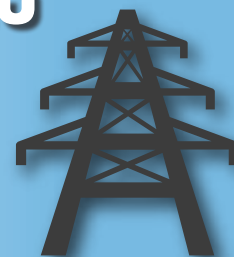
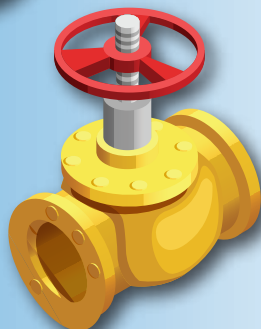
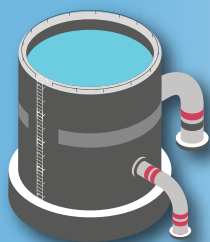




AGUA Y SANEAMIENTO

PUBLICACIÓN OFICIAL DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS DE AGUA Y SANEAMIENTO DE MÉXICO, A. C.

TARIFAS ELÉCTRICAS PONEN EN RIESGO A ORGANISMOS OPERADORES



Proyecto de saneamiento de la vertiente peruana del lago Titicaca

El lago Titicaca recibe las aguas residuales tanto de la vertiente peruana (1,100,000 habitantes) como de la boliviana (900,000 habitantes), que han contaminado y afectado la flora y fauna acuática, los aprovechamientos hidráulicos, el entorno estético y los atractivos turísticos. Por ello, el gobierno peruano, licitación de por medio, ha encomendado a **Fypasa Construcciones** la creación de 6 plantas de tratamiento de aguas residuales nuevas y la operación de 4 más, en un esfuerzo por sanear la vertiente peruana del lago Titicaca.

El proyecto incluye el diseño y la construcción de obras de recolección faltantes (colectores), tratamiento y disposición de las aguas residuales y de los biosólidos de las localidades de Juliaca (840 l/s), Puno (400 l/s), Ilave (110 l/s), Ayaviri (55 l/s), Juli (45 l/s) y Moho (23 l/s). Asimismo, incluye la operación de estas 6 plantas más 4 adicionales existentes: Azángaro (48 l/s), Yunguyo (28 l/s), Huancané (14 l/s) y Lampa (6 l/s).

El proyecto se ha resuelto con sistemas de tratamiento biológicos aeróbicos para la línea de agua; aeróbico en las

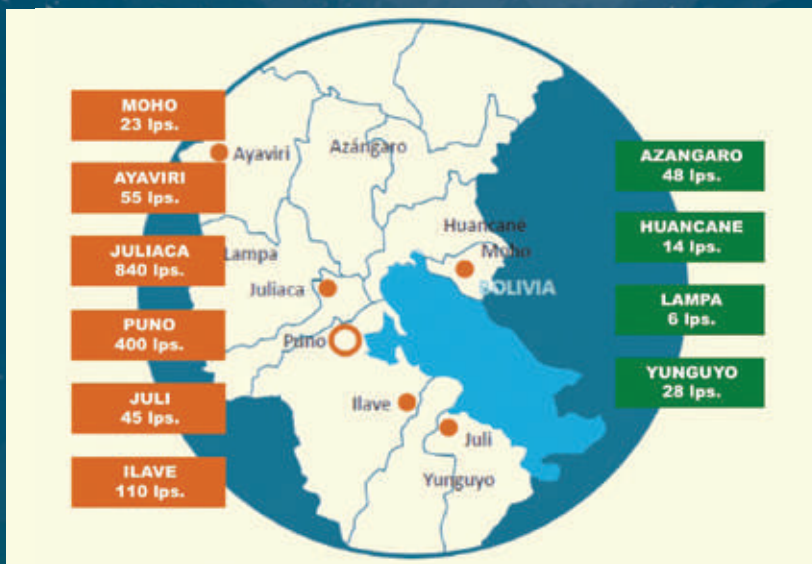
poblaciones pequeñas y anaeróbico con cogeneración en las grandes en la línea de lodos. Para el efecto se han incluido tecnologías probadas en los sistemas de tratamiento en condiciones similares a las del lago Titicaca en Perú (4,000 msnm, clima desértico), las cuales han sido también ampliamente implementadas por Fypasa en nuestro país. La disposición del agua contará con los emisores correspondientes, los cuales descargarán en corrientes de agua superficial que descargan al lago. Para la disposición de los biosólidos, se construirán 2 monorrellenos de lodos.

El proyecto, que fue licitado como de inversión privada total, tendrá un costo de inver-

sión de 675 millones de soles peruanos (202 millones de dólares), con una recuperación por inversión de 15 años y una remuneración de la operación y mantenimiento por 27 años.

El programa del proyecto será de 3 años para el diseño, construcción y puesta en operación, y de 27 años para operación y mantenimiento, con lo que la duración total del contrato es de 30 años.

Como en todos los proyectos de inversión privada y operación a largo plazo, será administrado por una empresa de propósito específico de nueva creación denominada **Operadora Ecológica del Titicaca**, con sede en Perú.



AGUA Y CAMBIO CLIMÁTICO

Este año, la ONU ha definido como lema de su Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020 “Agua y cambio climático”. El nexo es irrefutable: el agua es factor determinante del clima, y las repercusiones que tiene el cambio climático sobre los recursos hídricos ha sido tal que la disponibilidad, calidad y cantidad de agua para cumplir con el derecho humano al agua se están viendo comprometidas. Por otro lado, las sequías, la intensidad de los huracanes, las lluvias torrenciales y las oleadas de calor, entre otros fenómenos naturales, se intensifican año con año.

El nexo agua-energía-alimentación también se ha visto afectado en temas como la producción de energía en las hidroeléctricas; las sequías afectan la seguridad alimentaria y la disponibilidad de agua para garantizar el desarrollo económico en zonas con alto estrés hídrico. El Informe 2020 de la ONU indica que el uso global de agua se ha multiplicado por seis en los últimos 100 años y se sigue incrementando.

El reto del cambio climático para los prestadores de servicios de agua y saneamiento en México va

en aumento. Por ello es necesario contar con un modelo de gestión que sea capaz de abordar estos desafíos, además de los retos que el subsector agua y saneamiento ha enfrentado por décadas en nuestro país.

Las medidas que tomemos deberán estar apegadas a los principios de la economía circular; especialmente la reutilización será una obligación que los estados habrán de asumir, sin desatender la reducción de pérdidas físicas. México deberá garantizar la infraestructura y los recursos financieros y humanos necesarios para hacer frente al cambio climático y garantizar así el derecho humano al agua y al saneamiento.

A la problemática planteada se suma lo que inicia como una pandemia que traerá consecuencias desconocidas aún. Al día de hoy (inicios de abril), los prestadores de servicios de agua y saneamiento están enfrentando ya disminuciones en su recaudación de hasta 50%, aumento de la demanda de agua que supera el 20%, además de la ya tan comentada y criticada tarifa eléctrica, que está ejerciendo una presión enorme para la sostenibilidad de los sistemas de agua.

En los próximos meses enfrentaremos retos nunca antes vistos. El fortalecimiento y los apoyos del sector son impostergables; sólo así podremos sortear el reto que como país tenemos por delante.

Arturo Jesús Palma Carro
Presidente de la ANEAS



Presidente

Arturo Jesús Palma Carro

Vicepresidentes

Sergio Ávila Ceceña
Gerardo Garza González
Jesús Alfonso Medina Salazar

Tesorero

Jorge Rubio Olivares

Comisario

Héctor Octavio Durán Díaz

Consejeros nacionales

Sergio Ramón Berzunza Camejo
Angélica Casillas Martínez
Sergio Augusto Chan Lugo

Director General

Hugo Roberto Rojas Silva

Consejo Directivo

Consejeros estatales

Aguascalientes, Mauricio Romero Lara
Baja California Sur, Jesús Antonio Solano Leyva
Campeche, Sergio Ramón Berzunza Camejo
Chiapas, René León Farrera
Chihuahua, Óscar Fidencio Ibáñez Hernández
Ciudad de México, Rafael Carmona Paredes
Coahuila, Mario Zamudio Miechielsen
Colima, Óscar Armando Ávalos Verdugo
Durango, Rafael Sarmiento Álvares
Estado de México, Fernando Álvarez Malo Prada
Guerrero, Arturo Jesús Palma Carro
Hidalgo, Juan Manuel Tovar López
Jalisco, Jorge Gastón González Alcérrea
Michoacán, Jorge Rubio Olivares
Morelos, Moisés Agosto Ulloa
Nuevo León, Gerardo Garza González
Oaxaca, Benjamín Fernando Hernández Ramírez
Puebla, Héctor Octavio Durán Díaz
Querétaro, Enrique Abedrop Rodríguez
Quintana Roo, Gerardo Mora Vallejo
San Luis Potosí, Jesús Alfonso Medina Salazar
Sinaloa, Jesús Higuera Laura
Sonora, Sergio Ávila Ceceña
Tabasco, Armando Padilla Herrera
Tamaulipas, Guillermo Federico Lash de la Fuente
Tlaxcala, Efraín Flores Hernández
Veracruz, Félix J. Ladrón de Guevara Benítez
Yucatán, Sergio Augusto Chan Lugo
Zacatecas, Benjamín de León Mojarro

Consejeros de comisiones especiales

CMIC Nacional, Manuel Becerra Lizardi
Socios honorarios, Gonzalo Sales Casamadrid
SAPAL León, Enrique de Haro Maldonado

Dirección General

Hugo Roberto Rojas Silva

Consejo Editorial

Sergio Ávila Ceceña
Sergio Ramón Berzunza Camejo
Sergio Augusto Chan Lugo
Héctor Octavio Durán Díaz
Gerardo Garza González
Jesús Alfonso Medina Salazar
Arturo Jesús Palma Carro
Jorge Rubio Olivares

Dirección Ejecutiva

Daniel N. Moser da Silva

Dirección Editorial

Alicia Martínez Bravo

Coordinación Editorial

José Manuel Salvador García

Coordinación de Contenidos

Teresa Martínez Bravo

Contenidos

Angeles González Guerra

Diseño

Diego Meza Segura

Dirección Comercial

Daniel N. Moser da Silva

Comercialización

Laura Torres Cobos
Victoria García Frade Martínez

Dirección Operativa

Alicia Martínez Bravo

Administración y Distribución

Nancy Díaz Rivera

Colaboradores de la edición 86

Victoria Osorio Muñoz
Verónica Romero Servín



Realización

HELIOS
COMUNICACIÓN
+52 (55) 2976 1222

Distribución ANEAS

Nancy López Díaz

Nos interesa conocer su opinión.

Escríbanos a ays@heliosmx.org

Agua y Saneamiento es una publicación trimestral de la ANEAS de México, A. C. • Palenque 287, col. Narvarte, C.P. 03020, Ciudad de México • Tels./fax: (55) 5543 6600, 5543 6605. Correo electrónico: aneas@aneas.com.mx. Comunicación Social: aneasmedia@aneas.com.mx

Agua y Saneamiento • Revista trimestral • Año 19, número 86, marzo 2020 • ® marca registrada • Título de registro de marca: 992403. Titular: Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, A. C. • Editor responsable: Juan Carlos Valencia Vargas • Número de certificado de reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2010-031017333000-102 con autorización para HELIOS COMUNICACIÓN con fines de comercialización, edición y producción • Número de certificado de licitud de título y contenido otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Segob: 15925 • Expediente: CCPRI/3/TC/13/19861 con fecha 18 de junio de 2013 • Certificado de circulación, cobertura y perfil del lector folio: 00441-RHY emitido por Romay Hermida y Cia., S.C., y registrado en el Padrón Nacional de Medios Impresos de la Segob.

Los artículos firmados son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente la opinión de la ANEAS. Los textos publicados, no así los materiales gráficos, pueden reproducirse total o parcialmente siempre y cuando se cite la revista *Agua y Saneamiento* como fuente.

Sumario



Diseño de Portada:
ANEAS

4 TEMA DE PORTADA **SAPyS y tarifas eléctricas**

Judith Domínguez Serrano
y Cintya Berenice Molina Rodríguez

8 CULTURA DEL AGUA **Agua y cambio climático**

Helios Comunicación

14 ENTREVISTA **Estructura financiera y legal robusta: factor del éxito**

Carlos Andrés Puente López

20 Conocimiento: **fuente de buenos resultados**

Enrique Abedrop Rodríguez



24 ADMINISTRACIÓN

Política fiscal del subsector agua y saneamiento en México

Hugo Roberto Rojas Silva

26 Plan de Mejora de Prácticas basado en AquaRating

María Elena Sandia y cols.

30 TRATAMIENTO

Reducción de GEI en el tratamiento de aguas residuales

Adalberto Noyola Robles



36 OPERACIÓN

Eficiencia física

Rodrigo Ulises Santos Téllez y cols.

42 Macrotanques, garantía del abasto de agua en Puebla

Héctor Durán Díaz



44 Atención a usuarios. Caso de éxito Nuevo León

Sandra Said Manzur

48 GESTIÓN

Presas bajo tierra, una alternativa de aprovechamiento

Miguel Álvarez Sánchez



50 ANEAS INFORMA



Infografías

60 Día Mundial del Agua

62 ¿Tiene género el agua?

63 Agenda

64 Ocio y cultura

Hay un nexo irrefutable entre agua y energía; sin embargo, parece que éste no se consideró al diseñar e implementar las estrategias y políticas económicas del gobierno en 2013.

SAPyS Y TARIFAS ELÉCTRICAS



JUDITH DOMÍNGUEZ SERRANO

Profesora-investigadora en El Colegio de México (Colmex).



CINTYA BERENICE MOLINA RODRÍGUEZ

Asistente de investigación en Estudios urbanos y ambientales, Colmex.

La reforma energética de 2013 tuvo entre sus objetivos reducir las tarifas eléctricas, pues se consideraban elevadas y poco competitivas. El precio de la electricidad para los usuarios industriales era 25% más elevado en comparación con los que aplican en Estados Unidos, aun después del subsidio que los favorecía (Gobierno de México, 2013). Si bien esta modificación normativa resultó económicamente benéfica para algunos usuarios y sectores, hubo grupos severamente afectados. El de los sistemas de agua potable y saneamiento (SAPyS) fue uno de estos grupos.

Hay un nexo irrefutable entre agua y energía; sin embargo, parece que éste no se consideró al diseñar e

implementar las estrategias y políticas económicas del gobierno en 2013. Una consecuencia de los cambios al marco normativo sobre energía fue la expedición de nuevos esquemas tarifarios. Esto afectó negativamente a los SAPyS, debido a que la tarifa que les correspondía fue readecuada y se les ubicó entre los usuarios del sector industrial, sin valorar el hecho de que, a diferencia de los usuarios industriales, los SAPyS no son particulares, no tienen fines de lucro y su objetivo principal es permitir el cumplimiento del derecho humano al agua.

La nueva Ley de la Industria Eléctrica (LIE) facultó a la Comisión Reguladora de Energía (CRE) para implementar las metodologías que determinaran el cálculo y ajuste de las tarifas reguladas, las tarifas máximas

de los suministradores de último recurso y las tarifas finales del suministro básico. Adicionalmente, la LIE estableció la posibilidad de que el Ejecutivo federal determinara mecanismos distintos a la fijación de tarifas que estableciera la CRE para determinados grupos de usuarios de suministro básico. De esta forma, la determinación de los esquemas tarifarios para sectores domésticos, agrícolas con estímulo y acuícolas no fueron modificados.

En el Panorama censal de los organismos operadores de agua en México 2014 se informó que había 2,688 organismos prestadores del servicio público de agua en el país. Se desagregaban de la siguiente forma: 1,245 operaban en las cabeceras municipales, 892 en cabeceras municipales y otras localidades, 350 atendían municipios completos y 201 brindaban el servicio sólo en localidades rurales o a toda una entidad federativa (Inegi, 2014).

Los SAPyS son económica e institucionalmente vulnerables, ya que la mayoría están en correspondencia con las dependencias del Ejecutivo federal y los órdenes de gobierno para cumplir con su cometido. En 2013 gastaron 24,935.3 millones de pesos en consumo de bienes y servicios. De este monto, el 35.9% se destinó al pago de energía eléctrica (Inegi, 2014). Este rubro ejerce una fuerte presión para las finanzas de los SAPyS municipales; en algunas entidades federativas, como el caso de Yucatán, la factura eléctrica para la extracción de agua ascendió al 71.7% de los gastos totales destinados para el consumo de bienes y servicios (Inegi, 2014). Es importante señalar que, si un municipio tiene mayor capacidad para cumplir con el ciclo urbano del agua, menor es el impacto de la factura eléctrica en sus erogaciones totales. Por otro

lado, el elevado precio de la energía también representa un obstáculo al desarrollo de las actividades requeridas para fortalecer y mejorar el sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

El esquema tarifario aplicado al servicio de energía eléctrica antes de la reforma energética de 2013 calculaba las tarifas con base en una metodología tendencial que emitía la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). En ella se incluían un factor de ajuste por inflación, el precio del diésel, el precio del gas y el precio de otros productos derivados del petróleo.

En el Acuerdo A/058/2017 (1° de diciembre de 2017), por el que la CRE expidió la metodología para determinar el cálculo y ajuste de las tarifas finales, así como las tarifas de operación que se aplicarían a la empresa productiva subsidiaria CFE como suministrador de servicios básicos durante el periodo que comprendía del 1° de diciembre y al 31 de diciembre de 2018, se expidió una nueva metodología con el fin de determinar el cálculo y ajuste de las tarifas finales. El acuerdo tuvo dos propósitos: 1) recuperar el costo de generación de la electricidad y 2) recaudar los recursos suficientes para la inversión en la red de transmisión. Este acuerdo se circunscribió al objetivo económico de “socializar” el costo de generación entre los usuarios del servicio

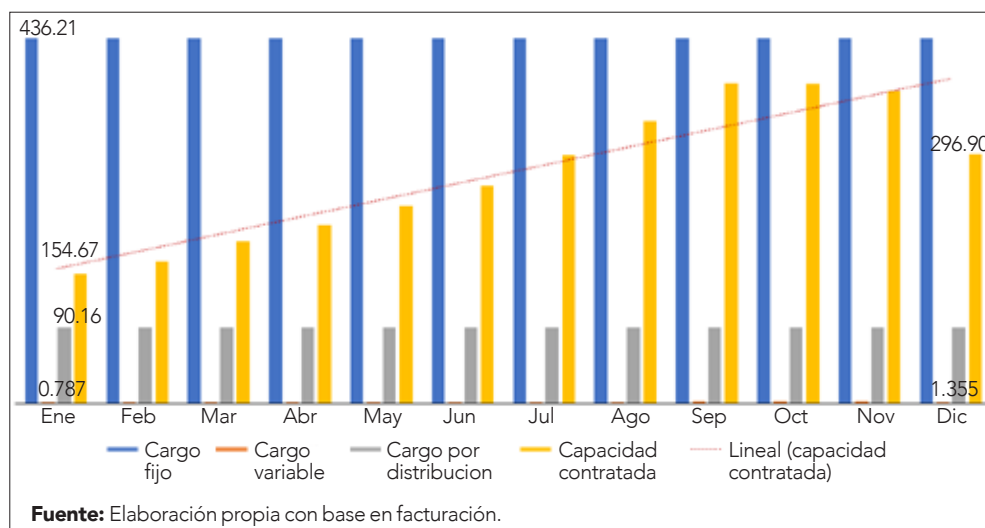


Figura 1. Evolución de la tarifa GDMTO en Aguascalientes (2018).

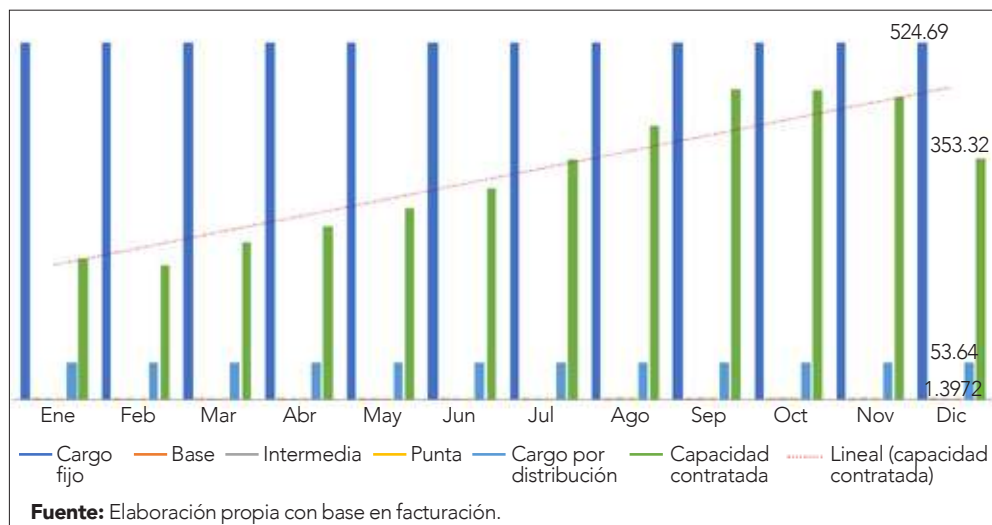


Figura 2. Evolución de la tarifa GDMTH en Monterrey (2018).

