

WOP - EMASESA – EPM

Informe final

Mayo del 2023

Unidad Tratamiento Gestión Aguas Residuales
Unidad Mantenimiento Equipos Aguas Residuales
Unidad Operación Integrada Agua y Saneamiento
Unidad Mantenimiento Redes Secundarias Acueducto
Unidad Control Pérdidas y Vertimientos de Aguas
Unidad Ingeniería de Proyectos 1



Elaboró	Elaboró
Oladier Hoyos Bastidas Profesional Operaciones Negocios Unidad Tratamiento Gestión Aguas Residuales	Ángela María Ruiz Botero Profesional Operaciones Negocios Unidad Mantenimiento Redes Secundarias Acueducto
Cristina Zapata Acosta Profesional Operaciones Negocios Unidad Mantenimiento Equipos Aguas Residuales	Gustavo Albeiro Monsalve Profesional Operaciones Negocios Unidad Control Pérdidas y Vertimiento de Aguas
Lina Julieth Cano Casas Profesional Operaciones Negocios Unidad Operación Integrada Agua y Saneamiento	Monica Liliana Gallego Jaramillo Profesional Gestión Proyectos e Ingeniería Unidad Ingeniería de Proyectos 1

Tabla de contenido

Introducción	2
1. Objetivo general	2
2. Aspectos relevantes visitas y videoconferencias	3
Manejo de drenaje Urbano	3
Visita a Centro de Control y monitoreo de señales	5
Control Integral de Pérdidas	6
Mantenimiento preventivo y correctivo Acueducto.....	11
Aspectos a destacar visita a instalaciones de EPM en el tema de mantenimiento preventivo y correctivo de recolección y transporte Aguas residuales	15
3. Buenas prácticas.....	23
4. Resultados y conclusiones	28
5. Glosario	29

Introducción

Dentro de la alianza de Cooperación Técnica entre las empresas EMASESA y EPM se realizaron reuniones de transferencia de conocimiento virtuales para temas específicos en Agua Potable y Saneamiento Básico. Durante estas actividades participaron profesionales de ambas entidades.

En el mes de octubre del año 2022 se realizó visita de personal de EPM a las instalaciones de EMASESA y en el mes de marzo del año 2023 se realizó visita de personal de EMASESA a las instalaciones de EPM. A partir de estos encuentros se identificaron aspectos relevantes y algunas oportunidades de mejora que EPM podría implementar para optimizar los procesos. Estas iniciativas se presentan en este documento.

1. Objetivo general

Fortalecer conocimientos técnicos en materia de gestión integral de los sistemas de acueducto y alcantarillado que permita identificar oportunidades de mejora que se puedan implementar en EPM para mejorar la eficacia y eficiencia de los procesos.

2. Aspectos relevantes visitas y videoconferencias

Manejo de drenaje Urbano

Visita a tanque de tormenta de Kansas City

El depósito de retención visitado, localizado en el sector Kansas City, es rectangular, con una longitud libre de 174 metros de largo por 40 metros de ancho, y una capacidad total de 41.300 m³. Este depósito tiene la función de almacenar el agua en momentos de lluvias fuertes provenientes de la cuenca Tamarguillo. Las aguas almacenadas, una vez sobrepasado el evento de lluvias, se evacuan posteriormente y de forma paulatina a la red de saneamiento para su conducción a la planta de tratamiento. Este depósito se encuentra en operación desde 2019 y su costo fue superior a los 20 millones de euros. El depósito tiene 3 compartimientos, el primero con 8 calles de limpieza con un volumen total de 12200 m³, el segundo con 8 calles de limpieza y volumen total de 12100 m³ y el tercero con 13 calles de limpieza y volumen total de 17100 m³. Una a una las calles se van llenando, hasta que se sobrepasa el nivel y se llenan todos los compartimientos. En la Foto 1 se muestra el tablero de control del depósito de retención y su configuración.

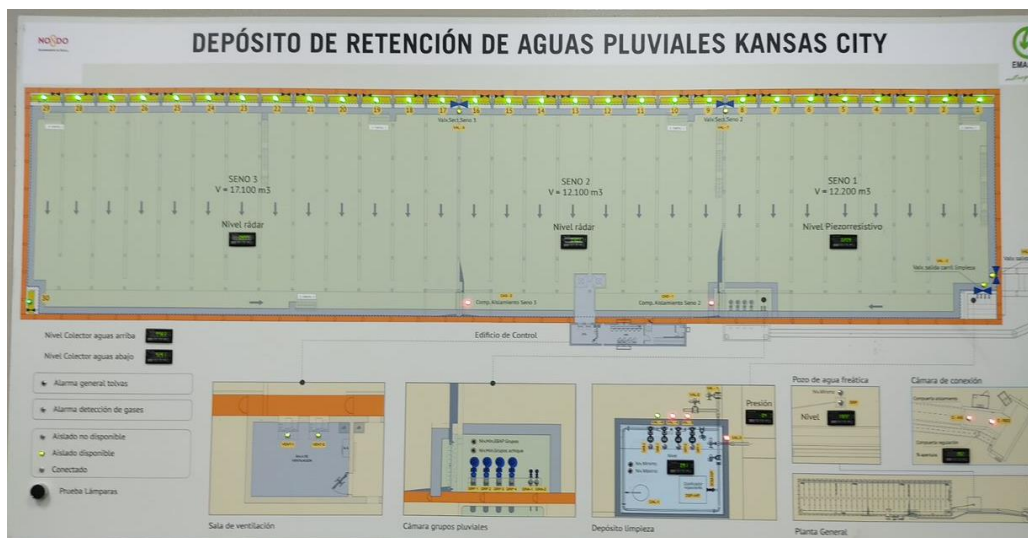


Foto 1. Tablero de control depósito de retención de aguas pluviales



Foto 2. Compartimiento 2 del depósito de retención

Para el lavado de esta estructura se utiliza agua de pozo, ya que como el sistema de alcantarillado de Sevilla es unitario, las aguas que llegan a este depósito son combinadas. El agua de lavado llega a un sistema basculante localizado al inicio de cada calle de limpieza y una vez éste se llena, se voltea y realiza la limpieza (ver Foto 3). Este sistema cuenta con sensores de gases y niveles monitoreados desde el centro de control.



Foto 3. Sistema de limpieza basculante

Con el fin de que la comunidad se apropiara de este espacio y permitiera su construcción, se realizó un urbanismo en un área de 13.330 m². Esta zona cuenta con jardines, instalaciones deportivas, fuentes, senderos, entre otros.



Foto 4. Urbanismo sobre el depósito de retención

Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible SUDS

En sitios donde se están desarrollando proyectos de ciudad, se tiene la oportunidad de incorporar estos elementos que permiten reducir la escorrentía.



Foto 5. Sumidero con filtro

Visita a Centro de Control y monitoreo de señales

Inició en 1990, tienen en la actualidad un monitoreo de 50000 señales. En sus proyectos se incluye que todo lo que instalen llegue a un PLC para posteriormente llevarlo a su sistema de control. La tendencia es que cada instalación funcione de manera autónoma e independiente.

