantenimiento preventivo del sistema de alcantarillado sanitario, a partir del fortalecimiento de capacidades y el compartir de experiencias con EPM como empresa mentora, el cual tendría un impacto directo en mejorar la eficiencia, así como una reducción en los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento del AyA y ASADAS.

3.2 Específicos

- Lograr un intercambio de conocimientos en operación y mantenimiento de sistemas de recolección y control de vertidos de entes generadores de aguas residuales.
- Conocer sobre la medición en línea de parámetros como SST, pH y temperatura en ciertos puntos de los colectores para detectar entes generadores que no cumplan la norma de vertido al Alcantarillado Sanitario.
- Conocer sobre la experiencia de EPM con el Departamento de Investigación y Control de Entes Generadores.
- Intercambio de ideas sobre el mantenimiento preventivo de los sistemas de alcantarillado sanitario, organización del área de mantenimiento de redes entre otros.

4. Desarrollo del Informe

• Antecedentes

En el mes de junio de 2017, la Empresa de Servicios Públicos de Medellín EPM y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados AyA participaron en el Taller de Saneamiento para Operadores de Agua y Saneamiento de la Región de América Latina y el Caribe, que tuvo lugar en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Dicho taller fue realizado en el Centro de Formación de la Cooperación Española en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, organizado por UN-HABITAT/GWOPA, la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) – Plan INTERCONECTA, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Red de Hermanamientos entre Operadores de Agua en América Latina y el Caribe (WOP-LAC) en el marco de la Asociación Latinoamericana de Operadores de Agua y Saneamiento (ALOAS).

A partir de las ponencias y el trabajo en grupo se identificaron posibles hermanamientos para proponer intercambios y actividades de fortalecimiento de capacidades. Al finalizar el taller, quedó asentado el interés en un posible hermanamiento entre AyA como beneficiario y EPM como mentor, sobre el tema

del control de vertidos a la red de alcantarillado sanitario.

- **Actividades desarrolladas durante la visita**

A continuación, se describen algunos aspectos técnicos de las visitas realizadas según la agenda de trabajo establecida:

- **Presentación del sistema de Saneamiento de EPM**

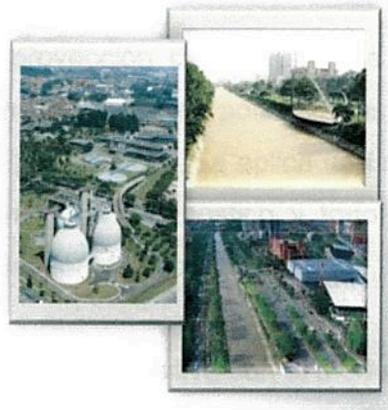
La primera sesión de trabajo se realizó en la Sede Central de la Empresas de Servicios Públicos de Medellín (EOM), y consistió básicamente en una presentación general sobre la empresa y una explicación detallada sobre los procesos de recolección, transporte y tratamiento de las aguas residuales, en las siguientes diapositivas, se muestran algunos datos relacionados:



Propósito de EPM frente al saneamiento

EPM busca soluciones para la **descontaminación del río Medellín y sus quebradas afluentes** con el fin de contribuir a preservar el medio ambiente, mediante un servicio de alcantarillado eficaz y eficiente, con altos beneficios a la comunidad.

El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos está articulado con los objetivos y metas de calidad definidos para el río Medellín y tiene como propósito **garantizar la recolección, el transporte y el tratamiento de las aguas residuales generadas.**