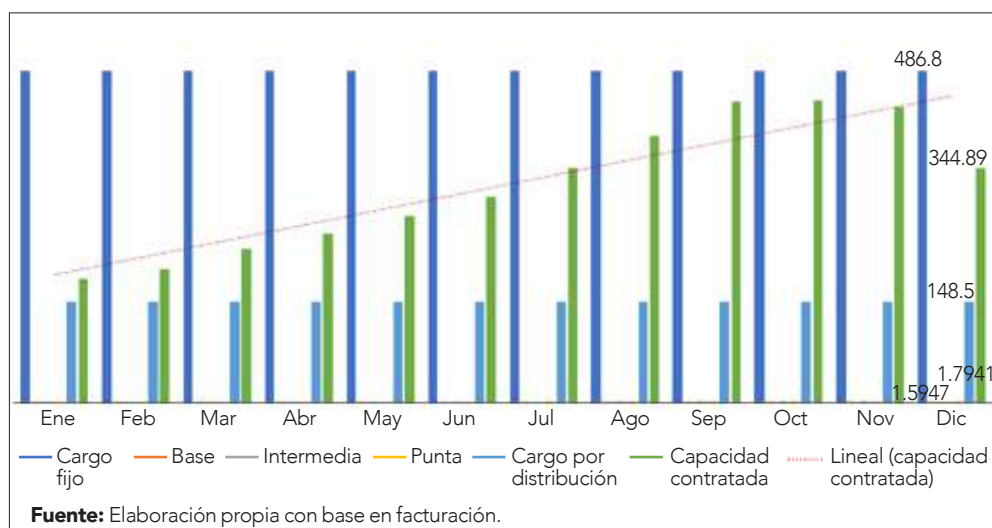


Figura 3. Evolución de la tarifa GDMTH en Puerto Vallarta (2018).

a través de esquemas de regulación uniforme basados en el consumo y la ubicación de los usuarios, excluyendo el componente social y el tipo de actividades, así como los propósitos institucionales de los usuarios que fueron reclasificados.

Los usuarios de suministro básico de energía fueron agrupados con base en sus características de consumo, nivel de tensión y tipo de medición. Los SAPyS pasa-

ron de la categoría tarifaria 6 –servicio público de bombeo de agua potable o aguas negras– a ser usuarios de alguna de las siguientes categorías: pequeña demanda baja tensión (PDBT), gran demanda baja tensión (GDBT), gran demanda media tensión horaria (GDMTH) y gran demanda media tensión ordinaria (GDMTO). En estas tarifas, además de incluirse los cargos fijos y variables sobre el consumo de energía, también se añadían los siguientes cargos variables: distribución, transmisión, operación del Centro Nacional de Control de Energía, operación del suministrador de servicios básicos, servicios no conexos al Mercado Eléctrico Mayorista y capacidad demandada.

El impacto económico negativo generado por la reestructuración tarifaria no fue y no es particular de un municipio, pues ha afectado de manera general a todos los SAPyS; no obstante, su magnitud ha dependido en

menor o mayor medida de las capacidades institucionales o la ubicación geográfica de éstos.

Para ilustrar la magnitud del impacto provocado por la recategorización tarifaria aplicada a los SAPyS, se analizó la facturación del año posterior a la recategorización tarifaria (2018) para los municipios de Aguascalientes, Monterrey y Puerto Vallarta. Los resultados obtenidos indican que los SAPyS en Aguascalientes

fueron afectados por un aumento de 47.6% en los cargos fijos mensuales por consumo de energía eléctrica, mientras que el cargo variable que se aplicó a cada kilowatt-hora consumido aumentó en 72%, pasando de 0.79 pesos/kWh a 1.36 pesos/kWh. Adicionalmente, el cargo por capacidad contratada reflejó un incremento de 91.9%. Según los registros de facturación, en enero de 2018 el cargo de este componente fue de 154.67 pesos/kWh, pero al finalizar ese año el importe fue de 296.9 pesos/kWh (véase figura 1).

En el caso de Monterrey, los SAPyS reportaron un aumento de 62.1% en los cargos fijos aplicados a la facturación. Esto fue el resultado de la aplicación de la tarifa GDMTH, que integró adicionalmente el cargo por capacidad contratada, así como el cargo por consumo de energía en horario base, punta y resto. Este último componente ejerció mayor presión sobre el total facturado, debido a que depende del horario en el que operan los sistemas de bombeo y rebombeo de agua (véase figura 2).

Por su parte, en Puerto Vallarta el cambio hacia la tarifa GDMTH implicó un aumento de 78% respecto de los cargos fijos que se aplicaban con la anterior tarifa 6. De igual forma que en Monterrey, los SAPyS en Puerto Vallarta comenzaron a facturar de acuerdo con el horario de consumo (véase figura 3).

La tarifa de electricidad aplicada a los SAPyS fue asignada considerando únicamente objetivos económicos como la recuperación de costos de generación o la competitividad de las tarifas nacionales respecto de las tarifas que se reflejan en otros países, sin valorar en el largo plazo el impacto negativo que la recategorización tarifaria podría tener para el desarrollo social del país

El alto precio de la electricidad se ha traducido en cuentas de energía impagables que en otros lugares han llevado a la suspensión del servicio por parte de la CFE. Tal fue el caso de algunos SAPyS en los estados de Durango y Guerrero.

Los datos presentados permiten concluir que la tarifa de electricidad aplicada a los SAPyS fue asignada considerando únicamente objetivos económicos como la recuperación de costos de generación o la competitividad de las tarifas nacionales respecto de las tarifas que se reflejan en otros países, sin valorar en el largo plazo el impacto negativo que la recategorización tarifaria podría tener para el desarrollo social del país y el cumplimiento o garantía del derecho humano al agua.

La reforma energética profundizó la problemática financiera que afrontaban los organismos operadores, y en algunos casos los llevó a afrontar la suspensión del servicio por falta de pago. La situación que atraviesan actualmente los SAPyS es difícil, pero no significa que sea irreversible. Existe una solución viable para que sean beneficiados por una tarifa preferencial, y consiste en solicitar la asignación de dicha tarifa al Ejecutivo, específicamente a la SHCP, posibilidad que prevé el artículo 139 de la LIE. Adicionalmente, podrían tomarse otras medidas como la contratación directa con suministradores calificados, la instalación de sistemas de abastecimiento aislado y la agregación de cargas según localización geográfica. Sin embargo, independientemente de la solución que pueda brindarse a los SAPyS, será necesario que se considere siempre el enfoque del derecho humano al agua, porque la energía afecta su cumplimiento. Por tal razón, también deberá garantizarse la corresponsabilidad de las dependencias del Ejecutivo y los órdenes de gobierno 

Referencias

- Gobierno de México (2013). Reforma energética. Resumen ejecutivo. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/data/file/164370/Resumen_de_la_explicacion_de_la_Reforma_Energetica11_1_.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Inegi (2014). Panorama censal de los organismos operadores de agua en México. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825089313>

La adaptación y la mitigación son estrategias complementarias para gestionar y reducir los riesgos.

AGUA Y CAMBIO CLIMÁTICO

El Día Mundial del Agua se celebra cada 22 de marzo para recordar la relevancia de este líquido esencial. A pesar de que todas las actividades sociales y económicas dependen en gran medida del abastecimiento de agua dulce y de su calidad, 2,200 millones de personas viven sin acceso a agua potable. Este día tiene por objetivo concienciar acerca de la crisis mundial del agua y la necesidad de buscar medidas para abordarla de manera que se alcance el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6: agua y saneamiento para todos antes de 2030. La idea de celebrar este día internacional se remonta al año 1992, cuando en Río de Janeiro tuvo lugar la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, de la que emanó la propuesta. Ese mismo año, la Asamblea General adoptó la resolución por la que el 22 de marzo de cada año fue declarado Día Mundial del Agua, siendo 1993 el primer año de celebración.

El caso de 2020 se centra en el binomio agua y cambio climático, y cómo los dos están inextricablemente vinculados. La campaña muestra cómo el uso que se haga del agua puede ayudar a reducir las inundaciones, las sequías, la escasez y la contaminación, así como a combatir el cambio climático.

Adaptarse paulatinamente a los efectos que el cambio climático puede ocasionar sobre el agua abonará a la protección de la salud y salvará vidas. En sentido inverso, si se usa el agua de manera más eficiente, también se reducirán los gases de efecto invernadero. De esta forma, el mensaje clave del Día Mundial del Agua 2020 se resume en tres puntos relevantes:

- No podemos darnos el lujo de esperar. Los responsables de la política climática deben poner el agua en el centro de los planes de acción.
- El agua puede ayudar a combatir el cambio climático. Existen soluciones de agua y saneamiento sostenibles, asequibles y escalables.
- Todos tienen un papel que desempeñar. En nuestra vida diaria, hay pasos sorprendentemente fáciles que todos podemos tomar para abordar el cambio climático.

Cambio climático

Combatir el cambio climático abrirá vastas oportunidades económicas en muchas áreas. Es necesario adoptar sistemas de producción circulares y usar el agua de manera mucho más eficiente. La demanda mundial crece a la par de la población, y con ella se genera explotación de los recursos hídricos y daños al ambiente.

Las soluciones incluyen proteger depósitos de carbono tales como mares y humedales, adoptar técnicas agrícolas inteligentes y sostenibles e incrementar el reúso seguro de aguas residuales.

La adaptación y la mitigación son estrategias complementarias para gestionar y reducir los riesgos del cambio climático. La adaptación incluye una combinación de opciones naturales, de ingeniería y tecnológicas, así como medidas sociales e institucionales para contener el daño o explotar las oportunidades beneficiosas del cambio climático. Existen opciones de adaptación en todos los sectores relacionados con el agua y deberían estudiarse y aplicarse siempre que sea posible.

La mitigación incluye actuaciones humanas para reducir las fuentes o mejorar los sumideros de gases de

efecto invernadero. Pese a que también existen opciones de mitigación en cada uno de los sectores relacionados con el agua, la mayoría no se reconocen.

Financiación

Los niveles actuales de financiación resultan inadecuados para alcanzar el objetivo de disponibilidad universal y gestión sostenible del agua y del saneamiento, según lo ha establecido la comunidad internacional. Los desarrolladores de los proyectos hídricos podrían apuntar a incrementar la porción de fondos que recibe el sector del agua en el marco de la financiación del clima y resaltar la relación del agua con otros sectores ligados al clima para así conseguir más recursos para la gestión hídrica.

Dos tendencias prometedoras están creando oportunidades para que los proyectos hídricos accedan al financiamiento climático. La primera es el creciente reconocimiento del potencial valor que encierran el agua y los servicios de saneamiento para contrarrestar el cambio climático. Esta tendencia podría ser especialmente ventajosa, ya que la mitigación aglutinó el 93.8% de la financiación climática en 2016, pero los proyectos hídricos tan sólo recibieron una parte del 1% de dicha cantidad.

La segunda tendencia es el creciente énfasis que se hace en financiar la adaptación al cambio climático. Acceder a estos recursos puede resultar competitivo y difícil, especialmente para los proyectos hídricos complejos que trascienden las fronteras nacionales.

Los proyectos sobre el clima financiados son los que guardan una relación claramente expuesta con las consecuencias del cambio climático, están familiarizados con los procesos de financiación y los cumplen estrictamente, y a veces también hace falta que cuenten con fuentes de financiamiento adicionales.

tamente, y a veces también hace falta que cuenten con fuentes de financiamiento adicionales.

Para ser considerado financiable, un proyecto ha de abordar explícitamente las causas o consecuencias del cambio climático. Los proyectos que comunican y abordan riesgos y aportan beneficios adicionales en otras áreas como la salud también se consideran más financiados. Las estrategias diferenciadas que tienen especialmente en cuenta las necesidades de resiliencia de los grupos marginados también deberían incorporarse en los planes y proyectos más amplios sobre el nexo agua-clima.

Perspectivas

Específicamente en América Latina y el Caribe, la variabilidad climática y los eventos extremos ya están afectando gravemente a la región. Se prevé que en América Central y del Sur continuarán produciéndose los cambios observados en el flujo fluvial y la disponibilidad de agua, los que afectarán a las regiones vulnerables.

La rápida urbanización, el desarrollo económico y la desigualdad son algunas de las principales causas socioeconómicas de la presión que soportan los sistemas hídricos, a las que se suman las repercusiones del cambio climático.

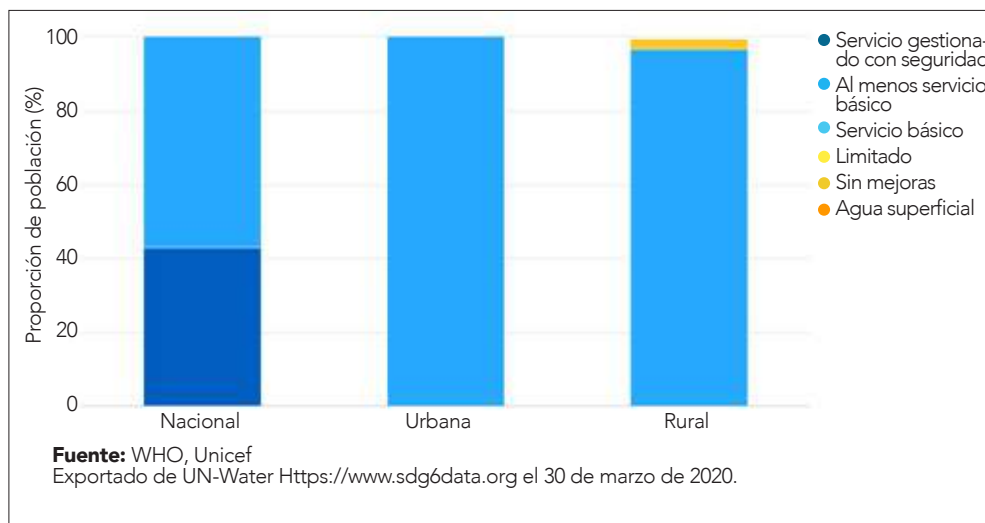


Figura 1. Proporción de población con servicio de agua potable en México, por nivel de servicio y ubicación (2017).

Combate el cambio climático
 abrirá vastas oportunidades
 económicas en muchas áreas.
 Es necesario adoptar sistemas
 de producción circulares y usar
 el agua de manera mucho más
 eficiente. La demanda mundial
 crece a la par de la población,
 y con ella se genera explotación
 de los recursos hídricos y daños
 al ambiente.

mático. La pobreza es una constante en la mayoría de los países y acrecienta la vulnerabilidad al cambio climático. La desigualdad económica también se traduce en desigualdad de acceso al agua y al saneamiento, y viceversa. El riesgo creciente de contraer enfermedades transmitidas por el agua afecta más a los pobres. La vulnerabilidad también es alta en las zonas rurales, los factores climáticos limitan las opciones económicas y provocan el éxodo rural.

Para muchos países de la región, el cambio climático tiene como telón de fondo la gran competición in-

tersectorial por el agua, en la que participan las zonas urbanas, los sectores energético y agrícola y las necesidades de los ecosistemas.

El hecho de que las estrategias de desarrollo casi no mencionen explícitamente los problemas transfronterizos del agua-clima nos indica que todavía existen grandes barreras para la cooperación en torno a las aguas transfronterizas en América Latina y el Caribe.

¿Cuál es la situación en México?

De acuerdo con información de UN Water, los datos de México con respecto al ODS 6 son (<https://www.sdg6data.org/country-or-area/Mexico>, datos de entre 2015 y 2017):

- En agua y saneamiento, 43% de la población utiliza un servicio de agua potable gestionado de forma segura, y 50% usa un servicio de saneamiento gestionado de forma segura.
- En higiene, 88% de la población tiene acceso a una instalación básica para el lavado de manos.
- 51% de las aguas residuales domésticas reciben un tratamiento seguro.
- Con respecto a la eficiencia, el valor agregado del uso del agua por parte de la población para la economía de México es de 13 dólares por metro cuadrado.

- En el ámbito del estrés hídrico, en México se extraen 32% de los recursos de agua renovables, después de considerar los requisitos del flujo ambiental.
- La tasa de adopción de la gestión integrada de los recursos hídricos alcanza un 49 por ciento.
- Solamente 1% del área de cuencas internacionales tienen en operación un acuerdo de cooperación hídrica.
- En el año 2017, se otorgaron a México a manera de cooperación inter-

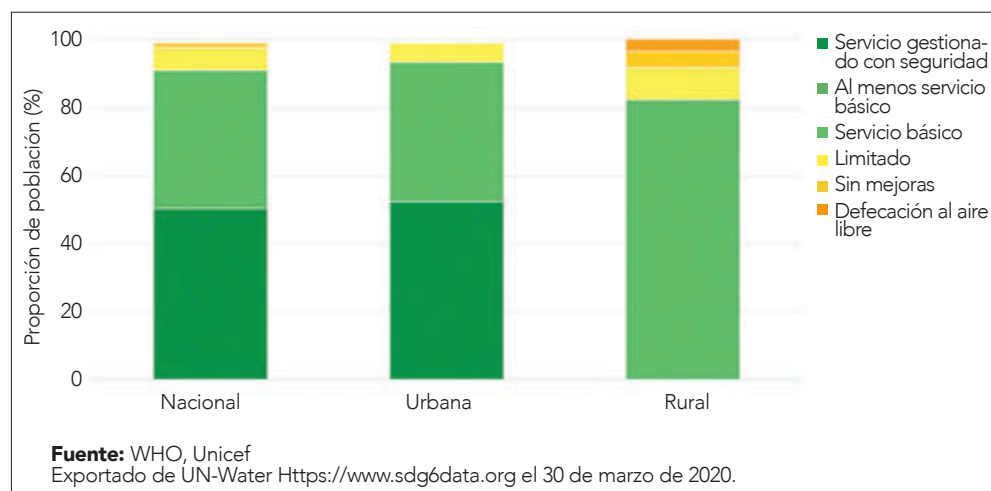


Figura 2. Proporción de población con servicios de saneamiento en México, por nivel de servicio y ubicación (2017).

nacional 13 millones de dólares como asistencia para el desarrollo gubernamental relacionado con agua y saneamiento.

- No se conoce el porcentaje exacto de los cuerpos hídricos con buena calidad del agua.

El camino a seguir

Ante la naturaleza transversal del agua y del clima, que afectan a diferentes sectores económicos y de la sociedad, se han de resolver conflictos de intereses en todos los niveles y prever mecanismos compensatorios para negociar soluciones integradas y coordinadas. Esto requiere un enfoque justo, participativo y multilateral sobre la gobernanza del agua en el marco del cambio climático.

Cada vez hay más oportunidades de integrar de forma genuina y sistemática la planificación de la miti-

gación y la adaptación en las inversiones hídricas, haciendo que estas inversiones y las actividades asociadas a ellas resulten más atractivas para los financiadores del clima. Además, algunas iniciativas sobre el cambio climático relacionadas con el agua también pueden tener repercusiones secundarias positivas, como creación de empleo, mejora de la salud pública, reducción de la pobreza, la promoción de la igualdad de género y mejores condiciones de vida, entre otras.

Pese a que la evidencia que demuestra que el cambio climático está afectando al ciclo hidrológico global es cada vez mayor, sigue habiendo mucha incertidumbre a la hora de pronosticar su impacto a una escala geográfica y temporal menor. Sin embargo, esta incertidumbre no tiene que considerarse como una excusa para no actuar. Al revés, debería convertirse en un estímulo para ampliar la investigación, para promover el desarrollo de



Ofrecemos:

- Mas de 10,000 productos
- Larga vida operacional
- Altos niveles de eficiencia
- Bombas para **aguas negras**
- Sellos dobles de carburo de sicilio

Nace una nueva línea



Próximamente mejores precios

tsurumimexico.com
El Paso, Texas, EUA
001(915) 271 9200

mm@tsurumimexico.com
Cd. Juárez, México
(656) 251 7863

gcycmx.com
Cd. de Chihuahua, México
(614) 389 6345

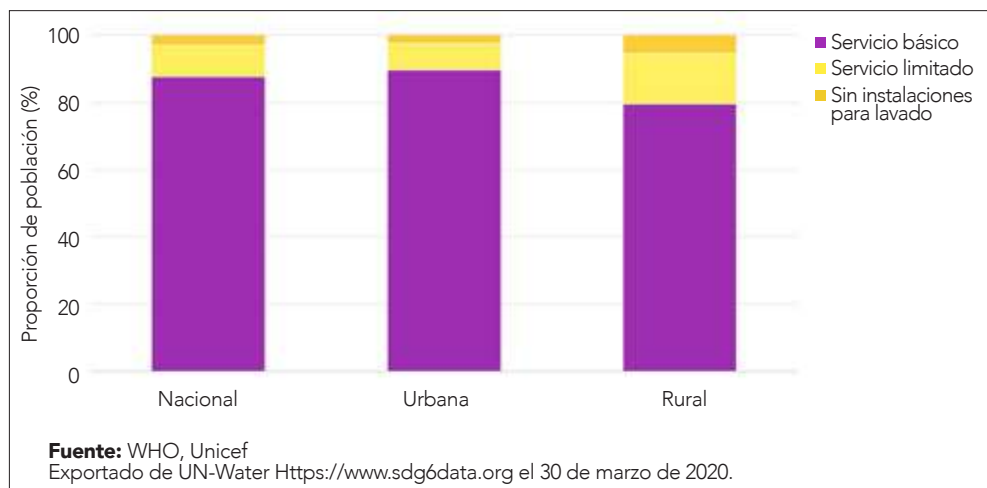


Figura 3. Proporción de población con instalaciones para lavado de manos con agua y jabón en el hogar en México, por nivel de servicio y ubicación (2017).

Agua para frenar el coronavirus

Lavarse las manos es esencial para contener la propagación de Covid-19 y muchas otras enfermedades infecciosas.