Para el monitoreo de las señales en el Centro de Control cuentan con personal técnico en cargo de profesional que labora en turnos de 8 horas por 24 horas. Allí monitorean tanto Acueducto como Alcantarillado. El turno en festivos lo realiza una persona. Esta actividad también la realizan con personal contratado.

El equipo de personal de EMASESA está conformado por 7 técnicos en el equipo, para cubrir los turnos.

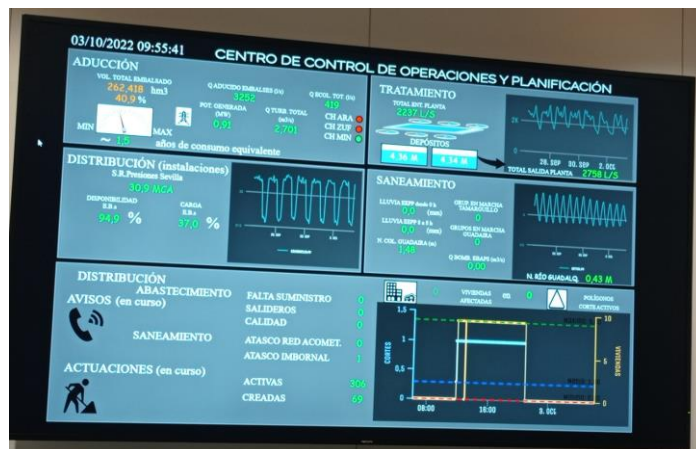


Foto 6. Centro de Control

Planificación Operativa

Logística que soporta la actividad en campo de equipos de trabajo, asignando al personal en terreno las intervenciones a realizar tanto en red de saneamiento y acueducto. Este equipo revisa la calidad de la orden de trabajo para que salga bien y poderla asignar a las cuadrillas en campo. Trabaja con sistema informático Aqua WS, este es propio.

Desde el 2013 se anexionó al centro de control, está conformado por 9 planificadores, personal auxiliar técnico y una coordinadora. Se externaliza el servicio, este personal trabaja desde otra sede. Se tienen diferentes tipos de categorías de perfiles para el acceso a la información.

Los turnos se programan en semana de 8 am - 11 pm con personal de EMASESA, los fines de semana y en algunas noches se realiza con personal contratado.

Control Integral de Pérdidas

Instrumentación y monitoreo de señales

Se cuenta con 224 sectores hidráulicos todos con instrumentación donde se monitorea información de caudal y presión en cada uno de ellos. Esta información es consultada por personal del Centro de Control y así mismo por el personal de las áreas operativas para poder tomar decisiones sobre sus procesos.

Como lineamiento se define tener instrumentación de señal de presión y caudal en el punto de alimentación del sector.

Los caudalímetros destinados para funcionamiento en tiempo real son elementos críticos del sistema, se hace mantenimiento preventivo cada 6 meses, se hace verificación con maleta de SIEMENS. No funcionan con batería sino con acometida eléctrica.

Las características son: Caudalímetro Versión MAG 5100: Carrete que se destaca por ser un equipo específicamente diseñado para la medición de aguas (agua potable o agua residual en las distintas aplicaciones del mercado) y acompañado de transmisor de flujo(electrónica) MAG 6000 que tiene precisión +- 0.2% y compatibilidad con diferentes módulos de comunicación externos.

Los caudalímetros utilizados en la sectorización están comprendidos entre 150-300 mm, son bidireccionales, Los caudalímetros para sectorización son alimentados por batería (vida de la batería: 4-5 años; vida de batería de los logger: 2-3 años). transmisor de flujo marca: SIEMENS MAG 8000; estos no están dentro del programa de mantenimiento preventivo por no ser elemento crítico del sistema. La solución alimentada por batería SITRANS F M MAG 8000 ofrece la flexibilidad de poder montar un caudalímetro para agua de alta fiabilidad prácticamente en cualquier lugar, sin pérdida de precisión ni de potencia. Tampoco necesita tensión de red.



Foto 7. Macromedidor Octave

Los caudalímetros están instrumentados con logger acoplado de comunicación con información a un sistema o centro de control. Tipo LACROIX-SOFREL con pila de litio con hasta 10 años de autonomía. Funciona con tarjeta SIM.



Foto 8. Data logger

Para el caso de la gestión de pérdidas esta información permite toma de decisiones oportuna sobre necesidades de búsqueda sistemática de fugas, verificación de estanqueidad y actividades correctivas en VRP, entre otros.

Proyecto de Telelectura

En la actualidad se realiza la lectura de los medidores con una terminal que se conecta a cada dispositivo instalado en campo descargando toda la información.



Foto 9. Micromedidores

Se está trabajando en el proyecto de tele lectura de medidores de instalaciones tendrá un costo aproximado de 24 millones de Euros, bajo modalidad de renting por los medidores. En este proyecto se pagará es por la entrega de la información de la lectura de cada medidor.

El tipo de micromedidores que tienen instalados permiten tener patrones de consumo de las instalaciones, así como perfil de consumo por instalación y/o por sector.

La comunicación será NB-IoT (una tecnología celular, usa las bandas celulares de comunicación). Se ha seleccionado esta tecnología entre otras cosas porque la banda 5G funciona en Sevilla, así mismo no se debe invertir en instalación de radios o antenas para transmitir la información o en su mantenimiento y reposición.

Actividades de Búsqueda Sistemática de Fugas

Esta actividad se realiza partiendo del análisis de las señales de caudal y presión que tienen instrumentadas. Se revisan diariamente las señales, se identifican sectores con tendencia de fugas, se realiza instalación de sensores acústicos - correladores en sector con tendencia de fugas, se efectúan análisis de correlaciones en aplicativo y se programa revisión con correlador y geófono en el sitio con probabilidad de fuga.

No se ha realizado pilotos adicionales para búsqueda sistemática de fugas puesto que con esta metodología se han obtenido resultados confiables y por la medición de presión y caudal en diferentes puntos de la red tienen información oportuna y más real del punto donde se puede estar presentando la novedad.

Teniendo en cuenta lo anterior, para la ejecución de esta actividad emplean Prelocalizadores - correladores acústicos y geófonos electrónicos. Esta actividad es realizada tanto por personal de recurso propio como por la empresa contratista.