Alternativa técnica seleccionada

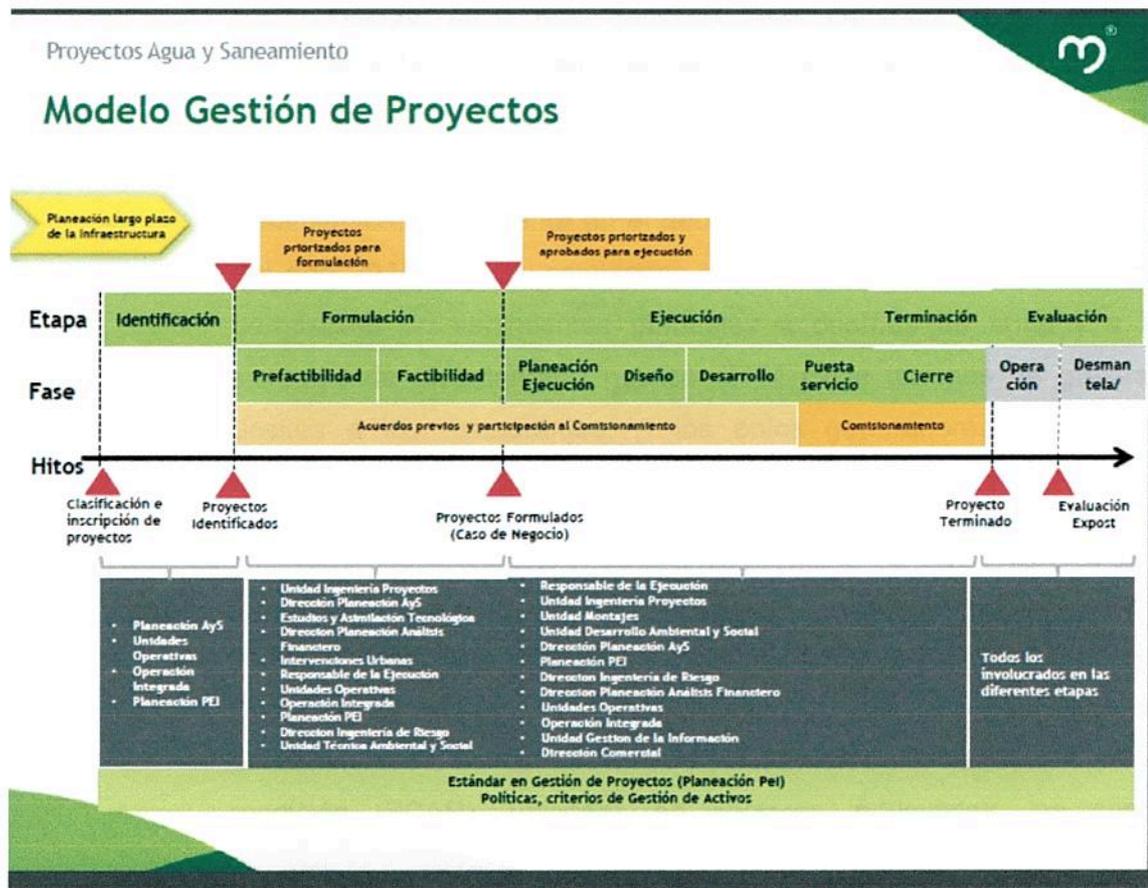


○ **Presentación Modelo de Planeación Proyectos**

La segunda sesión de trabajo consistió en una presentación sobre el modelo de planeación de proyectos, este modelo de planeación, se sustenta en un análisis general del entorno, un análisis de las capacidades internas, del marco regulatorio y del marco financiero y económicos.

Asimismo, se realiza una proyección de la demanda por diferentes áreas de estudio, se hacen proyecciones por cuencas y de tasas de crecimiento de los usuarios por cuencas, se aplica una metodología de análisis de la infraestructura y un diagnóstico y todo lo anterior, se incorpora en el Modelo de Gestión de Proyectos.

A continuación, se muestran una diapositiva con el modelo señalado:



○ **Presentación Modelo de Control de Vertimientos**

La tercera sesión de trabajo estuvo relacionada con el modelo de control de vertimientos. Este modelo tiene como objetivo garantizar el cumplimiento de las normas de vertimiento y el funcionamiento eficiente del sistema de alcantarillado sanitario público mediante la gestión y el control de los clientes no residenciales (CNR), de tal forma que se minimicen los siguientes riesgos:

