Número 19 | Diciembre de 2020

AGUAS LATINOAMÉRICA

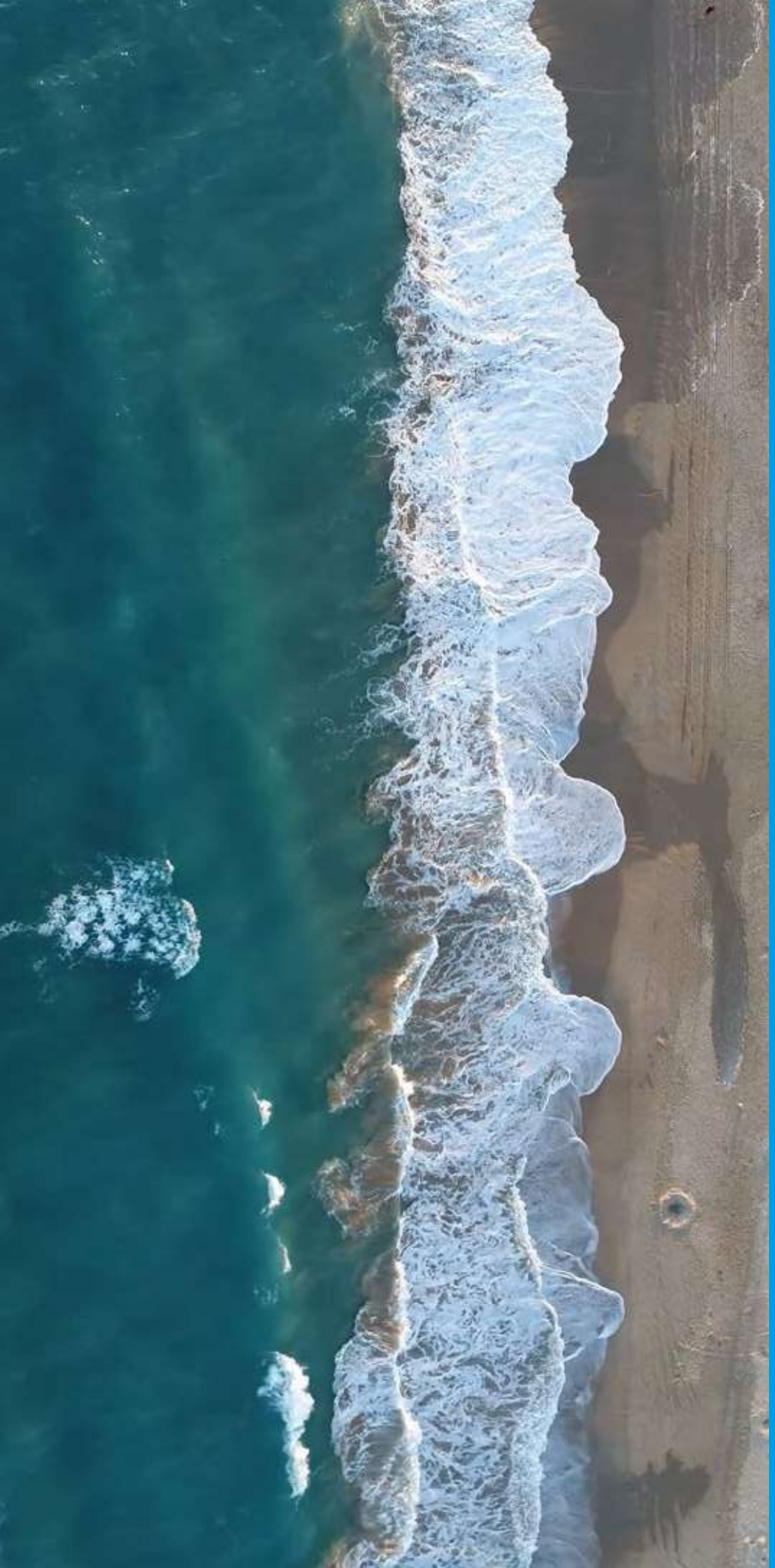
EL MAGAZINE DE LOS LÍDERES DEL AGUA

PROVISUR

El Proyecto PROVISUR de TEDAGUA, Una Solución Global

Una década de éxitos

Impulsando tecnologías de desalación, reúso y tratamiento de agua para una gestión hídrica sostenible



Co-edición

Juan Miguel Pinto

Presidente

Coordinación Editorial y Redacción.

Ragile Makarem

Directora de Mercadeo y Comunicación.

Redacción e investigación.

Diego Ortuño

Analista de Comunicaciones

Diseño, diagramación e ilustración

Martín Guerrero

Coordinador de Imagen

Año 3 /

No. 19/ Diciembre/ 2020

Todos los derechos reservados.

ALADYR INC.

ALADYR

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE DESALACIÓN Y REÚSO DE AGUA

CONTENIDO

MAGAZINE AGUAS LATINOAMÉRICA

4

EDITORIAL

7

PAÍS

- Colombia

14

LÍDER H20

- Entrevista Clovis Sarmento-Leite

22

INFO H20

- Un gigante de Latinoamérica
- Contaminantes emergentes
- Políticas públicas en desalación
- Aguas Antofagasta
- Water Surplus

50

PLANTAS

- Proyecto Provisur

70

PAPELES TÉCNICOS

- AWC
- Acquetech
- Toray
- Toray
- PWT
- Aqualia
- Aquamec
- Torishima
- Eurodia
- Azud
- Atlantium

151

ALIANZAS

- IHE Delft
- Latam Sostenible

154

OPINIÓN

- Gloria Lucía Álvarez

157

NOVEDAD Y AGUA

- Los Mayas
- Cata de agua

171

RESPONSABILIDAD SOCIAL

- Aladyr concientiza jóvenes
- Olimpiadas del Agua

174

OFERTA ACADÉMICA

- Chile

EDITORIAL

Esta edición de nuestro magazine “AGUAS LATINOAMÉRICA” es muy especial, sirve de cierre para celebrar nuestro aniversario número “DIEZ”; una década de crecimiento, desafíos y metas alcanzadas.

Nos llena de orgullo sumar con cada año a más socios, pasamos de tener un encuentro anual exitoso a hacer 09 eventos anuales, todos con excelentes participaciones, audiencias y contenido de relevancia para nuestro gran propósito “promover las tecnologías de desalación, reúso y tratamiento de agua y efluentes en aras de garantizar el uso eficiente y sustentable de este preciado recurso”.

Este año no ha sido fácil, negarlo sería mentirles; pero hemos sabido superar cada obstáculo, escuchando siempre a nuestros socios, evaluando sus necesidades y las mejores estrategias y espacios para ofrecerles ese pilar de apoyo y promoción de sus servicios y productos, siempre bajo la premisa del conocimiento oportuno y de calidad, necesario para el avance de Latinoamérica en materia de gestión del agua.

Durante el 2020 bajo la modalidad online hemos reunido a más de 6.000 profesionales, académicos, autoridades y ciudadanía en general y en nuestros encuentros con jóvenes y niños logramos superar los 2600 participantes.

Estas cifras son pruebas inequívocas del crecimiento y éxito de nuestra asociación, ALADYR.

Cuando se fundó ALADYR en el 2010, en el marco del II Seminario Internacional de Desalación en la ciudad de Antofagasta, Chile, el objetivo principal era representar a LATINOAMÉRICA en las áreas de desalación, reúso y tratamiento de agua y efluentes; siendo una cara y mano amiga para las empresas del rubro, las cuales hallarían en nuestras acciones intereses comunes para fortalecer su gestión. Hoy podemos afirmar que hemos cumplido nuestro objetivo y de ahora en adelante la meta será seguir superándonos.

Este magazine está robustecido por la participación de empresas socias, las cuales, sin mezquindad alguna, comparten su experiencia, *know how*, casos de éxitos, aciertos y desaciertos; un sinónimo de su compromiso para el porvenir de la región y la calidad y valor de los profesionales que las representan. Gracias a cada uno de los que se toman el tiempo de escribir lo que mejor saben hacer para que el camino de otros sea cada vez más sencillo y exitoso ¡Gracias SOCIOS ALADYR!

Agradezco a los presidentes que antes de mi forjaron con tesón las bases de esta organización, Patricio Mártiz y Luis Curridor, quienes con ahínco creyeron en este proyecto y gran parte del éxito se debe a ellos y su visión; y por supuesto a la Junta Directiva que me acompaña, sus miembros han sido un pilar fundamental de ALADYR y a nuestro equipo operativo “fuerza motriz” de esta Asociación.

Para el próximo año hemos venido trabajando en una interesante agenda y propuestas de formación y capacitación. Con optimismo y la mejor de las energías confiamos en que será un año lleno de oportunidades y que podremos seguir encontrándonos. Hago eco de nuestra directiva y equipo deseándole una feliz navidad y un bienaventurado año nuevo, el simple hecho de tener salud y vida nos hace afortunados, agradezcamos en familia con alegría y unión.

Su servidor.

Juan Miguel Pinto

Presidente ALADYR

ALADYR no se hace responsable por la opinión de sus colaboradores ni interviene en el contenido de los papeles técnicos autoría de las empresas participantes, pero si como lector tiene una réplica u observación a cualquiera de los contenidos reflejados en estas páginas, le invitamos a compartirlo con toda la audiencia en la edición siguiente en la nueva sección “Muro del Lector”

Por favor escribir a publicaciones@aladyr.net

PATRICIO MÁRTIZ

Hace 10 años, dentro de un grupo de profesionales, muy activos y comprometidos, nos propusimos ser parte de una organización que nos diera un espacio de conversación y coordinación en la industria de la desalación y el reúso, en especial dentro de Chile, pero con la aspiración de convocar a diferentes actores de Latinoamérica. El principio fue lento, pero con un Directorio y socios comprometidos, fuimos creciendo y ganando un espacio. Hoy veo hacia atrás un camino de constantes logros, no exento de tropiezos; veo el esfuerzo realizado por todos los socios y las diferentes administraciones, y también grandes expectativas para el futuro, para convertirnos en la organización más importante de Latinoamérica en desalación y reúso. Sin más, quiero dar las gracias por pertenecer a esta vigorosa organización, que siempre ha sido un soporte para nuestra industria, a la amistad que vamos generando cada día y a los nuevos desafíos que nos toca enfrentar como equipo ALADYR.

LUIS CURRIDOR

Les cuento, estoy casado hace 44 años con Silvia Maidagan, tengo 5 hijos, 8 nietos y uno en camino. Cuando pensamos en ALADYR, yo pensaba en ellos, en aprender, intercambiar y promover una cultura necesaria para obtener y reutilizar un recurso tan escaso. Trabajo en el rubro desde 1981, pase por la Empresa Pública, por Suez y actualmente trabajo en INAPA, República Dominicana. Yo felicito al Sr. Presidente, a su Junta Directiva, a los socios y a todos los que dejaron una huella para mejorar el acceso al agua potable en América Latina. Felicidades por mantener los ideales durante estos 10 años.

PAÍS

COLOMBIA

“Colombia ofrece ventajas en materia de regulación y respaldo político al capital privado”

Diego Polanía
Director Ejecutivo de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico

Aguas Latinoamérica entrevistó a una de las autoridades más relevantes para la gestión hídrica de Colombia. Se trata de Diego Felipe Polanía Chacón, Director Ejecutivo de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), quien no escatimó en compartir información de primera mano sobre las fortalezas institucionales que hacen que el país sea atractivo para la inversión.

Es un conocedor a detalle de las tecnologías y procesos de tratamiento de agua. Sabe los pormenores de la situación hídrica de Colombia y no le tiembla la voz para reconocer sus falencias y los retos que el ejecutivo enfrenta para cumplir las demandas de los ciudadanos.

Participó en el último congreso que realizó ALADYR en Bogotá y su mensaje tiene implícito el tono de calma y

certeza que el capital busca para asentarse y participar de dinámicas sostenibles entre la calidad y la tarifa.

También es capaz de recitar la evolución de la regulación de los servicios de agua y saneamiento desde su primitiva concepción hasta nuestros días, además de identificar los puntos exactos en que debe actualizarse para fomentar la masificación del reúso de agua. “La primera etapa del marco fue aquella que buscaba autosostenibilidad y la más reciente busca integrar la economía circular y los Objetivos de Desarrollo Sostenible a la gestión de oferta y demanda del agua” suele decir.

¿Quiere saber qué incentivo ofrece Colombia para Asociaciones Público Privadas? ¿Cómo gestionó la crisis sanitaria sin interrumpir los servicios de agua potable y saneamiento ni comprometer la confianza en el país? Y ¿Qué tecnologías son las más usadas en el tratamiento de agua y efluentes? Todo esto y más lo cuenta a detalle Diego Polanía en la siguiente entrevista...

¿CUÁLES CONSIDERA QUE SON LOS PRINCIPALES DESAFÍOS DE COLOMBIA EN AGUA Y SANEAMIENTO?

El país ha logrado consolidarse como un referente en América Latina y El Caribe en relación con los desarrollos normativos y regulatorios, así como también, en los importantes logros obtenidos en cuanto a los niveles de cobertura, continuidad y calidad en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en zona urbana. No obstante, aún prevalecen desafíos para cerrar brechas de acceso a estos servicios en zonas rurales, periurbanas y mercados que por sus condiciones técnicas, operativas, jurídicas, sociales y de gestión no pueden alcanzar los estándares de prestación fijados por la regulación. Al respecto, la CRA viene trabajando para generar disposiciones en lo referente a esquemas diferenciales de prestación en zonas rurales y urbanas.

Otro aspecto a considerar es el rezago en el tratamiento de aguas residuales por la insuficiente infraestructura de tratamiento, la obsolescencia de los sistemas de tratamiento y la pérdida de los subproductos de tratamiento (nutrientes, energía y agua). En este sentido, la CRA adelanta estudios para i) incluir aspectos de la economía circular del agua en la regulación y ii) promover la prestación regional de los servicios de acueducto y alcantarillado. Además, se hace necesario un cambio de paradigmas para incrementar la inversión y la efectiva operación en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR, que promuevan la reutilización del agua residual y que, a su vez, aumenten la disponibilidad del recurso hídrico.

Adicionalmente, otro reto fundamental se centra en impulsar la gestión integral del recurso hídrico, las inversiones asociadas a la gestión del riesgo y al desarrollo de infraestructura verde, complementarias al despliegue de infraestructura gris; con el propósito de proteger y restablecer los ecosistemas estratégicos para el abastecimiento y la gestión del ciclo hídrico urbano. Este impulso será una de las principales intenciones del regulador para el siguiente marco tarifario de acueducto y alcantarillado.

Por último, debe considerarse el gran desafío que ha enfrentado y enfrentará el sector y el país debido a la pandemia causada por el COVID-19 y las medidas que se han implementado para su contención. El sector ha jugado un rol indispensable, sin embargo, se avecinan retos en cuanto a: i) el desarrollo normativo y regulatorio de aspectos relacionados con la insuspendibilidad del servicio y la obligación de la progresividad en relación con la accesibilidad física y ii) garantizar la suficiencia financiera de las personas prestadoras.

¿HA VISTO ALGÚN CRECIMIENTO EN LA INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE DESALACIÓN, REÚSO DE AGUA Y TRATAMIENTO DE EFLUENTES TANTO EN LOS SECTORES PÚBLICO Y PRIVADO?

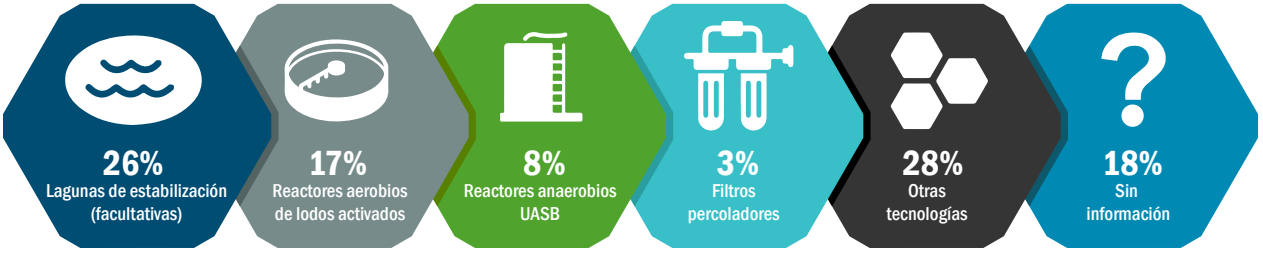
En relación con las tecnologías de tratamiento utilizadas en Colombia, el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia – CTA (2018) establece que las tecnologías mayormente empleadas en Colombia para el tratamiento de aguas residuales, corresponden a las lagunas de estabilización (facultativas) con un 26%, seguido por reactores aerobios de lodos activados con un 17%, y reactores anaerobios UASB con un 8%. El porcentaje faltante pertenece a filtros percoladores con un 3%, otras tecnologías con un 28% y finalmente un 18% del cual no se tiene información. Tal como lo señala el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio en el Plan Director de Agua Potable y Saneamiento Básico, el bajo nivel de tratamiento secundario y avanzado de aguas residuales en Colombia, refleja la necesidad urgente de contar con actualizaciones tecnológicas para el tratamiento de aguas residuales para lograr la Meta del ODS 6.3.

ODS Agua y Saneamiento 6.3

Para 2030, mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación del vertimiento y la reducción al mínimo de la descarga de materiales y productos químicos peligrosos, la reducción a la mitad del porcentaje de aguas residuales sin tratar y un aumento sustancial del reciclado y la reutilización en condiciones de seguridad a nivel mundial.

TECNOLOGÍAS mayormente empleadas

para el tratamiento de aguas residuales en COLOMBIA



FUENTE: Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia – CTA (2018).

La técnica de desalinización de agua de mar se ha usado con mayor fuerza en la Guajira, un departamento agobiado por la falta de agua natural en la superficie y con ríos cuyo caudal no son suficiente para la producción de agua potable para la población.

Desde el punto de vista regulatorio, es preciso aclarar que las fórmulas tarifarias vigentes para el servicio de alcantarillado, garantizan la recuperación de los costos eficientes de prestación del servicio público domiciliario de alcantarillado, independientemente de la alternativa tecnológica que haya sido utilizada para el tratamiento del agua residual. No obstante, se tiene previsto analizar en los nuevos marcos tarifarios para incrementar la inversión y la efectiva operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y la recuperación de nutrientes, energía y agua para reúso.

¿QUÉ REQUIERE EL ESTADO COLOMBIANO PARA INCORPORAR EN MAYOR MEDIDA LA DESALINIZACIÓN DE AGUA DE MAR Y EL REÚSO COMO FUENTES ALTERNATIVAS?

En las bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 se identificaron dificultades para el reúso y el uso de tecnologías ineficientes para el tratamiento de aguas residuales, para ello se planteó dentro de las líneas estratégicas el desarrollo del concepto de economía circular, lo que implica protección del recurso, acciones de uso eficiente, tratamiento de agua residual, reúso con enfoque regional y cuencas priorizadas.

Cabe resaltar que el Gobierno Nacional está adelantando estudios para modificar la norma de reúso de agua contenida en la Resolución 1207 de 2014, actualizar el plan nacional de manejo de aguas residuales-PMAR y expedir el documento CONPES de economía circular, instrumentos que fortalecerán la gestión del servicio de alcantarillado y la recuperación de nutrientes, energía y agua para reúso.

Una vez se den los desarrollos normativos, la regulación determinará el mecanismo de inclusión de los costos derivados de estas actividades en tarifa.

¿CONSIDERA QUE COLOMBIA ESTÁ ABIERTA A LA INVERSIÓN EXTRANJERA EN AGUA Y SANEAMIENTO? Y SI ES ASÍ, ¿QUÉ MECANISMOS DE CONTRATACIÓN SON LOS MÁS USADOS POR EL ESTADO COLOMBIANO? (ASOCIACIONES PÚBLICO PRIVADAS, CONCESIONES, BOOT, DBFO, EPC, DBFO, BLT, O&M)

Sí, Colombia ofrece ventajas en materia de regulación y respaldo político en términos de incentivos a las inversiones en agua potable y saneamiento básico. Por ejemplo, las Asociaciones Público Privadas – APP ofrecen la posibilidad de vinculación de capital privado, distribuyendo los riesgos entre una entidad estatal y una persona natural o jurídica de derecho privado, con mecanismos de pago como la explotación económica de la prestación del servicio y vigencias futuras del presupuesto nacional, por medio de una sociedad fiduciaria, que garanticen la remuneración de los inversionistas, condicionados a la disponibilidad de la infraestructura, el cumplimiento de niveles de servicio y estándares de calidad. Al respecto, se destaca que la CRA expidió en el 2017 la regulación de los estándares de servicio, su gradualidad y las medidas regulatorias que permiten la aplicabilidad y operatividad de las APP para la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y/o alcantarillado.