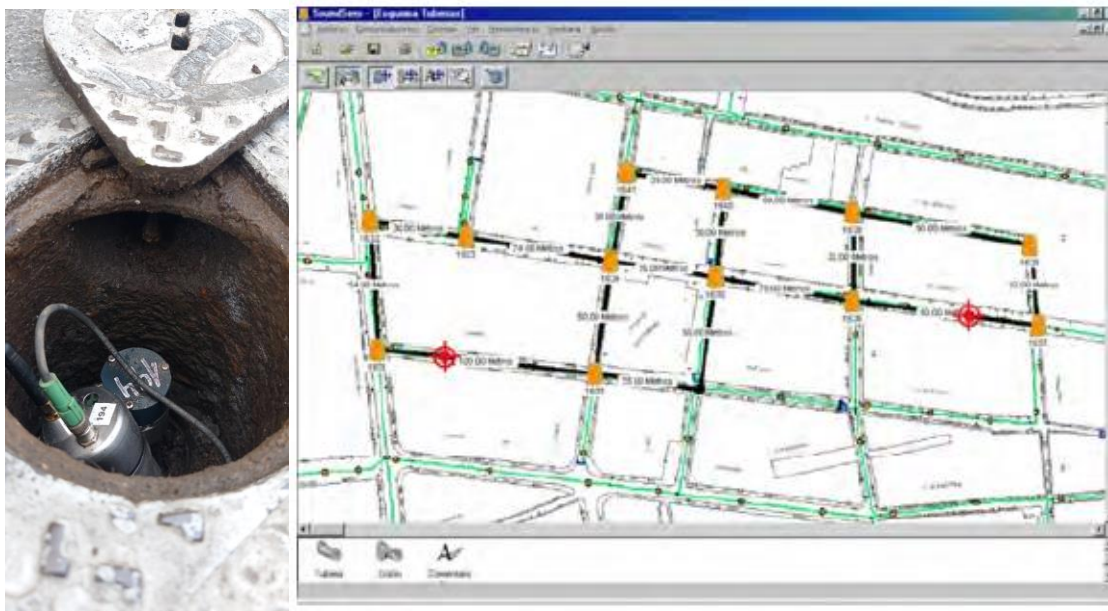


Foto 10. Prelocalizadores y Correladores acústicos

Prelocalizadores multicorreladores: Para la actividad de prelocalización cuentan con 240 sensores-correladores para uso con el recurso propio y 300 para actividad contratada marca VonRoll, de Suiza. Estos equipos están equipados con SIMcard con información a la nube.

Por experiencia, cuando se descargan los datos y se analizan, aquellos ruidos superiores a 10 db son marcados en color rojo como indicadores de fuga.



Figura 1. Prelocalizadores multicorreladores

Geófonos electrónicos: Emplean un equipo para detección de fugas referencia TERRALOG Set de aparatos (vRh) de la marca VonRoll.



Figura 2. Geófonos electrónicos

Actividades de control de estanqueidad

Se realiza verificación de estanqueidad en sectores cada dos años o cuando se presenta una modificación en la operación de este. Así mismo el monitoreo de las señales permite identificar si se presenta alguna novedad en el sector.

Procedimiento para ejecución de actividad:

- Adecuación de puntos de toma de presión en cada límite de sector
- Instalación de equipo para medición de presión (señal con sim card)

- Se programa cierre en horario nocturno en hora de mínimo consumo para validar estanqueidad.

Esta actividad es ejecutada tanto por personal de recurso propio como contratado.

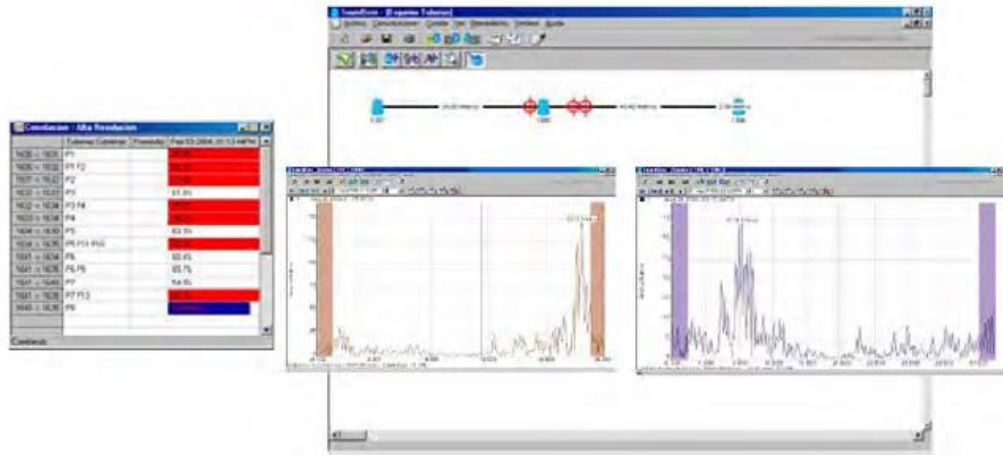


Foto 11. Monitoreo de señales para toma de decisiones

Mantenimiento preventivo y correctivo Acueducto

En EMASESA se realizan actividades de tipo preventivo y correctivo tanto por personal propio como contratado. Las actividades ejecutadas por personal propio de EMASESA han sido priorizadas de tal manera que se realiza la verificación (encuestas), aisladas, verificación de estanqueidad y búsqueda sistemática de fugas. El personal contratado realiza actividades como reparación de daños, verificación de estanqueidad, búsqueda sistemática de fugas, revisiones de elementos de la infraestructura por mantenimiento preventivo.

El personal que ejecuta actividades de tipo correctivo labora en turnos de 8 horas las 24 horas. Las actividades de tipo preventivo se realizan en horario diurno en turnos de 8 horas.

Para garantizar la ejecución de las actividades tienen en cuenta el registro fotográfico que se consigna en cada uno de los pasos de ejecución. Tanto en las actividades ejecutadas con personal propio como las que realiza el personal contratado.

Algunos aspectos para resaltar:

- Cuentan con una red de agua cruda empleada para actividades como lavado de vías.
- Los hidrantes se encuentran enterrados, identificados con tapa pintada de color rojo y señal vertical que indica su ubicación.
- Cuando se presenta un daño en tubería de asbesto cemento no se corta la tubería para evitar generación de polvos que afectan la salud del personal. Para la reparación reemplazan todo el tramo.
- No se realiza el suministro de agua en carrotanque cuando se tiene una interrupción del servicio, sea programada o no programada. Las instituciones deben tener almacenamiento de agua para mínimo 24 horas de consumo.

- Los equipos especiales son contratados (ejemplo maquinaria como retroexcavadora, compresor)
- Cuentan con electroválvulas instaladas en puntos bajos de la red secundaria, las cuales se operan de forma automática por temas de calidad del agua.
- Las acometidas son propiedad de EMASESA hasta la válvula de registro instalada antes del paramento del inmueble, aproximadamente a 10 cm. Así mismo el micromedidor también es responsabilidad de la empresa de acueducto.