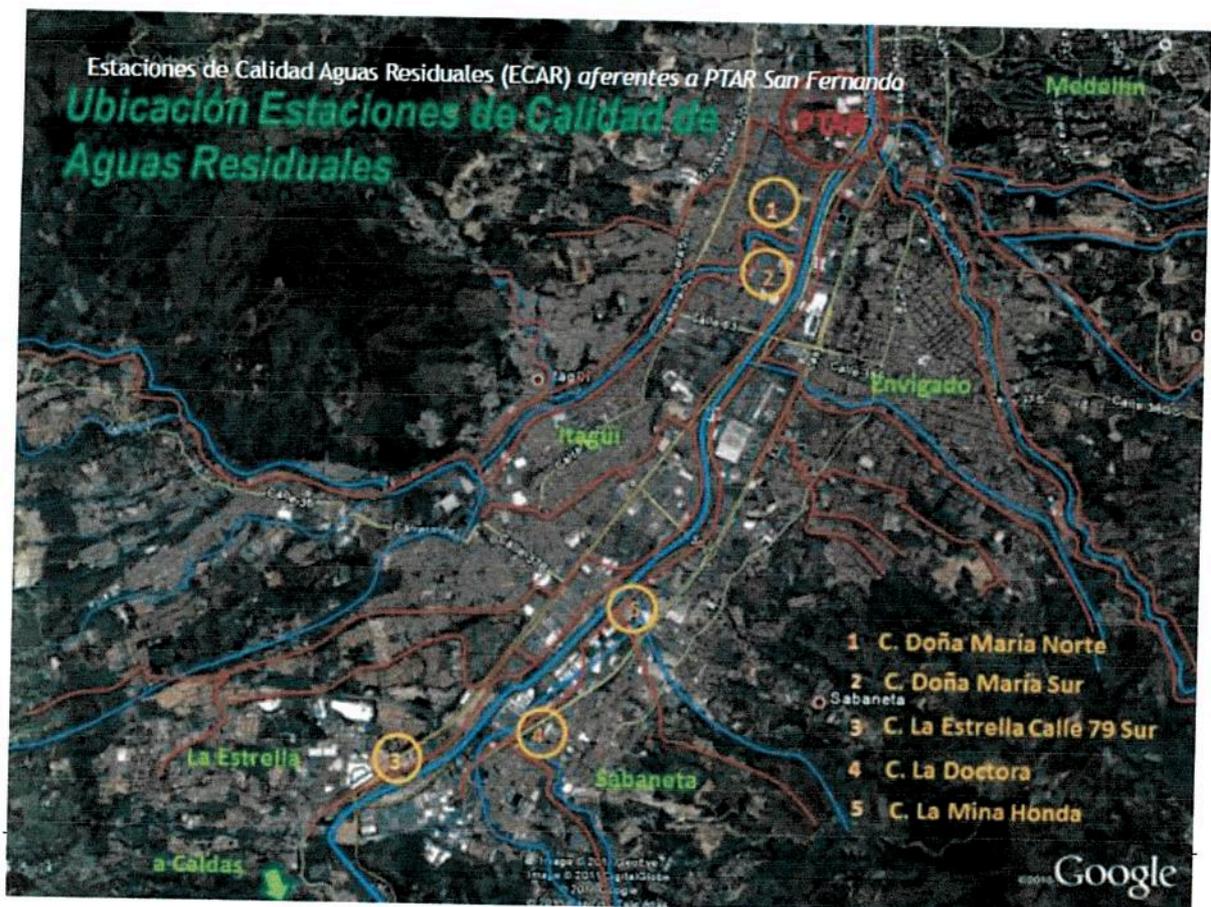
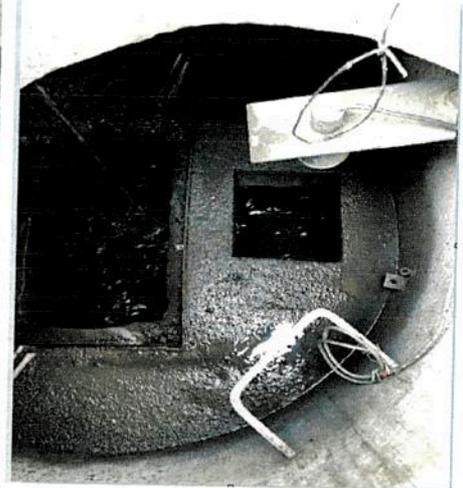
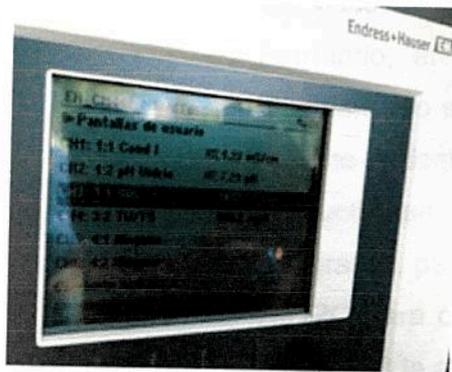
- Daños a la infraestructura del sistema de alcantarillado (redes y PTARs) como de los bienes de la comunidad.
- Contaminación de las fuentes de agua, especialmente por conexiones erradas.
- Interferencia o suspensión de los procesos de tratamiento en las plantas de aguas residuales PTAR.
- Riesgo para los operarios que ingresan al sistema de alcantarillado a labores de mantenimiento o control y de la misma comunidad.

Desde el punto de vista legal, la empresa EPM para el control de Vertimientos, se sustenta en el decreto 3930 y en la Resolución 0631 del año 2015, ambas establecen los parámetros y valores máximos permisibles en vertimientos puntuales a cuerpos de agua y a los sistemas de alcantarillado público. EPM exige trampas de grasas y aceites a los restaurantes. A los entes generadores grandes los muestrean sin previo aviso.