Por desgracia, casi tres mil millones de personas en el mundo no tienen cómo lavarse las manos de la forma adecuada para combatir el coronavirus.

Recuerda lavarte las manos regularmente con agua y jabón o usar un desinfectante para manos a base de alcohol.

Este #DíaMundialDelAgua, vamos a mostrar lo responsables que somos lavándonos las manos y luchando contra el #COVID19.

herramientas prácticas y analíticas y tecnologías innovadoras, para adoptar enfoques en los que no haya nada que lamentar y para construir la capacidad institucional y humana necesaria para favorecer una toma de decisiones informada y fundada en la ciencia.

La necesidad de entablar una mayor cooperación entre las comunidades del agua y del clima va mucho más allá del ámbito de la investigación científica. Por una parte, es necesario que la comunidad del cambio climático y los negociadores del clima en concreto presten más atención al papel del agua y reconozcan su crucial importancia a la hora de abordar la crisis climática. Por otra parte,

es igual de importante (si no más) que la comunidad del agua centre sus esfuerzos en promover la importancia del agua, tanto en términos de adaptación como de mitigación, que desarrolle propuestas de proyectos hídricos para que se incluyan en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC), y se refuercen los medios y la capacidad de planificar, ejecutar y monitorizar las actividades de las NDC relacionadas con el agua.

Conjugar la adaptación y la mitigación del cambio

climático a través del agua es una propuesta que beneficia a todos. En primer lugar, facilita la gestión de los recursos hídricos y mejora el suministro de agua y la prestación de servicios sanitarios. En segundo lugar, contribuye directamente a combatir tanto las causas como las consecuencias del cambio climático, incluida la reducción del riesgo. En tercer lugar, contribuye directa o indirectamente a cumplir varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (hambre, pobreza, salud, energía, industria, acción por el clima y, por supuesto, el ODS 6, agua), además de otros objetivos globales.

En una época en la que abundan los estudios y artículos pesimistas y catastróficos sobre el cambio climático y otras crisis medioambientales globales, este informe propone una serie de respuestas prácticas en términos de política, financiación y acción sobre el terreno, con el fin de respaldar nuestros objetivos colectivos y las aspiraciones individuales de alcanzar un mundo sostenible y próspero para todos 🌊

Elaborado por Helios Comunicación con información de <https://www.un.org/es/observances/water-day>, <https://www.worldwaterday.org/world-water-development-report-2020-water-and-climate-change/> y <https://www.sdg6data.org/country-or-area/Mexico>

CONTACTO:

www.inbode.com.mx

informes@inbode.com.mx

Teléfonos: (55) 5872 8426

(55) 2451 3975 • (55) 2451 3977



Venta, Servicio y Mantenimiento de Equipos

- Hidroneumáticos • Bombas
- Video Inspección • Barredoras



TECNOLOGÍA
VANGUARDISTA PARA
EL MANTENIMIENTO Y
REHABILITACIÓN DE
TUBERÍAS

INNOVACION EN BOMBEO Y DESAZOLVE, S.A. DE C.V.

Boulevard Francisco I. Madero S/N Oficina 2, Colonia San José Millán, Cuautitlán, C.P. 54870 México

Es importante apuntalar proyectos de participación público-privada con la garantía de las participaciones federales.

ESTRUCTURA FINANCIERA Y LEGAL ROBUSTA: FACTOR DEL ÉXITO

Carlos Andrés Puente López es director de Agua, Energía y Medio Ambiente en el Fideicomiso Fondo Nacional de Infraestructura (Fonadin). La dirección a su cargo pertenece a la Dirección General Adjunta de Banca de Inversión (DGABI), área dentro de Banobras que, en términos del decreto de creación del Fondo Nacional de Infraestructura, administra la parte del desarrollo de negocios del Fonadin. Lo consultamos sobre la incumbencia de su área.

La DGABI se encarga principalmente de la administración de dos programas importantes en la gestión de servicios públicos (yo les llamo ambientales) que involucra el sector agua: la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, a

cargo de los municipios en términos constitucionales y de los organismos operadores, y el Programa Nacional de Residuos Sólidos, que también está a cargo de los municipios.

Los destinatarios de los servicios de la Dirección de Agua, Energía y Medio Ambiente son “víctimas” de un cambio cualitativo en la forma de gestionar los servicios públicos a través del desarrollo de proyectos con participación privada, que es el *ethos* del Fonadin. Éste fue creado con el objetivo explícito de promover el desarrollo de asociaciones público-privadas en la gestión de distintos activos de infraestructura, como pueden ser carreteras, puertos, aeropuertos y, en este caso, para el agua y los residuos sólidos.

¿Cuáles son los programas y productos financieros específicos que maneja la dirección a su cargo en el sector de agua y saneamiento, que es el que nos interesa en esta entrevista?

Administramos el Programa de Modernización de Organismos Operadores de Agua (Promagua), que se creó en 2002 y tiene como objetivo contribuir al incremento de la eficiencia física y comercial de dichos organismos, así como al desarrollo de distintos proyectos que mejoren su gestión. Ha tenido especial éxito en el desarrollo de proyectos de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

Es sabido que durante los últimos 20 años se han construido en el país una gran

CARLOS ANDRÉS PUENTE LÓPEZ
Director de Agua, Energía
y Medio Ambiente, Fonadin.

cantidad de PTAR; sin embargo, cerca de 1,500 no están en operación. ¿Qué puede comentarnos al respecto?

El modelo exitoso que han logrado impulsar el Fonadin y el Promagua consiste justamente en que todas las plantas de tratamiento financiadas a través del Promagua hoy están en operación y han resuelto en lo macro el saneamiento de aguas en el país. Destaca el financiamiento de las PTAR Atotonilco, Agua Prieta, El Ahogado y Hermosillo, entre otras con capacidad mayor de un metro cúbico por segundo.

¿Cuáles son las razones, a su juicio, que determinan que las 1,500 plantas de tratamiento se construyan pero no operen?

El factor principal en los casos de éxito es el desarrollo de una estructura financiera y legal que da seguridad en el largo plazo a las partes que contratan la prestación de los servicios de una PTAR, la cual es construida y operada por una empresa del sector privado y contribuye a la gestión del sistema en su conjunto por parte de un organismo operador. Específicamente, es factor el apuntalar estos proyectos de participación público-privada con la garantía de las participaciones federales que reciben los gobiernos estatales y municipales, al ser una fuente estable de ingresos de los estados y los municipios. Estas participaciones se han usado para garantizar los pagos derivados de la construcción y de la operación de los



En la XXXIII Convención ANEAS intercambiamos ideas sobre la mejor manera de tener en el corto plazo organismos operadores sostenibles.

activos. Como estos contratos son de largo plazo, respaldados con líneas de crédito o fideicomisos, donde quedan afectadas irrevocablemente las participaciones federales, se logra que el nivel de discrecionalidad en la falta de pago por parte de la entidad pública que contrata sea muy reducido.

La empresa privada también tiene su responsabilidad. Se garantiza un nivel de servicio de calidad que se hace explícito en el contrato. Entre los productos que ofrece la Dirección de Agua, Energía y Medio Ambiente está la cooperación técnica, y dentro de ella, la aportación para estudios, asesorías y proyectos, y subvenciones para proyectos.

Es de interés conocer más en detalle cuáles son los servicios que ofrece la Dirección

de Agua, Energía y Medio Ambiente a los que hace referencia.

El objetivo del fondo y del Promagua es que se concreten proyectos. Se requiere una serie de estudios y el acompañamiento de expertos de los ámbitos técnico, legal y financiero para llegar a firmar un contrato y fondearlo en el mercado de financiamiento con un banco y por las propias empresas. Una vez que se tiene el diagnóstico y una solución propuesta, debe llevarse a cabo un análisis de costo-beneficio, que exige la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Realizado dicho análisis, la legislación establece una serie de factibilidades y diagnósticos que han de cumplirse para poder pasar a la etapa de licitación. Financiamos ese paquete de estudios de factibilidad, así como el desarrollo de las bases de li-

citación y sus anexos, entre los que se encuentra el Contrato de Asociación Público-Privada (CAPP). El CAPP se licita en el mercado junto con todos los anexos técnicos, financieros y legales, en los cuales se refleja el tipo de activo que se va a construir, qué costo va a tener, sus características, etcétera.

¿Cómo resumiría lo referido a aportaciones para estudios, asesorías y subsidios para proyectos?

Financiamos ese desarrollo de bases y de modelo de contrato; luego financiamos la etapa en que el equipo de profesionistas técnicos, legales y financieros acompañan a los organismos operadores y a los municipios durante todo el proceso de licitación, hasta que se integra el primer cheque del Fonadin y todos los recursos del inversionista privado en un fideicomiso para poder pagar el desarrollo de la obra.

Otro de los paquetes de servicio es el de productos, que incluye el crédito subordinado. ¿Qué puede decirnos al respecto?

En este caso hemos tenido pocas experiencias en el sector agua. La deuda subordinada es una capa del financiamiento, de la estructura financiera de un proyecto, con la que se busca darles a los bancos, a las instituciones financieras, cierta comodidad sobre las coberturas que requieren. No tenemos ningún caso concreto en el sector agua que haya-

mos hecho en los últimos cinco años, sobre todo por la forma en que generalmente se pagan los proyectos del sector: un pago por la disponibilidad y por la prestación del servicio, y no se corre un riesgo respecto de la demanda o el volumen de servicios que se están prestando.

Y respecto a las garantías?

Por lo general no lo hemos hecho en proyectos particulares; estuvimos evaluando entrar como socios a un proyecto para rescatarlo, pero al final no se llegó a un acuerdo con las partes involucradas, así que no tenemos esa experiencia en el sector agua.

Estamos desarrollando una garantía que llamamos de riesgo político. Básicamente pretendemos hacer más eficiente la estructura financiera y legal que comentaba al principio de la conversación, que es dejar de tener que pedir a los municipios y a los estados que pongan sus participaciones *ex ante* (antes del suceso) en los proyectos para garantizarlos. Lo que estamos buscando es un esquema en el cual la garantía del Fonadin sustituya esta afectación de participaciones, sobre todo en el volumen que se les exige a los estados y municipios, que suele ser de entre 1.3 y 1.5 del valor de cada pago contratado, y tratar de reducirlo de manera más eficiente.

Se trata de un proyecto en desarrollo con el que esperamos ofrecer buenas noticias en el corto plazo. La dificultad es encontrar organismos operadores que cobren bien los servicios a la población, que cobren por

la prestación del servicio de agua potable, que entreguen agua potable, y que tengan niveles adecuados de eficiencia y eficacia.

Usted participó como invitado en la XXXIII Convención Anual y Expo ANEAS. Le pedimos un comentario sobre su experiencia allí.

Es un privilegio participar en un foro que cuenta con la asistencia del primer eslabón de esta cadena de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento: los organismos operadores. En cada edición no se quita el dedo del renglón de las grandes asignaturas pendientes que tiene el país en esta materia. Mi participación se refirió a la sostenibilidad financiera de los organismos operadores; con el resto de los participantes intercambiamos ideas sobre la mejor manera de tener en el corto plazo organismos operadores sostenibles operativa y financieramente.

¿Cuáles fueron las ideas centrales que se abordaron en el panel y qué destaca del intercambio de ideas durante él?

Son varios los elementos centrales que abordamos desde hace años. El primero, la necesidad de una reforma legal que proteja a los organismos en la gestión cotidiana que llevan a cabo, dar un salto cualitativo; el marco legal en el que hoy se desenvuelven los organismos operadores no favorece su sostenibilidad operativa y financiera. Muchas veces los pocos recursos con los que cuentan los organismos



Figura 1. Algunas PTAR apoyadas por el Fonadin: a) Atotonilco, b) Agua Prieta, c) El Ahogado y d) Hermosillo.

son confiscados por los dueños de éstos, que son los municipios, para aplicarlos en otro lado. Además, el marco legal que actualmente se impone tanto sobre los municipios como sobre los organismos operadores para la gestión de los servicios de agua potable tampoco los protege de la exposición política que tiene la prestación, y no les exige brindar los servicios de manera eficiente.

En el momento en que se hizo la reforma del artículo 115 constitucional no se planteó la obligatoriedad de la prestación del servicio público de agua de forma eficiente; no está codificado en el marco legal en México qué queremos decir con que un sistema de agua opere de manera eficien-

Financiamos ese desarrollo de bases y de modelo de contrato; luego financiamos la etapa en que el equipo de profesionistas técnicos, legales y financieros acompañan a los organismos operadores y a los municipios durante todo el proceso de licitación, hasta que se integra el primer cheque del Fonadin y todos los recursos del inversionista privado en un fideicomiso para poder pagar el desarrollo de la obra.



Figura 2. Círculos vicioso y virtuoso en la prestación de los servicios.

Hoy existe una coincidencia entre la Conagua, Banobras y otras instituciones del sector público, como el Banco de Desarrollo de América del Norte, para coordinar acciones y poder modificar nuestros distintos ordenamientos legales, con el fin de premiar los buenos resultados de los organismos. No solamente tenemos que buscar resolver los problemas de los organismos operadores, sino también encontrar las formas de premiar el buen desempeño.

te y cuenta con los recursos para así hacerlo; no hemos logrado proteger a los organismos en este sentido. Esta fue la primera gran conclusión: que se necesita una reforma legal estructural de gran calado que nos permita garantizar la sostenibilidad operativa y financiera. El principal reto en México consiste en romper el círculo vicioso que se presenta en la prestación de los servicios, así como cambiar la percepción de la población respecto a la calidad de los servicios (véase figura 2).

El segundo tema es que todos sabemos cuál es la solución y cuál la ruta que deberíamos seguir para poder solucionar este tema. Eso tiene que ver con identificar dónde se está parado hoy, qué inversiones se tienen que ir haciendo paulatinamente, quién aporta el recurso necesario para complementar el esfuerzo que debe hacer la población, pero siempre garantizándole igualdad en la prestación del servicio con calidad.

Ello permitirá al usuario dejar de gastar de su bolsa en agua embotellada o en agua de pipas, que acaba siendo más cara. La venta de agua embotellada y en garrafones en el país representa aproximadamente 70 mil millones de pesos al año, cuando los ingresos totales de los organismos operadores ascienden a 44 mil millones de pesos aproximadamente. Este dato ofrece una visión de la gran distorsión en la que hoy se prestan los servicios de agua. Si lográramos reorientar al menos la mitad de los recursos que hoy se destinan al agua embotellada a los organismos operadores, podríamos garantizar que la población abriera el grifo para beber agua potable. Esta es una segunda conclusión del foro.

■ **Cuál fue la tercera conclusión?**

Que hoy existe una coincidencia entre la Conagua, Banobras y otras instituciones del sector público, como el Banco de Desarrollo de América del Norte, para coordinar acciones y poder modificar nuestros distintos ordenamientos legales, con el fin de premiar los buenos resultados de los organismos. No solamente tenemos que buscar resolver los problemas de los organismos operadores, sino también encontrar las formas de premiar el buen desempeño.

Un tema que está en el debate permanente en el sector, aunque también en muchos otros relacionados con los servicios públicos, es el de la partici-

Sin duda, los recortes al presupuesto representan e imponen una presión adicional que debe ser considerada en el diseño de una reforma estructural del sector agua y en el diseño de un sistema financiero del agua que permita la sostenibilidad operativa y financiera de sus organismos operadores, partiendo de la base de que es indispensable una prestación de los servicios eficiente y de calidad que incentive el pago por parte de los usuarios sin perder de vista aspectos de solidaridad.

pación privada. ¿Qué opinión tiene al respecto?

La participación privada en complemento con la necesaria rectoría del sector público sobre la gestión de los sistemas de agua tiene el deber de garantizar la atención del interés público. Los colombianos hicieron una reforma constitucional que establece que, sin importar quién lleve a cabo la prestación de los servicios, éstos tienen que proporcionarse de manera eficiente y siempre cuidando el interés público en el uso de los recursos públicos que se destinen al sector agua. Y los organismos operadores tienen una obligación frente a la población de cuidar tales recursos, porque al final los que les son destinados se le cobran a la población, la cual tiene el derecho de exigirles que los cuiden.

El recorte que en los últimos años ha sufrido el aporte federal al presupuesto del

sector agua, que en 2017 llegó al 70%, ha generado serios problemas de ajuste y no poca incertidumbre. ¿Cuál es su reflexión sobre este delicado asunto?

Sin duda, los recortes al presupuesto representan e imponen una presión adicional que debe ser considerada en el diseño de una reforma estructural del sector agua y en el diseño de un sistema financiero del agua que permita la sostenibilidad operativa y financiera de sus organismos operadores, partiendo de la base de que es indispensable una prestación de los servicios eficiente y de calidad que incentive el pago por parte de los usuarios sin perder de vista aspectos de solidaridad para que todos los usuarios paguen, pero cada uno lo que pueda en función de su condición socioeconómica 

Entrevista de Daniel N. Moser

Es fundamental el intercambio de experiencias, de lo que se hace en otras ciudades, otros estados e incluso otros países.

CONOCIMIENTO: FUENTE DE BUENOS RESULTADOS

¿Qué acciones de su gestión considera que reconoce el Premio al Aguador, que usted recibió de parte de la Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento (ANEAS)?

En primer lugar, quiero agradecer a la ANEAS que hayan decidido otorgarnos este premio, el cual considero un reconocimiento no personal, sino para las compañeras y los compañeros de la Comisión Estatal del Agua (CEA) de Querétaro, porque los logros derivan de un esfuerzo en equipo, y así es como hacemos nuestro trabajo día a día.

Son varias las acciones importantes que se ha logrado concretar en la administración actual del estado. En la parte financiera, en 2015 recibimos un organismo que se encontraba sumido en una

grave crisis. Lo primero que hicimos fue trabajar para sanear las finanzas, como uno de los tres ejes para alcanzar la eficiencia de la comisión.

En segundo término, trabajamos para ser operativamente eficientes. Aquí uno de los principales problemas que enfrentamos fue el grave desperdicio de agua potable que se presentaba en nuestras líneas y redes. Era necesario encontrar una solución óptima que nos ayudara a solucionar dos aspectos: la necesidad de un mayor control entre el agua que se distribuía y la que se cobraba, y atacar frontalmente el robo y clandestinaje de agua potable.

Para ello, pusimos en marcha un sistema de sectorización a través del cual dividimos la zona metropolitana, con mecanismos de control y medición para cada uno de los sectores. Esto nos ha permitido varias cosas: sabiendo cuánta agua entra en las tuberías de determinada zona y cuánta se llega a cobrar en los domicilios, tendríamos la capacidad para poder detectar con mayor precisión fugas y clandestinaje. El margen de maniobra se amplió lo suficiente para atender con mayor rapidez y así evitar más desperdicio. Por otro lado, con la sectorización podemos ser más eficientes en las reparaciones, afectar a los usuarios mínimamente necesarios y trabajar —como ya dije— con mayor rapidez. Y esto también redundó en la calidad del servicio, ya que hemos logrado llegar al nivel de 98% de

ENRIQUE ABEDROP RODRÍGUEZ
Vocal ejecutivo de la Comisión
Estatual de Aguas del Estado
de Querétaro.

abastecimiento total en un rango de 17 a 24 horas, lo cual es verdaderamente impactante si consideramos que en el decenio de 1980 solamente el 40% de la población recibía un suministro continuo.

Respecto a obra pública, se han llevado a cabo acciones muy importantes. Menciono por ejemplo la culminación del tramo III fase E del Sistema Acuaférico, que se había quedado detenido desde hacía varios años; el inicio de la reingeniería de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sur, con la que hemos empezado a mitigar malos olores que se desprendían y que afectaban a la población circundante, y más recientemente la puesta en marcha de los sistemas múltiples de agua potable en la Sierra Gorda, a los que yo llamo, por su beneficio y trascendencia, el Acueducto de la Sierra.

Otras acciones que hemos impulsado mucho tienen que ver con la cultura del agua. Hemos fomentado la implementación de mecanismos de cosecha de agua de lluvia en escuelas de todo el estado, a través de los cuales se capta agua pluvial y se aprovecha en las instalaciones sanitarias y para riego de áreas verdes de los planteles. Estamos haciendo una labor importante con niñas y niños, a través de acciones contundentes para concientizarlos sobre la importancia del cuidado y buen uso del agua.

En fin, nuestra labor diaria se circunscribe a hacer y hacer más cada día, en beneficio de los queretanos.



Nunca sobra resaltar el fomento a los valores de transparencia y honestidad, que tenemos la responsabilidad de compartir con todos los servidores públicos.

El Acueducto II se construyó con el propósito de reducir y, en su caso, suspender la extracción de agua de pozos. ¿Cuáles son las expectativas y los resultados alcanzados al día de hoy?

El Acueducto II es reconocido como una de las obras de ingeniería más importantes en América Latina, debido a las condiciones geográficas por las que tiene que transitar para captar y entregar el agua hasta su consumidor final, que son los usuarios de la zona metropolitana de Querétaro. De esta obra destaco su gran contribución para disminuir sustancialmente el abatimiento de los mantos acuíferos de Querétaro. Hemos detenido su so-

breexplotación, pero queremos llegar a más, porque el Acueducto II suministra actualmente el 40% del agua potable que se consume.

Para la CEA es muy importante que la gente conozca y valore los esfuerzos que se hacen para llevar el agua desde los manantiales de El Infiernillo hasta las llaves de sus casas.

A menos de dos años de finalizar su gestión, ¿cuál es su balance de lo realizado y cuáles los retos que se propone dejar resueltos al momento de su salida?