Elementos en red secundaria

- Bocas de riego
- Hidrantes
- Válvulas reguladoras de presión, instrumentadas con caudal y presión
- Fuentes (bebederos)
- Válvulas de ventosa
- Válvulas de aislamiento
- Válvulas de purga



Foto 12. Bocas de riego

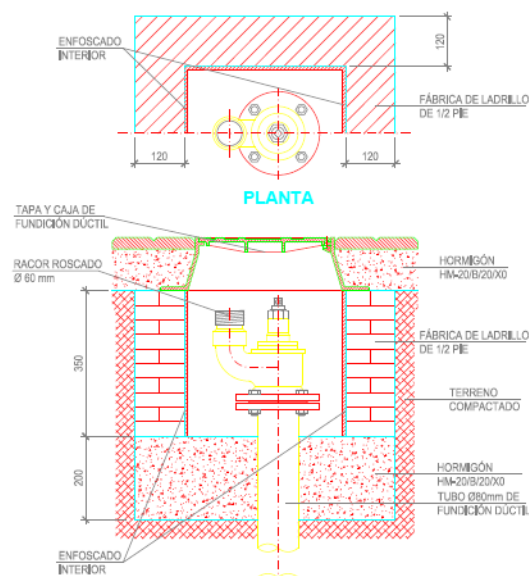


Figura 3. Esquema Boca de Riego

Fuente: Instrucciones Técnicas para Redes de Acueducto EMASESA - 2022



Foto 13. Señalización Hidrantes



Foto 14. Punto de toma de agua cruda (derecha), Fuente o bebedero (izquierda)

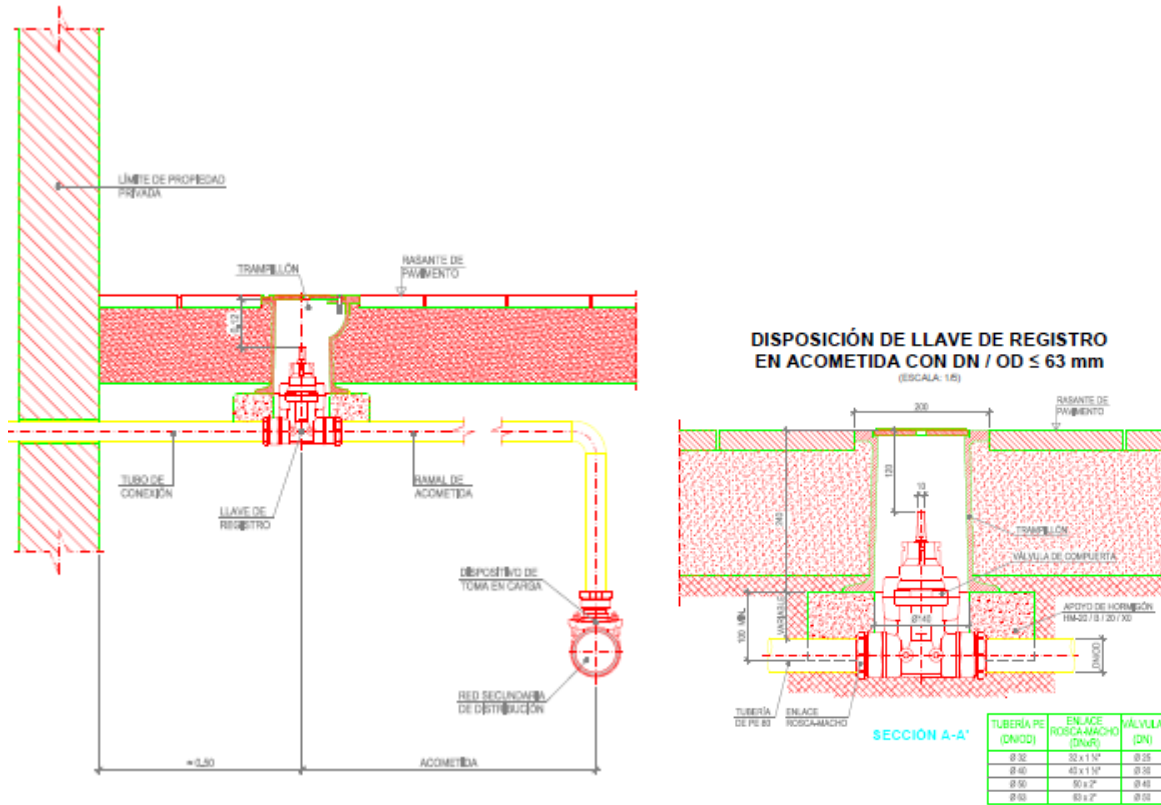


Figura 4. Esquema general de la acometida
Fuente: Instrucciones Técnicas para Redes de Acueducto EMASESA - 2022

Herramientas empleadas

Los vehículos empleados para el personal operativo tipo vans equipados con herramientas para la ejecución de las actividades, dentro de las que destacamos y se podrían tener en cuenta en EPM son:

- Herramientas para apertura de tapas: minimizan riesgos ergonómicos del personal operativo
- Vallas para señalización (maletines)
- Vallas y enmallado para demarcación de áreas de trabajo



Foto 15. Vehículo empleado personal operativo



Foto 16. Herramientas para apertura de tapas



Foto 17. Vallas para señalización



Foto 18. Enmallado para demarcar sitios de obra

Aspectos a destacar visita a instalaciones de EPM en el tema de mantenimiento preventivo y correctivo de recolección y transporte Aguas residuales

En el recorrido realizado por las instalaciones de EPM se identificaron algunas diferencias en los sistemas de manejo de aguas lluvias.

Control en la fuente de sólidos, arenas, gravas y otros materiales que ingresan a la red de recolección y transporte de aguas residuales

Los sumideros tienen un diseño especial para la retención de sólidos, ya que cuentan con un depósito de 60 cm y una altura libre de 40 cm, como se observa en la Figura 5. Esto permite que los elementos más densos queden atrapados en este depósito, minimizando los elementos abrasivos en las redes, que en nuestro caso con las altas pendientes de la ciudad causan deterioro acelerado de las tuberías. En EMASESA, este tipo de sumideros, sumado a un plan de mantenimiento en el que se realiza lavado de 1000 km de red al año y se limpian anualmente todos los sumideros, reduce la sedimentación en las redes y aumenta su vida útil.

En algunos puntos de red específicos tienen pozos de inspección con desarenadores, consiste en un pozo con un depósito que tiene como objetivo disipar energía en zona de altas pendientes y retener arena y gravas. Dependiendo de la frecuencia de llenado de estos depósitos se realiza la limpieza.

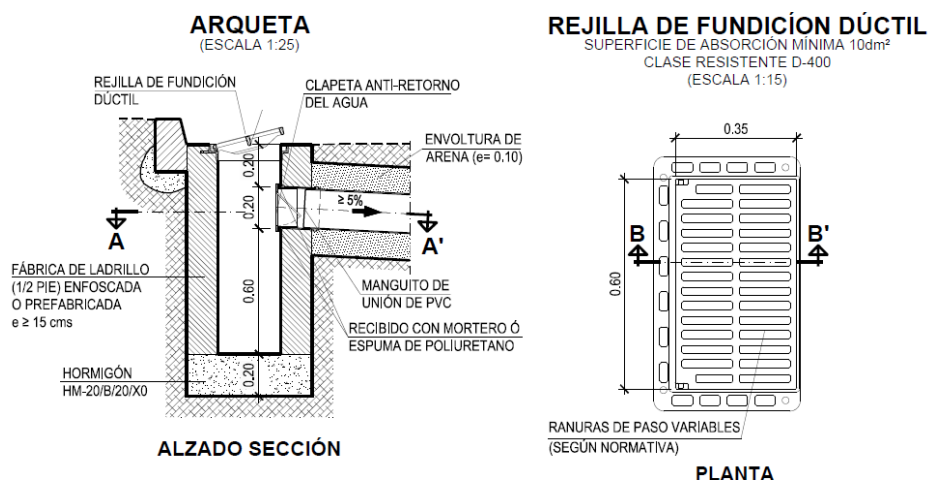


Figura 5. Esquema de imbornal o sumidero
Fuente: Instrucciones Técnicas para Redes de Saneamiento EMASESA - 2022