○ **Visita al sistema de medición en línea y puntos de control.**

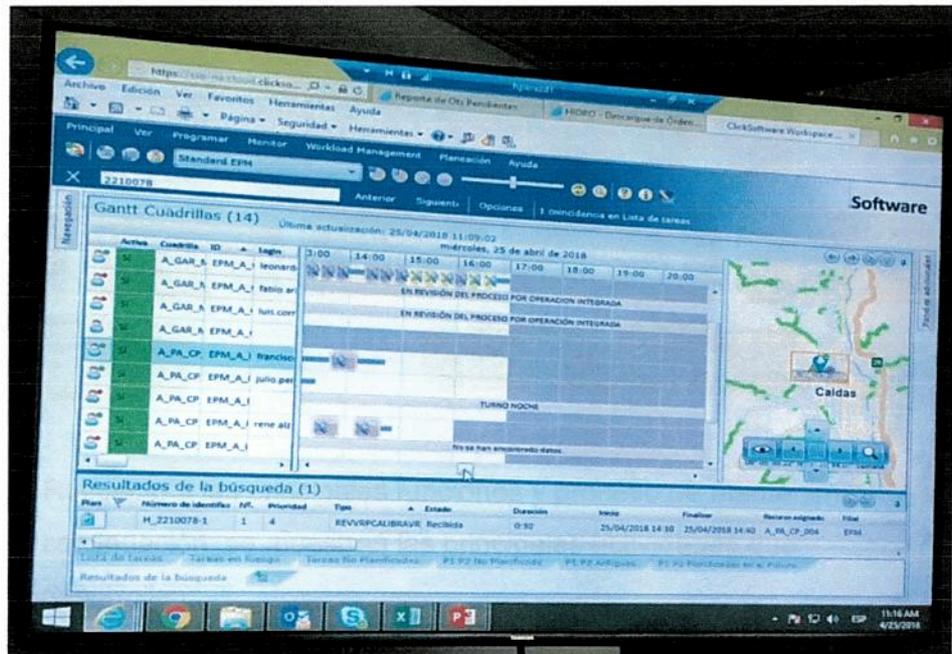
Se realizó una visita de campo al sistema de medición en línea y puntos de control de trabajo, la cual está relacionada con el modelo de control de vertimientos. En esta visita se pudieron observar las estaciones de medición (ECAR), ubicadas en sectores industriales, las cuales

controlan en tiempo real algunos parámetros como SST, DBO, DQO, PH, temperatura, conductividad y caudal las 24 horas del día.



- **Visita al Centro de Control de Planta de Tratamiento de San Fernando.**

Se visitó el centro de Control de la Planta de Tratamiento de San Fernando, en el cual se realiza el monitoreo de las cuadrillas de alcantarillado sanitario, mediante el sistema automatizado FSM, el cual permite el control de los tiempos de cada una de ellas, para mejorar la productividad, y se clasifican las órdenes de trabajo por zona geográfica, para reducir los tiempos de respuesta. Se utiliza el software HIDRO para órdenes de servicio y lo enlazan con Clic.Schedule para programar la atención con las cuadrillas con recursos disponibles.



Adicionalmente en este centro de control, se monitorea el estado de la operación de la PTAR San Fernando en todos sus procesos (Cribado, Pozo Afluente, desarenado, sedimentación primaria, aireación, sopladores, transferencia de lodos, espesamiento, almacenamiento de gas, sedimentación final, deshidratación, calderas etc.). Actualmente se producen 90 ton/día de biosólidos estabilizados, donde el 40% se

utilizan en compostaje y el 60% para mejoramiento de suelos.

○ **Presentación Mantenimiento preventivo y correctivo de redes**

Se presentó también el programa de mantenimiento preventivo y correctivo de las redes de alcantarillado sanitario, de los colectores e interceptores.

La EPM, administra un sistema compuesto por redes secundarias con una extensión de 4,255 km de longitud, Colectores con 355 km e interceptores con una longitud de 35 km.

Asimismo, en el sistema existen 1,685 aliviaderos, 74 mil sumideros y 140 cámaras de inspección, atendiendo más de un millón de clientes o usuarios, de los cuales aproximadamente 80 mil son no residenciales.

Actualmente la Unidad de Operación y Mantenimiento, cuenta con un total de 137 funcionarios y están organizados según la siguiente estructura:



Respecto a las principales funciones y proceso de mantenimiento, a continuación, se muestran las principales actividades que desarrollan:

Equipos Mantenimiento Correctivo (Sur/Norte)

Función: Coordinar, realizar y controlar las actividades de mantenimiento correctivo de la infraestructura de recolección y transporte, con el fin de garantizar la confiabilidad del servicio.