Pienso en el tiempo que nos queda para concluir la administración solamente en la medida de las cosas que aún podemos hacer. Por supuesto,

mantener nuestras finanzas saludables en el rubro de transparencia como hasta ahora ha sido el caso; continuar con la ejecución de aquellas obras que atienden una continuidad, donde destaco su adecuado mantenimiento, y tratar de impulsar nuevos proyectos que consideramos serán de gran aprecio para los usuarios, como la construcción de plantas regionales de tratamiento.

El balance de nuestra gestión... ese preferiría dejárselo a la ciudadanía.

L a gestión del organismo a su cargo es reconocida por su eficiencia y resultados positivos. ¿Qué recomendaciones puede hacer a otros organismos operadores y también a quienes vayan a tomar la posta en el que hoy está a su cargo?

Creo que nunca sobra resaltar el fomento a los valores de transparencia y honestidad, que tenemos la responsabilidad de compartir con todos los servidores públicos. También considero que, a partir de desarrollar un verdadero sentido de pertenencia de los trabajadores hacia su organismo, ya se tiene un gran tramo avanzado. Ellos son, a través de su desempeño, quienes permiten que la percepción ciudadana sea buena o mala al final de la historia.

Otro aspecto que considero fundamental es el del intercambio de experiencias. Conocer lo que se hace en otras ciudades, otros estados e incluso otros países es muy enriquece-

dor. Retomar los casos de éxito externos y aplicarlos a nuestras propias áreas de oportunidad es, en la práctica, fuente de buenos resultados.

I ncorporar a población de zonas rurales de la entidad federativa a los servicios de agua es un desafío de su administración. ¿Cuál es el balance a la fecha con base en las expectativas creadas?

En septiembre de 2019, el gobernador del estado puso en marcha seis sistemas múltiples, que permitirán abastecer de agua potable a casi 40 mil personas. Estos sistemas son los de Ayutla, Tancoyol-Santa María, El Portugués, Tres Lagunas, San Gaspar y San Vicente. En su conjunto, atenderán a 101 comunidades de los municipios de Arroyo Seco, Landá de Matamoros, Jalpan de Serra, Peñamiller y Pinal de Amoles.

Hemos puesto mucho empeño en que estas obras de infraestructura funcionen integralmente, ya que la mayoría de los sistemas tenían entre cuatro y seis años sin poder ser concluidos.

Siempre he sostenido que el agua para la Sierra Gorda brindará vida y salud, pero también prosperidad, y con estas acciones, que en su conjunto representaron prácticamente 597 millones de pesos de inversión, estamos seguros de que lo lograremos.

E n 2017 el Ejecutivo federal realizó un recorte de 70% en el presupuesto para el

sector agua; en 2020, el nuevo gobierno, aunque en menor escala, también efectuó un recorte. Esto, sumado a los aumentos de tarifas de la CFE para los organismos operadores, así como al no aumento de las tarifas a la población por los servicios que ofrecen los organismos, ¿en qué medida repercute en su operación y qué soluciones o paliativos considera se pueden aplicar?

El impacto que representan los recortes federales es preocupante para todas las entidades. La reducción del rango de inversión nos obliga a replantear las prioridades en materia de obra pública y reduce el



Para la CEA es importante que la gente conozca y valore los esfuerzos que se hacen para llevar el agua hasta las llaves de sus casas.



La reducción del rango de inversión nos obliga a replantear las prioridades en materia de obra pública.

margen para operar los programas que ya teníamos en marcha, y que se sustentan en los recursos que la federación nos asigna.

El tema de las tarifas de la CFE es igualmente preocupante. Por ejemplo, el gran aumento de éstas durante el ejercicio 2018 representó para la CEA un incremento hasta del 112%. Y aunque las tarifas de 2019 estuvieron en rangos aceptables —ya que incluso en varios meses disminuyeron—, los incrementos que se dieron desde 2018 dejaron a la CEA en el rubro de tarifa elevada, por el consumo de energía eléctrica que se dio 🌊

Entrevista de Daniel N. Moser

En el tiempo que nos queda para concluir la administración nos enfocamos en las cosas que aún podemos hacer. Por supuesto, mantener nuestras finanzas saludables en el rubro de transparencia como hasta ahora ha sido el caso; continuar con la ejecución de aquellas obras que atienden una continuidad, donde destaco su adecuado mantenimiento, y tratar de impulsar nuevos proyectos que consideramos serán de gran aprecio para los usuarios, como la construcción de plantas regionales de tratamiento.

Para garantizar servicios públicos como el agua y el saneamiento, debe contarse con ingresos de gobierno suficientes, y para ello definir una adecuada estructura de ingresos públicos.

POLÍTICA FISCAL DEL SUBSECTOR AGUA Y SANEAMIENTO EN MÉXICO



HUGO ROBERTO ROJAS SILVA
Director general de la ANEAS.

México es un país en vías de desarrollo. De acuerdo con la clasificación del Banco Mundial, los ingresos de los habitantes de un país son los determinantes para clasificarlo como desarrollado o en vías de desarrollo. Lo que nos dice éste y otros clasificadores es que nuestro país no puede garantizar a su población los satisfactores mínimos indispensables para tener un desarrollo humano adecuado.

Otra característica fundamental son los pocos ingresos que los países no desarrollados tienen como recaudación gubernamental vía impuestos, derechos y otros. La forma en que cada uno determina la estructura económica se refleja en la política económica; ésta se define como las acciones que el gobierno emprende para inducir o conducir la economía hacia determinados objetivos y metas, decisión que estará en correspondencia con el grado de intervención que el Estado realice en la economía. Para ello emplea los componentes e instrumentos de la política eco-

nómica, y las dos grandes herramientas con las que cuenta para ello son la política monetaria y la política fiscal.

Por ser la materia de este artículo, nos centraremos en la política fiscal. Ésta tiene dos herramientas muy poderosas para el desarrollo de un país: la política de ingreso y la del gasto; a su vez, la primera tiene instrumentos tributarios y no tributarios, mientras que la política de gasto tiene instrumentos de gasto público, por un lado, y subsidios y transferencias, por el otro.

La importancia de la política fiscal para un país radica en la intervención que el Estado realiza sobre el comportamiento de las variables económicas; a través de ésta se puede ir desde una política intervencionista hasta una acendrada política liberal. En cualquier caso, tendrá un impacto sobre el desarrollo económico y social de la nación. Esta contribución de la política fiscal al logro de los objetivos de política económica revela la importancia que lo fiscal tiene para un país.

El gobierno es un agente importante en la economía; mediante el gasto emplea recursos como trabajo, capital,

tierra y materias primas. El monto de gasto público se define de acuerdo con lo establecido en el sistema de cuentas nacionales. El consumo de las familias, la inversión, el gasto de gobierno y las exportaciones netas son relevantes para medir adecuadamente el tamaño del sector público.

Montesquieu definía al Estado como el garante del humanismo con tendencias a una posición individualista. Para él, el Estado se contempla como garante de la realización de valores como la libertad, la justicia, la seguridad y los servicios públicos.

Para garantizar los servicios públicos como el agua y el saneamiento se debe contar con ingresos suficientes, y para ello definir una adecuada estructura de ingresos públicos. Un sistema tributario debe favorecer la generación de ahorro interno, y por ende el crecimiento económico, así como proveer al gobierno ingresos suficientes para cumplir su objetivo de financiar el gasto público sin destruir los incentivos para el trabajador, para ahorrar e invertir.

He aquí una de las principales causales de que las inversiones en un sector estratégico para el desarrollo de México no sean suficientes: en los países desarrollados, la carga fiscal llega a representar hasta el 60% del PIB; las comparaciones entre países son útiles, pero deberá tenerse cuidado ante las diferencias en cuanto a desarrollo económico, distribución del ingreso y poder de compra relativo de los individuos.

Sin embargo, se puede entender parte del problema cuando en México sólo el 30% de los trabajadores está sujeto a un impuesto al ingreso, y por otro lado la tasa de evasión del impuesto al valor agregado es del 52% (SHCP, 2004).

Para agravar la situación, en comparación con los países miembros de la OCDE, donde los ingresos de los gobiernos locales (estados y municipios) son del 19 y 9% del PIB, México tiene 6 y 0.5%, respectivamente.

Existen fuertes críticas a los estados y municipios por su incapacidad para cobrar y administrar sus propios ingresos, por lo que han tenido que delegar o concesionar sus atribuciones; además, presentan severas deficiencias en su administración tributaria, existe una gran corrupción, falta de planeación, etcétera.

Tabla 1. Política económica: objetivos, partes, componentes e instrumentos

Objetivos	Partes	Componentes	Instrumentos
Crecimiento Económico	Política fiscal	Política de ingresos	Tributarios
			No tributarios
Política de gasto		Gasto público	
		Subsidios y transferencias	
Estabilidad de precios	Política monetaria	Política financiera y bancaria	Oferta monetaria
Equilibrio (fiscal y externo)			Tasas de interés
Distribución del ingreso		Política cambiaria	Tipo de cambio
			Operaciones de mercado abierto en divisas

Es en este entorno, de reducción de presupuestos federales transferidos a entidades federativas y municipios, y de baja capacidad recaudatoria de los municipios, en el que los responsables de prestar los servicios de agua y saneamiento deben ser capaces de hacer frente a la necesidad de inversiones cuantiosas en capital y costos de producción a la alza.

Algunas ideas que pueden servir como marco de inicio son:

- Redistribución de funciones y responsabilidades de gobierno.
- Compensación: se busca resarcir y equilibrar las diferencias entre los grados de desarrollo económico y social de los integrantes del pacto federal.
- Coordinación, donde se establezcan relaciones intergubernamentales de cooperación, concurrencia y solidaridad, a fin de que la acción de los diferentes niveles de gobierno fortalezca la unidad del Estado, y no su fragmentación o parálisis.

Por lo anterior, se realizaría en próximas fechas un foro que tendrá por objetivo conocer y analizar las oportunidades de financiamiento que permitan la sostenibilidad de los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento en México, y con ello se dé viabilidad a una responsabilidad que garantice el bienestar de los mexicanos 🌊

No hay forma de mejorar los indicadores de desempeño en forma sostenible si antes no se mejoran y sistematizan las prácticas.

PLAN DE MEJORA DE PRÁCTICAS BASADO EN AQUARATING

Experiencia del OAPAS Naucalpan



MARÍA ELENA SANDIA
Consultora.

Coautores: CARDENIO ATERO, consultor y ALAN HER-
NÁNDEZ, subgerente de calidad, OAPAS Naucalpan.

Las empresas de agua potable y saneamiento enfrentan dificultades para hacer realidad sus declaraciones fundamentales (misión y visión), y ello no se debe al grado de capacidad o esfuerzo de sus ejecutivos y trabajadores o a la cantidad de recursos con que cuentan. Las causas esenciales de los resultados insatisfactorios no son las personas ni los recursos; son los procesos mal diseñados, ejecutados o controlados. Si se incorporan buenas prácticas a los procesos de dichas empresas, necesariamente se obtendrán mejores resultados en la calidad y sostenibilidad de los servicios. No hay forma de mejorar los indicadores de desempeño en forma sostenible si antes no se mejoran y sistematizan las prácticas.

Ante la necesidad de adoptar un modelo para que las empresas de agua definan y lleven a cabo planes de acción claros y eficaces a partir de los resultados que obtengan de la evaluación AquaRating, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) solicitó al Organismo de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OAPAS) Naucalpan la elaboración de un Plan de Mejora de Prácticas (PMP) que le permitiera mejorar la calidad del servicio que presta y ser autosostenible en el tiempo.

Modelo Enlace

El modelo Enlace permite gestionar un proceso de cambio estratégico en la empresa de agua potable y saneamiento basándose en el Sistema de Evaluación

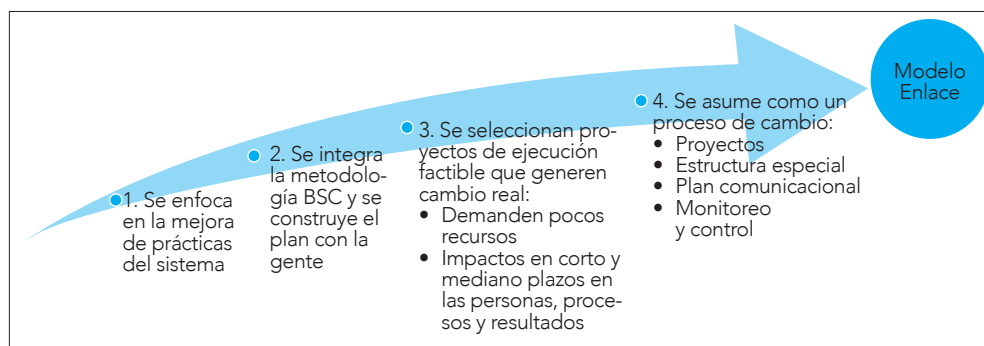


Figura 1. Modelo Enlace-AquaRating.

AquaRating, que complementa con la metodología BSC (*balance score card* o cuadro de mando integral) para generar un PMP.

El modelo Enlace se caracteriza por ser altamente participativo para el traspaso de conocimiento, el empoderamiento de los integrantes de la empresa y la modificación de conductas a través de la experiencia personal. Se enfoca en el diseño y ejecución de un plan factible, donde los objetivos planteados y los recursos demandados estén alineados y se adecuen a la realidad de la organización.

El modelo plantea la necesidad de que el diseño y la ejecución del plan sean gestionados siguiendo los conceptos de un proceso de cambio estratégico.

El diseño del Plan de Mejora del OAPAS Naucalpan constó de cinco fases y cuatro líneas estratégicas, que se muestran en las figura 2 y 3. El PMP fundamentalmente se plantea incrementar los ingresos recaudados

en 20%, aumentar la continuidad del servicio de agua potable en 10% y triplicar la calificación obtenida durante la primera etapa de AquaRating.

Los objetivos se fundamentan en la revisión de las 381 prácticas de AquaRating así la identificación de 21 iniciativas estratégicas (véase figura 5); destaca el

proyecto “Aumento de la fiabilidad de la información”, en el cual se plantea documentar 230 prácticas que potencialmente están siendo cumplidas.

Las 21 iniciativas estratégicas se desarrollan en un horizonte de cinco años, aunque la mayoría están concentrados en los dos primeros años. Se estima que los ingresos incrementales del proyecto por año serían 3.4 veces más que la inversión estimada para las 21 iniciativas.

Ejecución del PMP del OAPAS Naucalpan

El Plan de Mejora de Prácticas es, en esencia, un proceso de cambio estratégico, ya que el OAPAS Naucalpan pretende dar grandes saltos en sus resultados realizando nuevas acciones.

Para que el plan sea exitoso, se requiere aplicar conceptos, métodos y herramientas propios de la gestión de

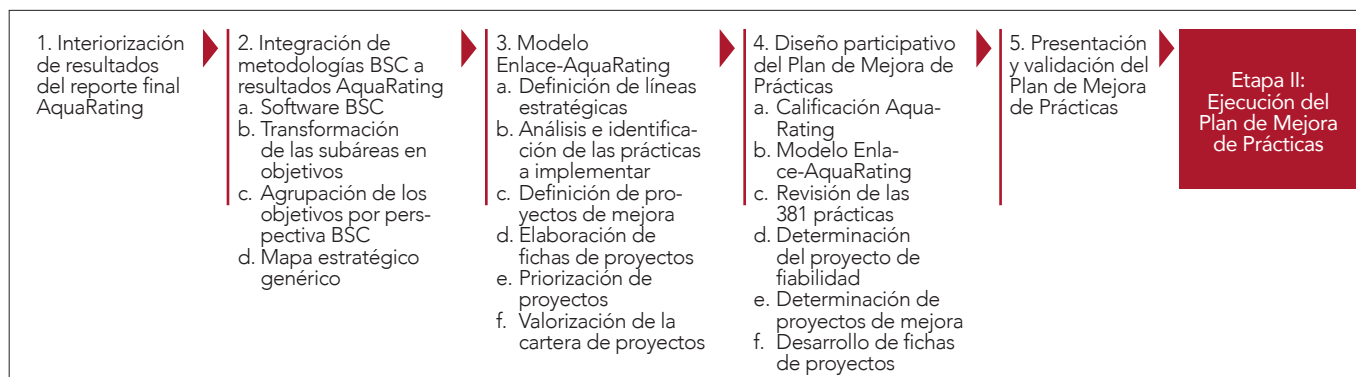


Figura 2. Fases del diseño del Plan de Mejora para el OAPAS Naucalpan.

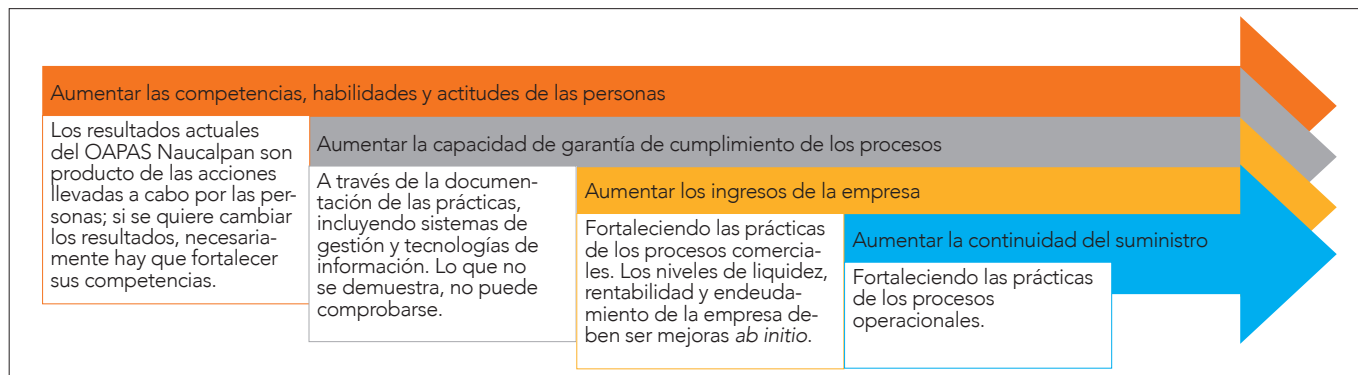


Figura 3. Líneas estratégicas del Plan de Mejora para el OAPAS Naucalpan.

cambio, los cuales permitirán administrar las dinámicas organizacionales que se generarán con la ejecución del plan. La gestión de cambio es necesaria, así como el interés de la Dirección General en apoyar el logro de los objetivos del plan y minimizar la resistencia al cambio.

Los factores clave para el éxito en la ejecución del plan son los siguientes:

- El plan de comunicaciones interno es esencial para informar y alinear a las personas, reducir la incertidumbre, facilitar el proceso de cambio y fortalecer la imagen y reputación del OAPAS.
- La estructura organizacional especial es de carácter plano y se compone de dos niveles administrativos/ organizacionales:
 - Equipos de mejoría de procesos, con sus líderes respectivos
 - Secretaria Técnica apoyada por la Subgerencia de Calidad
- Los equipos de proyectos de mejoría serán 21, uno por cada proyecto, y estarán conformados voluntariamente por trabajadores de distintos niveles jerárquicos de diferentes unidades organizacionales, incluso



Figura 4. Principales aspectos del plan.

personal externo, constituidos en un grupo multiprofesional.

- Monitoreo del plan. Las fichas de los 21 proyectos que componen el plan proponen indicadores de resultados y de impacto, fechas e hitos, así como recursos financieros y humanos. En la ejecución de cada uno de estos proyectos, la empresa, a través de su estructura organizacional especial, llevará a cabo la medición del desempeño de cada uno de ellos, así como del plan en su conjunto.
- La obtención de financiamiento para el inicio del proyecto es clave, por cuanto el propio proyecto irá generando en el tiempo los recursos adicionales que su desarrollo demande. Si no se obtienen los recursos financieros, la frustración generada en la empresa por las

Aprendizaje y crecimiento (9) • IPA.02 Plan de desarrollo de infraestructura • IPA.03 Actualizar y fortalecer el plan de emergencias • IPA.04 Sistema de evaluación del desempeño grupal • IPA.05 Sistema de reconocimientos e incentivos laborales • IPA.06 Evaluación del clima laboral • IPA.11 Plan de fortalecimiento de competencias laborales • IPA.12 Plan de investigación y desarrollo • IPA.13 Cambio de plataforma GIS APS • IP.FCPA.01 Aumento de la fiabilidad de la información	Procesos internos (10) • IPP.02 Actualización del catastro georreferenciado de redes de APS • IPP.08 Actualización del catastro georreferenciado de usuarios • IPP.09 Programa de micromedición • IPP.10 Programa de lectura de micromedidores • IPP.12 Programa de cobranza • IPP.15 Plan de reducción de ANF • IPP.20 Plan de gestión ambiental • IPP.21 Actualización del catastro georreferenciado de infraestructura • IPP.22 Plan de eficiencia energética • IPP.22 Programa de aseguramiento de la calidad de AP	Clientes (2) • IPC.02 Centro de atención de llamadas de usuarios • IPC.03 Implementar monitoreo de satisfacción de los clientes
---	---	---

Figura 5. Iniciativas de proyectos en OAPAS Naucalpan según perspectivas de la metodología BSC.

expectativas que se han creado en las personas (carácter participativo del plan) será un problema adicional que se sumará a la situación crítica actual; esto además

podría afectar los futuros planes de la empresa. Por lo mismo, el BID apoya las gestiones del OAPAS Naucalpan ante la Comisión Nacional del Agua para integrar un programa de inversión e intervenciones conjuntas que permita llevar a cabo el Plan de Mejora.