De acuerdo con el Infrascopio 2019, un índice de evaluación comparativa que evalúa la capacidad de los países para llevar a cabo APP, construido por The Economist Intelligence Unit, Colombia obtiene altos

puntajes en categorías como regulaciones, en la cual lideró el índice, respaldo político y financiación.

Actualmente, las iniciativas de APP vigentes de agua potable y saneamiento ocupan el tercer lugar con el 10,85%, después de los sectores de transporte y movilidad y edificaciones públicas y renovación urbana, lo que representa una participación baja pero con potencial para las inversiones en el sector.

¿CUÁLES SON LAS VENTAJAS QUE OFRECE COLOMBIA PARA CAPTAR INVERSIONES EXTRANJERAS EN AGUA Y SANEAMIENTO? (SEGURIDAD JURÍDICA, MARCO REGULATORIO CLARO, ESTABILIDAD POLÍTICA FINANCIERA)

Las ventajas que ofrece Colombia están enmarcadas en las regulaciones existentes, la institucionalidad y la madurez normativa e institucional para la estructuración de proyectos financiados a través de APP, lo que se ve reflejado en toda la normativa existente para la estructuración y en que el Departamento Nacional de Planeación cumple la función de agencia de APP, promoviendo su aplicación y brindando soporte para su desarrollo.

¿CUÁLES CONSIDERA QUE SON LOS PRINCIPALES OBSTÁCULOS PARA QUE LAS EMPRESAS EXTRANJERAS TENGAN MAYOR PRESENCIA EN COLOMBIA?

Uno de los retos, según el Infrascopio 2019 está relacionado con el entorno propicio para la estructuración de APP, el cual podría mejorar al desarrollar las capacidades subnacionales para impulsar la inversión. También es importante mejorar la coordinación entre las agencias gubernamentales durante la planificación de las inversiones.

¿CÓMO SE UBICA COLOMBIA EN MATERIA DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LATINOAMÉRICA EN TÉRMINOS DE COBERTURA, CALIDAD DE SERVICIO Y TRATAMIENTO DE EFLUENTES?

A nivel de Latinoamérica, según el informe “De Residuo a Recurso” del Banco Mundial del año 2020, en 2017 el 87% de la población de la región tenía acceso a alguna forma de saneamiento básico, con una diferencia significativa entre las áreas rurales (70%) y urbanas (91%). En Colombia, a partir del Censo Nacional de 2018 realizado por el DANE, la cobertura del servicio de alcantarillado en 2018 es del 76,6%, en zona urbana este valor es del orden de 92,6% y en área rural del 18,7%. Lo anterior permite concluir que la cobertura urbana del servicio público de alcantarillado es superior al promedio latinoamericano. No obstante, en zonas rurales es significativamente más baja. Este es el reto de la política de agua potable y saneamiento rural expedida en 2014.

Diego Polanía

En relación con el tratamiento de aguas residuales, el Banco Mundial señala que en América Latina el porcentaje de tratamiento de aguas residuales es del orden del 30%. Colombia ha avanzado en la construcción de sistemas de tratamiento de agua residual, pasando de 237 en 2004 a 699 en 2018, esto ha permitido que el porcentaje de aguas residuales tratadas se haya incrementado en un 34,6% desde 2002 a 2017. La meta fijada en el actual plan de desarrollo es llegar en 2022 al 54,3% de aguas tratadas, y la meta a 2030 es que el porcentaje de aguas residuales tratadas llegue al 68,6%.

¿CUÁL CONSIDERA HA SIDO EL IMPACTO DE LA ACTUAL PANDEMIA (COVID-19) EN LOS PROYECTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO?

Como comenté previamente, la pandemia por COVID 19 ha afectado el recaudo de los prestadores de los servicios de acueducto y alcantarillado, por efecto de las medidas de pago diferido de facturas y la suspensión de incrementos tarifarios durante el periodo de emergencia sanitaria, lo cual causa preocupación durante y después de la emergencia. La recuperación de los recaudos alcanzados previamente será difícil para los prestadores, debido a los efectos económicos negativos sobre el empleo e ingresos de los distintos sectores económicos. Además, los cambios en las preferencias de los consumidores traen consigo cambios en los planes de los prestadores en términos de las inversiones programadas y en la necesidad de incluir inversiones adicionales para evitar el riesgo sistémico.

En este sentido, de acuerdo con información de ANDESCO, sus afiliados han estimado aplazar inversiones de acueducto y alcantarillado por cerca de $723 mil millones de pesos colombianos, debido a las dificultades presentadas en la ejecución de las obras de infraestructura, los impactos negativos en el recaudo y la incertidumbre ante la duración de la emergencia.

¿CONSIDERA QUE LA COVID-19 HA LLAMADO LA ATENCIÓN DE LA OPINIÓN PÚBLICA SOBRE EL SANEAMIENTO DEVINIENDO EN UNA MAYOR DEMANDA DE COBERTURA Y CALIDAD DEL SERVICIO?

Con la pandemia por COVID-19 quedó claro el rol e importancia del sector de los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico. Podemos decir, sin lugar a dudas, que estuvimos y estaremos en la primera línea de defensa, junto con el sector salud, para contener la propagación de este y otros virus. De ahí la relevancia del sector en la agenda política nacional, regional y local, y la necesidad latente de proteger el sector con políticas contra cíclicas, así como también, de asegurar recursos para garantizar la prestación eficiente y con calidad de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo.

Además, es importante considerar la importancia que tendrán las inversiones sectoriales en el impulso a la generación de empleo en la etapa a de recuperación post-pandemia.

Desde la perspectiva del suscriptor, la pandemia debe lograr que éste entienda la importancia de contar con servicios de calidad y de allí se desprenda una valoración económica del servicio que implique el pago de las facturas, pues así se recuperan los costos de prestación y se pueden realizar inversiones para mejorar la cobertura, continuidad y calidad. Adicionalmente, el usuario entendió aún más la necesidad de hacer un uso eficiente y racional del recurso, pues de no hacerlo, no sólo compromete su propio abastecimiento sino el de todos los demás usuarios conectados al sistema.

LíderH2O
Especialistas del AGUA

Clovis Sarmento-Leite:

EL BUSINESS TRAVELLER DEL AGUA

SI BUSCA A ALGUIEN QUE LE DÉ UNO DE LOS PANORAMAS MÁS COMPLETOS DEL MERCADO DEL AGUA ENTONCES DEBE CONSULTAR A CLOVIS SARMIENTO DE SAFBON WATER TECHNOLOGY (WWW.SAFBONWATER.COM). DESDE LOS DESARROLLOS MÁS RECIENTES HASTA LAS ÚLTIMAS STARTUPS Y EL FUTURO DE LOS PERMISOS DE EXTRACCIÓN COMO COMODITIES EN LOS MERCADOS BURSÁTILES, CLOVIS COMPARTE SIN RESERVAS SU VISIÓN DE LAS TENDENCIAS

Clovis Sarmiento es el gerente de ventas para la región latinoamericana (LATAM) de la compañía SafBon Water Technology (SWT), miembro del grupo Asiático SafBon. SWT es una empresa americana con más de 34 años en el mercado global de desalación, el reúso y las tecnologías de membranas. Aun ahora que el mundo está luchando para sobreponerse de los efectos ocasionado por la crisis sanitaria, Clovis sigue acumulando “millas”, para estar ahí donde se expanden las fronteras de negocios y las aplicaciones tecnológicas y soluciones innovadoras ofrecidas por SWT que redundan en la seguridad hídrica.

“Una de nuestra grandes fortalezas es nuestro equipo de profesionales y especialistas en agua respaldados por un grupo directivo y de gestión experimentado que nos permite diseñar y ofrecer una solución eficiente y completa a las necesidades particulares de cada cliente para producir la calidad requerida por la industria o la municipalidad” suele decir sobre la empresa.

Entre viajes de negocios, investigaciones y la actividad gremial que le demandan ALADYR, la IDA y la Asociación Americana de Membranas (AMTA) , Clovis siempre tiene información para compartir y se toma el momento para colaborar en la difusión de ella a través de entrevistas, webinars, etc. Aguas Latinoamérica realizó esta entrevista que representa un compendio de información valiosa para todo aquel que desee permanecer a la vanguardia del mercado del agua.

¿EN QUÉ ESTADO O SITUACIÓN CONSIDERA QUE ESTÁ EL SECTOR DE TRATAMIENTO DE AGUA Y EFLUENTES?

Estadísticas muestran que ‘sólo una cuarta parte de la población mundial de 7.400 millones goza de una fuente de agua potable 24/7 segura’.

En tratamiento de aguas residuales o efluentes podemos identificar dos bloques principales: la renovación de las instalaciones de infraestructura existentes y antiguas en los países desarrollados y la construcción de plantas totalmente nuevas en los países en desarrollo.

Además, la pandemia de COVID-19 ha evidenciado en mayor medida la falta de saneamiento adecuado, especialmente la falta de recolección y tratamiento apropiado de las aguas residuales domésticas en muchas zonas del mundo.

Un buen ejemplo en respuesta de esto es el nuevo marco normativo de saneamiento aprobado recientemente en el Brasil porque se había estado trabajando en ello durante bastante tiempo, pero el impacto de la pandemia ha sido, probablemente, uno de los factores que ha acelerado el proceso de aprobación de este marco.

Cada vez más vemos que los distintos actores del sector, como empresa de servicio público o industrias, reconocen que la falta agua representa un riesgo que pone en jaque los procesos productivos y la existencia de la humanidad, lo que está transformando la de mentalidad en el sector.

Como ejemplo puedo citar algunas de las tendencias que hemos observado con nuestros clientes en SWT: actitud más abierta a nuevas tecnologías que promueven el rendimiento en términos de control y reducción de lodos, salmuera, o gestión de datos como soluciones que ahorren costos y mejoren la eficiencia de la planta de tratamiento.

¿EN QUÉ PAÍSES DE LATINOAMÉRICA VE MAYOR CRECIMIENTO EN LOS MERCADOS DE DESALACIÓN, REÚSO Y TRATAMIENTO DE AGUA Y EFLUENTES?

La desalinización ha sido bastante importante en el área del Pacífico de la región, principalmente en Chile, Perú y México. Ahora está ganando impulso en América Central y Brasil, especialmente en la región noreste del país amazónico.

En México se ha reutilizado el agua durante muchos años. Tengan en cuenta que el sur de la Ciudad de México es como cualquier país tropical, pero el norte de la capital es como un gran desierto, por lo que la reutilización del agua ha sido la única opción en muchos casos. Más recientemente, debido a la disponibilidad de agua o a problemas ambientales, hemos visto incentivos para las tecnologías avanzadas de reutilización de agua en las zonas industriales de casi toda la región.

Los proyectos de tratamiento de aguas residuales en la región están siendo impulsados por estrictas regulaciones, y eso puede variar de un país a otro. Un caso que debe observarse de cerca es la aplicación real de las ambiciosas metas de saneamiento público en el Brasil, de acuerdo con la nueva legislación.

¿EN QUÉ RUBROS INDUSTRIALES SE ESTÁN INCORPORANDO LAS TECNOLOGÍAS DE DESALACIÓN Y REÚSO EN MAYOR MEDIDA?

En América Latina, la desalinización ha sido más frecuente en proyectos municipales de agua potable (México es un buen ejemplo), en procesos mineros (Chile y el Perú) y en el sector hotelero (especialmente hoteles y centros turísticos en México). El reúso del agua está más determinado por las condiciones geográficas y regulatorias de cada lugar, sin embargo la base instalada está más presente en los sectores de la industria pesada, como la energía, la minería, las refinerías de petróleo, y ahora está más presente en la llamada industria ligera: textil, de procesamiento de alimentos, etc.

DESDE SU ÓPTICA ¿PUEDE MENCIONAR AL MENOS TRES PROYECTOS DE MAYOR RELEVANCIA EN MATERIA DE TRATAMIENTO DE AGUA, EFLUENTES Y/O DESALACIÓN QUE SE ESTÉN EJECUTANDO?

El Proyecto Guaymas que se está ejecutando y el Proyecto Los Cabos que se licitará próximamente son grandes ejemplos de casos de desalinización municipal en México. Varios proyectos de la industria minera en Chile son otro ejemplo de que la desalinización es la solución para la expansión de la producción de cobre en una de las zonas más áridas del mundo.

El proyecto de Fortaleza es emblemático, ya que es el primero de gran envergadura en el Brasil, un país que siempre se ha caracterizado por tener una gran cantidad de recursos hídricos, aunque algunas zonas también sufren una dramática escasez.

¿CUÁLES QUE SON LOS PRINCIPALES VENTAJAS DE QUE LAS EMPRESAS EXTRANJERAS PARTICIPEN EN EL MERCADO LATINOAMERICANO DEL AGUA?

En general, podemos (Safbon) aportar una amplia experiencia con proyectos ejecutados en todo el mundo, tecnologías de vanguardia e innovación de procesos y,

finalmente, herramientas y modelos de financiamiento, cuando sea necesario. Esto constituye una combinación inteligente y efectiva cuando se une a la experiencia local en operaciones y construcción.

¿CUÁLES CONSIDERA QUE SON LOS PRINCIPALES OBSTÁCULOS PARA QUE LAS EMPRESAS EXTRANJERAS TENGAN MAYOR PRESENCIA EN LATINOAMÉRICA?

A nivel micro, diría que los principales obstáculos se generan alrededor de tres factores: tarifas, confianza y tacto.

Las tarifas, en diferentes escalas, siguen siendo una cuestión política en vez de ser implementadas teniendo en cuenta lo que es mejor para los consumidores y clientes desde una visión de largo plazo; la confianza, o la falta de ella, es una barrera comprensible cuando se lidia con empresas que vienen del extranjero y tienen que ser debidamente manejadas a través de conexiones y socios locales y el tacto, en relación con las diferencias culturales, también requiere una gestión adecuada de las relaciones locales.

A nivel macro, identificaría la volatilidad política de cada país en la región, y el grado de seguridad y estabilidad jurídica y financiera para ejecutar los proyectos como los factores más influyentes a la hora de invertir. Estos determinan lo que algunos denominan "Confianza Inversionista", una empresa que se compromete a realizar inversiones a largo plazo, como los contratos de O&M espera tener un grado alto de certeza que las denominadas "Reglas de Juego" serán respetadas y no modificadas después que las partes acordaron las condiciones.

PARA USTED, ¿CUÁL ES EL MODELO DE CONTRATACIÓN MÁS EFECTIVO PARA PROMOVER PROYECTOS DE AGUA EN EL MUNDO Y LATINOAMÉRICA? BOOT, DBFO, EPC, DBFO, BLT, O&M

No creo que haya una solución única para todos los casos. Cualquiera de estos modelos puede ser implementado con éxito, siempre y cuando se estructure adecuadamente considerando las necesidades y realidades de cada caso. Por ejemplo, el DBFO & BOOT han estado en aumento en el Medio Oriente, donde puedes tener bajas tasas de interés, precios de energía muy bajos y megaproyectos a gran escala. Esas condiciones pueden no ser las mismas en toda América Latina.

En cualquier caso, lo más importante es entender claramente las necesidades reales de los clientes, lo que están dispuestos a pagar, y las posibles limitaciones debido al entorno socioeconómico y político local o de la región. Esas son algunas de las preguntas fundamentales para abordar qué modelo es más apropiado en cada situación.

¿CUÁLES SON LOS EFECTOS DE LA PANDEMIA (COVID-19) SOBRE EL MERCADO DEL AGUA EN LATINOAMÉRICA Y EL MUNDO?

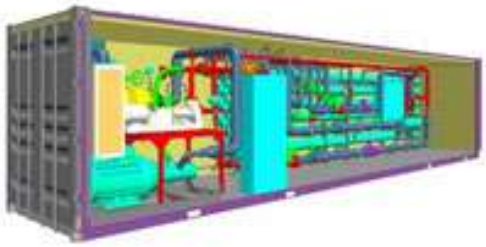
El impacto de la COVID-19 en el negocio del agua puede ser descrito como la "Historia de Dos Ciudades" (Charles Dickens). A corto plazo, ha retrasado varios proyectos debido a las incertidumbres económicas y políticas generadas por la crisis de la pandemia. No sólo se han aplazado las decisiones de compra, sino que hay numerosos casos de proyectos en ejecución que se han detenido para evitar que demasiadas personas trabajen juntas en la misma zona.

A largo plazo, se ha demostrado la importancia de contar

con agua potable y saneamiento para la población. Independientemente del hecho de que el virus, hasta ahora se ha caracterizado como transmitido por el aire y no por el agua, se ha puesto de manifiesto el papel vital del agua potable y de la disposición adecuada de las aguas residuales domésticas.

Hay que tener en cuenta que alrededor de mil millones de personas en el planeta no tienen acceso a agua potable. En el mundo post-pandémico, es de esperar que se preste más atención y se invierta en solucionar los problemas generalizados de la falta de una infraestructura adecuada, tanto en lo que respecta al agua potable como a los tratamientos fiables de las aguas residuales.

Clovis Sarmento-Leite está atento a los acontecimientos relevantes para el sector del agua. Es un viajero frecuente que trae noticias desde cada punto donde las tecnologías de desalación, reúso y tratamiento de agua y efluentes se implementan y se desarrollan.



CASO 1: SISTEMAS EN CONTENEDORES.

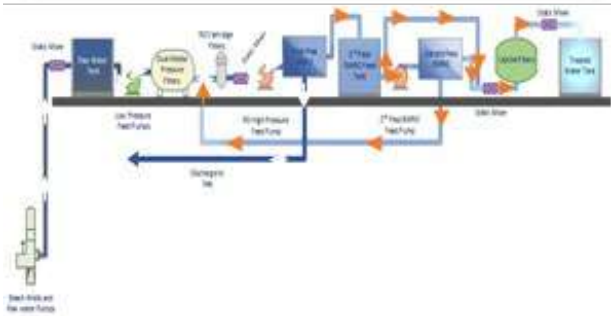
SafBon Water Technology a través de una asociación con la empresa matriz SafBon, ha diseñado, fabricado y enviado sistemas completos de ósmosis inversa de agua de mar a Centroamérica y El Caribe. El sistema produce el agua potable. El diseño en contenedor permite una rápida instalación y protección del equipo contra los elementos.

- Lugares: San Pedro , Cayo Ambergris, Belice
- Capacidad: 310,000 GPD (430 GPM); 2 x 50% Trenes
- Periodo: 7-8 meses de entrega | Arranque: 2020
- Aplicación: Potable

CASO 2: PLANTA DESALINIZADORA EN LA FRANJA DE GAZA

SWT fue el único proveedor de equipos de proceso en este proyecto de gran envergadura para la Franja de Gaza. El proyecto no estuvo exento de las dificultades de área volátil. Su alcance incluyó todos los equipos de instrumentación, eléctricos y de bombeo para el sistema de pozos de playa.

- Lugar: Deir Al Balah, Franja de Gaza (Territorio Palestino)
- Capacidad: 0.94 MGD (3570 m^3/d)
- Periodo: 2017 - 2019
- Aplicación: Potableción: Potable



CASO 3: PLANTA DESALINIZADORA EN EL CARIBE

SWT fue seleccionado como el proveedor para esta expansión masiva y fabricó todos los trenes en su planta de EE. UU. utilizando un enfoque de diseño modular.

Para el sistema SWRO, SWT suministró veintiún marcos completos con tuberías y recipientes a presión multipuerto. El equipo BWRO consistió en dieciocho marcos prefabricados con recipientes a presión y tuberías. También se incluyeron todas las válvulas e instrumentos montados en el tren, así como los servicios de campo para la supervisión de la instalación y la puesta en servicio.