Principales actividades

- Lavado correctivo de redes, cámaras, aliviaderos y sumideros.
- Investigaciones de red
- Desobstrucciones en la infraestructura y colocación de tapas
- Atención y lavado de redes internas o pozos a clientes



Equipos Mantenimiento Correctivo (Sur/Norte) Requerimientos jurídicos

- Atender Reclamaciones por daños en bienes causados por fallas en la prestación del servicio, Demandas, Acciones Populares, Tutelas, etc. para lo cual se requiere de visitas de campo, preparación de informes, declaraciones en los juzgados, etc. Se atiende en promedio 11 reclamaciones por mes, para un total aproximado en el año de 132.



Equipo Mantenimiento Preventivo y Predictivo

Función: Coordinar, realizar y controlar las actividades de mantenimiento preventivo y predictivo de la infraestructura de recolección y transporte, con el fin de garantizar la confiabilidad del servicio.

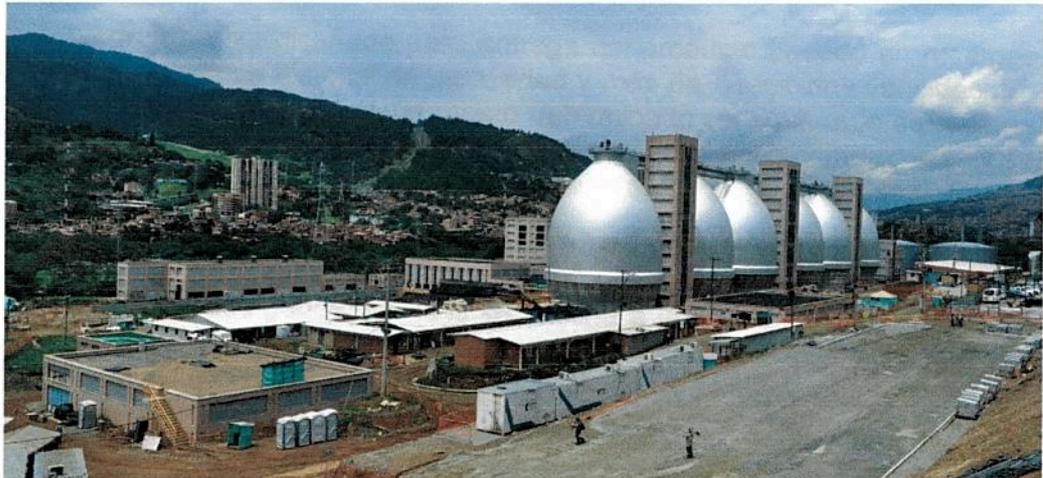
Principales actividades

- Lavado preventivo de redes con revisión previa con Cámara de Inspección Rápida.
- Inspección de redes con el equipo de cámara de televisión.
- Programación de preventivo de aliviaderos y sumideros.
- Recorrido de colectores e interceptores



- **Desarrollo de la Agenda: Sesiones (diarias)**
 - **Presentación y Recorrido de la Planta Agua Claras (Bello) y el concepto de PTAR en un entorno ecológico.**

El tercer día se realizó la visita a la PTAR Aguas Claras conocida como PTAR Bello, la cual se encuentra en la fase final de construcción, pruebas y puesta en marcha. Esta PTAR tiene capacidad de tratar un caudal promedio de 5 m³/s consiste en un tratamiento secundario de las aguas residuales mediante la tecnología de lodos activados convencionales y un tratamiento completo de lodos incluyendo biodigestión anaerobia y secado térmico.



El secado térmico es un proceso novedoso, ya que podría analizarse como una etapa adicional al tratamiento de biosólidos de PTAR Los Tajos, para reducir el volumen que se produce diariamente. En el caso de aguas claras se realiza mediante un sistema de cogeneración, ya que el gas natural utilizado para generar la energía eléctrica es aprovechado para calentar el agua necesaria para el secado del biosólido, mediante un recuperador de calor.

Otros componentes interesantes del proyecto son la UVA, espacio de integración para la comunidad construido contiguo a la PTAR, que incluye un parque y fuentes de agua para niños, y la compensación forestal que realizan mediante un programa de reforestación de 10 microcuencas del municipio de Bello.

- **Programa Unidos por el Agua**

El personal del Programa Unidos por el Agua realizó una presentación del mismo, el cual tiene un enfoque de proveer acceso al servicio de agua y saneamiento como Derecho Humano y como un medio para el mejoramiento calidad de vida y salud a comunidades en zonas de difícil gestión.

Dentro de los proyectos nuevos, incluyen mejoras y conexiones nuevas en ambos servicios: abastecimiento de agua y alcantarillado sanitario en conjunto. Los costos de los proyectos rondan en promedio \$1000-\$2000 por vivienda, incluyendo acueducto y alcantarillado sanitario para conectar las redes a la cobertura existente.