Se trata de un modelo innovador de mejora continua, donde a la adquisición e instalación o construcción de activos físicos se suma un trabajo participativo y permanente de mejora y documentación de prácticas

DESCUENTO DE HASTA 50%

Además:

- 1. Anuncio en la versión electrónica** de la revista que se envía a más de 9,000 contactos por correo electrónico personalizado.
- 2. Logo del patrocinador** en el promocional que se envía a más de 9,000 contactos por correo electrónico personalizado, con la aparición de cada edición.
- 3. Logo vinculado** a la página del patrocinador en la cabeza de la página de inicio de heliosmx.org, durante el tiempo que se publique el anuncio en la edición impresa.
- 4. Diseño** del anuncio sin costo.
- 5. Oportunidad** de poner a consideración del Consejo Editorial artículos no comerciales que, de ser aprobados, se publican sin costo con crédito al autor y la empresa.



**POR 4 INSERCIONES
DE PÁGINA COMPLETA**

Debe adoptarse una política nacional que atienda el cumplimiento de objetivos en forma balanceada.

REDUCCIÓN DE GEI EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



ADALBERTO NOYOLA

Investigador titular en el Instituto de Ingeniería UNAM.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (Conagua, 2018), en México 2,526 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) urbanas reciben un caudal de 215 m³/s, lo cual representa el 91% del total recolectado por sistemas de alcantarillado municipal. Sin embargo, según la misma fuente oficial, sólo se da tratamiento al 63% de dicho caudal (136 m³/s). Los sistemas de tratamiento de aguas residuales más usados en nuestro país son: lagunas de estabilización (35%), lodos activados (aeración convencional y extendida; 30.1%) y reactor anaerobio de flujo ascendente (UASB, por sus siglas en inglés; 7%). Estas tres tecnologías se usan en el 66% del número total de PTAR en el territorio nacional (Conagua, 2016).

La distribución de tecnologías de tratamiento en México es similar a la de otros países en América Latina (Noyola *et al.*, 2012), con excepción de Chile y Brasil, que han adoptado de modo predominante los lodos activados y el reactor UASB, respectivamente. Sin

embargo, cuando se observa la contribución de cada tipo de tratamiento con base en el caudal de aguas residuales recibidas, los lodos activados son el tratamiento preponderante, con 53%, seguido del sistema conocido como dual (típicamente un filtro percolador de desbaste seguido de lodos activados), con 17%, y las lagunas de estabilización, con 10 por ciento.

Es evidente que el subsector de agua y saneamiento enfrenta un retraso importante en infraestructura para el tratamiento y recolección de aguas residuales municipales. Además, las PTAR existentes muestran muy diferentes calidades de operación y algunas de las instalaciones de menor flujo han sido abandonadas (Morgan-Sagastume, 2016). Es necesario diagnosticar las causas diversas de esta compleja problemática con el fin de proponer y adoptar medidas para recuperar y mantener en correcta operación la infraestructura de tratamiento de aguas residuales del país. Sólo de esta forma podrán alcanzarse las metas sectoriales, tarea pendiente a pesar de las importantes inversiones que se hicieron durante varios años.

Por otro lado, a pesar del claro beneficio ambiental y para la salud pública que proporcionan las PTAR, si no son correctamente conceptualizadas, diseñadas, mantenidas y operadas pueden provocar daños ambientales; entre ellos, cabe resaltar la emisión de gas metano (CH_4), un gas de efecto invernadero (GEI) con potencial de calentamiento global (PCG) 34 veces mayor al del dióxido de carbono (CO_2), al que se le ha asignado un valor de 1 (Myhre *et al.*, 2013). La presencia de metano en los sistemas sanitarios se debe a la descomposición anaerobia de la materia orgánica en ausencia de oxígeno, lo que puede suceder en el alcantarillado, en los sistemas de bombeo, el pretratamiento, el reactor biológico y el tratamiento de los lodos residuales. Podría esperarse la ausencia de emisiones de metano en una planta de tratamiento aerobia; sin embargo, un tanque aerobio mal operado o diseñado puede generar zonas con carencia de oxígeno y favorecer la producción de aquél. Además, pueden presentarse emisiones de este gas en el pretratamiento, en el sedimentador primario y en la línea de manejo de lodos.

En procesos anaerobios, ya sea en la línea de agua o en la de lodos, la captura y el manejo del metano son esenciales para evitar su liberación hacia la atmósfera. Asimismo, cuando los procesos incorporan la eliminación biológica del nitrógeno, se presentan emisiones de

otro potente GEI, el óxido nitroso (N_2O), con un PCG de 295 (Myhre *et al.*, 2013) y que también debe ser capturado y controlado.

La huella de carbono del tratamiento de aguas residuales

El manejo del agua residual, y en particular el proceso de su tratamiento, incluidos los lodos resultantes, constituye una fuente de GEI. En estos procesos, los gases más relevantes son el CO_2 indirecto (emitido por la planta termoeléctrica que genera la electricidad consumida por el proceso de tratamiento), el metano y el óxido nitroso (emitidos en el sitio de la PTAR). Estos últimos se cuantifican como CO_2 equivalente, con el valor de PCG respectivo.

El CO_2 producido por el metabolismo microbiano en el proceso de tratamiento biológico, o el resultante de quemar el biogás, no se contabilizan en la huella de carbono y no se consideran como emisiones de GEI, pues se trata de un carbón biogénico o de ciclo corto que proviene casi en su totalidad de materia orgánica sintetizada en meses o años anteriores por animales o vegetales; es decir, no es de origen fósil. El concepto de huella de carbono se presenta con mayor detalle y aplicado al ámbito de las PTAR en Paredes *et al.* (2018).



boletines.guanajuato.gob.mx

Las PTAR existentes muestran muy diferentes calidades de operación.

Ante la falta de infraestructura suficiente para dar tratamiento al 100% de las aguas residuales municipales colectadas y el mal estado de operación o incluso de abandono en que se encuentran gran parte de las plantas de tratamiento pequeñas, en los próximos años deberán invertirse recursos financieros importantes. En la toma de decisiones deberá considerarse la huella de carbono (emisiones de CO₂ equivalente) que presentan los diferentes sistemas de tratamiento.

En el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2015 (INECC, 2018) se señala que el 6.56% de las emisiones provienen del sector de residuos, pero éste contribuye con 30% del metano emitido en México en 2015 (residuos sólidos y aguas residuales). De este último valor, la mitad (14%) se asocia al manejo de aguas residuales (industriales y municipales). Es claro que el subsector debe realizar acciones para reducir su contribución al fenómeno del calentamiento global aplicando las medidas necesarias, y con ello contribuir al cumplimiento de las metas nacionales en la materia.

Posibles acciones de mitigación para PTAR

Varias estrategias pueden contemplarse para atender la reducción de emisiones de GEI en PTAR. En las secciones siguientes se mencionan las más relevantes.

Eficiencia energética y buenas prácticas

Consiste en aplicar mejoras conducentes a incrementar la eficiencia energética de la instalación. Considerando que 79% de la energía eléctrica que se produce en el

país requiere la utilización de combustibles fósiles (preponderantemente petróleo y gas natural), las emisiones indirectas de CO₂ por consumo de energía eléctrica son relevantes. El factor de emisiones oficial para 2018 fue de 0.527 tCO₂e por megawatt-hora.

En la tabla 1 se presenta el consumo de energía por metro cúbico tratado de varias tecnologías aplicadas en México. El proceso de lodos activados y el sistema dual son los que contribuyen con el mayor volumen de agua residual tratada en el país, pero tienen la mayor demanda de energía eléctrica. Estas tecnologías pueden reducir su consumo de energía adoptando digestores anaerobios para el tratamiento de lodo de purga o desecho, con el aprovechamiento del biogás producido.

Producción y aprovechamiento de biogás a partir de lodos residuales

La utilización del biogás generado mediante la digestión anaerobia de lodo de purga para la producción de electricidad es una acción de mitigación prioritaria en el caso de lodos activados convencionales en las PTAR de cierto tamaño, a partir de 200 l/s de flujo tratado. Esta medida no sólo reduce las emisiones de metano por quema, al convertirlo en CO₂ biogénico, sino también disminuye la dependencia de electricidad de la red eléctrica, al proveer un autoabastecimiento de entre 50 y 60% del consumo total de energía en grandes plantas de tratamiento. Cuando la energía eléctrica de la red se produce con una matriz eléctrica donde predomina el combustible fósil, como es el caso en México, esta reducción en el consumo de la red incide en una menor huella de carbono.

Producción y aprovechamiento de biogás a partir del agua residual

En algunos países en desarrollo con climas cálidos se ha adoptado el tratamiento anaerobio directo del agua residual. En su mayoría, el tratamiento anaerobio de aguas residuales municipales se realiza mediante reactores UASB. Este esquema se ha popularizado, por ejemplo, en Brasil e India, ya que ofrece una opción más sustentable en comparación con los lodos acti-



¿Sabes cómo llega el agua hasta tu casa?



Extracción

Extraemos el agua del subsuelo mediante pozos.



Potabilización

Transportamos el agua a los centros de cloración para desinfectar, eliminar bacterias que pudiera contener y garantizar su potabilidad.



Almacenamiento

Mantenemos el agua en cárcamos, depósitos y tanques para su posterior distribución.



Distribución

Este proceso lo realizamos a través de estaciones de rebombeo, ubicadas estratégicamente en los municipios.



Tratamiento de aguas residuales

Recolectamos estas aguas a través de un sistema de alcantarillado y la llevamos a las plantas de tratamiento, donde es procesada para ser regresada al ambiente natural. El agua limpia se inyecta a más de 100 m de profundidad en el manto salino.

vados convencionales o las lagunas de estabilización (Chernicharo *et al.*, 2015). Sus principales ventajas son su reducido consumo de energía, tamaño compacto y limitada producción de lodos de purga. No obstante, el uso de tratamiento anaerobio directo de aguas negras se limita a regiones con temperaturas del agua por arriba de 18 °C. Asimismo, en la mayoría de los casos se necesita una etapa de postratamiento, considerando la calidad inferior del efluente si se compara con los procesos aerobios. Es de particular importancia incluir un arreglo para la captura y quema eficiente del biogás, ya que este será su destino en pequeñas PTAR (caudales menores de 50 l/s) por la limitada producción que hace inviable su aprovechamiento.

Una desventaja del tratamiento anaerobio directo de aguas negras es que entre 20 y 30% del metano producido en el proceso se pierde como gas disuelto en el efluente (Noyola *et al.*, 1988; Souza *et al.*, 2011). Esto constituye una emisión directa de metano, que debe ser controlada en el postratamiento del efluente o bien mediante una desorción del metano disuelto y su posterior oxidación en biofiltros (Huete *et al.*, 2018).

Cobertura de la primera laguna del sistema de lagunas de estabilización

La mayor parte del biogás se produce en la primera de la serie de dos o tres lagunas que conforman un sistema de tratamiento lagunar, frecuentemente de forma anaerobia. Si se cubre esta primera laguna o bien el primer tercio de la laguna facultativa cuando ésta sea la primera del sistema, se podrá captar y quemar el metano. La cubierta puede ser una membrana plástica debidamente anclada a los bordes, que deberá resistir la presión dentro de la membrana así como los vientos del lugar.

Importancia del tipo de tecnología

Frente al rezago en la cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales y los compromisos nacionales (Semarnat, 2013, ajustados en 2016) para reducir la emisión de GEI (reducción de 22% en 2030 y de 50% en 2050, siendo el año 2000 la referencia), debe adoptarse una política nacional que atienda el cumpli-

miento de ambos objetivos en forma balanceada, sin sacrificar uno por otro. Sobre esa base, el proceso de selección de la tecnología se convierte en un paso fundamental.

Para proveer información en este tema, se llevó a cabo un estudio con el propósito de identificar opciones de tecnologías para lograr un tratamiento con cobertura universal en México y analizar su comportamiento en emisiones de GEI (CO₂ indirecto y metano), con fundamento en cinco diferentes escenarios al año 2030 (Noyola *et al.*, 2016).

Para propósitos comparativos, se tomó como línea de base un escenario tendencial. Con esta metodología se consideraron las tecnologías que se aplican actualmente, así como el tratamiento aerobio único y una combinación de tratamiento anaerobio seguido de postratamiento aerobio. En resumen, la reducción de emisiones de GEI proveniente del tratamiento de

Tabla 1. Materia orgánica eliminada (DBO) y energía eléctrica consumida por metro cúbico tratado, con base en una eficiencia de remoción de DBO determinada (DBOinf: 242 mg/l)

Tipo de tecnología	kg DBO/ m ³	kWh/ m ³	Eficiencia de eliminación de DBO (%)
Reactor de discos (RBC)	0.216	0.277	90
Dual (FP+LA)	0.225	0.466	94
Filtro percolador	0.216	0.291	85
Tanque séptico	0.096	0.000	40
Tanque séptico + filtro percolador	0.219	0.291	90
Tanque séptico + wetland	0.233	0.039	95
Laguna aireada	0.228	0.333	90
Lagunas de estabilización	0.228	0.077	95
Lodos activados	0.215	0.592	90
Tratamiento primario avanzado	0.108	0.105	45
Tratamiento primario	0.079	0.077	33
UASB	0.130	0.165	60
UASB + filtro percolador	0.227	0.242	95

Fuente: Noyola *et al.*, 2016.



Un tanque aerobio mal operado o diseñado puede generar zonas con carencia de oxígeno.

aguas residuales en México podría alcanzar hasta 34% en comparación con el escenario de referencia. Esto se conseguiría si las instalaciones futuras se basan en procesos anaerobio-aerobios combinados, con 95% de eficiencia de quema de metano, 50% de recuperación del CH_4 disuelto y cogeneración de electricidad en instalaciones con capacidad de tratamiento por arriba de 500 l/s. Si no se considera la producción de electricidad y no se controla el metano disuelto en el efluente, la reducción de emisiones se limitaría a 14%. Claramente, el impacto de la recuperación de biogás para la producción de electricidad es altamente significativo en cuanto a reducción de las emisiones.

Una estimación aproximada del costo de capital requerido mostró que adoptar el escenario anaeróbico-aeróbico en lugar del aeróbico completo representaría ahorros de inversión significativos (al menos 10%), y se obtendrían ahorros más sustanciales en la operación y el mantenimiento (20-30% en los gastos anuales de estas actividades).

Conclusiones

Ante la falta de infraestructura suficiente para dar tratamiento al 100% de las aguas residuales municipales colectadas y el mal estado de operación o incluso de abandono en que se encuentran gran parte de las plantas de tratamiento pequeñas, en los próximos años deberán invertirse recursos financieros importantes. En

la toma de decisiones deberá considerarse la huella de carbono (emisiones de CO_2 equivalente) que presentan los diferentes sistemas de tratamiento. Con ello se atendería eficaz y conjuntamente el rezago en infraestructura y la mitigación de GEI del subsector .

Referencias

- Comisión Nacional del Agua, Conagua (2016). Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento. Disponible en: http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/184667/DSAPAS_2016_web_Parte1.pdf
- Conagua (2018). Estadísticas del agua en México 2018. Disponible en: http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf
- Chernicharo, C. A. L., J. van Lier, A. Noyola y T. Bressani-Ribeiro (2015). Anaerobic sewage treatment: State of the art, constraints and challenges. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology* 14: 649-679.
- Huete, A., D. de los Cobos-Vasconcelos, T. Gómez-Borraz, J. M. Morgan-Sagastume y A. Noyola (2018). Control of dissolved CH_4 in a municipal UASB reactor effluent by means of a desorption - Biofiltration arrangement. *Journal of Environmental Management* 216: 383-391.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, INECC (2018). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2015. Disponible en: <http://cambio-climatico.gob.mx:8080/xmlui/handle/publicaciones/226>
- Morgan-Sagastume J. M. (2016). Evaluation of the municipal wastewater treatment plants in Mexico. *Gaceta del Instituto de Ingeniería UNAM* 116(1): 12-13. Disponible en: <http://gacetaii.ingen.unam.mx/Gacetall/index.php/gii/article/view/2123/2061>
- Myhre, G. et al. (2013) Anthropogenic and natural radiative forcing. En: *Climate change 2013: The physical science basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Nueva York: Cambridge University Press.
- Noyola, A., B. Capdeville y H. Roques (1988). Anaerobic treatment of domestic sewage with a rotating-stationary fixed-film reactor. *Water Resources* 22(12): 1585-1592.
- Noyola, A., A. Padilla-Rivera, J. M. Morgan-Sagastume, L. P. Güereca y F. Hernández-Padilla (2012). Typology of municipal wastewater treatment technologies in Latin America. *CLEAN Soil, Air, Water* 40(10): 926.
- Noyola, A., M. G. Paredes, J. M. Morgan-Sagastume y L. P. Güereca (2016). Reduction of greenhouse gas emissions from municipal wastewater treatment in Mexico based on technology selection. *CLEAN Soil, Air, Water* 44(9): 1091-1098.
- Paredes, M. G., L. P. Güereca y A. Noyola (2018). La huella de carbono del tratamiento de aguas residuales. *H₂O Gestión del Agua* 17: 34-39.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Semarnat (2013). Estrategia Nacional de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación. 3 de junio.
- Souza, C. L., C. A. L. Chernicharo y S. F. Aquino (2011). Quantification of dissolved methane in UASB reactors treating domestic wastewater under different operating conditions. *Water Sciences and Technology* 64(11): 2259-2264.

La evaluación es un incentivo para adoptar medidas correctivas; permite mejorar los procedimientos operativos y con ello el servicio que se brinda.

EFICIENCIA FÍSICA



RODRIGO ULISES SANTOS TÉLLEZ

Especialista en hidráulica.

Coautores: JOSÉ MANUEL RODRÍGUEZ VARELA
Y JUAN MALDONADO SILVESTRE, IMTA.

En México, en los últimos 30 años se ha buscado mejorar la eficiencia en organismos operadores; sin embargo, no se han logrado los porcentajes objetivo. La mejoría ha sido lenta y tiende a fluctuar con los cambios de administración. Los organismos se enfrentan a diversas problemáticas que, si bien no son nuevas, se agravan con las condiciones sociales, políticas y económicas generales del país aunadas al estrés hídrico. Por ello, es imprescindible seguir buscando mejorar la eficiencia en el uso del recurso agua, como usuarios o como quien brinda el servicio, ya que los objetivos podrán alcanzarse sólo cuando se adquiera conciencia de que es una responsabilidad compartida.

Los problemas pueden presentarse en cada una de las actividades administrativas, financieras y técnicas. Cuando se trata de estas últimas, se ve afectado directamente el servicio que reciben los usuarios. El crecimiento de las ciudades, el aumento de la población y el envejecimiento de la red generan una disminución de la capacidad de satisfacer las necesidades de agua

potable, con pérdidas de líquido y disminución de presión. Además, el funcionamiento de la red se ve afectado por cambios o ampliaciones, muchos de los cuales no estaban considerados en el diseño original de la red y generan incremento de la demanda que no siempre se complementa con el aumento de la producción correspondiente. Esto obliga a los operadores a cambiar las políticas de funcionamiento y a distribuir el agua de forma tandeadada; tal operación afecta la calidad del servicio, y los cambios de presión durante el llenado y vaciado de la tubería generan fatiga y aceleran el envejecimiento, con lo que se incrementan las fugas y la capacidad de conducción. Todo ello obliga al operador a aumentar el volumen suministrado para satisfacer la demanda, y esto implica más pérdidas de energía, más pérdidas físicas y un aumento en los costos de operación.

Importancia de la mejora de la eficiencia física en redes de distribución

La problemática descrita afecta la calidad hidráulica del servicio que reciben los usuarios (caudal y presión)

ya que en horarios de servicio, mientras la red se encuentra presurizada, cierto porcentaje de agua se pierde en fugas, pero también afecta la calidad del agua, ya que cuando se suspende el servicio y las tuberías se despresurizan, por esas grietas o rupturas de la tubería puede ingresar agua del subsuelo a la red, la cual puede contener agentes contaminantes que pondrían en riesgo la salud de la población; de la misma manera se puede generar arrastre de tierra y rocas que ocasionan taponamientos en la red. El servicio tandeado obliga al usuario a tener tinacos y cisternas, lo cual incrementa el tiempo de residencia del agua y, considerando que estos almacenamientos no reciben el mantenimiento ni la limpieza adecuada, la calidad del agua que se consume en las viviendas se ve afectada.

Esta situación perjudica económicamente a los organismos operadores, ya que incrementa el costo de producción y requiere personal para la operación y atención a fugas. Pero también daña económicamente al usuario, que debe adquirir agua embotellada, filtros o purificadores domésticos y cubrir costos de energía eléctrica para operar bombas domésticas.

Por estas razones es necesario que los organismos operadores y usuarios adopten prácticas para mejorar el funcionamiento de la red; los primeros deben garantizar que el agua se entregue a los usuarios en cantidad y calidad, y los usuarios deben tener prácticas de cuidado del agua dentro de sus viviendas, evitar fugas en su red interna y cubrir los costos del servicio en tiempo y forma.