Adicionalmente, se realiza un control de sedimentos y grasas en las acometidas de cada cliente, por medio de una arqueta sifónica que permite retener elementos no deseados y permitir el monitoreo de la acometida para verificar su buen estado, como se observa en la Figura 6. Esta arqueta tiene un depósito en el que quedan atrapados sólidos, pañitos, grasas y otros elementos antes de que el agua residual entre a la red pública. El mantenimiento de esta arqueta debe ser realizada por el usuario y Emasesa realiza revisión de este elemento. En caso tal que no se encuentre en buenas condiciones, la empresa puede aplicar un recargo en la facturación hasta que el usuario realice las correcciones necesarias. Según el tipo de industria, pueden presentarse distintas configuraciones de arquetas, siendo necesaria la incorporación de arquetas para la toma de muestras, para recolección de grasas y una adicional para industrias de hidrocarburos.

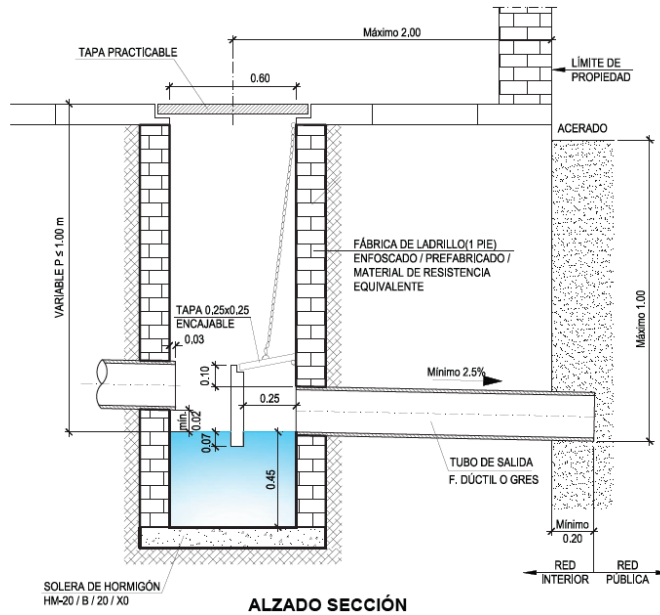


Figura 6. Modelo de arqueta sifónica enterrada
Fuente: Instrucciones Técnicas para Redes de Saneamiento. Emasesa. 2022.

Manejo de aguas lluvias

Es recomendable evaluar la alternativa de implementar depósitos de retención en los puntos críticos de la ciudad donde se produzcan mayores inundaciones y evaluar la instalación de bombes para evacuar las aguas lluvias de los deprimidos, que permitan que el agua sea descargada directamente al cuerpo receptor por lo alto y se evite la acumulación en estos pasos viales, por los impactos negativos en la ciudad. La opción de que los deprimidos sean usados como depósitos de retención de aguas lluvias no es conveniente porque permanece el riesgo de afectación a personas, además porque el proceso de limpieza posterior y rehabilitación del flujo vial se tarda mucho teniendo en cuenta la acumulación de sólidos.

Verificación de órdenes de trabajo

La verificación de las órdenes de trabajo para Emasesa en una actividad de gran importancia porque es el primer contacto con el cliente para resolver una problemática operativa. Este equipo se denomina equipo ligero y se transportan en una van, cuentan con equipo básico para identificar el tipo de daño y algunas herramientas para hacer una intervención rápida si así se requiere. Este personal tiene amplia experiencia en el sistema y por ello tienen la capacidad de identificar de manera oportuna muchos de los problemas que se presentan en la red de alcantarillado. En muchos casos logran resolver los problemas de los clientes, pero en los casos en que no es posible, se generan solicitudes derivadas para que los atienda el equipo requerido. Esta es una oportunidad de evitar reprocesos ya que actualmente en EPM las verificaciones son realizadas por personal del contrato, ellos son quienes generan las solicitudes derivadas para la atención, el personal del contrato tiene una alta rotación, lo que no les permite tener un conocimiento detallado del sistema e identificar con claridad las problemáticas y no cuentan con herramientas para investigar y localizar los lugares en los que se presentan las problemáticas, generando reprocesos y múltiples visitas asociadas a un mismo llamado del cliente.

Televisación de redes

Con la visita realizada a las instalaciones de Emasesa y la visita a las instalaciones de EPM, se tuvo la oportunidad de contrastar los elementos con los que cuentan ambas empresas para el diagnóstico de las redes con CCTV. En Emasesa los vehículos utilizados son tipo van y tienen la facilidad de acceder a muchos sitios por su tamaño compacto. En EPM se cuenta con un furgón, que, si bien cuenta con mucho espacio, tiene dificultades de acceder en algunas vías de la ciudad que son bastante estrechas. Adicionalmente, se identificó que el equipo de CCTV de EPM cuenta con dos cámaras en un mismo vehículo, lo que limita la capacidad de inspección al no estar en vehículos independientes.



Foto 19. Equipo de CCTV de EPM



Foto 20. Equipo de CCTV de Emasesa

Modelación hidráulica

Emasesa cuenta con el 100% de sus redes modeladas hidráulicamente, para ello usan el software INFOWORKS como se aprecia en la siguiente figura.