- **Programa Prepago aguas**

Este programa está diseñado para entrega del producto basado en recargas para clientes con un historial de morosidad y más de 7 recibidos vencidos. En esta modalidad se les vende un monto determinado de agua, que se recarga mediante una tarjeta en locales comerciales cercanos a las comunidades y se le instala un medidor para lectura de las tarjetas prepago, cuyo costo ronda 170 dólares.

De los montos recargados, un 10% se destina a la amortización de la deuda que el cliente tenga por concepto de agua y alcantarillado sanitario con EPM, también se incluye el recibo de aseo "recolección de basura", que es brindado por la misma empresa.

Fue interesante conocer que en EPM un cliente prepago tiene un consumo promedio de 8 m³/mes, mientras que un cliente postpago consume en promedio 13 m³/mes, lo cual representa casi la mitad de lo que consumen en promedio los clientes de AyA.

○ **Agenda de la Actividad**

AGENDA VISITA TÉCNICA - EN EPM MEDELLÍN		
Hermanamiento WOP-LAC entre AyA y EPM: Control de vertidos a la red de alcantarillado sanitario		
HORA	ACTIVIDAD	LUGAR
24-abr		
8:00 - 8:30 am	Recepción y reunión inicial en Sede de EPM	Edificio EPM
8:30 - 10:00 am	Presentación de Sistema de Saneamiento de EPM	
10:00 - 10:20 am	Café	
10:20 - 12:00 m	Presentación modelo planeación y proyectos	
12:00 - 1:30 pm	Almuerzo	
1:30 - 4:30 pm	Modelo de control vertimientos	
4:30 - 5:00 pm	Conclusiones del día	
25-abr		
7:30 -10:00 am	Visita al sistema de medición en línea y puntos de control. Estaciones de calidad	Terreno en red
10:00 - 11:00 am	Centro de control PTAR San Fernando	PTAR San Fernando
11:00 - 12:00 m	Modelo de programación centralizada y FSM	
12:00 - 1:30 pm	Almuerzo	
1:30 - 3:30 pm	Visita PTAR Fan Fernando	
3:30 - 4:30 pm	Presentación mantenimiento preventivo y correctivo redes	
4:30 - 5:00 pm	Conclusiones del día	
26-abr		
7:30 -12:00 m	Presentación y recorrido de la Planta Aguas Claras (Bello) y el concepto de PTAR en un entorno ecológico. Lecciones aprendidas en el proceso de licitación,	PTAR Aguas Claras
12:00 - 1:30 pm	Almuerzo	Edificio EPM
1:30 - 2:30 pm	Programa unidos por el agua	
2:30 - 3:30 pm	Programa prepago aguas	
3:30 - 4:30 pm	Conclusiones de la visita y sugerencias	

5. Recomendaciones y Conclusiones

5.1. Recomendaciones:

1. Los sistemas de alcantarillado de ciudades deben incluir un centro de control de caudal y calidad en colectores y monitoreo de aliviaderos, en el caso de AyA estos incluirán también el control de las estaciones de bombeo de aguas residuales.
2. Incorporar dentro de las herramientas de operación y mantenimiento el uso de tablets o teléfonos con aplicaciones que permitan optimizar la programación de trabajos, tiempos y recursos en el servicio de saneamiento.
3. Analizar el esquema utilizado por EPM, en el que contratan obras civiles, reparaciones y conexiones y realizan con personal propio mantenimiento, operación y desobstrucciones con herramientas.
4. Analizar la posibilidad de reutilizar los biosólidos estabilizados de la PTAR Los Tajos, por ejemplo, los biosólidos de PTAR San Fernando son utilizados para mejoramiento/recuperación de suelos en fincas pastizales para ganado.
5. Analizar la posible venta de agua residual tratada con la etapa intermedia y segunda etapa de la PTAR Los Tajos.
6. Analizar el secado térmico, que reduce a una tercera parte el volumen del biosólido estabilizado a disponer.
7. Ver la posibilidad de que, en proyectos nuevos de saneamiento, se reciban y se cobren los lodos de tanques sépticos en las PTAR.
8. Incorporar las mediciones de oxígeno disuelto en diversos puntos del río y lo largo del tiempo, como medida del impacto en la mejora ambiental de los proyectos de saneamiento.
9. Analizar por parte de la dirección de Tarifas, la posibilidad de contar con tarifas diferenciadas por estratos socioeconómicos, como lo hace EPM.
10. Incorporar dentro de los proyectos de saneamiento parques lineales y ciclovías en conjunto con los municipios para mejorar la aceptación de los proyectos por parte de las comunidades.
11. Implementar un Modelo de reposición de redes: anualmente se recomienda la renovación o reparación del 1% de las redes de alcantarillado sanitario. Los daños y obstrucciones en tuberías antiguas que justifican los costos de renovación de la estructura.
12. Se recomienda contar con una unidad de Operación Integrada: líneas base, equipo análisis especializado. Este equipo analiza si es necesario un proyecto mayor o una acción operativa, capacidad de redes y necesidades de ampliación de diámetros.
13. Contar con modelación y georeferenciación con software Sewer Gems u otro similar de alcantarillado sanitario y aliviaderos.
14. Analizar la posibilidad de venta o pago de servicio de "tratamiento de aguas residuales".