- Lugar: Point Lisas, Trinidad y Tobago
- Capacidad: SWRO 7.78MGD; BWRO 6 MGD
- Aplicación: Potable
- Periodos: 2013 -2014 | 2015-2016 | 2020-2021

CASO 4: PLANTA DESALADORA PARA PROCESOS MINEROS EN PERÚ

SWT realizó la ingeniería, fabricó y suministró la planta desaladora. SWT recibió el diseño original de la planta y luego dos expansiones adicionales del sistema. El *Contrato Llave En Mano* de diseño y construcción también incluyó pruebas, puesta en servicio, puesta en marcha y capacitación del propietario. El agua de permeado se utilizará para operaciones mineras y como agua potable en el sitio.

- Lugar: Jahuay Beach, Perú
- Capacidad: Max cap 60 l/s (5180 m^3/d) en total : [3 x 12l/s (Orig.); 1 x 12l/s (Exp.I); 1 x 12l/s (Exp.II)
- Periodo: 2006-2008 (Orig.) | 2011–2013 (Exp.I) | 2014–2016 (Exp.II)
- Aplicación: Minería y potable

CASO 5: INYECCIÓN DE AGUA CON BAJO CONTENIDO DE SULFATO

Este es uno de los proyectos más recientes de SWT y el objetivo era tratar agua de mar con altos niveles de sulfato para ser inyectada en reservorios, lo que requirió un avanzado tratamiento con uso de tecnologías de membranas. El diseño es modular para permitir la expansión según requerimientos del cliente.

Lugar: Arabia Saudita

Capacidad: 18,3 MGD

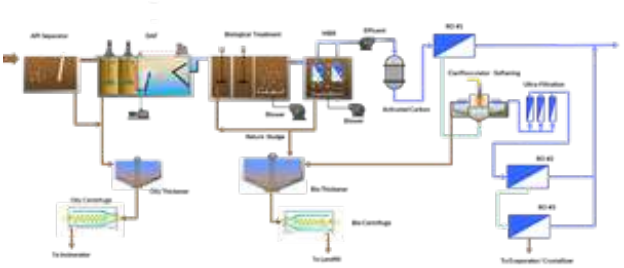
Reducción de sulfato: Entrada: 4400 ppm a Salida: <200 mg / L.

Periodo: 2017 - 2020

Aplicación: Suministro de agua con bajo contenido de sulfato para inyección en depósitos / pozos.

CASO 6: REÚSO DE AGUA EN UNA REFINERÍA

SWT se adjudicó el contrato para diseñar y suministrar un sistema completo de tratamiento de aguas residuales industriales para la planta de refinería de petróleo de Karbala. Este proyecto consistió en un separador de aceite / agua API, flotación de aire disuelto, biorreactor de membrana (MBR), filtros de carbón activado, ultrafiltración, suavizante, ósmosis inversa, espesadores de lodos y deshidratadores.



El agua producto se reutiliza en la planta de refinería mientras que los residuos sólidos y la salmuera de ósmosis inversa se envían a un incinerador y un concentrador de salmuera, respectivamente, completando el Sistema de Descarga de Líquidos Cero.

Lugar: Karbala, Iraq

Flujo de alimentación: 12,672 m^3 / d

Período: 2015 - En curso

Aplicación: Reúso de aguas residuales en refinería

INFOH2O

Un GIGANTE de Latinoamérica

ArcelorMittal Tubarão reúsa el 97% del agua en planta

EN ESTE ARTÍCULO DE AGUAS LATINOAMÉRICA CONOCERÁ QUÉ CONVIERTE A UNO DE LOS GIGANTES SIDERÚRGICOS EN UN EJEMPLO DE GESTIÓN HÍDRICA Y MEJORA CONTINUA. EN ARCELORMITTAL TUBARÃO ECHARON MANO DE TODO LO QUE OFRECE EL INGENIO HUMANO PARA REDUCIR SU DEPENDENCIA DE LAS FUENTES SUPERFICIALES. RECIRCULACIÓN, REÚSO Y DESALINIZACIÓN SON PARTE DE SU POLÍTICA AMBIENTAL.

Los procesos de una acería tienden a una alta demanda de agua principalmente para la refrigeración de equipos. Por tanto, la gestión hídrica en las grandes metalúrgicas supone un reto de sostenibilidad para preservar la disponibilidad de agua dulce en entornos poblados y más si se trata de contextos en el que la escasez hídrica es una amenaza latente.

Para cuando ArcelorMittal Tubarão se disponía a ampliar su planta para hacerla una de las más grandes de Brasil, el país daba signos de escasez hídrica en distintas localidades como San Pablo. Así que, a propósito de la sostenibilidad tanto de los procesos productivos como del medio ambiente, la empresa se propuso lograr la gestión hídrica más eficiente posible con excepcionales índices de reúso de agua, uso de agua de mar y desalinización de agua.

La acería de ArcelorMittal Tubarão está ubicada al sudeste de Brasil en la región costera del estado Espíritu Santo en el área Metropolitana de Vitória. Con una capacidad de producción anual de 7,5 millones de toneladas al año de metal en forma de acero laminado plano, es la tercera planta más grande del país en este rubro.

ArcelorMittal no sólo es conocida por ser la compañía siderúrgica más grande del mundo con presencia en más de sesenta países, sino que resalta también por la calidad de su producto y su gestión medioambiental y cuenta de ello son las múltiples certificaciones ISO en la materia.

ArcelorMittal Tubarão es una de las plantas más eficientes en el uso hídrico del sector

“Anticipándonos a un escenario de crisis hídrica, en la empresa comenzamos con un plan a corto, mediano y largo plazo para reducir la extracción de agua dulce de fuentes naturales. Así que ya estábamos preparados para la crisis de 2015 aunque no para la velocidad con que avanzaba el problema, sin embargo pudimos superarlo y a partir de la crisis asumimos el compromiso con la sociedad de no volver a los niveles de extracción anteriores... Redujimos el consumo casi un 40% sin disminuir la producción” dijo Joao Bosco Reis Da Silva, gerente general de sostenibilidad y relaciones institucionales de ArcelorMittal Tubarão.

Como resultado, la planta ostenta una de las tasas de consumo industrial de agua dulce más bajas de Brasil, debido a sistemas que garantizan tasas de reúso superiores al 97%. Pero eso no es todo, cerca del 96% de toda el agua que se usa en la factoría es tomada directamente del mar, circula por el sistema de refrigeración de los equipos (sin contacto directo con él, por tanto no se modifica su composición) y luego pasa por un canal largo para reducir su temperatura y volver al mar en las mismas condiciones en las que fue extraída.

“La gestión del agua siempre estuvo fuertemente definida en nuestras políticas como parte de nuestras 10 Directrices de Desarrollos Sustentable que a su vez se basan en los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de Naciones Unidas ... Nuestra política habla de la mejora continua en la gestión ambiental a través del uso eficiente de los recursos naturales y promoción del reúso” declaró Fabricio Assis, gerente general de producción de coque y energía de la empresa.

USO DEL AGUA EN ARCELORMITTAL TUBARÃO

- Hornos de altas temperaturas para la transformación de los minerales contenidos en el acero.
- Transferencias de calor que suceden en cada subproceso de la siderúrgica. Aquí se demanda gran parte del recurso para el control de las temperaturas.
- La generación de energía también exige importantes volúmenes de agua para transformación y generación de gases combustibles además del vapor que se usa para mover las turbinas adaptadas a los generadores. Todo esto sucede en un circuito cerrado para la recuperación del recurso.
- La aplicación del agua en el proceso: por ejemplo para enfriar las placas en donde pasa el acero líquido a sólido.
- Control ambiental y consumo humano.

Según explicó el gerente, el 4% del abastecimiento de agua de la planta proviene del río Santa María como parte de la concesión local. Cada unidad operacional tiene su entrada y salida o recirculación de agua, lo que ocurre bajo estrictos controles diseñados especialmente para cada unidad.

"El efluente es recuperado en una estación de reúso para volver a los procesos específicos, es decir que el agua es tratada más de una vez" agregó Assis.

Cada gota que entra a la planta es monitoreada en la sala de Control y Supervisión Integrada donde se separa el recurso según su uso en distintos subsistemas entre los que destacan los de reúso y recirculación, que acorde a Assis "son muy importantes para alcanzar nuestras metas de sustentabilidad". Otros subsistemas son de agua de mar, agua Industrial (que a su vez comprenderá, entre otras fuentes, agua de mar desalinizada) y sistema de efluentes.

PLAN MAESTRO DE AGUA

El Plan Maestro de Agua (PDA por sus siglas en portugués) de ArcelorMittal Tubarão fue diseñado en 2014, es decir que precede a la crisis hídrica que afectó a la región entre 2015 y 2017, lo que a opinión del gerente general denota el carácter proactivo de la empresa en gestión ambiental.

Detalló que el primer pilar de ese plan es la reducción en la extracción del agua que la planta hace del río Santa María y que comparte con la población de Vitória y que implica la mayor eficiencia posible en los procesos. Para dicha eficiencia se hace necesario medir y administrar los consumos totales y específicos porque "los datos son indispensables para llegar al cero desperdicio". Este pilar de PDA se complementa con

la búsqueda continua de fuentes alternativas como la desalación cuya planta ya está en construcción.

La captación a partir de pozos subterráneos ya alcanza los 200 metros cúbicos por hora mientras que otro proceso en estudio comprende el abastecimiento de 540 metros cúbicos por hora a partir de efluentes cloacales tratados externamente.

LA JOYA DE LA CORONA

La joya de la corona del PDA está en plena construcción y se trata de una planta desalinizadora cuya inversión es de 50 millones de reales brasileros (más de nueve millones de dólares) que tendrá un capacidad de 500 metros cúbicos por hora con opciones de ampliación. Será la primera estación de desalación del grupo ArcelorMittal en el mundo y la primera que será usada como soporte industrial en Brasil. “Estamos muy felices con este proyecto” expresó Assis.

El proyecto está alineado con las políticas de seguridad hídrica del Estado y se espera que entre en funcionamiento el próximo año.

En 2019, el proyecto ganó el premio “Proyecto Innovador” durante el IDA - International Desalination Association Congress, celebrado en Dubai, Emiratos Árabes Unidos.

El segundo pilar del PDA es la recirculación, lo que consiste en el reaprovechamiento de los efluentes en la misma área que los generó y su constante medición. “Las unidades de recirculación están ligadas a las propias áreas productivas y así se reconoce que los índices de recirculación son tan importantes como la misma producción de acero” acotó Assis.

El tercer pilar es el reúso. Los efluentes que no pudieron ser

Proyecto de planta desaladora fue premiado por la IDA

reaprovechados en su origen son tratados para ser usados nuevamente en los procesos de producción. “A diferencia de lo que muchas personas piensan, el agua empleada en la siderúrgica tiene un alto índice de recirculación y reúso. Para ello se clasifica el agua según la calidad que se requiere en cada proceso”.

La estación de reúso que sirve a la planta tiene una capacidad de 720 metros cúbicos por hora. No obstante recibe un afluente de 400 metros cúbicos por hora, lo que deja un importante margen de crecimiento. “Pueden hacerse expansiones de 5 millones de toneladas de acero al año sin necesidad de adaptar el sistema de tratamiento y reúso de efluentes” continuo Assis.

El cuarto pilar está intrínsecamente ligado al anterior y es el tratamiento, el cual se aplica para adecuar los efluentes para el reúso o para el descarte. “Aquel efluente que no se consigue recircular igualmente debe ser tratado para su correcta disposición”.

El plan también contempla un alto componente comunicacional para generar conocimiento y conciencia en el uso eficiente del recurso, para lo que continuamente se realizan campañas.

“Además, parte del proceso tiene que ver con oír a los empleados e incluir sus ideas en pequeñas acciones que hacen la diferencia. Hemos implementado más de 197 ideas sugeridas por el personal para la optimización de los procesos y reducción del consumo de agua” dijo Assis.

El PDA definió como meta interna el consumo de 1.750 m^3 / h de agua dulce del suministro estatal, lo que está por debajo del contrato firmado con las autoridades y que pronto se reducirá 1500 m^3 / h con la implementación de alternativas como el abastecimiento de efluentes tratados.

No obstantes, las metas futuras del PDA son más ambiciosas e incluyen acciones para alcanzar los 1.300 m^3 / h en 2024 a través de fuentes alternativas de agua, contribuyendo a la disponibilidad de agua del río Santa María da Vitória para la comunidad.

Joao Bosco Reis Da Silva (JBRS) – La política debe ser realmente atractiva y viable. Debe crear un estímulo para que sea realizable. Obviamente que la extracción de las fuentes superficiales siempre tendrá un menor costo que tratar al efluente para volverlo a usar pero es algo que debe hacerse para preservar la disponibilidad.

Por otro lado, el sector industrial es uno de los más asediados por las normativas. Se le exigen calidades de vertido mayores a los de cualquier fuente superficial normalmente contaminadas por efluentes cloacales.

¿Qué falta para que el reúso de efluentes cloacales sea parte de las políticas públicas de Brasil?

Entonces, creo que realmente falta la creación de una agenda de políticas públicas propositivas de incentivo que comiencen por la desmitificación de los prejuicios alrededor del reúso como alternativa sostenible para preservar la seguridad hídrica.

El reúso tiene un gran futuro para consolidarse en el mercado. La búsqueda de la seguridad hídrica así lo demanda y hay ejemplos de éxito que denotan la viabilidad técnica y económica como nuestro proceso reúso que funciona desde 2007.

El reúso debe ser parte de las políticas de adaptación al cambio climático.

Fabricio Assis (FA) - Dentro de la empresa tenemos más de 13 años que entendimos esto. Hemos implementado el reúso con éxito y creo que es una fuente que está disponible para la sociedad en general y que trae muchos beneficios ambientales.

La tecnología ya existe y cada vez tiene menor costo pero reitero que hacen falta las políticas de incentivo.

¿Cuál fue el mayor aprendizaje del proceso de generación de ideas para aprovechamiento de efluentes?

FA – Cuando tienes 197 ideas generadas por personas que no trabajan con agua, significa que ellas despertaron en sí la conciencia sobre el recurso y se sintieron en un ambiente propicio para contribuir con la gestión hídrica de la planta.

A parte del resto de los procesos necesarios para evaluar e implementar las ideas, las personas deben estar en el centro.

JBRS – El factor diferencial que hizo posible este programa es el sentido de pertenencia. Son personas que viven en la comunidad y que padecieron la crisis hídrica cuando llegó. Ellas llevan esta cultura de ahorro para sus casas y se sienten parte de la solución.

Trabajadores aportan ideas a la gestión hídrica de la planta

¿Cuáles son los principales KPIs adquiridos por ArcelorMittal para la mejora continua en la eficiencia hídrica?

FA – Tenemos dos KPIs que resaltan por su importancia. Uno es el índice de recirculación. Hablé de ello como parte fundamental del pilar de reducción del PDA. Hay diversos autores de sustentabilidad que muestran nuestros índices y los comparan con otras siderúrgicas. Esa es otra ventaja de este KPI, es fácil de comparar.

El otro KPI que mostré es el de consumo específico. Éste nos permite comparar el consumo entre plantas de producción de acero bruto. Pero nosotros vamos más allá y también lo usamos para saber cuánta agua se consume por tonelada de combustible, sólo por dar un ejemplo de la aplicabilidad específica. Este indicador está presente en cada proceso de la empresa, es muy importante.

JBRS – para complementar digo que el KPI de consumo específico para cada área de la planta es tan importante como el de producción y es el que nos ha permitido mejorar en nuestra gestión hídrica en los últimos años.

Es muy importante medirlo y acompañarlo con acciones.

Por otro lado, las incorporaciones de las tecnologías de sensores y de mediciones remotas también son claves para seguir mejorando en KPIs esenciales como el de reúso, consumo específico y calidad de efluentes. Es un gran salto que la gente va visualizar en los próximos años, es parte de nuestra política de mejoramiento continuo.

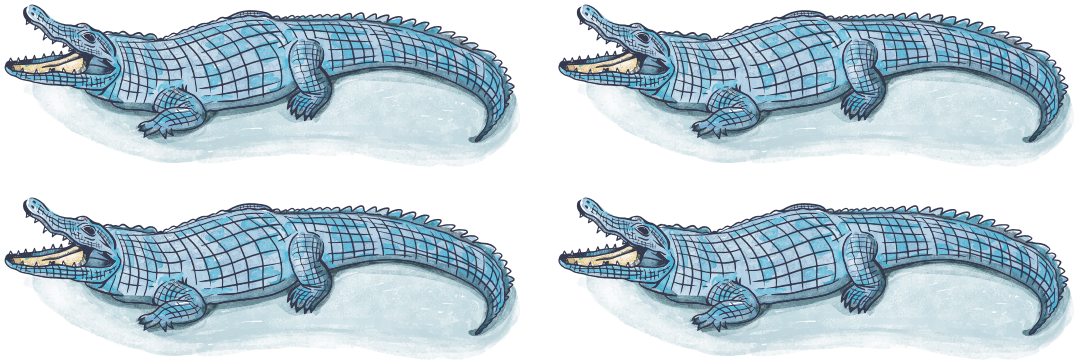
INFOH2O

Contaminantes Emergentes De Origen Farmacológico En Latinoamérica.

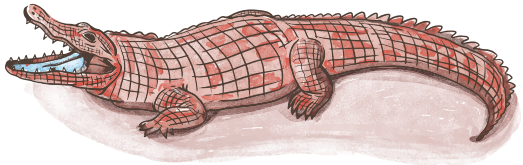
Detección, cuantificación y efectos

A LOS COCODRILOS DEL PARQUE NACIONAL PALO VERDE DE COSTA RICA LES ESTÁ SUCEDIENDO ALGO EXTRAÑO. SE SABE QUE LA TEMPERATURA DETERMINA LA TENDENCIA DEL SEXO EN ESTOS ANIMALES Y DE ACUERDO A LOS BIÓLOGOS, EL CAMBIO CLIMÁTICO DEBERÍA HACER QUE LA POBLACIÓN FEMENINA SEA MAYOR QUE LA MASCULINA EN PROPORCIÓN APROXIMADA DE 2:1. PERO, HAY CUATRO COCODRILOS MACHOS POR CADA HEMBRA ¿POR QUÉ?

masculino



femenino



Este artículo no se trata del patriarcado saurio en Palo Verde, sino de la causa antropogénica que pudiera estar generando tal desigualdad: hablamos de los Compuestos Farmacéuticamente Activos (CFAc), uno de los grupos de Contaminantes de Preocupación Emergentes (CEs) que más alarma a la comunidad científica global.

Investigadores como Chris Murray, ecólogo fisiológico de la Universidad Tecnológica de Tennessee entrevistado por Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS por sus siglas en inglés), creen que las granjas piscícolas que rodean al parque tienen que ver con este desbarajuste de género porque suelen usar un metiltestosterona (esteroide/ hormona sintética) para hacer que la población de tilapias jóvenes hembras hagan una transición a masculinas y así crezcan más y generen mayores ganancias.

El de los cocodrilos es sólo un ejemplo del impacto que pueden tener los CFAc. Estos compuestos han sido detectados en casi todas las fuentes superficiales de agua del mundo y dicen mucho del uso que le damos a los analgésicos, antibióticos, antidepresivos y hormonas, sólo por citar algunos.

A pesar de que estas sustancias se encuentran en concentraciones de nanogramos o microgramos por litro en el agua, tienen la capacidad de bioacumularse en plantas y animales. Además, son de difícil degradación en el medioambiente y son de constante uso y descarte en humanos y animales de cría. Es decir, que el problema de los CFAc promete crecer.

Feminización, hermafroditismo, cambio de sexo, aletargamiento, muerte. Estos son algunos de los posibles efectos que, según diversos estudios, están ocasionando estos contaminantes emergentes de origen farmacológico en anfibios, peces e invertebrados acuáticos.

En Latinoamérica los estudios de detección como el del Centro de Investigaciones Marítimas de la Universidad de Costa Rica que arrojó doxicilina en concentraciones de 74 microgramos por litro en las cuencas de ese país, aún son escasos y no constantes, es decir que no constituyen un real monitoreo del problema.

Doxiciclina	**(74mcg/L)**
Ibuprofeno	**(37mcg/L)**
Gemfibrozil	**(17mcg/L)**
Acetaminofen	**(13mcg/L)**
Ketoprofeno	**(10mcg/L**

Estudio de detección productos farmacéuticos y de cuidado personal en las aguas superficiales de Costa Rica.

Aguas Latinoamérica conversó con una de las investigadoras enfocadas en este esfuerzo por la identificación, cuantificación y eliminación de estos compuestos. Se trata de Diana Martínez Pachón, docente investigadora del Grupo de Investigación de Ciencias Biológicas y Químicas de la Universidad Antonio Nariño en Colombia.