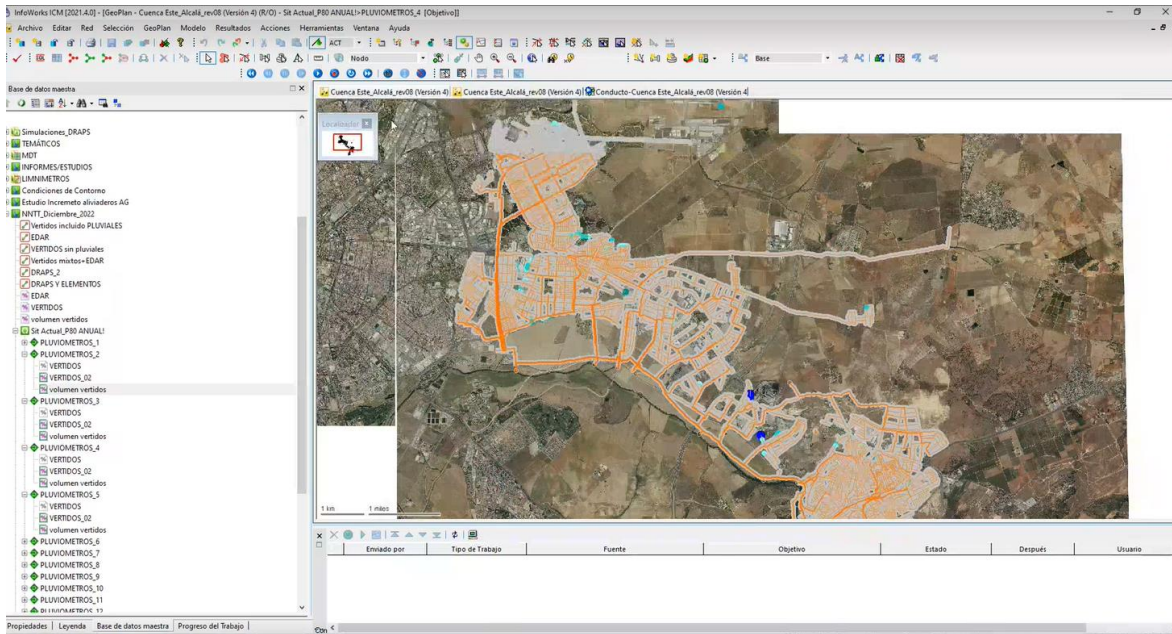
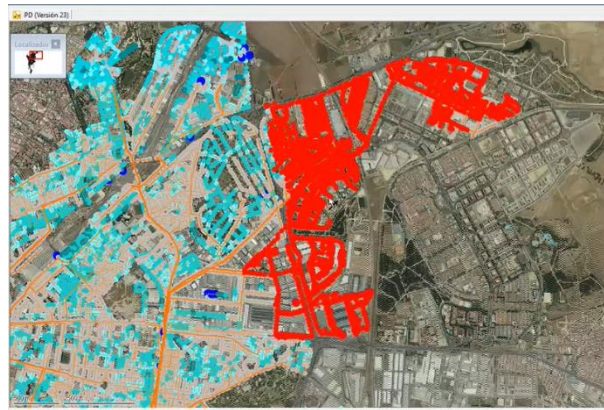
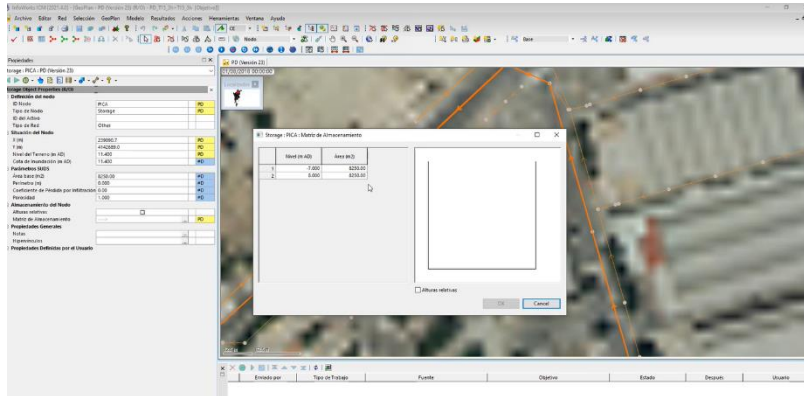


Figura 7. Modelo de cuenca en software InfoWorks

Tienen instrumentadas sus estructuras de alivio para poder calibrar los modelos hidráulicos y realizar los ajustes que se requieran para optimizar la operación del sistema, esto sumado a la importancia de tener modelados todos los elementos del sistema como los depósitos de tormentas con sus compuertas y sus respectivas consignas para apertura y cierre, tal como se aprecia en la siguiente figura.



Item	Type	Description
<input checked="" type="checkbox"/> _Default_	Rule	switch off
<input checked="" type="checkbox"/> arr3	Rule	switch on
<input checked="" type="checkbox"/> par	Rule	switch off
<input checked="" type="checkbox"/> RES2922.2	VCWEIR	initial = 5.360m AD
<input type="checkbox"/> DISPONIBLE	Range	= height above datum @ TTorneo [-Inf, 0.500m AD]
<input type="checkbox"/> LLENO	Range	= flow @ u/s of TTorneo.1 [1.960m ³ /s, +Inf]
<input type="checkbox"/> APERT_50%	Range	= height above datum @ RES2922 [5.500m AD, +Inf]
<input type="checkbox"/> APERT_100%	Range	= height above datum @ RES2922 [6.500m AD, +Inf]
<input checked="" type="checkbox"/> APERT_50%	Logic	= (APERT_50% and DISPONIBLE)
<input checked="" type="checkbox"/> APERT_100%	Logic	= (APERT_100% and DISPONIBLE)
<input checked="" type="checkbox"/> APERT_50%	Rule	set to 3.710m AD
<input checked="" type="checkbox"/> APERT_100%	Rule	set to 2.060m AD
<input checked="" type="checkbox"/> LLENO	Rule	set to 5.360m AD
<input checked="" type="checkbox"/> S2.1.2	VCWEIR	initial = 12.400m AD
<input type="checkbox"/> PICA_DISP	Range	= height above datum @ PICA [-Inf, 7.000m AD]
<input type="checkbox"/> S2.1	Range	= height above datum @ 27280 [12.400m AD, +Inf]
<input type="checkbox"/> PICA_LLENO	Range	= height above datum @ PICA [7.000m AD, +Inf]
<input checked="" type="checkbox"/> Apert_S2.1	Logic	= (S2.1 and PICA_DISP)
<input checked="" type="checkbox"/> Apert_S2.1	Rule	set to 10.900m AD
<input checked="" type="checkbox"/> PICA_LLENO	Rule	set to 12.400m AD
<input checked="" type="checkbox"/> S8.2.2	VCWEIR	initial = 11.790m AD
<input type="checkbox"/> PICA_DISP	Range	= height above datum @ PICA [-Inf, 7.000m AD]
<input type="checkbox"/> S8.2	Range	= height above datum @ 27436 [8.880m AD, +Inf]
<input type="checkbox"/> PICA_LLENO	Range	= height above datum @ PICA [7.000m AD, +Inf]
<input checked="" type="checkbox"/> Apert_S8.2	Logic	= (S8.2 and PICA_DISP)
<input checked="" type="checkbox"/> Apert_S8.2	Rule	set to 9.790m AD
<input checked="" type="checkbox"/> PICA_LLENO	Rule	set to 10.510m AD
<input checked="" type="checkbox"/> S3.1.2	VCWEIR	initial = 13.690m AD
<input type="checkbox"/> PICA_DISP	Range	= height above datum @ PICA [-Inf, 7.000m AD]
<input type="checkbox"/> PICA_LLENO	Range	= height above datum @ PICA [7.000m AD, +Inf]
<input type="checkbox"/> S3.1	Range	= height above datum @ 2455 [13.560m AD, +Inf]
<input checked="" type="checkbox"/> Apert_3.1	Logic	= (PICA_DISP and S3.1)
<input checked="" type="checkbox"/> Apert_3.1	Rule	set to 11.690m AD
<input checked="" type="checkbox"/> PICA_LLENO	Rule	set to 13.690m AD

Figura 8. Depósito de tormentas simulado en software InfoWorks

Control de vertimiento en las industrias

Para realizar el control de vertimiento en las industrias, Emasesa cuenta con personal y métodos acreditados anualmente, con el fin de garantizar unas características del agua residual aptas para el tratamiento en las depuradoras y que no cause corrosión en las redes de recolección y transporte. Para ello los operadores realizan la ejecución de la orden desde una terminal en campo, y se cuenta con una ficha de trabajo para cada industria que incluye información de campo de los puntos a monitorear en la industria y se deja un acta con copia al cliente. Cuando se realiza toma de muestras se permite que el cliente tome una contramuestra. Si un cliente no cumple con la norma de vertimiento, se aplica un factor de recargo de 1 a 12, según los hallazgos de la visita. Antes de tomar una muestra en una industria, se hace también un muestreo en la red para evitar alteraciones por parte de los clientes y tener todas las evidencias del vertimiento por fuera de norma. Son 2 cuadrillas que realizan 4 visitas a industrias por día y en total son 600 clientes no domésticos a los cuales se les realiza seguimiento.