15. EPM recomienda incluir en el diseño de alcantarillados sanitarios, entre un 10% y 15% como aguas de lluvia que ingresa de forma ilícita.

5.2 Conclusiones:

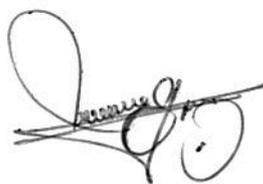
1. Debe implementarse una Planeación de Infraestructura Integrada de Agua y Saneamiento, no deberían concebirse proyectos separados, en EPM todos los proyectos incluyen Agua y Saneamiento y se desarrollan paralelamente, con un crecimiento proyectado a 30 años.
2. Los estados financieros de la empresa deben separarse en Agua y Saneamiento.
3. Se debe llegar paulatinamente a igualar el monto de la tarifa por el servicio de agua y el servicio de saneamiento.
4. Se debe contar con una Unidad de Investigación y Control de Vertidos en ambas Subgerencias Operativas GAM y Periféricos, para poder llevar a cabo un programa de monitoreo de caudal y mediciones parámetros en línea para el control de vertidos en las redes de alcantarillado sanitario.
5. EPM considera que no es recomendable excluir las aguas de lluvia de conexiones ilícitas en los diseños de alcantarillados sanitarios, porque se aleja de la realidad operativa de los sistemas de saneamiento.

Anexos

- Fotografías



Álvaro Araya García
Recolección y Tratamiento Periféricos



Manuel López Fonseca
Recolección y Tratamiento GAM



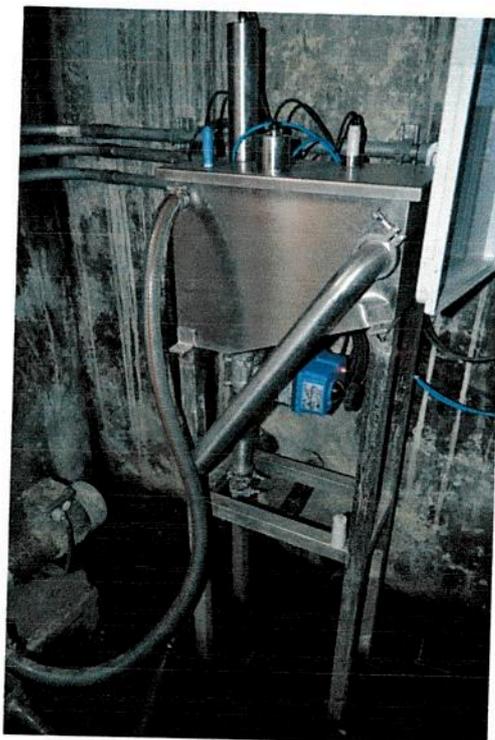
Laura Torres Corral
Dirección de Saneamiento SGSC

Anexo 1

FOTOGRAFÍAS



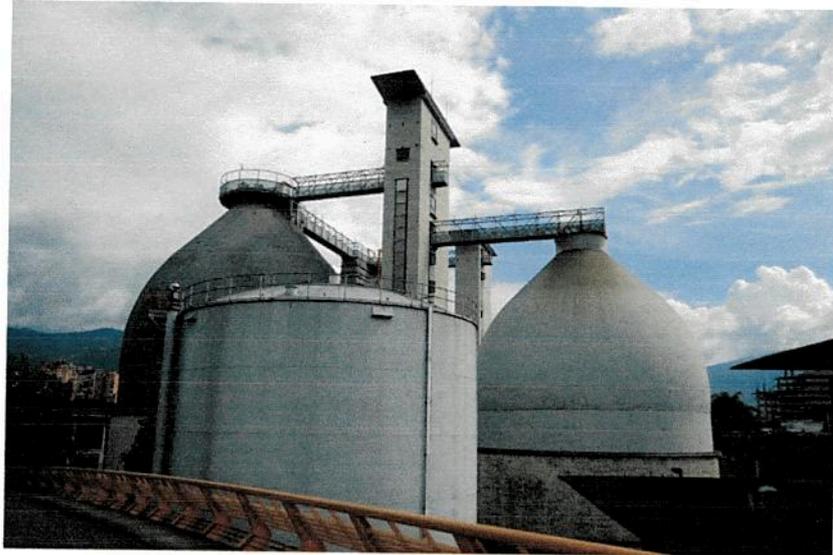
Ubicación de estaciones de medición de calidad de vertidos.