Acorde a su opinión, la región está atrasada respecto al ideal de normar este tipo de compuestos en comparación con Europa donde hay mayor investigación. “No hay investigación profunda de cuantificación e identificación y menos de los impactos toxicológicos, esto se da en países europeos”.

A excepción de algunos artículos chilenos, argentinos y colombianos sobre antibióticos, resaltó la falta de estudios sobre el impacto toxicológico de los CEs en Latinoamérica.

Los antibióticos están entre los CFAc más temidos por la advertencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre la incidencia que pueden llegar a tener en la resistencia antimicriobiana. “Para 2050, hasta 10 millones de personas podrían perder la vida cada año a causa de la resistencia a los antibióticos” alerta la OMS.

EL CUARTO JINETE

El jueves 17 de enero de 2019 la OMS publicó una lista con las 10 mayores amenazas a la salud global y entre ellas incluyó una pandemia gripal e hizo un llamado a que se actualizaran los sistemas de respuesta nacional, lo que pasó inadvertido en muchos países.

Otra de las alertas que lanzó el organismo internacional dice que “para 2050, hasta 10 millones de personas podrían perder la vida cada año a causa de la resistencia antimicrobiana” y alrededor de esto también manifestó su preocupación sobre la presencia de CFAc no sólo en las aguas superficiales, sino también en el agua potable.

Aún se está viviendo el cumplimiento de la primera profecía de la OMS, falta ver si es posible evitar la segunda que ya cobra 700 mil vidas cada año por infecciones resistentes a los medicamentos.

La investigadora insiste en que los estudios de impacto toxicológico en plantas y animales deben adecuarse a la realidad de cada región y además trascender los laboratorios para tener una mayor fotografía de lo que sucede en el campo. “Generalmente los estudios de impacto están más relacionados con el consumo directo pero no es lo mismo estudiar al compuesto como medicamento que como contaminante presente en el agua donde interactúa con otros componentes sintéticos y biológicos”.

Citó como ejemplo una investigación realizada en la Universidad de Chipre titulada Riego a Largo Plazo con Aguas Residuales en Sistemas de Agricultura Real: Concentración de productos farmacéuticos en el Suelo, Absorción y Bioacumulación en Frutos de Tomate y Evaluación de Riesgos para la Salud Humana en el que se evidenció que el diclofenaco puede llegar a tener un efecto positivo porque en las plantas hay patógenos pero “no es lo mismo el impacto que pueda llegar a tener el fármaco como fármaco que el impacto que pueda llegar a tener como contaminante” completó.

Otras variables que invitan a no conformarse por esperar estudios de Europa y a invertir en el esfuerzo de la comunidad científica local, son el efecto dilución que está vinculado a la disponibilidad del recurso hídrico en cada país y a los hábitos de consumo, que dan como resultado distintas concentraciones y posibles interacciones entre compuestos.

A esto último agrega Martínez que hay posibilidad de que los CFAc se metabolicen o que reaccionen con otros compuestos y generen complejos. “Hicimos mediciones en la PTAR Salitre (Bogotá) y evaluamos concentración en la entrada y a la salida de la planta. En algunos casos vimos que los compuestos tenían una mayor concentración a la salida. Pero la planta no genera fármacos, lo que puede deberse a posibles interacciones de los CFAc con otros compuestos como glucoronidos o sulfatos en el medio acuoso que se rompen en la planta por fenómenos de fotólisis, hidrólisis o mecánicas, liberando el compuesto original dentro de ella”. (Investigación publicada el 08 de junio de 2018)

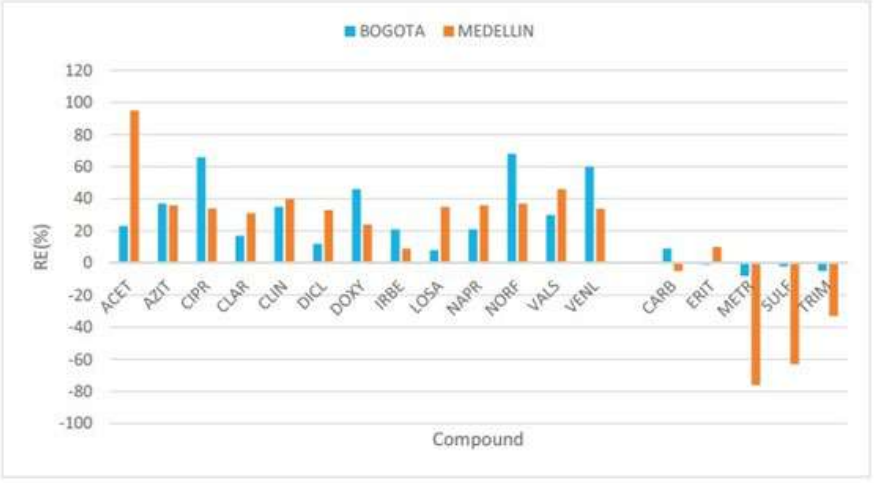


Tabla de estudio de concentraciones muestra valores negativos de remoción en tres compuestos por posible generación de complejos a partir de su interacción dentro de las PTARs de Medellín y Bogotá

Reiteró la aplicación práctica de las investigaciones de las que es parte y dijo que persiguen el futuro tratamiento adecuado para remover o inactivar los CFAc. Además recomendó que cuando se va a plantear un proceso de tratamiento hay que evaluar la presencia no sólo del fármaco sino otros derivados del mismo. Por ejemplo sus metabolitos.

"Cuando se sigue la cocaína no solo se sigue a ella sino a sus metabolitos como la benzoilecgonina (comúnmente ensayado en las pruebas de orina). Cuando una persona la consume no excreta cocaína sino su metabolito, por lo que es necesario seguir a los dos. Cuando se sigue de esta manera, se puede saber cuánta se está consumiendo y cuánta eliminado manualmente al inodoro" explicó.

Para ella es importante que las sociedades hagan su ejercicio de análisis porque de lo contrario esto será un "enemigo silencioso". "Es un mal que todos ignorarán porque el tratamiento no se puede plantear si no hay una identificación". Además, "Sin estos datos de investigación los países no entrarán en el debate que permita una legislación como a la que se acercan en Europa".

Afortunadamente existe una red latinoamericana de colaboración entre investigadores de toda la región y que no escatiman en compartir información desde México hasta Argentina.

A continuación, algunas preguntas que se hicieron a la especialista.

¿CUÁLES SON LOS CFAC QUE MÁS LE PREOCUPAN COMO INVESTIGADORA?

El acetaminofén es el más alarmante por su concentración y porque se encuentra en todos lados. Las concentraciones comparadas con otros fármacos pueden ser hasta 100 veces mayores. No obstante, entiendo que los antibióticos generen más alarma.

¿QUÉ LE DICEN LOS ESTUDIOS DE IDENTIFICACIÓN Y CONCENTRACIÓN SOBRE LOS HÁBITOS DE CONSUMO EN LATINOAMÉRICA?

Que es importante relacionarlos con el comportamiento de los sistemas de salud de los distintos países y la manera en que se recetan antibióticos y analgésicos que son los más encontrados.

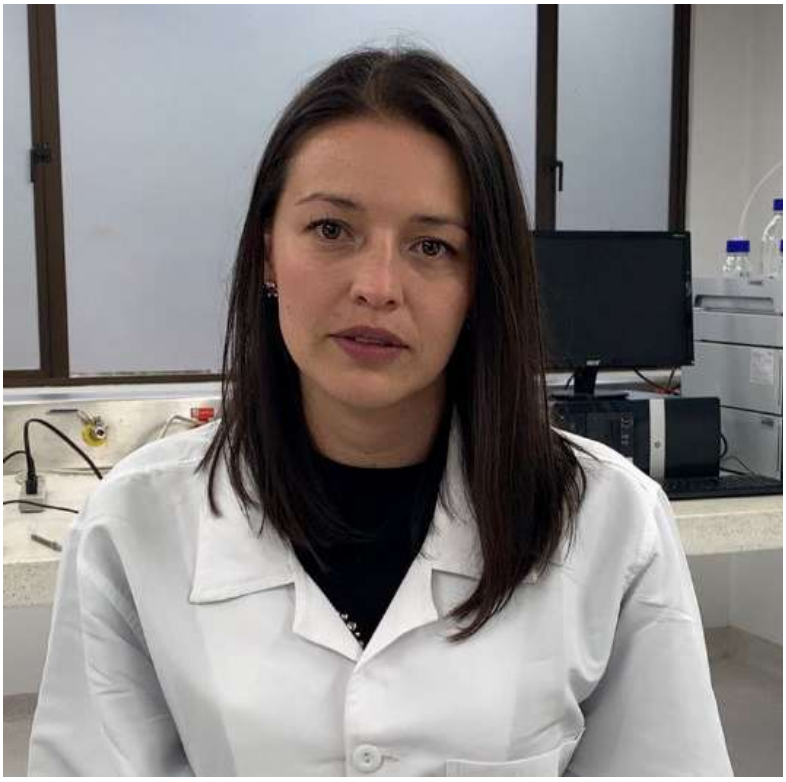
¿QUÉ PUEDE DECIRNOS DE LAS CUENCAS DE COLOMBIA?

No es igual estudiar compuestos acá que en otra parte del mundo, porque Colombia es un país muy rico en recurso hídrico y por tanto las concentraciones pueden estar más diluidas pero, por ejemplo, en la PTAR salitre de Bogotá hemos encontrado acetaminofén en concentraciones por el orden de 40 partes por billón, pero cuando comparamos la concentración de este compuesto con la salida de la planta de tratamiento de Medellín, que cuenta con un tratamiento de lodos activados, se ve una disminución de hasta cuatro veces, lo que te dice que tener un tratamiento más robusto sí tiene impacto.

Por otro lado, hay sustancias más recalcitrantes a los que la planta no les hace nada por lo que existe una necesidad urgente de implementar tratamientos eficientes que sean capaces de eliminar los productos farmacéuticos en aguas residuales.

¿QUÉ NOS PUEDE DECIR SOBRE LA RESISTENCIA BACTERIANA?

Me explico, puedes matar a microorganismos como hemos visto con ciertos tratamientos que eliminan una cantidad importante. Pero, usualmente no eliminan todo su material genético y en casos quedan los "cadáveres" de éstos y eso significa que este material queda a disposición de otros organismos que pueden asimilar sus genes y hacerse



Diana Martínez Pachón investiga la detección, cuantificación y eliminación de CFAc

resistentes. Esto es más o menos lo que se conoce como transferencia horizontal de genes.

Estamos publicando el seguimiento de la degradación de material genético a partir de algunos tratamientos en aguas residuales y vemos que es imposible eliminarlo por completo.

Sí, los microrganismo son fábricas perfectas de supervivencia.

¿EN QUÉ PODEMOS (ALADYR) AYUDAR?

Hay un factor importante en términos de la comunicación científica. Hay que divulgar estas investigaciones y hacerlas inteligibles para el público general para tener apoyo económico e institucional. Estos estudios son muy caros.

Llamamos a las entidades de los estados a que se interesen por este tipo de contaminación. Es difícil de seguir pero si los países nos apoyan entonces habrá mayores evidencias de su impacto y podremos enfocar nuestros esfuerzos en su elminación y control.

Por último, Diana Martínez recalcó que es importante que estas investigaciones estén enfocadas en problemas reales. “Buscamos estos contaminantes porque son una realidad y al ser así esto necesariamente va a tener que impactar a la salud pública” concluyó.

Los animales son los primeros en padecer los efectos evidentes de la exposición constante y acumulada a los CFAc por el ambiente en el que se desarrollan que parece discrepar mucho con el de los asentamientos urbanos, pero ellos son el espejo ideal. Los CEs farmacológicos son una ola en pleno crecimiento que se cierne amenazante sobre la especie humana.

LA INVESTIGACIÓN

La investigación de la que fue parte Diana Martínez Pachón y el Grupo de Investigación en Ciencias Biológicas y Químicas de la Facultad de Ciencias de Universidad Antonio Nariño está publicada en medios especializados bajo el nombre Una Investigación sobre la Aparición y Eliminación de Productos Farmacéuticos en Aguas Residuales Colombianas y en ella destacan los siguientes puntos.

- Los productos farmacéuticos estuvieron presentes en partes por billón en aguas residuales urbanas y hospitalarias de Colombia.
- Los efluentes de las PTARs convencionales contenían concentraciones similares a las de las aguas residuales afluentes sin tratar.
- Las aguas residuales tanto afluentes como efluentes están directamente vertidas en el ecosistema acuático en algunas ubicaciones.
- La eficacia de eliminación de productos farmacéuticos en las PTARs es insuficiente, por lo que se necesitan tratamientos terciarios adicionales.
- El uso de cromatografía líquida tándem y espectrometría de masa (LC-MS / MS QqQ) permitió una cuantificación confiable respaldada por la calidad del análisis de control.

Grupo de Investigación de la Universidad Antonio Nariño sostiene que sus investigaciones son de interés para la salud pública

fisia italimpianti
webuild group

T +39 010 6096000
F +39 010 6096500
www.fisiait.com

EL AGUA, LA FUENTE DE LA VIDA

Desde hace más de 90 años, Fisia Italimpianti suministra agua potable a millones de personas en todo el mundo. Con sus plantas de desalinización y tratamiento de agua, contribuye a garantizar el suministro del recurso más valioso del mundo a las generaciones presentes y futuras.

Fisia Italimpianti es un líder mundial en el sector de la energía sostenible, diseño y construcción de plantas desalinizadoras y de tratamiento de agua.
Al construir una infraestructura sostenible y resistente para la producción de agua potable y nuevas fuentes de energía renovable, Fisia Italimpianti ayuda a los países a alcanzar todo su potencial económico, especialmente en las regiones áridas y semiáridas, donde el suministro natural de agua
es limitado.

Combina los más altos estándares en:
- Diseño
- Tecnología
- Ingeniería
- Construcción

con una gama completa de soluciones innovadoras para satisfacer sus crecientes necesidades.

Las tecnologías que implementa en la desalinización incluyen:
- Ósmosis inversa
- Evaporación multietapa
- Destilación multiefecto

La compañía es el resultado de varias fusiones. Todo comenzó en 1926 con la fundación de Castagnetti Water Treatment, que se convertiría en una compañía experta en la ingeniería y construcción de plantas de tratamiento de agua, así como de plantas de tratamiento de residuos sólidos y gases industriales.
En 1998 Fisia Italimpianti fue adquirida por Impregilo SpA, ahora Webuild Group, líder mundial en la construcción de grandes infraestructuras complejas.
Se especializa en el sector del agua, donde es reconocida por el Engineering News-Record (ENR) como líder mundial, así como en líneas ferroviarias y de metro, puentes, carreteras y autopistas, grandes edificios civiles y industriales y aeropuertos. El grupo cuenta con 110 años de experiencia en ingeniería aplicada en los cinco continentes, con operaciones de diseño, ingeniería y construcción en 50 países y más de 35.000 empleados de más de 100 nacionalidades.

6.600.000 habitantes
Plantas de tratamiento de aguas residuales instaladas y en proceso de construcción

20.000.000
Personas abastecidas por nuestras plantas desalinizadoras

4.400.000 m3 diarios (1.000 MIGD)
Capacidad total de producción de desalinización de las plantas construidas, principalmente en Oriente Medio

6.000.000 m3 diarios (1.332 MIGD)
Agua tratada diariamente

3.300.000 toneladas/año
Gestión de residuos sólidos urbanos

FISIA ITALIMPIANTI S.p.A.
Oficinas centrales
Via De Marini, 1 16149 Génova, ITALIA

info@fisiait.com
pec: fisiait@pec.it

T +39 010 6096000
F +39 010 6096500

INFOH2O

Expertos nacionales e internacionales apuestan a la desalación y reúso de agua

Políticas públicas necesarias para garantizar el acceso al agua en Chile y Latinoamérica

LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE DESALACIÓN Y REÚSO DE AGUA, ALADYR, REALIZÓ EL FORO VIRTUAL "POLÍTICAS PÚBLICAS PARA GARANTIZAR EL ACCESO AL AGUA. DESALACIÓN Y REÚSO SOLUCIONES PARA CHILE" CON UNA ASISTENCIA EN VIVO DE MÁS DE 630 PERSONAS.

Fue transmitido por la plataforma YouTube, contó con el aval de Aguas Andinas, Antofagasta Minerals, Iteck, Estudio de Abogados Colombara, Reivadeneira y Zegers, VIGAflow y Suez; y la participación de representantes del sector público, mineras, industriales, sanitarias, proveedoras, organizaciones no gubernamentales, académicos y expertos reconocidos en el ámbito internacional de la gestión hídrica, quienes dibujaron para la audiencia un panorama completo de las dificultades que atraviesa Chile debido a la escasez de agua y las formas de abordarlas con la aplicación de tecnologías de desalación, reúso y tratamiento de agua y efluentes.

Se hizo especial énfasis en la necesidad de un marco legal e institucional propicio para el desarrollo, fomento e inversión en fuentes alternativas del recurso hídrico y se advirtió sobre los percances que representa para el desarrollo económico y social el declarar el agua de mar desalada como bien de uso público, que según los expertos citados en el foro, inhibiría el crecimiento de la capacidad instalada que ha venido exhibiendo el país austral en los últimos años.

La dinámica fue conducida por el reconocido periodista y presentador de televisión chileno, Matías Del Río. Los paneles alternaron entre participaciones presenciales y remotas. Además, es de resaltar la inmediata y constante interacción con la audiencia que hizo preguntas y observaciones que abrieron debate.

Las conclusiones a las que se llegaron en la dinámica trascienden al contexto chileno y son aplicables para el resto de América Latina, que contrasta altos indicadores de

disponibilidad de agua en algunos lugares, con intensa escasez en otros, a lo que se suman los efectos del cambio climático.

La apertura del evento fue hecha por el ministro de economía, fomento y turismo de Chile, Lucas Palacios, quien reconoció la importancia que la desalación tiene para la administración nacional y la necesidad de derribar barreras culturales que entorpezcan la asimilación del reúso de agua por parte de la ciudadanía.

"Aún es poca la gente que conoce la desalación y el reúso. Muchas veces estas discusiones quedan en las aulas de clases a nivel de élites, pero entre todos tenemos que hacer un esfuerzo para que sea parte de la vida de las personas. Parte del cambio cultural. Lo mismo con la economía circular, la cual no será una alternativa en el futuro sino que será la única posibilidad..." dijo el Ministro.

Añadió que Chile tiene una burocratización en los procesos "tremenda" y que el país requiere inversiones pública y privada (el 81% de la inversión en el país es privada). "Desde este ministerio estamos trabajando para poder agilizar los tiempos de tramitación de inversión en un 30%" completó.

Matías Del Río

Por su parte, el presidente de ALADYR, Juan Miguel Pinto, opinó que ya es bien sabido que los procesos de desalación y reúso son más que necesarios y que las condiciones impuestas por el cambio climático y el crecimiento demográfico y económico los hacen obligatorios. Debido a esto, enfatizó que, el debate debe centrarse en cómo hacer que el marco regulatorio y las instituciones construyan el ambiente propicio para su adopción e implementación a la escala que se requiere para mantener el acceso al recurso de esta generación y las siguientes.

"Este foro es un espacio para sumar voluntades, ideas, experiencias y perspectivas que conlleven al desarrollo de políticas favorables en torno a la incorporación de estas tecnologías" agregó.

Carmen Lacoma, gerenta general de Cetaqua fue la primera en hacer presencia física en el panel y habló sobre los efectos del cambio climático en la disponibilidad del recurso e hizo un recorrido sobre la geografía de Chile en el que se detalló el avance de la escasez de agua y las proyecciones a futuro.

También dio a conocer distintas investigaciones que lleva adelante la organización entre las que destacó una sobre la calidad del agua y las alternativas para el reúso de aguas servidas tratadas y otra sobre el reúso de membranas descartadas de los procesos de desalinización, una alternativa para aportar mayor sostenibilidad.

“El cambio climático es muy complejo y por consiguiente no existe una única solución pero básicamente hay que pensar en tres ejes. En primer lugar la infraestructura es necesaria. Si no hay infraestructura hay que construirla ya sea con la implantación de plantas desaladoras junto a la costa. El segundo eje es la gestión. Todos somos responsables y cada quien debe eficientar el uso del recurso. El tercer eje es la concientización… Por último, el marco básico es la planificación porque todas estas cosas no son de hoy para mañana” declaró.