Cada cliente industrial debe contar con una acometida para toma de muestras o arqueta, en la cual hay un vertedero triangular que permite realizar mediciones de caudal.



Foto 21. Cuadrilla de control vertimientos

Codigestión de Lodos

Las plantas de EMASESA tienen establecido recibir residuos líquidos por ejemplo desechos de elaboración de aceite de oliva, residuos líquidos de la industria de leche entre otros. Estos residuos son llevados al proceso de digestión anaerobia y con esto se logra aumentar la producción de biogás para alcanzar un porcentaje de cogeneración del 90%, es decir que las PTAR generan el 90% de la energía que requieren para su operación.

Para llevar a cabo este proceso se tiene un digestor a escala piloto en el cual se hacen las pruebas previas con los residuos que se desean emplear para la codigestión, con el objetivo de validar que el

residuo que se desea emplear no genere una afectación sobre la digestión anaerobia de los lodos residuales.



Foto 22. Digestores Piloto

3. Buenas prácticas

Iniciativa	Área o Unidad a la que aplica	Tiempo de implementación	Beneficio para el negocio	Foco de Gestión o Alineación Estratégica
Uso de aguas residuales tratadas para limpieza de redes de aguas residuales y uso de agua cruda para lavado de vías y riego de jardines.	GAR	Mediano plazo	Ahorro en consumo de agua potable	Economía Circular Optimización Societaria y Financiera
Patrullas de control de vertimientos y atención de alarmas de calidad del agua en redes de alcantarillado	GGISA	Mediano Plazo	Mayor control en los vertimientos de las ARI y posibilidad de hacer cobros diferenciados sobre las descargas por fuera de norma	Optimización Societaria y Financiera
Uso de simuladores para evaluar eventos de calidad o fallos de proceso en las plantas de tratamiento	GAR	Corto Plazo	Evaluar eventos de paros de planta y cambios en calidad del agua para establecer planes de control y mejora operacional	Mejora Operacional
Hidrolisis Térmica	GAR	Largo Plazo	Mejorar la calidad de los biosólidos y aumentar la producción de biogás	Economía Circular Optimización Societaria y Financiera Transformación Energética
Modelo Integrado de Gestión de Biosólidos y otros Residuos Orgánicos	GAR	Mediano Plazo	Implementación de una solución para el manejo de los biosólidos para un correcto cierre del ciclo urbano del agua	Economía Circular

Iniciativa	Área o Unidad a la que aplica	Tiempo de implementación	Beneficio para el negocio	Foco de Gestión o Alineación Estratégica
Sumideros con descarga a filtración y a red de aguas lluvias	GAR	Mediano Plazo	En los sumideros nuevos se instalan dos salidas de las aguas, una dirigida a una cámara de alcantarillado prefabricada con fondo en material granular, simulando un filtro, el cual permite que las aguas lluvias se infiltren en el terreno, y otra salida de caudal que va a la red de alcantarillado que permite evacuar el flujo que no sea posible infiltrar.	Mejora Operacional
Aprovechamiento de material granular recolectado en los equipos presión-succión y en los desarenadores de las PTAR.	GAR	Corto Plazo	Se usan las arenas que se recuperan en las PTAR y de la descarga de los equipos de presión succión como material de relleno en excavaciones.	Economía Circular Optimización Societaria y Financiera
Codigestión de Lodos	GAR	Mediano Plazo	Realizar digestión anaerobia de lodos + residuos sólidos y líquidos de industrias para aumentar la producción de biogás y obtener un autoabastecimiento de energía cercano al 90%	Economía Circular Optimización Societaria y Financiera Transformación Energética
Planes de mantenimiento preventivo de redes de alcantarillado asociados a la dirección de flujo	GPA	Largo Plazo	El aplicativo GIS AquaWS es un desarrollo propio de Emasesa, en el que al activar el módulo de mantenimiento preventivo de lavado de redes y seleccionar un elemento en la red de alcantarillado, se activan las redes que se podrían lavar en un día teniendo en cuenta los rendimientos. Se requiere también asociar cada sumidero a la red a la que está conectado para hacer mantenimiento a estos elementos.	Transformación Digital
Medición de caudal y vertimientos (en aliviaderos) en	GAR	Mediano y Largo Plazo	Medición de nivel a través de vertimientos en aliviaderos que es enviada al centro de control	Transformación Digital

Iniciativa	Área o Unidad a la que aplica	Tiempo de implementación	Beneficio para el negocio	Foco de Gestión o Alineación Estratégica
las redes con equipo que comunica los datos con SIM			por un equipo que se comunica por medio de una SIM CARD. Ese equipo no requiere cableado de potencia porque opera con baterías y no requiere antenas de comunicación	
Contratos Marco con proveedores/fabricantes para equipos claves en el proceso	Gerencia de Servicios	Mediano Plazo	Contratos marco con proveedores para servicio de mantenimiento y suministro de repuestos para equipos claves en el proceso; que permiten tener confiabilidad en los equipos y poco stock de repuestos almacenados.	Optimización Societaria y Financiera
Instrumentación señales (caudal y presión)	GPA	Mediano y Largo Plazo	Esta información en línea permite identificar oportunamente novedades en el sistema para programar (mantenimiento de la VRP, revisión de estanqueidad, búsqueda sistemática de fugas, identificación de sectores con anomalías como consumos clandestinos o fraudulentos)	Transformación Digital
Compra pública de innovación	Gerencia de Cooperación Gerencia de Desarrollo e Innovación	Mediano Plazo	Cuando se detecten situaciones por mejorar en el proceso se podría contratar la solución por innovación, poniendo a competir las empresas en soluciones innovadoras, esta solución es en doble vía, para que la empresa de servicios públicos busque soluciones a sus procesos o para solucionar problemáticas de otras empresas	Transformación Digital
Revisión de estanqueidad	GPA	Largo Plazo	<ul style="list-style-type: none"> - Adecuación de puntos de toma de presión en cada límite de sector. - Instalación de equipo para medición de presión (señal con sim card) - Se programa cierre en horario nocturno en hora de mínimo consumo para validar estanqueidad 	Mejora Operacional