Para llevar a cabo un programa de mejora de eficiencia es necesario realizar estudios de diagnóstico del sistema y establecer programas que comúnmente no son atractivos para administraciones de tres años, ya

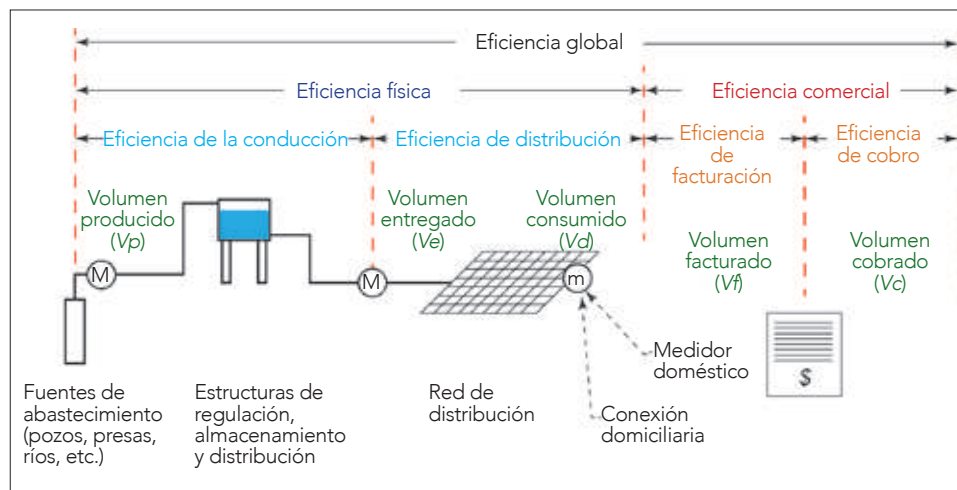


Figura 1. Desglose de la eficiencia global.

que los resultados tangibles de la inversión se obtienen más allá de ese periodo. Los recursos financieros disponibles tienen que optimizarse con acciones a corto, mediano y largo plazo, para facilitar la apropiación del proyecto por parte de las autoridades.

Conceptos de eficiencia en redes

De forma general, el concepto de eficiencia se puede desglosar en dos grupos: la eficiencia física y la comercial; a su vez, éstas se pueden discretizar como se muestra en la figura 1. Estos dos conceptos están íntimamente ligados, por lo que las acciones de mejora de la eficiencia tienen que desarrollarse en forma conjunta, aunque en este artículo sólo se aborda la eficiencia física.

Con base en este criterio, la eficiencia física se vincula con la conservación del agua en el sistema, y se determina como el porcentaje del volumen de agua facturada entre el volumen de agua producida.

$$E_f = \frac{V_f}{V_p} (100) \quad (\text{ecuación 1})$$

donde:

E_f = eficiencia física (%)

V_f = volumen facturado (m^3)

V_p = volumen producido (m^3)

Tabla 1. Balance de agua

Volumen producido	Consumo real	Consumo autorizado facturado (cobrado)	Consumo facturado: Medido Promedio Cuota fija
		Consumo autorizado no facturado (no cobrado)	Doméstico (volumen subfacturado)
			Comercial (volumen subfacturado)
			Industrial (volumen subfacturado)
			Oficial (volumen subfacturado)
			Asistencial (volumen subfacturado)
	Agua no contabilizada	Pérdidas aparentes	Consumo de usuarios irregulares o clandestinos
			Volúmenes en lavado de filtros de plantas de tratamiento
			Abastecimiento con pipas
		Pérdidas identificadas y eliminadas	Fugas en medidores
			Fugas en tubería
			Fugas en tomas
			Fugas en válvulas
		Pérdidas potenciales	Fugas en tanques
			Fugas en tuberías
			Fugas en tomas
			Fugas en válvulas y medidores
		Pérdidas remanentes	Pérdidas comerciales, pérdidas irrecuperables físicas y derrames en tanques

Balance de agua

Es necesario cuantificar el volumen de agua extraído de las fuentes, el volumen suministrado a la red y el consumido por los usuarios. En teoría, estos tres volúmenes deberían ser iguales, pero en la práctica, al comparar las entradas y salidas de agua se obtiene un valor determinado como agua no contabilizada, que incluye pérdidas físicas y comerciales (véase tabla 1). A partir de este análisis se puede establecer un programa de acciones de incremento y control de eficiencia de corto, mediano y largo plazo.

Indicadores de gestión

La eficiencia es una medida que indica hasta qué punto un recurso se aprovecha desde su obtención hasta el

producto final. En el caso de la distribución de agua potable, implica la evaluación de la cantidad que se entrega al usuario con respecto a la extraída de la fuente, pero considerando además la energía invertida en el proceso, los costos, la calidad y la recaudación económica por el servicio. Así, para evaluar la eficiencia del sistema se establecen parámetros de medición y comparación llamados indicadores de gestión, para los cuales se establecen valores iniciales y valores objetivo, y de acuerdo con su comportamiento puede determinarse hasta dónde se han cumplido los objetivos específicos según el programa de trabajo.

Existen muchos y muy diversos indicadores de gestión, y deben ser adoptados dependiendo de las caracte-

rísticas específicas de cada sistema. En la tabla 2 se muestra una serie de indicadores típicos, cómo debe dárseles seguimiento y, dependiendo del resultado, tomar decisiones.

Una evaluación de estas características permite tener un monitoreo cercano y contar con herramientas rápidas para la toma de decisiones. Además, se trata de un incentivo para adoptar medidas correctivas y permite mejorar los procedimientos operativos y con ello el servicio que se brinda.

Incremento de eficiencia física

Para mejorar la eficiencia de un sistema, primero se debe establecer la condición inicial, por lo que es necesario disponer de información verídica y confiable; con ella podrán obtenerse indicadores reales y proponer las ac-

Tabla 2. Evaluación comparativa de un sistema de agua potable

Indicador	Base	Semestre 1			Semestre 2			Objetivo
		Valor	Evolución	Resultado	Valor	Evolución	Resultado	
Tomas con servicio continuo (%)	48.0	36.8	-11.2		37.8	1.0		90
Confiabilidad del catastro de la red (%)	35.0	50.0	15.0		65.0	15.0		100
Confiabilidad del padrón de usuarios (%)	50.0	70.0	20.0		90.0	20.0		100
Cobertura de macromedición (%)	20.0	70.0	50.0		90.0	20.0		100
Cobertura de micromedición (%)	75.0	63.8	-11.2		64.8	1.0		100
Volumen potabilizado (%)	65.0	53.8	-11.2		54.8	1.0		100
Dotación (l/hab/día)	334	334	0.00		320	-14		180
Eficiencia física (%)	61.8	50.6	-11.2		62.6	12.0		80
Eficiencia comercial (%)	78.0	66.8	-11.2		67.8	1.0		95
Eficiencia global (%)	69.9	58.7	-11.2		65.2	6.5		88

ciones que impacten positivamente en la eficiencia física. Entonces, el primer reto es la disponibilidad de información confiable, ya que se requieren registros de volumen producido facturado; se tiene que contar con el catastro de la red y sólo en ocasiones se tiene esta información.

Otro desafío es la adecuada toma de decisiones, ya que entre las acciones por realizar han de priorizarse aquellas que generen mayores beneficios, en el menor tiempo posible y al más bajo costo. Si no se cuenta con elementos para un juicio confiable y práctico, será complicado establecer qué acciones son las que representarán mayor beneficio. Una vez determinados los valores base, habrá que establecer una meta fundamentada en la condición inicial, las capacidades reales del organismo operador, el tiempo establecido y el financiamiento esperado; con ello se podrá plantear un esquema como el de la figura 2.

Existen acciones para incrementar la eficiencia física de la red y acciones para mantenerla o controlarla. Es necesario discernir entre ambos grupos, y clasificarlas según su prioridad y los recursos financieros necesarios (véase tabla 3).

Planeación para mantener la eficiencia física

Una de las principales acciones para mejorar y mantener la eficiencia física de una red de distribución es la

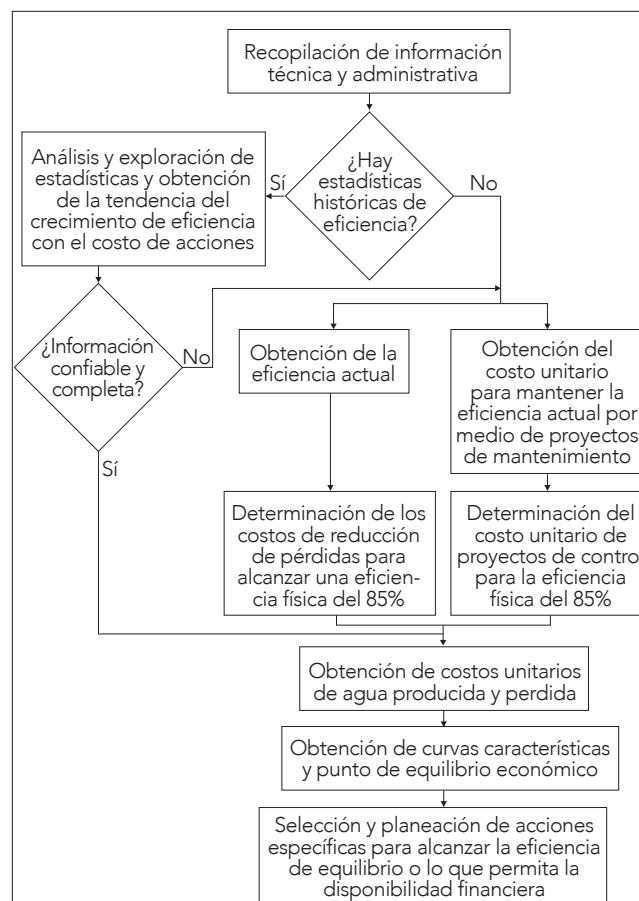
**Figura 2.** Esquema para el incremento y control de la eficiencia física.

Tabla 3. Acciones de incremento y control de la eficiencia física

Acciones que incrementan la eficiencia física	Acciones que controlan la eficiencia física
Localización y reparación de fugas en tomas domiciliarias, juntas de piezas especiales, tanques y tubería	Sectorización de la red de distribución
Rehabilitación de líneas de conducción o redes de distribución	Programa de control de presiones
Interconexión de fuentes	Optimización de la capacidad de almacenamiento
Rehabilitación de estaciones y cárcamos de bombeo	Formación de recursos humanos en eficiencia física
Control de rebosamientos	Programas de mantenimiento de macromedidores
Identificación y disminución de tomas clandestinas	Actualización permanente del catastro de infraestructura hidráulica y de redes
Actualización del padrón de usuarios	Control operacional: sistema de telemetría
Instalación y mantenimiento de macromedidores	Control del número de tomas domiciliarias por distrito
Programa de instalación, reparación y sustitución de micromedidores	Programa de control de fugas

sectorización, que tiene como objetivo principal generar zonas de suministro independientes unas de otras dentro de la propia red de distribución (Bourguett *et al.*, 2001). De esta manera, cada sector podrá operarse de forma independiente de los demás y en cada uno se realizará una redistribución y control del caudal y de la presión. La sectorización no es la respuesta a todos los problemas, no es por sí sola una solución de eficiencia física; es parte de un plan integral de eficiencia global, el cual debe acompañarse con las demás acciones presentadas en la tabla 3. Para ello se puede establecer un programa de control de presiones, el cual consiste en la instrumentación de los sectores donde, analizando el comportamiento del consumo de los usuarios, se pueden establecer dos intervalos de consumo: el horario hábil, en el cual la población hace uso del agua para satisfacer sus necesidades, se ve reflejado en un aumento

del caudal global que ingresa al sector y en el que debe mantenerse una presión adecuada, y el horario inhábil, en el cual no hay actividades de la población. Se establece por tanto que la mayor parte del caudal que consume el sector en este horario son fugas y la presión de ingreso puede disminuirse (véase figura 3).

La recuperación de pérdidas de agua puede lograrse con distintas estrategias, por lo que requiere un enfoque integral. Solamente instrumentar para monitorear el gasto y la presión en la entrada de los distritos no es suficiente; es necesario complementar con diversas acciones (véase tabla 3).

En la bibliografía más reciente y de acceso libre, como el *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*

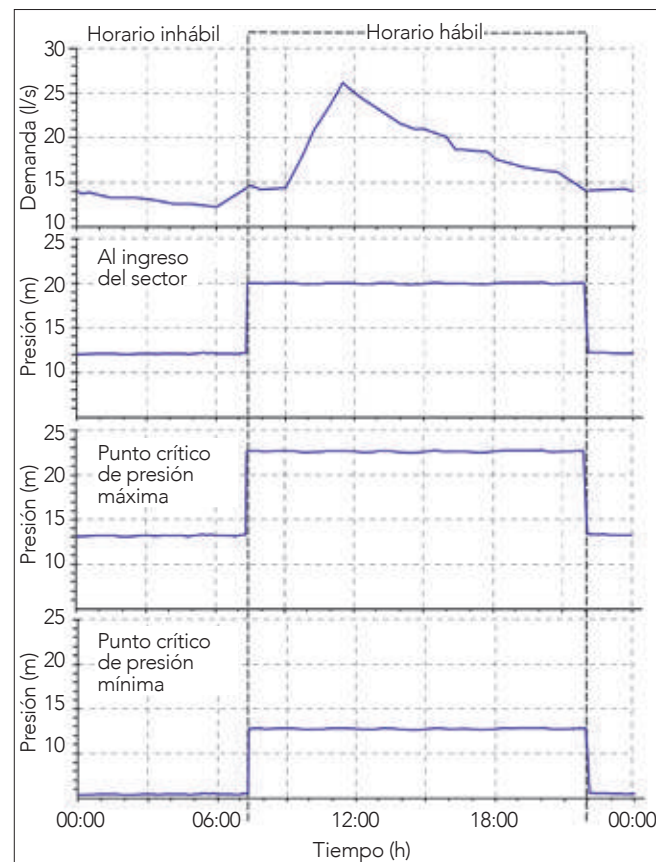


Figura 3. Ejemplo de control de presión al ingreso del sector y los efectos en los puntos críticos de la red.

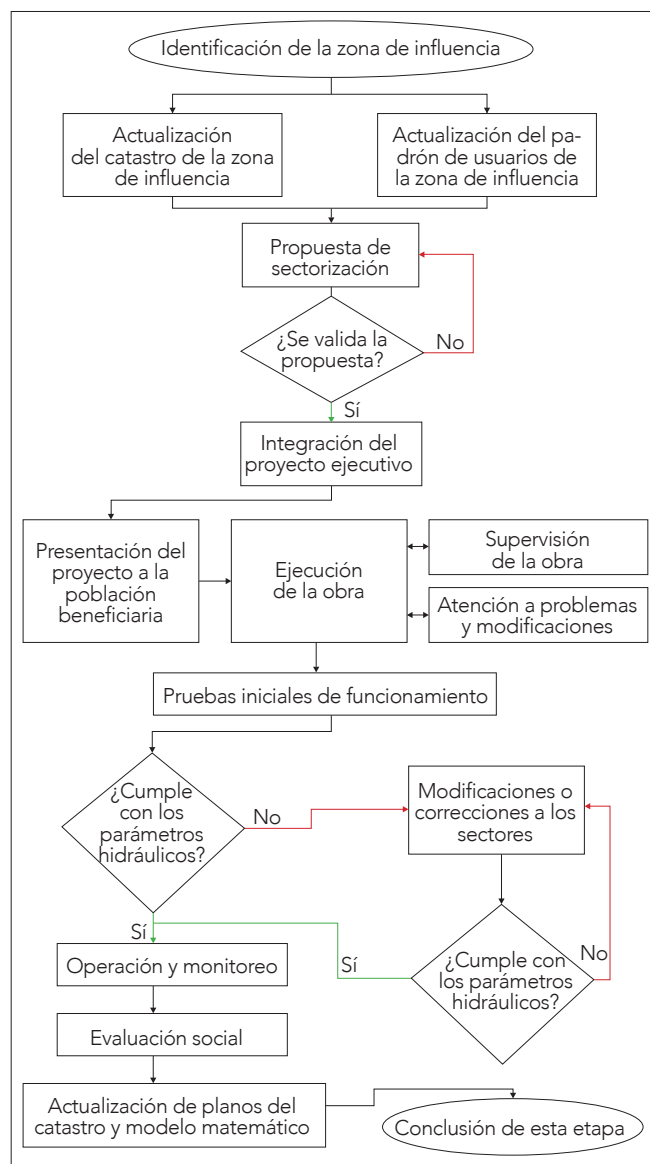


Figura 4. Diagrama de ejecución de un programa de sectorización (IMTA-JCAS-JMAS, 2018).

de la Conagua, existen diversas metodologías, procedimientos y recomendaciones para la ejecución de un proyecto de sectorización; en este artículo se presenta una metodología más enfocada en el papel que desempeñan los involucrados en el proceso. El proyecto de sectorización requiere la conformación de un grupo de trabajo que incluya todas las áreas del organismo,

y el departamento de cultura del agua tendrá un papel predominante como enlace entre el organismo y el usuario. El desarrollo de la sectorización y control de la eficiencia física será un proceso iterativo que puede esquematizarse como se detalla en la figura 4.

Conclusiones

La realidad de los acuíferos es que están sobreexplotados, y de seguir la tendencia, en un futuro no será posible dotar a la población de agua para sus necesidades más básicas.

La aplicación de un programa de mejora de eficiencia física va más allá de la operación de las redes de distribución de agua potable; implica cambiar cómo vive la sociedad, entender y respetar el equilibrio del ciclo del agua, proteger los sitios de recarga de los acuíferos, tomar como referencia principal la disponibilidad de agua para uso y consumo de los habitantes en la integración de los planes de desarrollo municipal y para la factibilidad con respecto a la población o la industria, y garantizar que las descargas, producto del uso urbano, no afecten la calidad del agua de los cuerpos receptores.

Diversos proyectos de mejora de eficiencia física fracasan porque al realizarlos no se tienen claros los criterios, y la información base es incompleta o deficiente. El riesgo de fracaso se incrementa si no se lleva a cabo un adecuado diagnóstico inicial y mientras mayor sea el número de usuarios, la topografía del sitio sea más irregular, o las fuentes de abastecimiento sean de características más disímiles. Por otra parte, si el personal que opera la red y el que administra el organismo no trabajan de forma conjunta, el proyecto no tendrá éxito 🌊

Referencias

- Bourguett, V., J. Rodríguez-Varela y L. Ochoa (2001). Diseño de redes con distritos hidrométricos integrados. En: L. Ochoa y V. Bourguett. *Reducción integral de pérdidas de agua potable* 279. Jiutepec: IMTA.
- IMTA-JCAS-JMAS (2018). Programa de recuperación integral de caudales por medio de distritos hidrométricos instrumentados en la ciudad de Chihuahua, Chihuahua. Jiutepec: Semarnat.

Beneficio para más del 55% de habitantes en la zona metropolitana de la ciudad de Puebla.

MACROTANQUES, GARANTÍA DEL ABASTO DE AGUA EN PUEBLA



HÉCTOR DURÁN DÍAZ

Director general de Agua de Puebla
para Todos.

Durante el año 2018, en Puebla se amplió la capacidad de almacenamiento de agua potable a través de la construcción de macrotanques para garantizar la eficiente administración y distribución del vital líquido, ya que la prestación del servicio de agua potable siempre ha sido un elemento básico para la ciudadanía e imprescindible para el desarrollo económico y humano.

Con una inversión global de 82.6 millones de pesos, Agua de Puebla para Todos construyó en los últimos dos años los macrotanques Guadalupe Hidalgo, Parque Ecológico y Stanley, para almacenar 12 millones de litros de agua, lo que equivale a 1,200 pipas con capacidad de 10 mil litros cada una.

El macrotanque Guadalupe Hidalgo, con más de 20 m de diámetro y 15 de altura, tiene una capacidad de 5 millones de litros de agua y abastece a 400 mil habitantes del suroeste de la ciudad, con una mejora tanto en la cantidad como en la presión entregadas.



Macrotanque Guadalupe Hidalgo, que abastece a 400 mil habitantes.

El macrotanque Parque Ecológico inició operaciones en el primer trimestre de 2019. De igual manera, almacena 5 millones de litros de agua para beneficiar con más y mejor suministro a más de 39,700 habitantes de 37 colonias en la zona noreste de la ciudad.



El macrotanque Stanley se concluyó y comenzó a operar en febrero de 2020.

Por último, el macrotanque Stanley, que comenzó a operar en febrero de 2020, almacenará 2 millones de litros de agua y beneficiará a más de 430 mil habitantes de las zonas noreste, centro, sur y suroeste de la capital del estado.

Los tres tanques se construyeron con tecnología de punta. Se usaron acero y un recubrimiento de resina epóxica, un componente completamente ecológico y sólido que, al mezclarse con el acero, forma una capa



Parque Ecológico abastece a casi 40 mil habitantes de 37 colonias.

Con una inversión global de 82.6 millones de pesos, Agua de Puebla para Todos construyó en los últimos dos años los macrotanques Guadalupe Hidalgo, Parque Ecológico y Stanley, para almacenar un total de 12 millones de litros de agua, lo que equivale a 1,200 pipas con capacidad de 10 mil litros cada una.

de alta resistencia a la corrosión y al desgaste de la superficie.

Asimismo, para optimizar la distribución del vital líquido con estos macrotanques que benefician a más de 869 mil habitantes de la ciudad, se construyeron líneas principales de conducción y distribución de agua potable que abonarán al mejoramiento de los equipos de bombeo de pozos, así como la macromedición, automatización y telemetría de toda la infraestructura hidráulica de esos sectores, para operarlos desde la sala de control de Agua de Puebla para Todos 🌊

SADM ha promovido acciones de mejora e innovación, así como para satisfacer las necesidades de los usuarios.