Patricio Mártiz, gerente de desarrollo ITECK – Chile y director ALADYR, completó el primer panel enlazado desde Antofagasta e hizo un análisis comparativo de la desalación y el reúso de agua en Chile que comenzó desde los inicios de la desalación en el país hasta los indicadores actuales categorizados por rubros de aplicación y tecnologías empleadas.

“Cómo podemos rediseñar el mundo normativo para que sea un generador de proyectos de desalación y reúso es el asunto a discutir. Las desaladoras tienen la capacidad de adaptarse a situaciones particulares como pequeñas plantas modulares para caletas pesqueras y otras ciudades se están abasteciendo con plantas grandes, pero la economía de escala tiene un límite, por lo que no podemos hacer una megaplanta sino que tenemos que ir colocándolas en los lugares que sea más adecuado…”

Marcelo Sepúlveda y José Ignacio Zaldívar

El segundo panel de discusión estuvo conformado presencialmente en su totalidad y comenzó con la presentación de Marcelo Sepúlveda, gestor especialista de negocios de Antofagasta Minerals, quien disertó sobre la gestión integrada que compete a la desalación, la minería y la comunidad para lo que tomó como caso de éxito el de Minera Los Pelambres en el Valle del Choapa.

“**A través de la comunidad hemos enfrentado cinco desafíos: La escasez hídrica y distribución de agua, incorporación de fuentes hídricas nuevas a través de la desalación y el reúso, la convivencia que se genera entre la minería, la agricultura y las comunidades en contextos de condiciones extremas, minimización de pérdidas en la minería a través de la recirculación y las prácticas colaborativas que son espacios donde la comunidad básicamente nos dice qué mirada de futuro tienen”.**

Matías Del Río

Marcelo Aceituno

Rocío Espinoza

"Tenemos más de treinta programas en la provincia de Choapa y todos adecuados a la realidad territorial que van desde el consumo humano hasta el interés por ciertos cultivos" destacó.

Rocío Espinoza, directora de la fundación Amulén y Marcelo Aceituno, gerente de desarrollo de ESVAL S.A, completaron el panel enriqueciendo el debate con su mirada sobre las brechas de acceso al agua potable en las comunidades rurales respecto al entorno urbano.

Espinoza puntualizó que **según el censo chileno de 2017, 47% de la población rural de ese país no cuenta con redes de agua potable en contraste con la casi totalidad de cobertura de las personas que habitan en las ciudades.**

"En las comunidades rurales dicen, y no me voy a adueñar de esta frase, **"el chofer del camión del aljibe manda más que el alcalde"** dijo la directora para argumentar que se necesita un cambio de paradigmas respecto a cómo debe lidiarse con el tema.

Marcelo Aceituno especificó los índices, oportunidades y desafíos de interconexión de las asociaciones públicas de agua potable rural (APR) en la región de Valparaíso a lo que agregó que las **inversiones requieren avanzar en modelos de financiamiento público privado e invitó a adoptar una mirada de planificación más allá del corto plazo.**

Para el cierre de la primera jornada del foro compartieron estudio Joaquín Villarino, presidente ejecutivo del Consejo Minero de Chile y Marta Colet, gerenta general de Aguas Andinas.

Villarino pormenorizó en las políticas de sustentabilidad y relación con las comunidades en el uso del agua en la minería y especificó que **"existe una tendencia bastante generalizada de que la minería es una gran consumidora de agua y de que es responsable de la sequía. De acuerdo a información de la Dirección Nacional del Agua, la minería en Chile sólo consume el 3% del agua continental del país y es la mayor actividad económica. No sólo consumimos poca agua sino que somos muy eficientes en su uso porque más del 70% del recurso que consume la minería es recirculado"**

Guillermo Donoso

Marcelo Sepúlveda

José Ignacio Zaldívar

Destacó que la regulación que pretende declarar el **agua desalada como bien de uso púbico y la obligación del uso de agua de mar en las faenas constituiría un importante revés en el sector minero y por tanto en la economía del país.**

Colet expuso sobre cómo los efectos del cambio climático se han acelerado en los últimos diez años en la capital chilena amenazando sus fuentes de suministro de agua. "**Los niveles de pluviometría del año pasado (2019) en Santiago son inferiores a los de la capital de Arabia Saudita".**

"Ante esto, en Aguas Andinas, hemos reorientado nuestra estrategia con foco a sumar nuevas fuentes, aumentar la redundancia del sistema y reforzar la resiliencia" enumeró Colet y develó que para ello en la empresa y**a desarrollaron un plan de 150 millones de dólares para nuevas inversiones, a lo que se suman 500 millones de dólares en proyectos identificados para reforzar la infraestructura.**

LA SEGUNDA JORNADA

El segundo día del evento abrió con la presentación sobre la disposición de salmuera por parte de Domingo Zarzo, presidente de la Asociación Española de Desalación y Reutilización (AEDyR), quien informó sobre estudios de impacto del concentrado subproducto de la desalación, derribó mitos y desinformaciones sobre ellos y cerró con iniciativas de revalorización de este "recurso".

"Los impactos (de la salmuera) no son inexistentes, pero tampoco relevantes" sentenció.

"En el Golfo Pérsico que es una zona muy cerrada, donde tiene lugar la mayor producción mundial de desalación... se han hecho estudios que dicen que el incremento de salinidad de ese mar cerrado debido a las salmueras de la desalación es inferior de un 5% del incremento de la salinidad producido por la evaporación natural del agua de mar debido a la alta temperatura..."

Le siguió otro representante gremial internacional. Carlos Cosín, presidente de la International Desalination Association (IDA) quien comenzó su disertación sobre políticas públicas exitosas para el fomento de la desalación y

Transmisión en vivo

el reúso con un repaso histórico de las iniciativas de este tipo que han tenido mayor impacto mundo.

“Invertir en proyectos de agua innovadores, sobre todo en aquellas regiones con escasez del recurso, es vital para asegurar el abastecimiento de agua y alimentos, el desarrollo económico y el entorno natural” concluyó.

José Ignacio Zaldívar, representante para asuntos legales de ALADYR, ocupó el escenario con una crítica desglosada del boletín 11.608 que corresponde al proyecto de ley sobre uso de agua de mar para la desalinización que pretende regular la desalación a partir de concesiones marítimas, declarar el agua desalada como bien de uso público y priorizar el agua desalada para el consumo humano, doméstico y saneamiento, **lo que desincentivaría las inversiones en el rubro siendo contraproducentes a los intereses nacionales económicos y de seguridad hídrica.**

No obstante, Zaldívar trascendió la crítica para hacer una propuesta para el fomento de la desalación y el reúso que parte desde el fortalecimiento institucional, pasa por un uso eficiente del territorio (en especial de la franja costera) y la creación de incentivos tributarios para estas alternativas tecnológicas.

“La restitución de excedentes al acuífero que pretende el proyecto de ley carece de sentido ambiental y económico porque tienes que reinyectar a la napa costera un recurso que puede ser aprovechado por la comunidad”, comentó Zaldívar, entre otros muchos aspectos, lo que consideró como una de las mayores contradicciones contenidas en el boletín 11.608.

Para cerrar el foro se afrontaron los desafíos tarifarios de la desalación en agua potable a partir de las presentaciones de Guillermo Donoso, profesor del Centro de Derecho y Gestión de Aguas de la Universidad Católica de Chile y de Montserrat Termes Rifé, profesora asociada de la facultad de negocios y economías de la Universidad de Barcelona – CETAQUA.

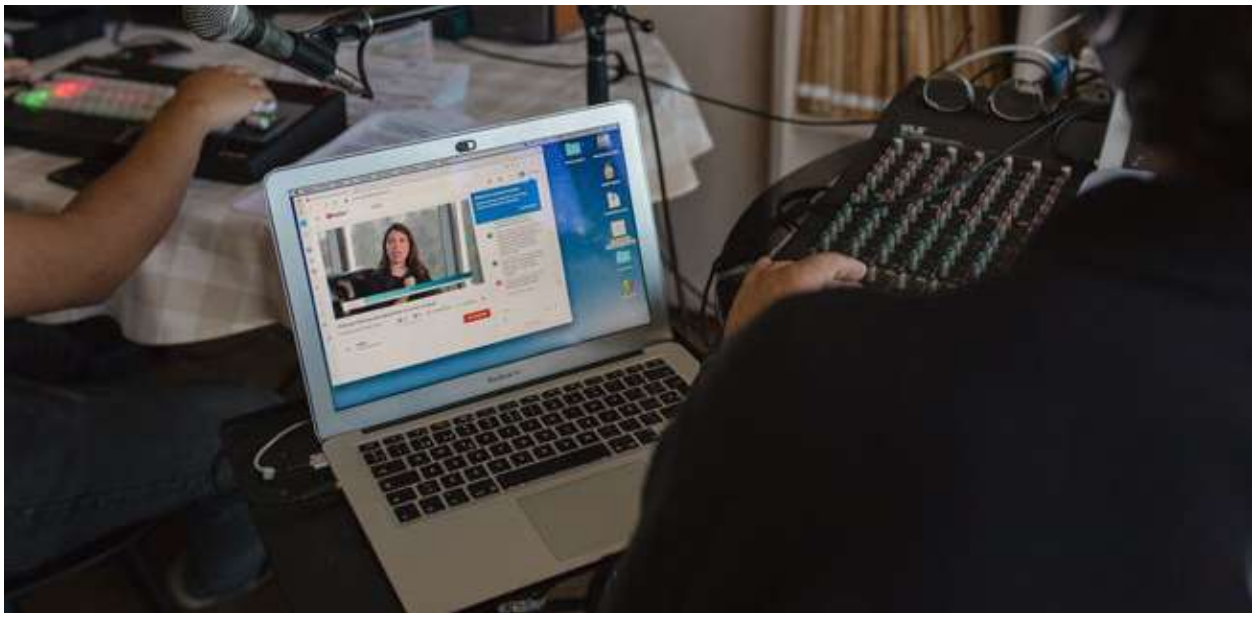
Donoso comenzó con las lecciones que Santiago podría aprender de otros países en situaciones similares de escasez hídrica como Ciudad México (México), San Pablo (Brasil) y Ciudad de Cabo (Sudáfrica), que padecieron o se vieron de cerca con el Día Cero, la fecha en la que el servicio sería interrumpido por falta de agua en los embalses de alimentación urbanos.

"**En Chile tenemos una tarifa única, independiente, unitaria del nivel de consumo. Se podría aumentar la tarifa e incentivar la reducción del consumo pero el problema es que sería un desincentivo a los que ya han hecho un esfuerzo. Entonces, lo que se ha implementado en varios países son las tarifas por bloques crecientes (una tarifa menor para los primeros e indispensables metros cúbicos y otra mayor luego de superar ese consumo)"** explicó.

Termes Rifé comentó el caso tarifario español como ejemplo, el cual se divide en dos tipos de cuotas: una de tarifa fija o plana y la que implementa el 96% de los municipios que tiene que ver con tarifas por bloques como las que comentó el profesor Donoso.

Culminó diciendo que "los precios y, en concreto, el uso de bloques permiten la sostenibilidad de la tarifa cuando se introducen acciones correctoras específicas".

La grabación de este foro representa un importante documento que ALADYR deja a disposición del público general en su canal de YouTube para que sirva de consulta y punto de partida para posteriores debates que redunden en acuerdos para procurar la seguridad hídrica de Chile y el resto de América Latina.



Transmisión en vivo

INFOH2O

Aguas Antofagasta Grupo EPM inauguró su nueva planta desaladora en Tocopilla

- **Con esta nueva infraestructura el Puerto Salitrero se convierte en la primera ciudad sudamericana sobre 20 mil habitantes en ser abastecida 100% con agua desalada**

- **Aguas Antofagasta es una de las pocas empresas sanitarias a nivel mundial que gestiona directamente el diseño y construcción de sus plantas desaladoras con personal propio de la compañía**

MARTES 06 DE OCTUBRE 2020. PONER A DISPOSICIÓN DE LOS HABITANTES DE TOCOPILLA LA SOLUCIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MÁS SUSTENTABLE DISPONIBLE HOY EN EL MUNDO, FUE EL OBJETIVO DE AGUAS ANTOFAGASTA GRUPO EPM, QUE ESTA TARDE INAUGURÓ LA NUEVA PLANTA DESALADORA DE TOCOPILLA, COMO RESPUESTA PARA AFRONTAR LA DEMANDA ACTUAL DE LA COMUNA Y ASEGURAR EL ABASTECIMIENTO A LAS FUTURAS GENERACIONES, FRENTE AL ESCENARIO DE ESCASEZ HÍDRICA.

La actividad contó con la presencia de autoridades regionales y locales, encabezadas por el intendente regional Edgar Blanco y el alcalde Luis Moyano, quienes respetando las medidas preventivas de distanciamiento social, conocieron detalles del proyecto y los beneficios que traerá a la comunidad tocopillana.

La inversión total del proyecto -ejecutado en tres años- implicó recursos por 46 millones de dólares provenientes de fondos propios de Grupo EPM, aplicando el método más

Foto referencial

sustentable existente hasta ahora para la obtención de agua potable, como es la desalación.

En su intervención, el gerente general de Aguas Antofagasta, Carlos Méndez señaló que "se pueden realizar muchos tipos de proyectos, pero en la forma en que se desarrollen está la diferencia. En este, por ejemplo, se generaron valores como la confianza expresada por nuestras autoridades, como el Alcalde, la gobernadora y el intendente, que creyeron que este proyecto era importante para el desarrollo de la comuna de Tocopilla y tuvieron la confianza en el cumplimiento de los compromisos que adquirimos con la comunidad y con la administración. Así también las comunidades vecinas tanto de la planta, como de la conducción y los estanques tuvieron confianza en construir una relación de mutuo beneficio con el proyecto y con la empresa. Para nosotros esta confianza de las autoridades y la comunidad fue clave en el avance de esta iniciativa", comentó el ejecutivo.

Asimismo, el representante de la sanitaria nortina recordó que este hito constructivo deja en evidencia las casi dos décadas de experiencia en desalación con que cuenta la empresa, a partir de la puesta en marcha en 2003 de la Planta Desaladora de Antofagasta, que abastece al 100% de la comuna de Mejillones y al 85% de la capital regional y que en los próximos meses debería comenzar su proceso de ampliación, para lograr también el 100% de abastecimiento vía desalación en la comuna de Antofagasta y así asegurar la sustentabilidad del desarrollo regional en las próximas décadas, expresó Méndez.

"Para nosotros es un orgullo poder contar con esta infraestructura y planta lo que permite a Tocopilla contar con dos fuentes de abastecimiento de agua potable, desde agua desalada o de cordillera. Es una instalación que entregará una mejor calidad de vida a los tocopillanos, ya que asegurará la entrega del suministro a toda la localidad y reforzará así el sistema. Un proyecto que se llevó adelante gracias al trabajo en conjunto con el municipio, gobierno y la empresa privada, que se enmarca en una estrategia regional de poder ir aumentando el agua desalada y darle mayor sostenibilidad a los futuros proyectos que se vienen", comentó el Intendente de la Región de Antofagasta, Edgar Blanco.

Esta nueva planta contará con una producción de 75 litros por segundo, lo que equivale a 6 millones 480 mil litros de agua potable por día, con un potencial de crecimiento de 100 litros por segundo, es decir, 8 millones 640 mil litros por día, posicionando a Aguas Antofagasta como una de las pocas empresas

sanitarias a nivel mundial que gestiona directamente el diseño y construcción de sus plantas con personal propio de la compañía.

“Somos privilegiados en tener este proyecto, el cual ayudará a tener una mayor seguridad en el abastecimiento de agua potable las 24 horas del día en la localidad y de buena calidad. Agradecidos de Aguas Antofagasta y su compromiso con la comunidad en ayudar en nuevas fuentes de trabajo y ayudar en los momentos más importantes”, dijo el Alcalde de Tocopilla, Luis Moyano.

La nueva Desaladora para Tocopilla convertirá a esa comuna en una de las pocas ciudades del mundo que cuente con dos fuentes de abastecimiento, como son la desalación de agua de mar y el respaldo con fuentes superficiales de agua dulce cordillerana, garantizando así la continuidad y calidad del servicio, especialmente requerida en emergencias climáticas o naturales.

“El impacto de la construcción de la planta desaladora es la vital y gratificante, debido al avance tecnológico empleado en esta construcción y que no se veía hace mucho tiempo en la localidad, iniciativa que genera avances importantes para el impulso que pueda tener Tocopilla de aquí en adelante. Además agradecer que debido a este proyecto nuestra comunidad fue beneficiada con nuevas fuentes de trabajo e implementación de importantes iniciativas” aseguró el Presidente Junta de Vecinos, Pacifico Norte, Jean Pierre Vilches

APORTES A LA COMUNIDAD

Sin duda esta nueva instalación que Aguas Antofagasta Grupo EPM pone a disposición de la comunidad Tocopillana, generó importantes aportes en la localidad. Cerca de $3.500 millones en contratos locales de servicios asociados a la construcción, 35% de la mano de obra y más de $160 millones en aportes directos a comunidades, forman parte de los recursos que quedaron en la comuna tras la construcción de la nueva planta desaladora. Entre los aportes comunitarios destacan capacitaciones o perfeccionamientos a vecinos, recuperación de áreas verdes, educación ambiental a los más pequeños, visitas a Antofagasta para conocer el proceso productivo de la sanitaria, apoyo a los sindicatos de pescadores artesanales y mejoramiento del borde costero, fueron parte de los aportes comunitarios que dejó la nueva planta, que como se señaló durante la ceremonia, entrega la más sustentable solución de abastecimiento de agua potable, disponible actualmente en el mundo.

Foto referencial

INFOH2O

WaterSurplus es seleccionada por la Oficina de Recuperación para mejorar la tecnología de desalinización y de agua reciclada

LOVES PARK, ILLINOIS, WATERSURPLUS FUE UNO DE LOS 22 BENEFICIARIOS DE SUBVENCIONES ANUNCIADAS POR LA OFICINA DE RECUPERACIÓN DE LOS EE.UU. PARA DESARROLLAR MÉTODOS MÁS INNOVADORES, RENTABLES Y TECNOLÓGICAMENTE EFICIENTES PARA RECICLAR EL AGUA. SE CONCEDIERON MÁS DE 5,8 MILLONES DE DÓLARES A VARIAS UNIVERSIDADES, LABORATORIOS Y EMPRESAS DEL SECTOR PRIVADO PARA TRABAJAR CON EL DESALINATION AND WATER PURIFICATION RESEARCH PROGRAM (DWPR) [PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE DESALINIZACIÓN Y PURIFICACIÓN DE AGUA] DE LA OFICINA DE RECUPERACIÓN PARA PERMITIR UN MAYOR DESPLIEGUE DE LAS TECNOLOGÍAS DE DESALINIZACIÓN Y DE AGUA RECICLADA.

WaterSurplus recibió USD $272.775 en fondos de la Oficina de Recuperación para seguir investigando los avances creados con su sistema patentado ImpactRO. La innovadora tecnología de ósmosis inversa (OI) proporciona un sistema de alta recuperación, bajo ensuciamiento y energéticamente eficiente, calibrado para el tratamiento de aguas difíciles. El proyecto DWPR está enfocado a probar ImpactRO y las características de escalamiento de su membrana en condiciones reales de operación utilizando como fuente el agua de pozo salobre disponible en la Brackish Groundwater National Desalination Research Facility [Instalación Nacional de Investigación de Desalinización de Aguas Subterráneas Salobres] de la Oficina de Recuperación. El costo del proyecto está estimado en USD $545.575.

“WaterSurplus se siente honrado de haber sido seleccionado entre este grupo élite de expertos mundiales en el campo de la desalinización y el reúso de agua, declaró John Barelli, presidente y CEO de WaterSurplus. Estamos entusiasmados de comenzar nuestro trabajo con la Oficina de Recuperación para demostrar cómo nuestra innovadora tecnología de OI puede mejorar enormemente los procesos de desalinización y reciclado de agua”.