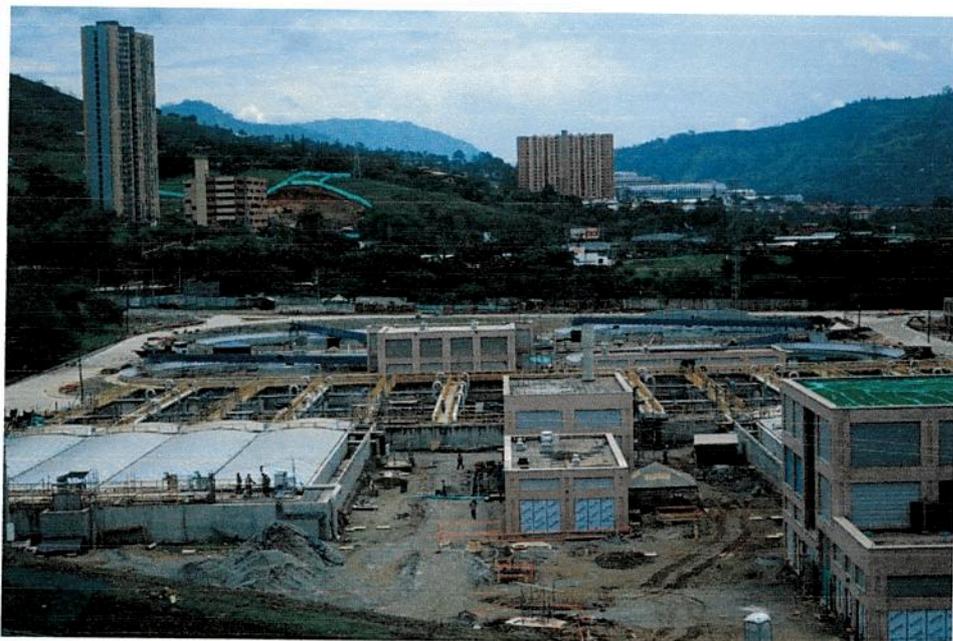
Interior de la estación de medición de calidad de vertidos.



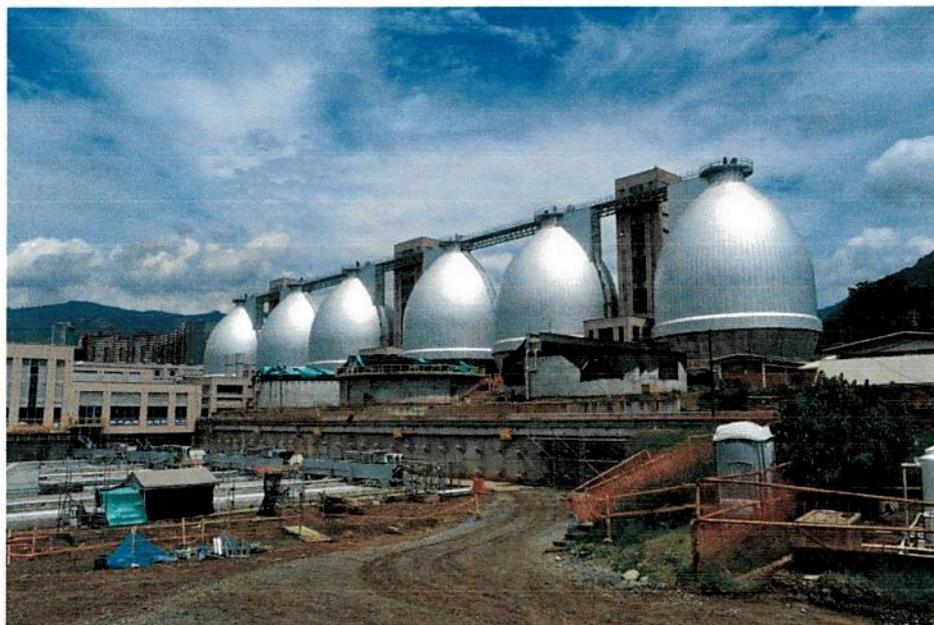
Estación de medición de calidad de vertidos (izq) con muestreador automático (der)



Biodigestores anaerobios de la PTAR San Fernando



Obra civil de la construcción de la PTAR Aguas Claras (Bello)



Biodigestores anaerobios de la PTAR Aguas Claras (Bello)