ATENCIÓN A USUARIOS

Caso de éxito Nuevo León



SANDRA SAID MANZUR

Directora comercial de Servicios
de Agua y Drenaje de Monterrey.

Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I.P.D. (en lo sucesivo SADM) es una institución pública descentralizada que, de acuerdo con su Ley de Creación, tiene por objeto la prestación de “los servicios públicos de agua potable, no potable, residual tratada y agua negra, saneamiento de las aguas residuales y drenajes sanitarios y pluvial a los habitantes del estado de Nuevo León” (POE, 1956).

Esta empresa paraestatal tiene más de 100 años de existencia y ha estado en constante crecimiento; su padrón ha pasado de 85 mil habitantes de la ciudad de Monterrey a 1,703,688 usuarios en los 51 municipios del estado (2019).

Para lograrlo, sistemáticamente ha promovido acciones de mejora e innovación, y en el caso de la atención se llevan a cabo acciones para permitir a la institución satisfacer las necesidades de los usuarios: facturas precisas, opciones de pago convenientes (diversidad), canales de comunicación accesibles, respuesta rápida, empleados capacitados y la resolución del problema al primer contacto con el organismo operador (Patrick y Means, 2006).

A continuación se enlistan los factores clave en la atención a usuarios.

Estandarización y sistematización de los procesos comerciales

Los procesos comerciales están certificados con la norma ISO 9001. Desde este enfoque, y con el apoyo de la alta dirección, se asegura que los procesos comerciales estén estandarizados, que se cumplan los requerimientos de los usuarios y que la institución cuente con los recursos materiales, humanos y financieros para lograrlo.

A la par, se implementó el sistema de gestión comercial OPEN SGC para incrementar la eficiencia de los procesos. Esta herramienta permite consultar información de forma rápida y automatizada, además de brindar agilidad a los trámites y reducir los costos. Se utilizan terminales móviles para la toma de lectura y la atención en tiempo real de las órdenes de servicio, como son las de corte, reducción y verificación.

Como parte de la homologación en la prestación de los servicios, en 2016 se llevó a cabo la migración al OPEN SGC en los municipios no metropolitanos depu-

rándose la información del padrón de usuarios. Además, se capacitó a los empleados para el uso del sistema, se inició la estandarización de los procesos de toma de lecturas, gestión de anomalías y de actividades de los centros técnicos, al tiempo que se definieron las unidades comerciales y oficinas satélites para estos 41 municipios del estado. Desde entonces, los usuarios de los municipios no metropolitanos, que corresponden al 18% del padrón, tienen las mismas posibilidades que los usuarios del área metropolitana para pagar sus servicios en alguna de las 3 mil opciones de pago disponibles, incluyendo cualquier oficina comercial de SADM en el estado.

Múltiples canales de comunicación

Respecto a la atención en las oficinas, las áreas de trabajo de los gerentes comerciales y jefes de Atención a Clientes han sido modificadas con el objetivo de que todos puedan observar qué se hace y los ciudadanos tengan acceso inmediato a la atención de sus requerimientos. De igual forma, se ha instalado en las cajas de las 56 oficinas comerciales una etiqueta con los datos de contacto del director comercial para recibir cualquier duda, sugerencia o aclaración de la ciudadanía.

Además, se han ampliado los canales de comunicación, por lo que es posible contactar a la institución a través de redes sociales (Facebook, Twitter, Whatsapp), la página web de SADM así como la plataforma de gobierno del estado “Acércate”. A través de estos medios de comunicación, desde 2016 se han atendido 85 mil peticiones de la ciudadanía.

El SADM mantiene el servicio a través del *call center* denominado Centro de Información y Servicios (CIS), al que los usuarios pueden comunicarse a través de la marcación 073, disponible las 24 horas del día los 365 días del año.

Nuevos servicios comerciales

Comprometidos con la mejora continua y con la atención personalizada de los usuarios, SADM ha desarrollado los siguientes proyectos:

Contrata en tu Casa. Contratación de los predios domésticos irregulares en horarios accesibles me-



Figura 1. Cartel de Contrata en tu Casa.



Figura 2. Folleto del Aviso Naranja.

dante gestores de contratación sin que los usuarios deban acercarse a una oficina comercial (véase figura 1). Desde el inicio del proyecto hasta septiembre de 2019 se han regularizado 42,341 predios domésticos.

Regularización de cuentas. Área específica en la que se identifica, clausura y regulariza la situación de predios comerciales e industriales que están conectados directamente a la red de SADM; se ha logrado la clausura de 5,185 predios domésticos.



Figura 3. Factura roja.



Figura 4. Cartel informativo de la aplicación móvil.

Aviso naranja. Mecanismo que por su diseño permite informar oportunamente al usuario de un consumo fuera de rango, para que pueda detectar y solucionar de inmediato fugas (véase figura 2). Con este aviso se evita prolongar el desperdicio y el pago de importes excedidos.

Factura roja. Factura especial para que los usuarios domésticos con adeudos de 90 días identifiquen visualmente y con mayor rapidez su morosidad (véase figura 3).

Aplicación móvil. Este año se llevó a cabo el lanzamiento de la aplicación móvil de la institución para dispositivos móviles con los sistemas operativos IOS y

Android (véase figura 4). Esta aplicación está sincronizada en tiempo real con los procesos comerciales, por lo que los ciudadanos pueden consultar su saldo y facturas, pagar sus servicios y dar de alta reportes (ya sea por la ubicación actual o una ubicación que añadan) para la atención inmediata de las áreas operativas (fugas de agua potable, fallas de drenaje sanitario).

Registro de contratos con la Canadevi. Proyecto con el que se busca reducir el número de nuevas propiedades que no cuentan con un contrato de servicios de agua potable y que, por lo tanto, potencialmente pueden convertirse en usuarios irregulares. A través de esta colaboración, los fraccionadores/desarrolladores que son miembros de la Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda apoyarán a SADM en la recopilación de requisitos de contratación de los ciudadanos a través de tres mecanismos: uso de página de internet para la captura de registros, uso de formatos de precontratación y entrega a SADM de la papelería que es requisito indispensable para la contratación de servicios. En todos los casos, la institución verifica la autenticidad de los documentos establecidos en los requisitos de contratación, y una vez validada formalizará la contratación de servicios con la impresión del contrato oficial, su firma y la colocación del holograma institucional.

Así, SADM desarrolla procesos y prácticas sistemáticas enfocadas en la atención a clientes identificando las necesidades actuales y futuras de los usuarios y asegurando mecanismos ágiles y accesibles. A la par, siempre existirán usuarios que expresen descontento hacia el servicio que reciben, y por lo tanto siempre se podrán llevar acciones de mejora para satisfacer con excelencia las necesidades de calidad en el servicio que se requieren.

Referencias

- Patrick, R., y E. Means (2006). Meeting customer expectations in a fluid utility environment. *Journal of the American Water Works Association*: 56-61.
- Periódico Oficial del Estado, POE (1956). Ley que crea la Institución Pública Descentralizada "Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey" (9 de mayo de 1956; última reforma, 14 de abril de 2014). Disponible en: http://sgi.nlgob.mx/Transparencia_2009/Archivos/AC_0001_0002_0116404-0000001.pdf

Nuevo Pozo

Mejoramos el servicio de agua potable al oriente de la ciudad con el arranque de un nuevo pozo en beneficio de más de 30 mil habitantes en Aguascalientes.



+ de 30,000
habitantes beneficiados



+ de 14 colonias
de la zona oriente de la ciudad
ya cuentan con un mejor servicio

¡Detrás de cada gota
hay una gran labor
para darte bienestar!



Hogar



Negocio



Escuela



Hospital



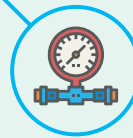
Recorremos grandes
distancias para **llevar**
agua de calidad a la
comunidad hidrocálida.



Más agua para
sus actividades
diarias



Mayor continuidad
del servicio



Mejor presión
del suministro en
sus domicilios

¡Trabajamos para mejorar la gestión de agua potable en Aguascalientes!

Búscanos en:

 @VeoliaAgs

 @VeoliaAguascalientes

La puesta en marcha de proyectos de aprovechamiento sustentables generará un círculo virtuoso.

PRESAS BAJO TIERRA, UNA ALTERNATIVA DE APROVECHAMIENTO



MIGUEL ÁLVAREZ SÁNCHEZ
Director general de Presas Bajo Tierra,
S.A. de C.V.

Como parte del grupo de trabajo en el que también participa el presidente de la Comisión de Recursos Hidráulicos de Agua Potable y Saneamiento de la Cámara de Diputados, presento esta reflexión en torno a lo que debería incluir la nueva Ley General de Aguas. Para ello, se parte de una evaluación previa de la situación del agua en México y los retos que habría que superar en materia hídrica para el mejor aprovechamiento del recurso, no sólo tomando en cuenta su concentración superficial o subterránea, como se ha venido trabajando, sino también considerando la situación de las aguas subsuperficiales y las técnicas sustentables de aprovechamiento, como las presas bajo tierra.

El ejercicio que debe llevarse a cabo para la creación de esta nueva ley debe ser tanto reflexivo como propositivo, pues la conjugación de estos elementos permitirá materializar los esfuerzos académicos en acciones concretas. Teniendo esto en cuenta, surgen las

siguientes propuestas construidas con la idea del aprovechamiento sustentable, sostenible y autónomo de los recursos naturales y la inclusión de las comunidades, ideas que se expresan desde el conocimiento adquirido a lo largo de 43 años de trabajo profesional, académico y en ejercicio de la patente 347027 en relación con el tema del agua.

1. Es muy importante pensar en redireccionar los recursos destinados para las instituciones de investigación en México, con el fin de alcanzar un avance considerable en el tema de la recarga de los acuíferos, pues esta fuente de abastecimiento de agua cada día está más sobreexplotada y su contaminación avanza de manera alarmante.
2. Es necesario replantearse el estado jurídico de las aguas subsuperficiales en México, así como pensar en su aprovechamiento mediante el uso de tecnologías sustentables, como pueden ser las presas bajo tierra.
3. Se deben ampliar y reestructurar los objetos sociales de las instituciones federales, estatales y municipales,



grocob.mx

La idea es el aprovechamiento sustentable, sostenible y autónomo de los recursos naturales.

con el fin de que las fuentes de agua puedan emplearse para el consumo humano y el agrícola de manera conjunta, y así generar un círculo virtuoso de producción y optimizar el uso de los recursos económicos aplicados.

4. Que se considere el rescate de todas las superficies agrícolas costeras de México mediante la estabilización de la intrusión salina hacia tierra firme.
5. Que toda la información generada mediante investigación en México y producida con recursos de la nación en cualquier organismo público relacionado con el agua se encuentre disponible para todo público en bibliotecas estatales; con esto se evitará que se dupliquen las investigaciones en materias afines o cuyos propósitos sean similares.

Tomar en cuenta los puntos propuestos se traducirá en un beneficio para más del 23% de la población nacional, pues no solamente se les estará cumpliendo uno de los derechos humanos fundamentales, sino que también se estará reactivando a la comunidad benefi-

Esta reflexión sobre lo que debería incluir la nueva Ley General de Aguas parte de evaluar la situación del agua en México y los retos en materia hídrica para el mejor aprovechamiento del recurso considerando su concentración superficial o subterránea, la situación de las aguas subsuperficiales y las técnicas sustentables de aprovechamiento.

ciada generando lazos y procesos de producción que abonen al tejido social y lo fortalezcan. Asimismo, se fomentará que se retomen prácticas comunitarias que se dejaron atrás debido al desabasto del recurso, y así se conformará un círculo virtuoso con principios de sostenibilidad 🌊

IMPORTANTES OBRAS DE SAPASA

En Atizapán de Zaragoza se trabaja para mantener la salubridad y seguridad en barrancas, canales, coladeras y bocas de tormenta del municipio. Como es bien sabido, algunos tipos de vegetación afectan los canales al disminuir la velocidad del cauce; simultáneamente, facilitan el depósito de sedimentos, lo que a su vez reduce la sección efectiva del canal. En contraparte, el embovedado trae consigo la acción positiva de eliminar la proliferación de insectos nocivos causantes de insalubridad e infecciones en comunidades vecinas a los canales.

Teniendo en cuenta lo anterior y con el fin de beneficiar a los más de 489,000 habitantes del municipio, Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Atizapán de Zaragoza (SAPASA) puso en marcha en enero de 2020 el Plan de Limpieza y Desazolve Municipal 2019, el cual se llevó a cabo usando nueve equipos de presión-succión Vector, nueve camiones tipo volteo, dos retroexcavadoras, siete unidades de 3.5 toneladas,

cinco camiones tipo cisterna, tres bombas de achique tipo becerro, un generador de energía y una bomba Thompson capaz de desalojar 3,840 litros de agua por minuto, lo cual en temporada de lluvias resulta de máxima utilidad; Atizapán de Zaragoza es el único municipio de México que tiene una máquina de este tipo, y cuenta con un equipo operativo de más de 350 personas, quienes están trabajando arduamente en los siguientes proyectos:

- Limpieza de 141,154 metros lineales de red sanitaria
- Limpieza de 2,711 metros lineales de colectores en vialidades principales, con equipo de malacates
- Limpieza y deshierbe de 53,960 metros lineales en ríos y barrancas
- Extracción de 52,282 metros cúbicos de azolve de vasos reguladores
- Limpieza de cinco cárcamos de bombeo de aguas negras con una extracción de 284 metros cúbicos de azolve
- Cambio de 177 brocales de polietileno



- Reparación y cambio de 198 rejillas pluviales tipo boca de tormenta

De esta forma se eliminan casi en su totalidad las inundaciones en avenidas principales, colonias propensas a este problema, y taponamientos en coladeras y bocas de tormenta.

SAPASA realizó también una magna obra en beneficio de más de 6,250 ciudadanos de la colonia Lomas de San Miguel Norte que diariamente se veían afectados por la inseguridad, el mal olor, la insalubri-



dad y el riesgo de inundación asociados al canal Jarillal. En menos de un año se construyó un colector combinado con un

diámetro de 1.05, 1.20 y 1.50 m y una longitud de 241 y 64 metros lineales; un colector marginal de 0.30 m con longitud de

278 m, así como ocho cajas con caída y una caja de deflexión. Se trata de uno de los pocos entubamientos con semejante longitud, y una obra que estaba pendiente desde hacía más de tres años.

Los trabajos se realizan con el objetivo de ampliar y mejorar la cobertura en la recolección, conducción y eliminación final de las aguas servidas. Benefician a todos los hogares de Atizapán de Zaragoza, además de mejorar las condiciones sanitarias y minimizar los riesgos en el canal Jarillal y el municipio.

REUNIÓN DEL COMITÉ NACIONAL MEXICANO DEL PROGRAMA HIDROLÓGICO INTERGUBERNAMENTAL

El pasado 5 de febrero, integrantes de la ANEAS acudieron a la reunión del Comité Nacional Mexicano del Programa Hidrológico Intergubernamental. El director general de nuestra asociación comentó los avances del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos, documento que la ANEAS tiene la encomienda de traducir al español y difundir en todo nuestro país.

En el encuentro se contó asimismo con la participación de representantes del Centro de Regional de Seguridad Hídrica, la Comisión Nacional del Agua, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, el Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad de las Américas de Puebla y la Universidad Autónoma de Querétaro.



CONAGUA Y ANEAS FORTALECERÁN COORDINACIÓN PARA APOYAR A AUTORIDADES ESTATALES

El 20 de febrero, la Comisión Nacional del Agua sostuvo en su sede de Xalapa, Veracruz, una reunión de trabajo con el Consejo Directivo de la Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento. Participaron representantes de 22 estados, que expresaron los retos que enfrentan en la operación de sus organismos, así como sus preocupaciones sobre problemas comunes en el cumplimiento de sus tareas.

La directora general de la Conagua, Blanca Jiménez Cisneros, expresó el compromiso del gobierno de la República de fortalecer la coordinación de la dependencia federal con las comisiones estatales y organismos operadores, y destacó que existe la madurez para sostener un intercambio de ideas respetuoso y productivo entre la autoridad hídrica federal y los directivos de organismos estatales. Agregó que, para incrementar el abasto de agua potable y facilitar los procesos administrativos, la Conagua actualizó las reglas de operación del Programa de Agua Potable, Drenaje y Tra-



tamiento. Además, ha iniciado jornadas de capacitación en todo el país sobre dicha normatividad, en las que se instruye a funcionarios estatales y federales involucrados en la operación hídrica.

La funcionaria también destacó que, con el fin de fortalecer las capacidades de las entidades en materia de abastecimiento, saneamiento y cultura hídrica, la Conagua está suscribiendo convenios de colaboración con los estados, a través de los cuales se destinarán fondos federales de esta comisión para el desarrollo de obras en bene-



ficio de los usuarios locales, con énfasis en las poblaciones más desprotegidas.

El presidente de la ANEAS, Arturo Palma Carro, se comprometió a acelerar los trabajos para lograr que las 32 entidades federativas de la República puedan firmar pronto dichos

convenios de coordinación. Al referirse a las necesidades financieras que enfrentan los organismos operadores, indicó que “los recursos vienen a la baja y tenemos que esforzarnos para ser más eficientes. Para ello, la firma de los convenios de colaboración entre la Conagua



y los gobiernos de los estados será fundamental”. Reconoció la vinculación existente entre la comisión nacional y la ANEAS para atender problemáticas comunes y agradeció la disposición de aquella para dar seguimiento a temas que afectan a todos los organismos operadores, como son la insuficiencia de recursos, las tarifas eléctricas y las necesidades de capacitación. Asimismo, destacó el fortalecimiento de la Escuela del Agua gracias

a la participación de ambas instancias. Tan sólo en 2019, al hacerla itinerante se logró cuadruplicar el número de funcionarios federales y estatales capacitados hasta rebasar los 2,200.

Finalmente, se acordó mantener el diálogo continuo entre la Conagua y la ANEAS para avanzar en la atención de los retos comunes y consolidar el derecho humano al agua, en especial entre las comunidades más vulnerables.

CONVOCATORIA: PROPUESTAS DE PROYECTOS EN EL ÁREA DE AGUA, FUNDACIÓN GONZALO RÍO ARRONTE

La Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento tiene la satisfacción de compartir las bases de convocatoria para presentar propuestas de proyectos en el Área de Agua de la Fundación Gonzalo Río Arronte.

La fundación invita a organizaciones e instituciones legalmente constituidas a presentar propuestas de proyectos que contribuyan a la atención de los retos del agua en México, a través de iniciativas y acciones vinculadas a cuatro enfoques temáticos:

1. Acceso a agua limpia y saneamiento en comunidades marginadas
2. Mejora de la gestión del agua
3. Gestión integrada de cuencas y acuíferos
4. Calidad del agua (tema transversal)

El objetivo de la convocatoria es generar un impacto medible de beneficio social y un impulso a la difusión del conocimiento, además de fomentar y adoptar buenas prácticas y generar cambios apropiados en las políticas públicas.



La plataforma para recibir propuestas de proyectos se abrirá a inicios de abril de 2020. Los invitamos a consultar las bases en la siguiente liga: <https://fundaciongonzalorioarronte.org/>. El documento les permi-

tirá conocer los enfoques temáticos, así como los criterios para solicitar donativos. Cabe mencionar que sólo se recibirán las propuestas de proyectos a través de la plataforma, una vez que esté abierta la convocatoria.



OBTIENE AGUAKAN DISTINTIVO DE ESR POR TERCER AÑO CONSECUTIVO

Por tercer año consecutivo, Aguakan es reconocida con el distintivo de Empresa Socialmente Responsable otorgado por el Centro Mexicano para la Filantropía, el más importante en este ámbito en nuestro país. Tal reconocimiento es resultado del cumplimiento satisfactorio de normas y principios referentes a la responsabilidad social y ambiental del organismo operador con sus empleados y clientes, autoridades y sociedad en general.

Este año, los resultados obtenidos posicionaron nuevamente a Aguakan como el segundo organismo del sector hídrico en obtener esta distinción,

dando fe de su desempeño en pilares estratégicos como gestión de la responsabilidad social empresarial, ética, vinculación con la comunidad, calidad de vida en la organización, y cuidado y preservación del medio ambiente.

Aguakan refrenda el trabajo que ha venido realizando

en materia de responsabilidad social al promover desde hace más de 10 años la cultura del agua y la educación ambiental, además de involucrarse activamente con la comunidad a través de proyectos nuevos para garantizar el bienestar de las familias quintanarroenses.

Por otro lado, durante 2019 la empresa refrendó sus compromisos de sostenibilidad con la entidad, al renovar su certificado de calidad ambiental emitido por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, el certificado en gestión de calidad ISO 9001:2015 y la

aprobación de las manifestaciones de impacto ambiental para los municipios donde opera. Además, impulsó campañas de concienciación sobre la importancia de conectarse al drenaje y desarrolló proyectos integrales que benefician directamente a la comunidad, ambos factores importantes para la empresa.