WaterSurplus ofrece soluciones sostenibles de tratamiento de agua a las industrias y en todo el mundo. Esto incluye servicios de ingeniería y diseño, soluciones completas de equipos personalizados, sistemas de filtración de medios certificados por NSF/ANSI 61, una flota de alquiler diversa y servicios como optimización de plantas y limpieza de membranas. Además, WaterSurplus creó y mantiene el principal mercado mundial para que los compradores y vendedores generen valor mediante la redistribución de los excedentes de equipo de tratamiento de agua. Para más información, por favor visite: watersurplus.com

SURPLUS MEMBRANE
INVENTORY SNAPSHOT

Sample batches of surplus membranes.*

BRAND	MODEL	TYPE	GRADE**	QTY	PRICE
Hydranautics	SWC5-LD	Seawater	A	42	$325
FilmTec	SW30XHR-400i	Seawater	A	1080	$295
Toray	TM820V-440	Seawater	A	391	$275
CSM	RE 8040-FLR	Brackish	A	1882	$225
Hydranautics	ESPA1	Brackish	B	603	$195
Suez	MUNI-RO-430-HR-WT	Brackish	B	24	$195
FilmTec	BW30HR-440i	Brackish	B	209	$185
Lewabrane	B400 FR ASD	Brackish	C	27	$135
Toray	TMG20-400C	Brackish	C	61	$95

*Our inventory changes daily. Speak with a membrane expert to find the perfect surplus membrane for your application, or visit watersurplus.com/surplus-assets.cfm and select "Membrane Elements".

**Membrane Grades are based on normalized test results post-cleaning in a controlled environment; actual field results may vary. Grade A membranes generally show rejection rates and normalized permeate flows approaching those of new OEM membranes. Grade B membranes generally show strong rejection rates and reduced normalized permeate flow compared to new OEM membranes. Grade C membranes generally show rejection rates and normalized permeate flow rates significantly lower than those of new OEM membranes. Contact our membrane experts to discuss specific post-cleaning test results for any membrane batch.

WATER SURPLUS

FEATURED ASSET

Containerized **500-680 GPM** Ultrafiltration System

$465,000.00

For details contact **CRAIG HALL**
+1.815.240.3704 / **chall@watersurplus.com**

WATER SURPLUS

1.800.919.0888 | WATERSURPLUS.COM

PLANTAS

DESALADORAS Y DE TRATAMIENTO

El Proyecto PROVISUR: Una Solución Global

Raúl Fernández

Jefe del Departamento de Ingeniería de TEDAGUA

TEDAGUA ESTÁ ORGULLOSA DE PRESENTAR UNA OBRA PIONERA E ICÓNICA, QUE RECOGE MULTITUD DE ESPECIALIDADES DIFERENTES DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA Y QUE AL SUPONER UNA SOLUCIÓN TAN ORIGINAL, COORDINADA Y EFECTIVA PARA EL AVANCE SOCIO-ECONÓMICO SOSTENIBLE DE LA ZONA, CON SEGURIDAD MARCARÁ EL CAMINO DE PROYECTOS SIMILARES EN LATINOAMÉRICA.

Los Distritos de Santa María del Mar, San Bartolo, Punta Hermosa y Punta Negra, ubicados al sur de Lima, junto a la carretera Panamericana, han visto cómo la calidad de vida de sus habitantes cambió radicalmente. Tedagua ha puesto en servicio y entregado las instalaciones completas del Proyecto PROVISUR, un proyecto que, por primera vez, aúna en un único contrato el diseño, suministros, construcción y puesta en marcha de todas las instalaciones relativas al Ciclo Integral del Agua en esta amplia zona, así como la concesión para la explotación de las plantas de tratamiento durante 25 años.

Gracias a la colaboración público-privada entre el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL) y Tedagua, se ha logrado solventar todos los retos administrativos y técnicos que conlleva un proyecto de semejante magnitud. Tras lograr la aprobación de todos los permisos pertinentes, incluido el Estudio de Impacto Ambiental y aprobaciones de las Municipalidades afectadas, Tedagua pudo realizar la ingeniería completa del sistema, su construcción y puesta en servicio.

Los componentes de PROVISUR incluyen la toma de agua de mar, una desalinizadora de agua de mar, almacenamiento de agua potable, red de distribución en alta y en baja del agua potable, acometidas domiciliarias, conexiones de saneamiento, red de saneamiento, estaciones de bombeo de aguas residuales, planta depuradora de aguas residuales y emisario submarino. El Proyecto PROVISUR supone un importante paso adelante en la gestión del Ciclo Integral del Agua por parte de Tedagua.

Debido a que el contrato incluye todos los elementos del Ciclo Integral del Agua para un área tan extensa, se ha podido realizar una aproximación holística al diseño, adecuando la concepción de cada componente a las necesidades reales, de manera que se asegura la disponibilidad de agua potable de calidad y un sistema optimizado de saneamiento y depuración de última generación.

El área elegida para albergar las instalaciones de tratamiento así como las obras marinas es Santa María del Mar

Los distritos del sur de Lima incluidos dentro de este Proyecto poseen unas características diferenciales: todos se ubican a lo largo de más de 10 km en la carretera Panamericana Sur, con espectaculares playas y muy famosas y reconocidas zonas de balneario.

El área elegida para albergar las instalaciones de tratamiento así como las obras marinas es Santa María del Mar, este precioso distrito está plagado de viviendas para el disfrute de los balnearios cercanos. Es un lugar tranquilo y apacible donde los limeños disfrutan de su descanso. La integración de las instalaciones de tratamiento se diseñó desde el respeto a los usuarios , minimizando las afecciones visuales, acústicas y de circulación de vehículos.

Tedagua, como actor fundamental a nivel global del Ciclo Integral del Agua, da un paso más asumiendo una posición de liderazgo en este tipo de Proyectos, en los que se construye toda la infraestructura necesaria para la gestión del ciclo del agua completo, partiendo de cero, y muestra su capacidad para encarar retos cada vez más exigentes.

El contrato de Construcción ha sido estructurado en varios componentes:

- Componente A. Consiste en la remodelación temporal de una antigua planta de tratamiento de aguas residuales que daba servicio a la municipalidad de Santa María del Mar. Esta remodelación tenía por objeto permitir el funcionamiento de esta antigua planta mientras se ejecutaba el resto de los componentes del proyecto,

momento en el cual, dejó completamente de funcionar.

- Componente B. Incluye la construcción de la estación de desalación de agua de mar, la estación de depuración de aguas residuales, obras marinas y toda la red de distribución de agua potable y de saneamiento. Los caudales de producción de agua potable y de tratamiento de aguas residuales son respectivamente 250 litros/segundo y 135 litros/segundo.

- Componente C. Comprende la ampliación de la desaladora hasta producir 400 litros/segundo y la planta de tratamientos de aguas residuales hasta tratar 180 litros/segundo.

El contrato de concesión incluye además, la explotación de las instalaciones de desalación y depuración por un periodo de 25 años.

A continuación haremos una descripción detallada de los diferentes componentes de las infraestructuras construidas en el Proyecto PROVISUR:

TOMA DE AGUA DE MAR

La captación de agua de mar se ha realizado mediante un tamiz pasivo tipo Johnson de 5 mm de luz de paso ubicado a una distancia de 535 metros de la playa de Santa María del Mar, a una profundidad de 17 metros. El diseño del tamiz, construido en acero superdúplex, asegura una reducida velocidad de paso del agua a través de éste, con el fin de respetar la vida marina y minimizar las afecciones sobre el medio. La limpieza del tamiz se realiza mediante la inyección de aire comprimido a contraflujo para remover las partículas retenidas sobre la superficie metálica.

Desde el tamiz pasivo, el agua discurre por una tubería de polietileno de alta densidad (PEHD) de 1.200 mm de diámetro instalada sobre el fondo marino en una longitud de 200 metros hasta que se bifurca en dos tuberías también de PEHD de 560 mm de diámetro que llegan hasta la estación de bombeo, a una distancia de 335 metros. Estos tramos se instalaron mediante perforación dirigida para salvar la zona de baño y evitar cualquier afección sobre los usos recreacionales.

Laboratorio

ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA DE MAR

El diseño y ejecución de la estación de bombeo de agua de mar supuso un importante reto donde Tedagua desplegó todas las capacidades de ejecución para lograr armonizar la efectividad y seguridad de la operación de la instalación con los requerimientos de la zona. Efectivamente, la presión urbanística sobre la primera línea de playa es muy elevada en el distrito de Santa María, donde no hay parcelas libres para ocupar definitiva o temporalmente. Además, sólo una pequeña bahía dispone de playa, mientras que el resto de la costa es muy escarpada. Para asegurar la correcta operación de esta instalación, fue necesario ubicarla lo más cerca posible del borde del mar previendo la menor afectación al tránsito habitual de la población. De ahí que se decidiera construir la estación de bombeo bajo una glorieta y un aparcamiento de vehículos.

La instalación completa, que incluye cuatro bombas sumergibles, caudalímetro electromagnético, depósitos antiariete, compresor de aire, dosificación química y sala eléctrica con transformadores y tableros eléctricos, se ubica soterrada bajo el vial público. Tiene una entrada de operación, por donde se accede de forma habitual y se introducen los químicos y una entrada superior, desde el aparcamiento de vehículos para realizar las tareas de mantenimiento. La construcción se realizó mediante muros pantalla para evitar alteraciones al entorno y minimizar el área ocupada durante la obra. De esta forma se consiguió hacer compatibles los diferentes requerimientos recreacionales y de abastecimiento de agua sobre un mismo espacio y favoreciendo por tanto la actividad económica de la zona.

Al haber colocado un tamiz pasivo de 5 mm en la toma de mar, se puede operar la estación de bombeo sin la necesidad de instalar rejas en los canales de entrada y por tanto, evitar las operaciones de extracción de contenedores de residuos y malos olores en la zona recreacional.

PLANTA DESALINIZADORA DE AGUA DE MAR

Una de las particularidades de este gran proyecto es que la planta desalinizadora de agua de mar comparte parcela con la planta de tratamiento de aguas residuales. Este hecho ha permitido al equipo de Tedagua encontrar sinergias, oportunidades de optimización y retos que acometer que no hubieran sido posibles situando las plantas en emplazamientos diferentes. La parcela elegida para las plantas de tratamiento tiene una superficie de unos 41.000 m^2 y se ubica a unos 900 metros de la línea de costa.

La línea de tratamiento elegida para este proyecto incluye flotación por aire disuelto (DAF), filtros autolimpiantes, ultrafiltración, ósmosis inversa, inyección de CO2 y lechos de calcita. El diseño se realizó contemplando la producción de dos líneas para satisfacer el Componente B del Contrato y una tercera para el Componente C.

El pretratamiento tiene una extraordinaria robustez, asegurando una calidad de agua pretratada muy alta. La flotación por aire disuelto aporta una gran confiabilidad de la instalación, que mantiene su operatividad incluso en episodios de marea roja. Previo a la flotación, se dosifica coagulante en línea mediante mezcladores estáticos.

La tecnología de DAF elegida fue KWI, mediante tres líneas, cada una de las cuales cuenta con su cámara de floculación y de flotación. El diseño asegura un tiempo de retención mínimo en el tanque de floculación de 12 minutos y una velocidad ascensional máxima de 21 m/h en el

Vista general

tanque de flotación. Tras la flotación, el agua clarificada es almacenada en un depósito para tal fin. El DAF puede ser bypaseado si así lo estima oportuno el operador de la planta, en casos de buena calidad del agua para mejorar la eficiencia energética de la instalación.

Del depósito de agua clarificada toman agua tanto las bombas de recirculación como las bombas de alimentación a ultrafiltración. Las membranas de ultrafiltración están protegidas mediante tres unidades de filtros autolimpiantes con elemento filtrante de acero superdúplex y 100 micras de paso.

La ultrafiltración se ubica en el edificio de proceso. Se trata de seis racks con 79 membranas Hydranautics HYDRACAPMAX 80 cada uno. La utilización de ultrafiltración como pretratamiento de la ósmosis inversa asegura una calidad de permeado muy alta, con un índice de ensuciamiento (SDI) muy bajo y un grado de recuperación mayor del 96%. En la ultrafiltración se logra una retirada de todos los sólidos mayores de 0,1 micras utilizando membranas de PVDF con una disposición de filtrado dentro-fuera.

El corazón de la planta está formado por tres líneas de ósmosis inversa, cada una de las cuales es capaz de producir casi 12.000 m^3/día de agua permeada, mediante el uso de 96 tubos de presión cargados con ocho membranas SWC5MAX cada uno. La tasa de recuperación de la ósmosis inversa es del 45% en línea con los estándares de la industria actual para este tipo de aguas.

Se ha optado por una configuración con recuperadores de energía de cámara isobárica en cada una de las líneas. De este modo, aproximadamente el 50% del agua es presurizada mediante cámaras isobáricas reutilizando el 96% de la energía de la salmuera.

La presión necesaria para desalar el agua la aporta un binomio de bombas en serie, con una trabajando al 100% para la presión base y otra controlada por variador de frecuencia para absorber las variaciones de presión que exigen los cambios de temperatura y el ensuciamiento de las membranas.

La recuperación de energía de los módulos de ósmosis inversa se realiza mediante bloques de 10 elementos PX-Q300 de la marca

Ósmosis Inversa

ERI, que aseguran una recuperación de energía superior al 96%. La energía restante para bombear el agua al rack de ósmosis, la aporta una bomba booster equipada con variador de frecuencia.

Tedagua ha optado por confiar en Hydranautics el suministro de las membranas de ultrafiltración y ósmosis inversa, de modo que se garantiza el óptimo rendimiento global del sistema de membranas.

Desde el depósito de agua clarificada hasta los depósitos de remineralización, todo el proceso se realiza sin que exista rotura de carga, fomentando de este modo la eficiencia energética del conjunto y evitando almacenar agua susceptible de ser contaminada.

Tras la ósmosis inversa, el agua ha perdido más del 99% de las sales que la acompañaban originalmente. Para ser apta para el consumo debe remineralizarse hasta alcanzar los parámetros recomendados por la Organización Mundial de la Salud. Para ello se dispone de un tratamiento de remineralización y adecuación de pH mediante la inyección de dióxido de carbono en la corriente de agua permeada tras el cual, el agua fluye en modo ascendente a través de un lecho de calcita micronizada. En estos lechos, el agua, cargada con el ácido carbónico del CO2, va disolviendo el carbonato cálcico de la calcita para generar bicarbonatos que

Bombeo de agua tratada

Tras la ósmosis inversa, el agua ha perdido más del 99% de las sales que la acompañaban originalmente

aumentan su alcalinidad y reducen la agresividad del fluido. Esto le permite lograr los parámetros de alcalinidad e índice de Langelier requeridos.

Posteriormente, y para lograr la potabilidad del agua, se añade hipoclorito sódico. De este modo se asegura que el agua es apta para el consumo humano, manteniendo sus parámetros higiénico-sanitarios en todo el sistema hasta el grifo de cada consumidor.

El agua ya potabilizada, se almacena en dos depósitos de 5.000 metros cúbicos de capacidad cada uno, situados dentro del área de la planta.

Desde estos depósitos, un grupo de bombeo compuesto por tres bombas centrífugas horizontales de 220 kW aporta toda la energía necesaria al agua para recorrer el sistema de distribución y llegar a todos los hogares dentro del Proyecto PROVISUR con las condiciones requeridas.

RESERVORIO CENTRAL DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE

Tras el bombeo de agua producto, el agua es elevada mediante el citado grupo de bombeo hasta un reservorio ubicado en lo alto de

Red de distribución

un cerro cercano. Este reservorio, de casi 10.000 metros cúbicos de capacidad, construido en dos cámaras de hormigón armado, actúa como reservorio central en la red de distribución de agua potable que integra el sistema PROVISUR.

RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Antes de que se llevase a cabo el Proyecto PROVISUR, el estado de las redes de abastecimiento en los cuatro municipios era muy deficiente, con redes antiguas con muchas pérdidas y con frecuencia totalmente inoperativas. En muchos casos, las viviendas contaban con depósitos de agua unifamiliares abastecidos mediante camión cisterna.

Desde el reservorio central, se ha realizado una línea de distribución principal de más de 9 kilómetros de longitud y diámetros comprendidos entre 400 y 700 mm con tuberías de fundición dúctil clase C-40, con revestimiento interior en mortero de cemento y exterior con manga de polietileno. Esta línea abastece a cinco sectores principales, que coinciden con las cuatro municipalidades incluidas en el Proyecto: Santa María del Mar, San Bartolo, Punta Negra y Punta Hermosa, más un segundo sector en San Bartolo.

La red de distribución está perfectamente jerarquizada para asegurar una elevada operatividad, según los estándares de SEDAPAL, entidad que lleva a cabo la operación de las redes.

A la entrada de cada sector se ha construido una Cámara de Ingreso a Sector (CIS) que incluye, entre otros elementos, válvulas de sectorización, medidor de caudal con bypass, válvulas de cierre, válvulas reductoras de presión en línea principal y en by-pass. Cada CIS es monitoreada y actuada en remoto constantemente desde el SCADA de control de la red.

Cada uno de los sectores se divide a su vez en subsectores, que incluyen un máximo de 1.000 conexiones o lotes, estos aislados mediante

las correspondientes cámaras de aislamiento, reducción de presión y posibilidad de medición de caudal.

Para estas tuberías se ha utilizado polietileno de alta densidad y PVC, con un diámetro mínimo de 90 mm. La red dispone además de cámaras de venteo, de purga, de reducción de presión, de reducción de velocidad, hidrantes, conexiones domiciliarias, etc., que hacen de esta red un conjunto completo y perfectamente gestionable de acuerdo con los últimos estándares del mercado.

En total se han construido 17 subsectores, con más de 10.500 conexiones y más de 115 kilómetros de nuevas tuberías. Respecto a la tecnología de instalación de las tuberías, se ha utilizado zanjas a cielo abierto y método "plowing" para los nuevos tendidos y para las renovaciones de redes existentes se han usado tecnologías sin zanja tipo "bursting" en la mayor parte de los casos.

RED DE SANEAMIENTO Y ESTACIONES DE BOMBEO

De igual modo que en el caso de la red de abastecimiento, el Proyecto PROVISUR incluye una red de saneamiento para dar este servicio a los mismos beneficiarios que los de la red de agua potable.

La situación anterior al Proyecto en lo concerniente al saneamiento era dispar: Santa María del Mar, San Bartolo y Punta Hermosa contaban con saneamiento y estaciones de tratamiento en diferentes estados de conservación, mientras que Punta Negra carecía completamente de este servicio.

Para adecuar los vertidos y posibilitar la reutilización de parte del agua residual se ha diseñado y construido una red de saneamiento completa de

Para adecuar los vertidos y posibilitar la reutilización de parte del agua residual se ha diseñado y construido una red de saneamiento completa de acuerdo a los criterios de SEDAPAL

Reservorio Central

Cámara de Bombeo de Desagües

acuerdo a los criterios de SEDAPAL. Se han utilizado las pendientes y diámetros mínimos recomendados y tensión tractiva suficiente.

La red de saneamiento se ha estructurado por municipalidades, que vierten sus aguas a un emisor principal que, siguiendo en gran parte el trazado de la Panamericana, lleva las aguas residuales hasta la planta de tratamiento y reutilización.

Debido a la orografía del terreno, en gran parte llana y con algunas quebradas, ha sido necesario construir y equipar 19 Cámaras de Bombeo de Desagües (CBD) para impulsar las aguas residuales en determinados tramos.

Las 19 CBD dan servicio a caudales muy diferentes, marcados por la orografía del terreno, por lo que se han diseñado y ejecutado siguiendo tres modelos

Planta de tratamiento de aguas residuales

diferentes. Todas las CBD se ubican en casetas aisladas, con sistema de tratamiento de olores, pretratamiento con reja automática de acero inoxidable, bombas sumergibles con redundancia, tableros eléctricos y generador de emergencia. Además, todas cuentan con un alivio de seguridad. Este diseño tan completo asegura que no se introducen sólidos grandes en la red y al mismo tiempo evita el impacto sobre el entorno, ya sea visual, acústico o de olores.

Como parte de los trabajos en la red de saneamiento, se han realizado o reparado más de 4.900 conexiones domiciliarias, con más de 121 kilómetros de nuevas tuberías de saneamiento.

PLANTA DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

Todas las aguas residuales del Proyecto PROVISUR se conducen hasta la nueva planta de tratamiento de aguas residuales. Esta planta cuenta con algunos detalles que la hacen única a nivel mundial y en particular, es la única planta de aguas residuales construida en la misma parcela que una desalinizadora de agua de mar.