Iniciativa	Área o Unidad a la que aplica	Tiempo de implementación	Beneficio para el negocio	Foco de Gestión o Alineación Estratégica
Búsqueda sistemática de fugas	GPA	Mediano Plazo	Se realiza partiendo del análisis de las señales de caudal y presión que tienen instrumentadas. Procedimiento: Se revisan diariamente las señales Identifican sectores con tendencia de fugas Instalación de sensores acústicos – Prelocalizadores y multicorreladores en sector con tendencia de fugas Análisis de correlaciones en aplicativo Se programa revisión con geófono en el sitio con probabilidad de fuga	Mejora Operacional
Proyecto de Tele-lectura	GPA	Mediano Plazo	El proyecto de tele lectura de medidores de instalaciones tendrá un costo aproximado de 24 millones de Euros, bajo modalidad de renting. En este proyecto se pagará es por la entrega de la información de la lectura de cada medidor. Pagar a un operador por capturar y transmitir la información sin desplegar personal	Transformación Digital Optimización Societaria y Financiera
Válvulas para operar en una interrupción del servicio - GIS	GPA	Mediano y Largo Plazo	El aplicativo GIS que manejan les permite seleccionar un tramo de red o un elemento de la infraestructura y les muestra las válvulas a operar para la interrupción del servicio en ese punto. Les muestra alertas de válvulas a operar de mayor diámetro.	Transformación Digital
Instalación de Hidrantes de columna seca	GPA	Mediano Plazo	Validar si por normatividad se puede instalar hidrantes contra incendios bajo tierra. Esto tendría como ventaja disminuir incidencia de consumos no autorizados. Así mismo reducir el riesgo de hurtos de sus elementos o accesorios.	Mejora Operacional

Iniciativa	Área o Unidad a la que aplica	Tiempo de implementación	Beneficio para el negocio	Foco de Gestión o Alineación Estratégica
Herramientas y señalización	GPA - GAR	Corto Plazo	Se cuenta con algunas herramientas que minimizan los riesgos de mecánica corporal del personal para la apertura de tapas metálicas en cámaras. También se identifica que emplean unos elementos de demarcación del sitio de trabajo que son livianos, permiten visualizar las obras, fácil de transportar en los vehículos por el espacio que ocupan.	Seguridad Operacional
Transporte de Personas	Grupo EPM	Mediano y Largo Plazo	<ul style="list-style-type: none"> - Flota de vehículos 100% eléctricos en leasing - Mediante un sistema de entrega de llaves inteligente que se activa con el carnet, el funcionario accede a las llaves del vehículo asignado. - Mediante una aplicación vía web se separa el carro con fecha, hora y actividad. - Se realiza control a través de GPS donde se validan los recorridos realizados por el funcionario 	Transformación Energética Optimización Societaria y Financiera Transformación Digital
Actuador portátil para apertura de válvulas y compuertas	Grupo EPM	Corto y Mediano Plazo	Apertura y cierre de válvulas de compuerta y compuerta en menor tiempo. Minimizar riesgos mecánicos del personal operativo	Seguridad Operacional u Mejora Operacional
Reparación de daños tubería Asbesto Cemento reemplazando tramos completos	UMRSA, UMCIRP	Corto y Mediano Plazo	Minimizar riesgo de exposición del personal operativo por polvos en corte de tubería	Seguridad Operacional u Mejora Operacional
Modificar configuración de sumideros para almacenamiento de sedimentos	GAR	Mediano y largo plazo	Minimizar el riesgo de deterioro en la red de transporte de aguas lluvias y combinadas	Mejora Operacional

Iniciativa	Área o Unidad a la que aplica	Tiempo de implementación	Beneficio para el negocio	Foco de Gestión o Alineación Estratégica
Evaluar la implementación de peldaños de polipropileno en cámaras de inspección	GAR	Mediano y largo plazo	Mejorar la seguridad para el ingreso de personas a las cámaras de inspección	Mejora Operacional

4. Resultados y conclusiones

- ✓ Validar con cada Gerencia las buenas prácticas que pueden aportar a mejorar los procesos y determinar cuáles se podrían empezar a trabajar para establecer un plan de acción.
- ✓ Este tipo de alianzas como el WOP-LAC y otras permite identificar buenas prácticas que se desarrollan en otras empresas del sector. Es importante que se pueda reservar recursos (humanos y financieros, entre otros) para poder llevar a cabo su implementación.
- ✓ En EMASESA cuentan con un aplicativo propio que permite llevar trazabilidad de las actividades de que se realizan en todo el ciclo de vida del activo. En EPM se cuenta con diversos aplicativos para temas específicos que en algunas oportunidades pueden llegar a generar reprocesos, falencias en la calidad de la información, duplicidad en la información.
- ✓ Fortalecer una segunda etapa del proyecto de instrumentación de señales y telemetría al centro de control. Así mismo incluir en los proyectos que se estén formulando la instrumentación de las VRP o demás elementos que puedan entregar información que permita la toma oportuna de decisiones.

Esta información en línea permite identificar oportunamente novedades en el sistema para programar actividades en terreno tales como mantenimiento de la VRP, revisión de estanqueidad, búsqueda sistemática de fugas, identificación de sectores con anomalías como consumos clandestinos o fraudulentos.

- ✓ Evaluar la posibilidad de que el personal propio sea quien realice las verificaciones de las órdenes de trabajo de las solicitudes que ingresan, ya que para una verificación efectiva se requiere experiencia y conocimiento del sistema. Adicionalmente se requiere que cuenten con herramientas básicas que permitan validar algunas cosas en el terreno, como abrir cámaras de inspección, medir cloro para identificar preliminarmente el estado de las redes o procedencia de la problemática. Esto permite evitar reprocesos y múltiples solicitudes asociadas a un mismo llamado del cliente.

- ✓ El control en la fuente de sólidos, arenas, gravas y otros materiales que ingresan a la red de recolección y transporte de aguas residuales es una actividad necesaria en nuestro sistema, ya que por las altas pendientes y el arrastre de sólidos a la red se da un proceso abrasivo acelerado y deterioro de la infraestructura. El mantenimiento que se le da a esta infraestructura es vital para evitar daños mayores en redes de transporte y plantas de tratamiento de aguas residuales donde una reparación o mantenimiento es mucho más complejo. Es importante empezar a incorporar este tipo de soluciones a las revisiones de las normas de diseño para comenzar su implementación.
- ✓ Evaluar el protocolo para suministro de agua en carrotanque. Por norma las instalaciones como hospitales, unidades residenciales, industrias deben contar con tanques para abastecimiento mínimo de 24 horas. Esta actividad genera mucha logística para su gestión, programación de personal. Así mismo se ha visto un incremento acelerado del personal operativo para la ejecución de la actividad.

5. Glosario

- PLC: Programmable Logic Controller
- CCTV: Circuito Cerrado de Televisión
- PTAR: Planta de Tratamiento de Agua Residual
- GAR: Gerencia Aguas Residuales
- GPA: Gerencia Provisión Aguas
- GGISA: Gerencia Gestión Integral Sistemas Aguas
- UMRSA: Unidad Mantenimiento Redes Secundarias Acueducto
- UMCIRP: Unidad Mantenimiento Captación, Instalaciones y Redes Primarias