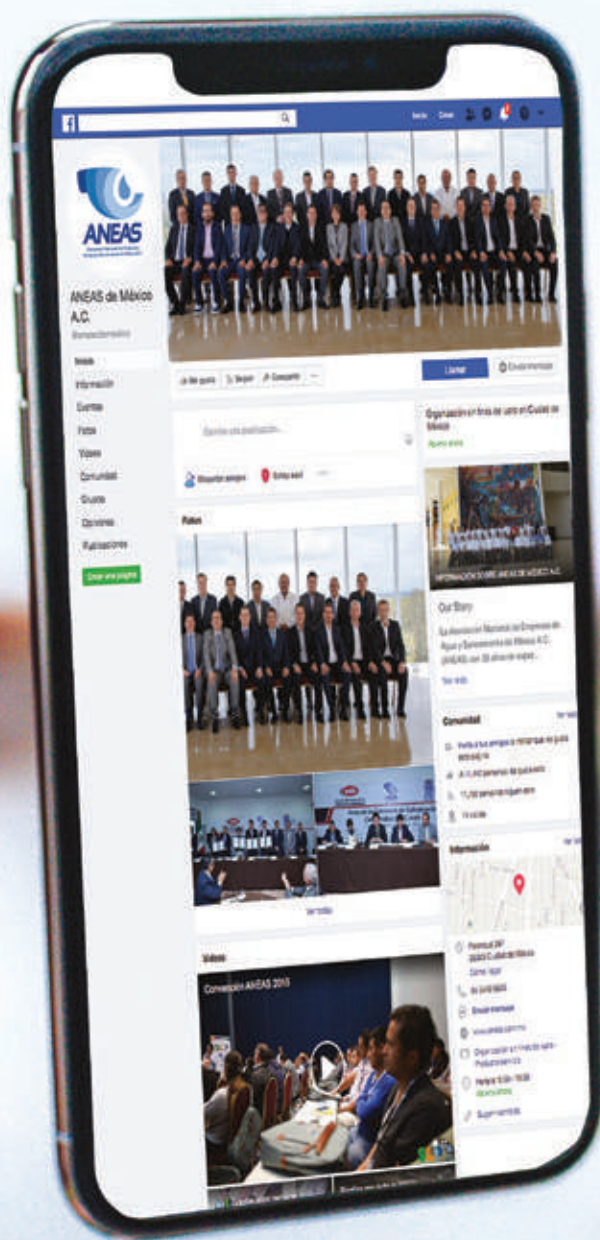
Asimismo, Aguakan enseña la protección y cuidado del medio ambiente a la comunidad a través de sus programas en educación ambiental y cultura del agua. Estos objetivos le permiten generar un impacto positivo entre la población y, de tal forma, coadyuvar a garantizar la disponibilidad de tan importante recurso en el mediano y largo plazo.

La ceremonia de entrega del distintivo se llevará a cabo en el marco del XIII Encuentro Latinoamericano de Empresas Socialmente Responsables en el mes de mayo de 2020 en la Ciudad de México.





SÍGUENOS EN NUESTRAS REDES SOCIALES



 @ANEASDEMEXICO

 ANEAS DE MÉXICO

 ANEASDEMEXICOAC

 LÍNEA ANEAS: 5564169951

VEOLIA INAUGURA CENTRO DE MONITOREO INTELIGENTE

El 25 de febrero de 2020, Veolia, referente internacional en el manejo integral del agua, residuos y energía, inauguró su nuevo centro de monitoreo Hubgrade, una plataforma digital que permite vigilar en tiempo real la red de agua potable y alcantarillado sanitario en Aguascalientes.

Con más de 1,600 sensores inteligentes, esta herramienta única en nuestro país recopi-

la miles e incluso millones de datos por segundo sobre el recurso hídrico de la localidad, que luego son analizados por un equipo de especialistas con el fin de anticipar riesgos tales como posibles fugas y revisar los flujos y calidad del agua, lo que permitirá a la empresa dar solución a cada problema, brindar una atención más rápida y en general mejorar el servicio.

El centro cuenta con tecnología de última generación y una plataforma digital integrada, que permite generar información de forma transparente y consultar al Ayuntamiento de Aguascalientes a través de la Comisión Ciudadana de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Aguascalientes (CCAPAMA). Ahora el cliente puede en todo momento conocer los datos de los re-

ursos que consume y ahorra, así como monitorearlos totalmente en línea.

En el acto de inauguración se contó con la presencia del director general de la ANEAS, la embajadora de Francia en México, el secretario de Sustentabilidad y Medio Ambiente y Agua del gobierno del estado de Aguascalientes y el director general de la CCAPAMA.



INICIA EN OAXACA TALLER DE REGLAS DE OPERACIÓN 2020 DEL PROAGUA

Como parte de las acciones de fortalecimiento para garantizar el derecho humano al agua, la Conagua promueve una capacitación

nacional para dar a conocer las reglas de operación del Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento (Proagua) 2020.

La subdirectora general de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento señaló que esta serie de talleres inicia en el estado de Oaxaca con el propósito de

capacitar a los organismos operadores, presidentes municipales, comités de agua potable y funcionarios públicos en la adecuada aplicación de las reglas de operación del programa, y con ello fortalecer el acceso a las comunidades de alta y muy alta marginación. Recalcó que el Proagua 2020 apoya obras y acciones que atienden a las lo-

calidades con mayores déficits de acceso al agua y saneamiento, con un enfoque de equidad y justicia social, y que las reglas de operación fueron modificadas en su totalidad para atender enfoques de perspectiva de género, derechos humanos y comités comunitarios, entre otros.

Por su parte, el director del Organismo de Cuenca Pacífico



Sur enfatizó que las reglas de operación del Proagua asegurarán la aplicación eficiente, efi-

caz, oportuna y equitativa de los recursos públicos asignados al programa.

En el acto de inauguración estuvieron presentes el director general de la Comisión Estatal del Agua, la directora general de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, el presidente de la ANEAS así como el presidente de la Comisión Permanente de Agua y Saneamiento del Congreso del Estado de Oaxaca.

RUMBO AL FORO “DIVERSIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO PARA EL SECTOR HÍDRICO”

El 29 de febrero se llevó a cabo la segunda reunión rumbo al foro “Diversificación de las fuentes de financiamiento para el sector hídrico”. Dicha mesa de trabajo preparatoria estuvo encabezada por el presidente de la ANEAS, y participaron diversas instituciones financieras, organismos operadores e integrantes de la Conagua.

El objetivo principal del foro que se realizaría en marzo era conocer y analizar las alternativas de financiamiento interno y externo, público o privado, para el desarrollo de proyectos en el sector hídrico.



A esta segunda reunión de preparativos se sumaron integrantes del Banco de Desarrollo de América del Norte, los Fideicomisos Instituidos en

Relación con la Agricultura de México, GIZ México, el Banco de Desarrollo de América Latina y el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos,

a quienes los directivos de la ANEAS agradecieron su valiosa cooperación para mejorar las condiciones del sector en beneficio de México.

INAUGURAN DRENAJE PLUVIAL EN CHINÁ, CAMPECHE

Con un monto total de inversión de casi 18 millones de pesos, se inauguró en Chiná la primera etapa del drenaje pluvial, que ayudará a disminuir los riesgos de inundación en partes del poblado durante la temporada de lluvias.

Se entregaron también los trabajos de pavimentación y mantenimiento de 399 metros lineales de calles y una nueva aula del plantel EMSAD 18 del Colegio de Bachilleres de Campeche.

Aunque no luce como otras obras de infraestructura, por estar oculta bajo tierra, la red de drenaje es una importante obra que puede almacenar casi tres cuartos de millón de litros de agua y evitar las inundaciones que padecía la zona. Con el drenaje se hace frente a las lluvias también de manera preventiva, con carácter estratégico. De esta forma, se da un paso más hacia la consolidación de mejores condiciones urbanas, se contribuye a elevar el nivel de bienestar y se responde a una demanda sentida de la población que padecía afectaciones.



Tras inaugurar la primera etapa de la red de drenaje pluvial, el gobierno de la entidad federativa instruyó a la Comisión de Agua Potable y

Alcantarillado del Estado de Campeche (CAPAE) realizar obras de urbanización sobre el vaso regulador, como la colocación de bancas, mesas y

alumbrado público, para que sea utilizado como área de esparcimiento y convivencia. Se prevé que la inversión total del drenaje superará los 20 millones de pesos.

De acuerdo con la CAPAE, la red de drenaje tiene una longitud de casi 763 metros lineales y capacidad para desalojar 4.2 metros cúbicos de agua por segundo; está conectada a un vaso regulador denominado Parque Hídrico que podrá almacenar aproximadamente 750 mil litros del líquido. La estructura fue construida dentro del campo de beisbol del barrio La Cruz, mide 50 metros de largo por 3 de ancho y está compuesta por 403 metros cuadrados de adopasto cruz maya natural que permitirá la infiltración de agua al subsuelo. Además, cuenta con rejillas tipo Irving para dejar pasar el excedente de agua al terreno deportivo.

Por su parte, los trabajos en casi 400 metros lineales de calles consistieron en escarificado, recompactación de la superficie descubierta, riego de impregnación, aplicación de carpeta de concreto asfáltico, construcción de guarniciones y banquetas de concreto hidráulico, aplicación de pintura en guarniciones y rehabilitación de tomas de agua domiciliarias.



SOAPAMA RINDE PRIMER INFORME DE ACTIVIDADES EN SU HISTORIA

Por primera vez en la historia del Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Atlixco (SOAPAMA), se presentó un informe abierto y transparente para rendir cuentas claras a la ciudadanía, según indicó su director general al dar a conocer las actividades del primer año de labores.

Édgar Moranchel Carreto anunció una inversión de 5 millones de pesos en la planta de tratamiento de aguas residuales Cantarranas, que permitirán echar a andar un cuarto tren para incrementar su capacidad

de saneamiento. Asimismo, dio a conocer que en 2019 se recaudaron 20 millones de pesos menos en comparación con 2018; sin embargo, se optimizaron los recursos y pudieron realizarse 22 obras en beneficio de los atlixquenses, cifra nunca antes alcanzada en los 26 años de existencia del sistema. A través de estas acciones se optimizaron cerca de 1,800 metros lineales de tubería de conducción de agua potable y alrededor de 2,500 de la línea de drenaje sanitario.

El titular del SOAPAMA agradeció el respaldo y el trabajo conjunto del Consejo de

la colaboración del Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Puebla, delegación Atlixco, ya que mediante su supervisión se han concretado obras con los más altos estándares de calidad; adelantó que en marzo arrancarían cinco obras con el mismo esquema.

El Consejo de Administración dio a conocer que durante las 12 sesiones que tuvieron en el año se aprobaron iniciativas en beneficio de los ciudadanos, entre las que destacan el programa Congela tu Adeudo, que brinda la oportunidad de regularizar pagos, y una disminución salarial de entre 5 y 10% en la Dirección General y cargos gerenciales.

En el marco de este informe se otorgaron 40 quinquenios a los trabajadores que cumplieron 5, 10, 20 y 25 años de antigüedad, con el objetivo concreto de reconocer el valioso esfuerzo y compromiso durante el tiempo que han laborado en el SOAPAMA.

Al acto asistieron Hugo Rojas Silva, director general de la ANEAS; Gerardo Reyes Martínez, representante de la Conagua delegación Puebla; integrantes del Ayuntamiento de Atlixco, empresarios, representantes de los ejidos de la región, presidentes auxiliares, inspectores y ciudadanos.



Administración del sistema, integrado por representantes de diversos sectores de Atlixco así como por ciudadanos. Destacó



La agricultura climáticamente inteligente reduce el desperdicio de agua



El agua de lluvia capturada se puede utilizar en los periodos de sequía.



La expansión de los humedales absorbe y almacena gases de efecto invernadero



El cultivo de manglares y otros amortiguadores naturales protege contra las inundaciones.



Las aguas residuales tratadas son más productivas al irrigar los campos.



TODOS TENEMOS UN PAPEL QUE DESEMPEÑAR

Aquí hay cinco acciones de agua que cualquiera, en cualquier lugar, puede tomar para abordar el cambio climático.



Ducharse en menos de cinco minutos para ahorrar agua

Alimentarse con más comidas a base de plantas

Apagar la tecnología que no estás usando (90% de la generación de energía es intensiva en agua)

No tires comida que aún sirve (1/3 de toda la comida se desperdicia)

Compra de forma sostenible (Producir un típico par de jeans toma 10,000 litros de agua)

El saber cómo

HELIOS no es simplemente un despacho de redacción y diseño o una imprenta. Es una empresa editorial que ofrece un servicio integral para hacer publicaciones eficaces para los lectores y buscar su autofinanciamiento.

HELIOS es una organización de servicios de comunicación y propaganda, especializada como editora de libros y revistas comerciales e institucionales para la educación continua de profesionales. Cuenta con más de 30 años de experiencia, 20 de ellos especialmente con la industria de la construcción y la ingeniería mexicanas.

Servicios

Asesoría en comunicación institucional y propaganda
Investigación periodística
Desarrollo de conceptos y proyectos editoriales
Producción editorial
Promoción propagandística
Comercialización publicitaria de productos editoriales
Suministro de contenidos a páginas web



Más de 30 años de experiencia
produciendo libros y revistas
para profesionales.

2,657,284 visitas en línea
a las publicaciones que editamos.
helios@heliosmx.org • 2976 1222

¿Tiene género el agua?



Cuando no hay agua o el acceso es limitado, son las mujeres quienes cargan con la responsabilidad de proveer agua para el hogar.

Mujeres y niños dedican diariamente más de **125 millones de horas a recolectar agua** en recipientes que pueden llegar a pesar **más de 20 kg.**



El contar con agua libera miles de horas que las mujeres pueden dedicar a **actividades productivas o al esparcimiento.**



La matrícula escolar de las niñas se **incrementa en 15% cuando las comunidades cuentan con servicios de agua** potable, alcantarillado y saneamiento.



Las mujeres representan más del 60% de la fuerza laboral del sector de servicios... pero **sólo el 19.7% en el sector del agua.**

Elaborado por ANEAS con información del artículo del Día Mundial del Agua publicado por el BID: blogs.iadb.org/agua

AGENDA

2020

• 17-21 MAYO

World Environmental & Water Resources Congress

Lugar: Henderson, EUA
Organiza: American Society of Civil Engineers
www.ewricongress.org

• 18-21 MAYO

Coloquio Internacional "Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión hídrica"

Lugar: Jiutepec, México
Organiza: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
www.atl.org.mx/images/2020/febrero/PROGRAMADELCOLOQUIO.pdf

• 11-19 JUNIO

Congreso Mundial de Conservación 2020

Lugar: Marsella, Francia
Organiza: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
www.iucncongress2020.org

• 13-16 JULIO

Expo Internacional de Riego Sustentable

Lugar: Querétaro, México
Organiza: EIRS y otros
eirmsmx.com

• 24-28 AGOSTO

III Congreso Iberoamericano sobre Sedimentos y Ecología

Lugar: Ciudad de México
Organiza: Iniciativa Internacional de Sedimentos para América Latina y el Caribe
iiicise.imta.mx

• 1-5 SEPTIEMBRE

Desalination for the Environment: Clean Water and Energy

Lugar: Las Palmas de Gran Canaria, España
Organizan: European Desalination Society y Asociación Española de Desalación y Reutilización
desline.com/congress/laspalmas2020/home.html

• 7-11 SEPTIEMBRE

IFAT 2020. Feria Internacional sobre gestión del agua, drenaje, residuos y materias primas

Lugar: Múnich, Alemania
Organiza: Messe München
www.ifat.de/en

• 30 SEPTIEMBRE-1 OCTUBRE

3er Congreso y Exposición Internacional Anual Hidroenergía América Latina '20

Lugar: Bogotá, Colombia
Organiza: Vostock Capital
www.latinamericahydrocongress.com

2021

• 11-15 ENERO

XIV Conferencia Internacional de Hidroinformática

Lugar: Ciudad de México
Organizan: International Water Association, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales y otros
hic2020.org

Nota: Las fechas de los encuentros, congresos, etc., pueden variar sin previo aviso. Se recomienda revisar regularmente la información en línea.

Libro *El motín de la naturaleza* Philipp Blom, Anagrama, 2019

Con el subtítulo “*Historia de la Pequeña Edad de Hielo (1570-1700), así como del surgimiento del mundo moderno, junto con algunas reflexiones sobre el clima de nuestros días*”, Philipp Blom ofrece una esclarecedora crónica que es a su vez una llamada a enfrentar los retos climáticos del presente y el futuro.

Hacia finales del siglo XVI, las temperaturas empezaron a caer hasta tal punto que se helaron las aguas de algunos puertos mediterráneos y las aves se congelaban en pleno vuelo. Sobre el hielo del Támesis se organizaban incluso animadas ferias.

A mediados del siglo siguiente, Europa se transformó: cosechas arruinadas, hambrunas, migraciones... El propio pensamiento occidental inició un proceso de cambio culminado con el surgimiento de

la Ilustración, que combatió la concepción de esos fenómenos naturales como señales o castigos divinos. *El motín de la naturaleza* presenta las consecuencias de una alteración repentina del clima a partir de testimonios de distinto cuño: los hay de personajes más o menos anónimos que documentaron los estragos de aquellos largos y duros inviernos y aquellos veranos sin sol; pero también aparecen grandes pensadores y científicos, como Pierre Bayle, Voltaire, Montaigne o Kepler, que vieron sus obras e investigaciones transformadas por la Pequeña Edad de Hielo.



Philipp Blom nació en Hamburgo, Alemania, en 1970. Se formó como historiador en Viena y Oxford y colabora regularmente en revistas especializadas y periódicos de Europa y Estados Unidos. Otras de sus obras son *El coleccionista apasionado*. Una historia íntima, *Encyclopédie*. El triunfo de la razón en tiempos irracionales, *Años de vértigo*. Cultura y cambio en Occidente, 1900-1914, *Gente peligrosa*. El radicalismo olvidado de la Ilustración europea y *La fractura*. Vida y cultura en Occidente 1918-1938.



Acervo digital Catálogo del Fondo Revolución Mexicana: entrevistas de historia oral

A 109 años del inicio oficial del movimiento armado que cambió para siempre el rostro de nuestro país, el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) pone en línea los testimonios de hombres y mujeres, fuente de primera mano, únicas e irrepetibles, cuyas vidas fueron marcadas a fuego por los ideales y la revuelta.

El catálogo se conforma de valiosa información recabada en 386 entrevistas que suman 550 horas de grabación.

Es importante entender el significado y contexto de este rescate en el ámbito académico, ya que se requirió un diseño metodológico, seleccionar entrevistados dentro de un amplio abanico de facciones o grupos armados, así como considerar el papel de la población civil. Lo que se ha intentado es mostrar aspectos de la participación de diferentes actores en un proceso histórico nacional de gran calado, conscientes de que cada estado, región, municipio, cuadrilla o rancharía tuvo sus propios dirigentes y causas vitales.

catalogorevolucion.inah.gob.mx

CIUDAD MADERAS

SAN LUIS POTOSÍ

TERRENOS **PREMIUM** CON CASAS CLUB & AMENIDADES

Urbanización del más alto nivel residencial

Accesos controlados

Instalaciones ocultas



Albercas



Gimnasios



Canchas de tenis

DESDE **\$1,554** MENSUALES
planes sin intereses
aplican restricciones.

CRÉDITO DIRECTO
SIN REVISIÓN DE BURÓ

EQUIPAMIENTO*
URBANO



OFICINA: Venustiano Carranza 2425, Planta Baja Col. Los Filtros, San Luis Potosí

MÓDULOS DE VENTA:

- Plaza Sendero
- Plaza El Dorado
- Plaza San Luis
- Macro Plaza San Luis



138 1000

ciudadmaderas.com

* Empresas confirmadas al mes de enero del 2019 en caso de que alguna de ellas no concluyera su proyecto, Ciudad Maderas se compromete a sustituirla por otra empresa del mismo giro y con el mismo renombre. Imágenes e información sujetas a cambios sin previo aviso. Mobiliario sugerido. Aplican restricciones.



Tubería de poliéster reforzado
con fibra de vidrio (PRFV).

**¡Construyendo y generando confianza,
inauguramos el 2020 con un proyecto insignia
ubicado en León, Guanajuato!**

El proyecto requiere el suministro de **tubería 100% hermética** para la construcción de un **sistema de retención con capacidad de más de 30,500 m³**, con el que se evitarán inundaciones y daños a las vías de comunicación y zonas urbanas.
Con compromiso y precisión suministraremos **4,719 metros de tubería y accesorios de PRFV en diámetros de 3,000 mm y 2,700 mm.**

En 2019 suministramos + 50,000 m. de tubería de PRFV para más de 25 proyectos ejecutados en más de 10 estados de la República mexicana y exportaciones a USA.

Algunos de nuestros proyectos



Obra: Subcolector
pluvial El Piojo;
Culiacan, Sinaloa

Aplicación:
Drenaje pluvial

LN: 1,600 m
DN: 2,000 mm
y 1,800 mm
PN: 1
SN: 2,500



Obra: Rehabilitación
del dren San Joachin;
Guasave, Sinaloa

Aplicación:
Sanitaria

LN: 2,548 m
DN: 2,600 mm
y 2,700 mm
PN: 1
SN: 2,500



Obra: Línea de im-
pulsión Juanacatlán,
Jalisco

Aplicación:
Agua potable

LN: 3,691 m
DN: 400 mm
PN: 16 y 20 bar
SN: 5,000 N/m²



Obra: Línea de alimenta-
ción de agua potable
El Salto, Jalisco

Aplicación:
Agua potable

LN: 5,469 m
DN: 300 mm, 350 mm
y 600 mm
PN: 16 bar
SN: 5,000 y 2,500 N/m²

CONTÁCTANOS

Teléfono: +52 (449) 139 39 60

Email: Info.mexico@o-tek.com.mx

Carretera Aguascalientes-Zacatecas Km. 17.5, San Francisco de los Romo, Aguascalientes, México

WWW.O-TEK.COM