Para afrontar este reto, Tedagua ha primado la seguridad en el suministro de agua potable sobre cualquier otro criterio. Al ser la parcela única y compartida por ambas plantas, ha sido posible compartir algunos servicios como el suministro eléctrico, algunos transformadores, elementos administrativos, punto de vertido, etc., lo que redunda en una mayor eficiencia del conjunto.

Para evitar cualquier tipo de contaminación cruzada de la planta de tratamiento hacia la desalinizadora, se han diseñado en zonas distintas de la misma parcela aunque compartiendo urbanización. Todos los elementos de la IDAM se ubican en un lado del vial central de la planta de casi 15 metros de ancho, mientras que la PTAR se ubica en el lado contrario. La ruta de los camiones de retirada de fango se dirige por otro vial, separado del resto para evitar posibilidades de contaminación.

PTAR 2

En cuanto al proceso de tratamiento de la PTAR, se ha construido un pretratamiento con dos líneas de desbaste de gruesos (2x100%) mediante reja automática de 25 mm de luz de paso.

Tras el desbaste de gruesos se ubican dos líneas de tamiz de finos con luz de paso 3 mm y tras ello una etapa de desarenado-desengrasado en dos líneas redundantes de desarenador aireado con carro móvil.

Los residuos del desbaste son compactados para aumentar su sequedad antes de verterlos en contenedor para su gestión. Las arenas y grasas son concentradas aparte.

Todo el proceso de pretratamiento se ubica dentro de un edificio cerrado y desodorizado, de modo que se minimizan tanto las afecciones al ambiente como las posibilidades de contaminación con la planta desalinizadora.

Luego del pretratamiento, el agua residual pasa al tratamiento biológico. Se ha optado en este caso por una tecnología SBR, el ICEAS-ABJ de Xylem. Esta tecnología de reactores por cargas permite disfrutar de las ventajas del SBR, con su alta eficacia y adaptación a la variabilidad en las condiciones del agua, pero al mismo tiempo trabaja con alimentación constante a los reactores. Esta flexibilidad y eficiencia garantizada es lo que hizo a Tedagua decantarse por esta tecnología en un proyecto tan emblemático como es PROVISUR.

La aireación del reactor biológico es suministrada por 3+1 soplantes de émbolos rotativos ubicadas en una sala cerrada e insonorizada.

Los parámetros analíticos contractuales contemplan una contaminación de entrada de hasta 500 ppm de DB05, 300 ppm de SST y DQO 1.000 ppm. El reto asumido por Tedagua para los valores de salida garantiza que el efluente de la PTAR tiene la calidad necesaria para ser reutilizado para riego y bebidas de animales de acuerdo al DS 002-2008 MINAM, categoría 3.

Para lograr esta calidad a la salida de la PTAR, se ha incluido una etapa de cloración con hipoclorito sódico, con

Tratamiento de Fangos

un laberinto de cloración que asegura un tiempo de contacto siempre mayor de 20 minutos, actuando además como depósito de laminación previo al tratamiento terciario.

El tratamiento terciario se lleva a cabo mediante dos filtros (2x100%) de discos con un grado de filtración de 10 micras que asegura unos valores de huevos de helminto a la salida menor que 0,10 NMP/100 ml y SST menor de 3 ppm.

Dado que los últimos tramos de los emisores de aguas residuales son mediante bombeo desde CBD, se ha utilizado este hecho para crear una instalación de depuración completamente por gravedad, de forma que el agua residual no sufre ningún bombeo desde su entrada hasta la salida tras el filtro de discos y posterior vertido al mar. Esto se ha logrado tras un exhaustivo trabajo de diseño hidráulico con el fin de optimizar toda la energía suministrada al sistema.

Esta es otra de las ventajas de haber diseñado el sistema de manera holística, ya que las necesidades de la PTAR y de los emisores de aguas residuales se han compatibilizado para sacar el máximo partido de la energía suministrada.

El vertido de la PTAR es recogido en un tanque previo a su disposición oceánica. De este tanque se puede tomar el agua para reúso, ya que cumple con todos los parámetros de acuerdo al DS 002-2008 MINAM categoría 3.

Tratamiento de Fangos

Los fangos en exceso producidos en el tratamiento biológico están totalmente estabilizados, con una edad mayor de 10.5 días en todos los casos, por lo que se bombean hacia dos espesadores por gravedad de 12 metros de diámetro, donde alcanzan una sequedad del 3% antes de su extracción. Los espesadores están cubiertos y desodorizados para minimizar el impacto sobre el entorno.

El fango finalmente es deshidratado en dos centrífugas de 10 m^3/h de caudal unitario, ubicadas en una sala cerrada y desodorizada dentro del edificio de la PTAR, y posteriormente es almacenado en una tolva para su extracción con camión.

EMISARIO SUBMARINO

Otra particularidad más del Proyecto que lo hace pionero y del que se pueden sacar muchos modelos para futuras plantas, es que el emisario submarino es único para la PTAR y la desalinizadora.

Desde la planta, donde se unen los vertidos de PTAR y desaladora, se dirige el vertido por una traza paralela a la tubería de toma de agua de mar hasta la playa de Santa María del Mar desde donde se colocaron dos tuberías paralelas de DN560 mediante perforación dirigida, con una longitud de 362 metros. Una vez salvado el tramo de uso recreacional, el emisario continúa con una tubería de PEAD de DN900, apoyada sobre el lecho marino en una distancia de 700 metros hasta los difusores.

La cámara de carga del emisario se ubica en la zona de la PTAR, y en ella desembocan tanto el rebose de la cámara de reutilización como la salmuera de la planta desalinizadora. Esta mezcla previa al vertido logra varias ventajas ambientales:

- Sobre el efluente de la PTAR. Aunque el efluente de esta planta ya ha sido clorado y filtrado, la elevada salinidad de la salmuera ejerce una acción biocida sobre los posibles microorganismos presentes en el vertido.
- Sobre la salmuera. El efluente de baja salinidad de la PTAR diluye la alta salinidad de la salmuera, evitando la posible afección sobre el medio marino de una descarga de elevada salinidad. Además, al rebajar la salinidad de la mezcla, la densidad también se ve reducida y el vertido no tiende a difundirse por el fondo marino sino a diluirse mucho más rápido en el medio.

Reactor Biológico

Pese a todas estas ventajas, el diseño del emisario se ha realizado sin tenerlas en cuenta, posicionándonos siempre del lado de la seguridad para evitar cualquier afección sobre el medio marino, teniendo en cuenta además, que la zona de vertido, frente a Santa María del Mar, es un área con aprovechamiento recreativo y piscícola.

En Tedagua tenemos en cuenta que uno de los factores determinantes en este tipo de infraestructuras es la afección sobre el medioambiente de los vertidos y uno de los pilares de nuestra forma de actuar, consagrado en la Política de Gestión Ambiental del Grupo Cobra, es el respeto por el ambiente, previniendo, controlando y disminuyendo el Impacto Ambiental que nuestro trabajo pueda tener.

Por todo ello, en el diseño del emisario submarino se han tenido en cuenta los peores escenarios: vertido de agua residual únicamente, vertido de salmuera únicamente y vertidos conjuntos. El diseño de los difusores submarinos asegura el cumplimiento de los requerimientos legales y la no afección al medio marino en cualquier de estos escenarios de diseño. Para lograrlo se han desarrollado multitud de simulaciones de dilución en campo cercano y lejano, incorporando los parámetros de oleaje, mareas y clima marítimo de la zona. Durante el periodo de redacción del proyecto, se realizaron varias campañas de campo para recabar datos con los que alimentar los modelos hidráulicos.

En conclusión, con la ejecución del proyecto PROVISUR se ha logrado aumentar la calidad de vida de los habitantes afectados dando un suministro y saneamiento fiable y de calidad, al tiempo de asegurar la protección del ambiente y la actividad económica de la zona.

Reactor Biológico

tedagua
AIRE DE
PROCESO

En conclusión, con la ejecución del proyecto PROVISUR se ha logrado aumentar la calidad de vida de los habitantes afectados dando un suministro y saneamiento fiable y de calidad, al tiempo de asegurar la protección del ambiente y la actividad económica de la zona

PAPEL TÉCNICO

ALADYR

Mo Malki: ¿Cómo prevenir la formación de incrustaciones y ensuciamiento en los sistemas de ósmosis inversa?

El Sr. Mo Malki es el CEO y Director Técnico de American Water Chemicals, Inc (AWC®). Tiene una Licenciatura en Ingeniería de Materiales y Metalurgia de la Universidad de Toronto. Ha estado involucrado en la industria de membranas desde 1999, desarrollando inhibidores de incrustación y de corrosión y químicos de limpieza de membranas, solucionando problemas en los sistemas de membranas e interpretando resultados de autopsias de membranas. Ha desarrollado el software de proyección Proton®, que es el único software que predice los potenciales de incrustación basándose en la química del agua, el diseño del sistema, el modelo de específico membrana y la cinética de la formación de las incrustaciones.

En este artículo, aprenderemos más sobre las principales amenazas para los sistemas de ósmosis inversa y cómo prevenirlas sin afectar el rendimiento y la calidad del permeado, según la experiencia de Mo Malki, CEO y Director Técnico de American Water Chemicals, Inc (AWC®).

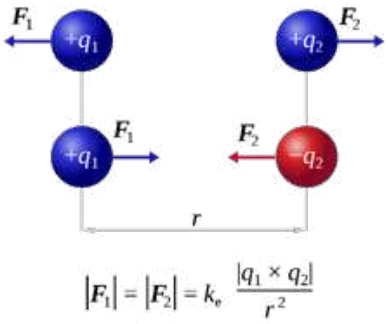
Los sistemas de ósmosis inversa (RO) están sujetos a ensuciamiento biológico y orgánico y a incrustaciones que pueden comprometer su rendimiento y vida útil. Para ello, existe toda una ciencia de mecanismos, procedimientos, y estudios correctivos y preventivos que se adaptan a la composición del agua de alimentación, restricciones operativas y requerimientos en la calidad del permeado.

Ese es el campo en el que trabaja Mohannad “Mo” Malki, CEO y Director Técnico de American Water Chemicals (empresa socia de ALADYR).

Malki ya explicó en detalle los principios de la ósmosis inversa. Esta vez, profundizó en los depósitos que se forman en las membranas y sus interacciones con compuestos minerales y orgánicos. El especificó que tales depósitos podrían ser incrustaciones y ensuciamiento.

La incrustación se produce porque los iones de las sales poco solubles se atraen entre sí por el magnetismo entre los aniones y los cationes, lo que produce un efecto de cristalización que se vuelve exponencial.

Para revelar los principios detrás de estas dinámicas, Malki se refirió a la ley de Coulomb, que calcula la fuerza de atracción entre los iones (cationes (-) aniones (+)). Esta ecuación también considera el valor de la carga de los iones y la distancia entre los iones en una solución.

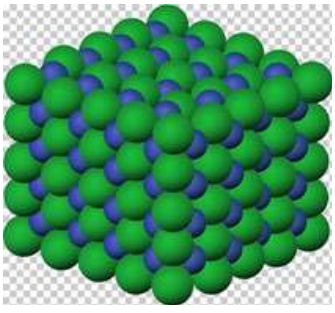


ley de Coulomb

En los sistemas de ósmosis inversa, el permeado atraviesa la membrana, dejando las sales en un volumen reducido de agua. Esto hace que sea más fácil que los iones disueltos puedan unirse, saturarse y formar incrustaciones.

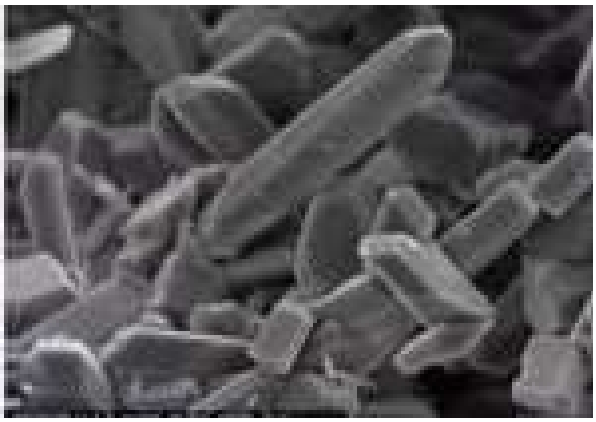
Los sistemas con un mayor número de etapas tendrán una mayor posibilidad de incrustación porque manejarán mayores recuperaciones. La incrustación se producirá en las últimas pulgadas de la última membrana del último recipiente a presión a medida que el agua esté más concentrada (la misma cantidad de sales en un volumen menor de agua).

Un buen ejemplo de una red cristalina es cuando una solución sobresaturada de cloruro cargado negativamente y sodio cargado positivamente se unen para formar una estructura cristalina tridimensional: los cristales de sal de mesa con los que estamos tan familiarizados.



Formación de cloruro de sodio tridimensional

El sulfato de calcio (CaSO4) es una sal poco soluble y puede formar incrustación en las membranas de ósmosis inversa. Malki mostró imágenes de autopsias de membranas realizadas en el laboratorio de AWC® ilustrando este tipo de incrustación: **“una vez se forman los cristales, seguirán creciendo”.**



Fotografía Microscópica de Cristales de Sulfato de Calcio

Malki consideró importante explicar el concepto de fuerza iónica. La fuerza iónica de una solución es una medida de la concentración de iones en esa solución. Cuando los compuestos iónicos se disuelven en agua, se disocian en iones. La concentración total de electrolitos en la solución afectará a propiedades importantes como la constante de disociación o la solubilidad de diferentes sales. Una de las principales características de una solución con iones disueltos es la fuerza iónica.

La fuerza iónica tiene un “gran impacto” en la formación de incrustaciones. Por ejemplo, el agua con alto nivel de sólidos disueltos totales (TDS) tendría una menor tendencia a incrustarse. Aunque todo depende de la interacción entre las cargas electrostáticas y de qué iones está compuesto el TDS.

Puede haber circunstancias que parezcan paradójicas a primera vista. Por ejemplo, en aguas con alto contenido de TDS, como el agua de mar, la dosis de antiincrustantes suele ser menor que en aguas de acuíferos con menor TDS. La lógica detrás de esto es que las cargas de los iones de menor carga (Na+, Cl-) interfieren con la atracción de los iones formadores de incrustaciones (Ca, CO3=).

Otros factores que afectan la solubilidad incluyen la temperatura. Por ejemplo, **el carbonato de calcio (CaCO3) es endotérmico, por lo que cuanto más alta es la temperatura, mayor su tendencia a incrustar. Otro es el valor de pH, porque a medida que aumenta el pH, el bicarbonato se desprotona a carbonato, lo que aumenta el potencial de formación de incrustación de CaCO3.**

Entonces, ¿cómo prevenimos la incrustación?

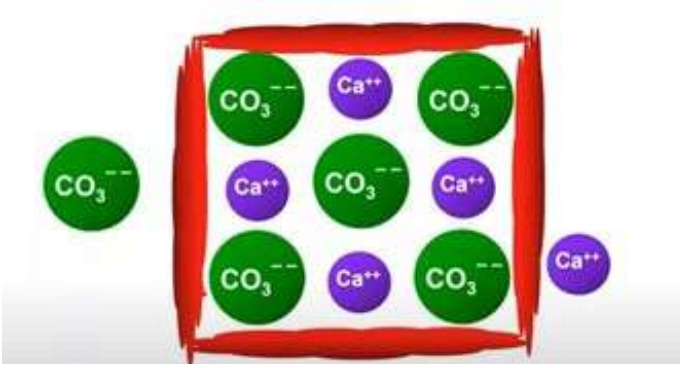
Por ejemplo, se puede prevenir la formación de incrustaciones de carbonato de calcio mediante la dosificación de ácido y/o antiincrustante. Nuevamente, la lógica es relativamente simple: si hay agua alcalina con alto potencial de formación de incrustaciones de carbonato de calcio, la reducción del pH convertirá el carbonato en bicarbonato, que es menos atraído por el calcio, y dióxido de carbono, que no tiene atracción por el calcio.

Sin embargo, a pesar de la simplicidad del principio, la sobredosis de ácido y antiincrustante tiende a ser perjudicial. Por tanto, la solución debe resultar de un estudio minucioso de todas las variables que componen el agua de alimentación, las condiciones de operación y la calidad requerida del permeado.

El Sr. Malki mencionó que los antiincrustantes de AWC® inhiben la formación de la incrustación mediante cuatro mecanismos:

- **Inhibición del Umbral:** Resumido y omitiendo principios elementales como las leyes de la termodinámica y el umbral energético: ocurre cuando el núcleo cristalino en crecimiento adsorbe el antiincrustante, el cual interfiere para evitar que el cristal alcance la masa crítica, sea inestable y acabe volviéndose a disolver en la solución.

"Cuantos más núcleos se formen, más antiincrustante se necesitará porque no tiene nada que ver con la saturación de la solución sino con la velocidad de formación de los núcleos. (...) Es la simultaneidad de la formación de cristales lo que determinará la cantidad de antiincrustante porque, como tan pronto como disuelve un núcleo, el antiincrustante se vuelve a disolver en el agua e interactúa con otra formación ".



Inhibición del Umbral:

- **Modificación del crecimiento cristalino:** el antiincrustante altera el proceso de cristalización produciendo formaciones imperfectas, que son más inestables termodinámicamente a las temperaturas generalmente manejadas en la operación de los sistemas de ósmosis inversa.

"Estos cristales modificados son una forma más inestable del cristal que se forma con la misma composición química y, por lo tanto, dicha estructura cristalina será más fácil de redisolver".

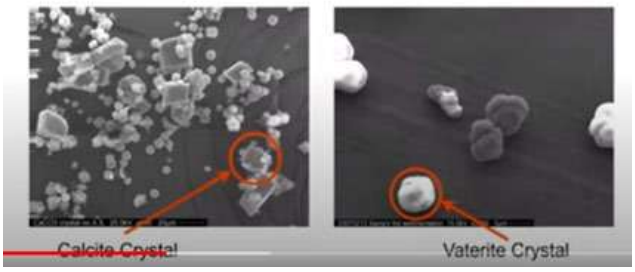
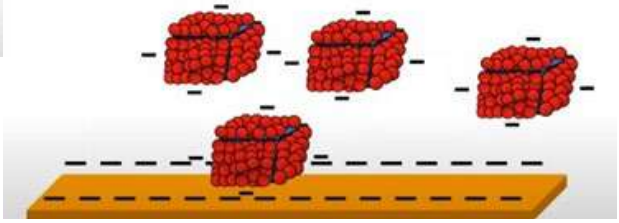


Foto referencial

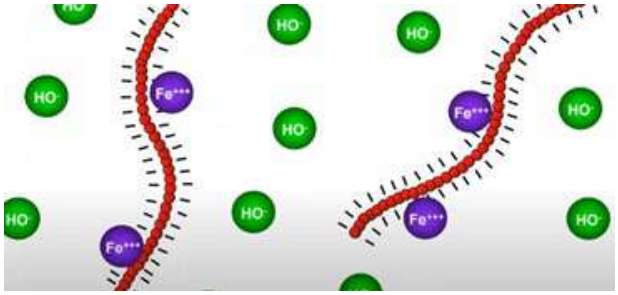
- **Dispersión:** El antiincrustante se deposita sobre los cristales formados y su carga negativa hace que los cristales se repelan unos a otros (cargas iguales se rechazan), manteniéndolos en solución y previniendo que los cristales pequeños se combinen para formar cristales más grandes.

"Este efecto ayuda también a mantener alejados los cristales precipitados de la membrana cargada negativamente".



Dispersión

- **Estabilización del ion metálico:** al competir por el catión metálico, el antiincrustante retrasa la formación de sales insolubles.



Estabilización del ion metálico

"ocurre cuando el antiincrustante agarra algo como hierro o aluminio y evita que se precipite".

La siguiente tabla es una comparación de la saturación de sales insolubles con y sin antiincrustante. El antiincrustante no cambia las propiedades del componente de la incrustación porque disuelve la precipitación cada vez que se forma, evitando que alcance su masa crítica para la cristalización. "Estos números muestran que se puede llegar a un límite mucho más alto con el antiincrustante, pero no se está cambiando las propiedades químicas de la sal incrustante".

Saturations of Scalants with/without Antiscalant

Species	without	with
Calcium Sulfate:	100%	600%
Barium Sulfate:	100%	20,000%
Strontium Sulfate:	100%	1,000%
Silica	100%	225%
Calcium Carbonate (LSI)	Zero	2.5 – 3.0

Imagen referencial

¿INCRUSTACIONES DE ANTIINCRUSTANTES?

Malki advirtió sobre los riesgos de dosificar ácidos y antiincrustantes sin los criterios adecuados. Por ejemplo, el punto de dosificación del ácido debe estar alejado del punto de dosificación del antiincrustante: "De lo contrario, puede ser muy problemático porque a veces el ácido necesita tiempo para mezclarse y diluirse. Por lo tanto, si está usando una concentración de ácido sulfúrico al 93%, que es muy fuerte, puede atacar al antiincrustante, y especialmente a los antiincrustantes basados en polímeros ... tenemos que tener cuidado con esto ".

Por otro lado, la fuerza de atracción del antiincrustante hacia el calcio y magnesio para prevenir la formación de cristales puede convertirse en su debilidad. Esto se debe a que, si tiene demasiado Ca2+ o Mg2+ o la dosis de antiincrustante es demasiado alta, entonces se pueden formar precipitación del antiincrustante, lo que comúnmente se conoce como sobredosis del antiincrustante.

Precipitado de antiincrustante

La imagen arriba corresponde a una planta donde la bomba del antiincrustante estaba operando por separado del Sistema. Cuando la planta paró, el antiincrustante siguió dosificándose en el agua de alimentación y el antiincrustante precipitó. En este caso, se trataba de un antiincrustante orgánico base fosfato. Y en la imagen de la derecha se puede ver una cristalización formada por calcio, fósforo, oxígeno y carbono.

"No importa qué antiincrustante se esté usando. Si el Ca2+ es demasiado alto, o la dosis de antiincrustante es demasiado alta, o el pH es demasiado alto, se corre el riesgo que el antiincrustante se convierta en un elemento de incrustación. Además, si el antiincrustante precipita,

entonces no tendrá nada que inhiba la cristalización de otros componentes y comenzará a tener otros tipos de formación de incrustaciones “.

Malki respondió varias preguntas de la audiencia que se unió a él en el WEBINAR DE ALADYR - AWC® como:

Hay varias unidades de ósmosis inversa de agua salobre que utilizan la recirculación de salmuera para mejorar la tasa de flujo cruzado y algunas unidades de ósmosis inversa de agua de mar tienen salmuera para alimentar la mezcla durante el funcionamiento. En su opinión, ¿la recirculación de salmuera o adicionar salmuera al agua de alimentación empeora el ensuciamiento o el biofouling (ensuciamiento biológico)?

¡Esa es realmente una excelente pregunta! Por un lado, el alto flujo de concentrado es muy bueno para interrumpir la biofouling y también es bueno para reducir la polarización de la concentración, de la que hablé antes (cómo los iones se concentran más cerca de la superficie de la membrana y es por eso es que las incrustaciones se forman primero cerca de la superficie). Si tiene una velocidad de flujo cruzado muy alta, entonces reduce la polarización de la concentración y eso reducirá el potencial de incrustación. En términos generales, obtenemos más beneficios que riesgos.

Con respecto a los dispositivos de recuperación de energía y parte de la salmuera que ingresa al agua de alimentación, eso no es realmente un problema para incrustar porque simplemente no es suficiente. Para empezar, el agua de mar tiene al menos un potencial de formación de incrustaciones menor debido a la fuerza iónica de alta resistencia.

¿CUÁL ES LA DIFERENCIA ENTRE LSI Y CCPP?

LSI* observa la saturación de la incrustación, mientras que el CCPP** observa la relación estequiométrica y, en lugar de calcular la incrustación como porcentaje de saturación, calcula la incrustación como mg/litro de precipitación. En ese sentido, CCPP puede ser más preciso acerca de cuánta incrustación va a precipitar. Pero para el control de incrustación, no nos importa el CCPP, porque no importa cuánta incrustación se esté formando, sino qué tan rápido se está formando. Entonces, una saturación de LSI será más confiable sobre si podemos controlarla con anti-incrustante porque la tasa de formación suele ser más alta con una saturación más alta. Lo único que nos dice CCPP por razones de incrustación es si tendremos un Delta P alto durante la operación, pero eso es todo. Generalmente, el CCPP no es útil para predecir los límites de anti-incrustante, la dosis del anti-incrustante, o si necesita ácido. No es un método muy eficaz.

* Índice de Saturación de Langelier

**Potencial de Precipitación de Carbonato de Calcio.

ENSUCIAMIENTO ORGÁNICO Y BIOLÓGICO

Usualmente se emplean como sinónimos, pero existe una diferencia esencial entre ensuciamiento orgánico y biológico. Ensuciamiento orgánico es todo aquel que contiene carbono e hidrógeno y que alguna vez estuvo vivo. Mientras que el ensuciamiento biológico suele estar vivo en el momento en que llega a la superficie de la membrana y tiene el potencial de crecer y reproducirse.

Los microorganismos obtienen la energía necesaria para su metabolismo de la luz, o de la oxidación o reducción de compuestos. Por ejemplo, la ferro bacteria obtiene la energía que necesita para vivir y multiplicarse mediante la oxidación del óxido ferroso.

La mayor preocupación acerca de las bacterias es su capacidad para reproducirse dividiéndose cuando alcanzan su tamaño máximo en presencia del carbono. Ellos sintetizan para aumentar su biomasa y producen biopelículas de polisacáridos para protegerse. Entonces, es la masa la que acaba provocando el ensuciamiento biológico.

“Si apaga el sistema, no lo drena, y no lo conserva, las bacterias pueden crecer muy rápidamente”. Porque su reproducción es exponencial. Uno se convierte en dos, dos en cuatro, cuatro en ocho, y así sucesivamente.

Con las bacterias que obtienen el carbono de los compuestos orgánicos del agua, hay que considerar que no se trata de un compuesto orgánico cualquiera y que no es posible tomar el carbono orgánico total (COT) y determinar cuánto ensuciamiento tendrá en la membrana. Para ello, es necesario tomar el carbono orgánico asimilable (COA) definido como la fracción del TOC que las bacterias pueden metabolizar.

Para tener una idea, el agua subterránea generalmente tiene 0.1% COA de 1% COT. Un COA de 100 microgramos por litro tiende a asociarse con la posibilidad de ensuciamiento biológico.

Entonces, en estos casos, lo que termina obstruyendo la membrana es una película que los microorganismos construyen para protegerse. A partir de entonces, la expansión de esta película es exponencial porque otras bacterias se anclan a ella y la convierten en su refugio. La biopelícula está compuesta principalmente por sustancias poliméricas extracelulares (SPE), que son polímeros naturales de almidón de alto peso celular secretados por los microorganismos de su entorno.

En esta fotografía se puede ver elementos de ensuciamiento orgánico y biológico.

Foto referencial

Por otro lado, las concentraciones de calcio pueden servir de puente para que los elementos orgánicos y biológicos formen un gel con la capacidad de afectar severamente el flujo del sistema.

“La gente tiende a pensar que el biofouling (ensuciamiento biológico) siempre ocurre en las primeras membranas del sistema, pero debido al efecto del calcio y la fuerza iónica, las membranas de la última etapa son más propensas al biofouling y al deterioro del desempeño”, afirmó Malki.

No se puede hacer mucho para prevenir la formación de puentes de calcio. Pero para evitar la contaminación biológica, podemos utilizar biocidas no oxidantes como DBNPA, siempre que los sistemas de ósmosis inversa no estén destinados al agua potable, de acuerdo con las normas de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA USA). Para el agua potable utilizamos oxidantes como el dióxido de cloro.

Sin embargo, la dosificación de biocidas no es el final de la historia, ya que las bacterias muertas continúan obstruyendo las membranas y pueden causar un deterioro significativo en el flujo del sistema, especialmente en agua con una alta carga sólidos disueltos totales.

Flux es la clave. Si el flux es demasiado alto, las bacterias se adherirán con más fuerza a la membrana, a veces de forma irreversible, mientras que "los estudios muestran que un flux más bajo, además de un flujo cruzado de concentrado más alto, dará como resultado menos suciedad."

"El diseño del sistema es muy importante", afirmó.

Destacamos las siguientes preguntas de la audiencia en la ronda final:

¿QUÉ PRODUCTOS DE AWC® RECOMENDARÍA PARA DESINFECTAR (MEMBRANAS)?

Puede desinfectar utilizando biocidas oxidantes de uso general para la sanitización, como el ácido peracético, pero generalmente encontramos que la desinfección no es necesaria, y precisará un buen limpiador de pH alto para eliminar toda la biopelícula porque no importa si desinfecta la membrana y mata todas las bacterias porque el agua de alimentación las traerá de regreso (nuevas bacterias vivas ingresarán en el agua de alimentación). "Por lo tanto, una eficaz limpieza de pH alto que devuelva el rendimiento al diseño original es más importante que cualquier otra cosa".

¿RECOMENDARÍA HIPOCLORITO DE SODIO PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA EN LAS MEMBRANAS?

No, porque puede hacer que las bacterias se reproduzcan a un ritmo mayor convirtiendo el carbono orgánico total (COT) en carbono orgánico asimilable (COA) cada vez que clora. Tan pronto como declore y elimine el biocida, tendrá un mayor potencial de ensuciamiento. Ahora siempre evitamos la cloración y decloración.

PROTON®
Membrane Aqueous Chemistry Calculator

awc®
American Water Chemicals

INFOH2O

www.membranechemicals.com

El Más Poderoso Software de Anti-incrustante para Membranas

¿Cómo puede PROTÓN® ayudarme con el diseño del sistema?
permite al usuario comparar la presión de alimentación requerida y la calidad del agua de permeado para diversas membranas bajo idénticas condiciones. Una vez el diseño es seleccionado, el usuario puede simplemente seleccionar un tipo de membrana diferente, y puede ver inmediatamente el impacto sobre la presión, calidad del agua y el potencial de incrustación. El usuario puede ver en tiempo real los impactos de los cambios en pH, temperatura o recuperación en la presión, el flux y la calidad del permeado.

ALADYR

PROTÓN® calcula con precisión el rechazo de boro con variación del pH, considerando tanto la temperatura y como fuerza iónica, y la diferenciación entre el rechazo de membranas de nanofiltración, salobre y agua de mar. Otros rechazos de contaminantes que son calculados incluyen hierro, manganeso, aluminio, amoníaco, nitrato, nitrito, sulfuros. También es el único software disponible actualmente que predice el rechazo de arsénico con variación del pH, temperatura y fuerza iónica. PROTÓN® incluso proporciona cálculos que ayudan con el diseño del pretratamiento de coagulación y el pre-tratamiento de desgasificación (ver más abajo: Especiación Química).

PAPEL TÉCNICO

ALADYR

Incrustación y ensuciamiento en sistema de membranas de ósmosis inversa, enemigos con los que tenemos que aprender a trabajar

Autor: Ing. Carlos Pernía – Gerente Comercial de Acquetech

Anteriormente, gracias a la ventana de ALADYR, he tenido la oportunidad de compartir con profesionales del rubro del tratamiento de agua a través del Webinar titulado “Ósmosis Inversa: Nociones Básicas de Buenas Prácticas de Operación y Mantenimiento”, en donde se conversó brevemente sobre las actividades cotidianas a desarrollar y la correcta ejecución de éstas; como complemento, haremos un repaso sobre los mecanismos de ensuciamiento que se producen en las membranas, describiendo el porqué de estos, como se producen y como podemos operar nuestros sistemas RO sin que estos fenómenos se conviertan en un problema fatal para nuestro sistema de tratamiento.

MECANISMOS DE INCRUSTACIÓN Y ENSUCIAMIENTO

Para entrar en contexto, es esencial conocer la razón por la cual tienen lugar los mecanismos de ensuciamiento, teniendo en cuenta que estos pueden presentarse tanto en el exterior como en el interior de la membrana RO. En el exterior de la membrana, se podrá observar todo lo concerniente a ensuciamiento por sólidos, biopelícula (biofouling) e incrustaciones. En el interior de la membrana, se puede observar la alteración física de las membranas debido a procesos de oxidación química, pérdida de sus propiedades mecánicas por rompimiento de las fibras que la componen y/o compactación de la membrana. En este artículo, nos limitaremos a los problemas que se generan en el exterior de la membrana debido a ensuciamiento e incrustaciones.

ENSUCIAMIENTO EXTERNO DE LAS MEMBRANAS RO

Para empezar, se sabe que toda fuente de agua concentra dos tipos de sólidos, suspendidos y disueltos. Los sólidos suspendidos se encuentran en forma insoluble y comprenden diversas partículas (sedimentos, organismos marinos, materia orgánica natural, arena, arcillas, coloides, etc.). Los sólidos disueltos se presentan en su forma soluble, específicamente en iones de sales minerales y metálicas tales como cloruros, calcio, magnesio, sulfatos, entre otros.

Es importante recordar que los sistemas RO se proyectan solamente para la remoción sólidos disueltos o solubles, siendo ésta su función principal y única, cualquier otro tipo de compuesto que sea insoluble en el agua deberá ser removido previo al ingreso a las membranas por medio de unidades de filtración, adsorción, coagulación-floculación, entre otros; de no ser así, la obstrucción de la superficie de la membrana será muy rápida, restringiendo el paso de agua a través de éstas, lo que en consecuencia aumentaría el consumo energético por el aumento de la Presión Motriz Neta (mayormente conocida como Net Driving Pressure – NDP) para mantener el Flux con el que se diseñó el sistema.

Por otra parte, aunque los sistemas RO están diseñados para la remoción de sólidos disueltos, es importante recalcar que estos procesos se rigen bajo diversos fenómenos asociados, específicamente a fenómenos de transporte de masa que se dan a través de toda la superficie de las membranas, en donde el aumento en la concentración de los sólidos disueltos alcanza niveles tales, que las sales exceden sus niveles de saturación/sobresaturación, haciendo que estas cristalicen y, aunado a la disminución del volumen de agua (debido al permeado de agua en el proceso de osmosis inversa), las sales se depositan sobre la superficie de las membranas, conociéndose esto como incrustación.

INCRUSTACIONES Y ENSUCIAMIENTO EN LA MEMBRANA ¿A QUÉ SE DEBE?

Como se ha dicho anteriormente, debido las altas concentraciones de iones en la superficie de la membrana, estos tenderán a cristalizar y a depositarse sobre ésta; siendo este el punto en el que debemos hablar del concepto de **“Concentración de polarización”.**

La Concentración de Polarización es un fenómeno en donde los iones contenidos en el agua tienden a agruparse y formar una capa límite entre el centro de la solución (agua de alimentación/concentrado) y la superficie de la membrana de ósmosis (ver Ilustración 1), su efecto inmediato es el aumento de la salinidad en la proximidad de la membrana, en donde:

- Se incrementa la presión osmótica en la superficie de la membrana (sobre todo en los últimos elementos del Sistema RO)

- Aumenta el paso de sales a través de la membrana, tomando en cuenta que el rechazo de sales que indican las fichas técnicas de cada fabricante es en función de la concentración a la superficie de la membrana.

- Genera resistencia hidráulica al paso del agua a través de la membrana.

- Acelera la formación de incrustaciones debido al aumento de concentración de sales en la capa límite.

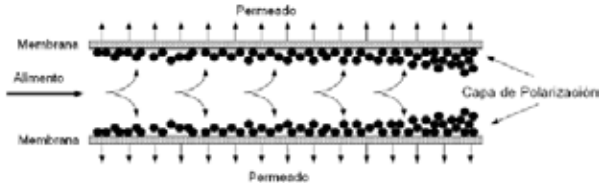


Ilustración 1. Formación de la Capa Limite en la superficie de la membrana.

¿CÓMO CONTROLAR EL AUMENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE POLARIZACIÓN?

Controlar al mínimo el valor de la Concentración de Polarización es una meta que deben mantener siempre los diseñadores y operadores de sistemas RO, ya que ésta es una de las condiciones que permitirá llevar al máximo la vida útil de las membranas, además de reducir el uso de recursos y mantener un bajo OPEX en la operación del sistema.

La magnitud de la Concentración de Polarización depende fundamentalmente de los siguientes parámetros operativos:

- Flux del sistema.
- Caudal de alimentación.
- Configuración y dimensión de los espaciadores de las membranas.

En cuanto a las membranas, las dimensiones de éstas se encuentran ya estandarizadas, sin importar el fabricante que las provea, por lo que este factor pasa a ser irrelevante a la hora de intentar reducir la Concentración de Polarización, siendo responsabilidad del diseñador y del operador garantizar el punto óptimo de operación del sistema, tomando en cuenta el rango de caudal de alimentación a la que se debe operar el sistema y el flux máximo permitido para evitar el aumento en la tendencia al ensuciamiento e incrustación de la membrana.

REDUCIENDO LA TENDENCIA AL ENSUCIAMIENTO E INCRUSTACIÓN EN MEMBRANAS RO

Al ser el ensuciamiento (Fouling) causado por material particulado y sólidos finos, siempre se recomendará instalar un sistema de pretratamiento adecuado que consista en la separación gradual de sólidos mediante Filtros MM, Zeolitas, Arenas Sílice, Filtros Malla, Filtros de Anillas, Filtros Cartucho para retención de sedimentos, e incluso, tratamientos fisicoquímicos que comprendan procesos de Coagulación-Floculación-Sedimentación. Para el control del ensuciamiento, siempre se tendrá que tomar en cuenta el SDI (Índice de Densidad de Limo, según sus siglas en ingles), el cual se define como el potencial que posee el agua de alimentación para ensuciar una membrana con sólidos suspendidos y coloides. Lo importante de conocer el SDI del agua, es que permite establecer correctamente el Flux de las membranas de ósmosis inversa, además de que ayuda a definir el pretratamiento correcto para la remoción de sólidos.

Por otra parte, para evitar la formación de biopelículas, también conocido como Biofouling, es muy importante garantizar las respectivas barreras biológicas en el pretratamiento con el fin de eliminar bacterias, virus y

hongos, éstas consistirán en procesos de desinfección química o esterilización con biocidas oxidantes, biocidas no oxidantes o Radiación UV respectivamente. Además, se debe garantizar una remoción casi total de cualquier orgánico para que estos no tengan contacto con las membranas; esto se debe a que los orgánicos aportan la energía necesaria para la reproducción celular (bacterias).

En cuanto a las incrustaciones es importante comprender la química básica del agua para entender el potencial de formación de incrustaciones en un Sistema RO, que junto a la Concentración de Polarización, evidencia que la forma de reducir el impacto de este fenómeno será mediante el ajuste correcto del porcentaje de Recuperación de permeado del Sistema RO. Sin embargo, el Potencial de Formación de incrustación no solo depende del Porcentaje de Recuperación de Permeado del Sistema RO, hay que tomar en cuenta otros factores que aceleran estos fenómenos como las propiedades intrínsecas de cada una de las sales que pudieses estar presentes, las cuales pueden ver afectada su solubilidad en función del pH y la temperatura del agua, además del comportamiento e interacción de una sal ante la presencia de otros iones.

Para contrarrestar el efecto de las condiciones fisicoquímicas del agua en la solubilidad de cada una de las sales, lo recomendable es aplicar químicos anti-incrustantes (conocidos también como anti-escalantes), los cuales inhiben la formación de cristales interfiriendo con la velocidad de nucleación de los mismos.

APLICANDO ANTI-INCRUSTANTES:

Como se mencionó, los Anti-incrustantes o inhibidores de incrustación, se usan para minimizar el potencial de formación de cristales de sales en la superficie de las membranas RO, trabajando estos bajo uno o varios de los siguientes 4 principios:

- Inhibición del umbral, el cual es la capacidad de mantener sales sobresaturadas en solución (permanecen disueltas a pesar de su alta concentración)

- Modificación de cristales de sales, alterando así su morfología de tal manera que estos pierdan sus propiedades adherentes (ver Ilustración 2).

- Dispersión de las sales entre sí, al mantenerlas separadas al impartirle cargas altamente negativas a los cristales, evitando así su agregación y precipitación sobre la superficie de la membrana.

- Estabilización de Iones Metálicos en donde cabe acotar que no aplica para todos los Anti-incrustantes, esto es solo en algunos desarrollados en los últimos años, los cuales por su formulación poseen propiedades intrínsecas que le permiten actuar como secuestrantes de iones metálicos, haciendo que la molécula del Anti-Incrustante compita con los aniones en solución para enlazarse con el catión metálico, demorando así la formación de sales metálicas insolubles.

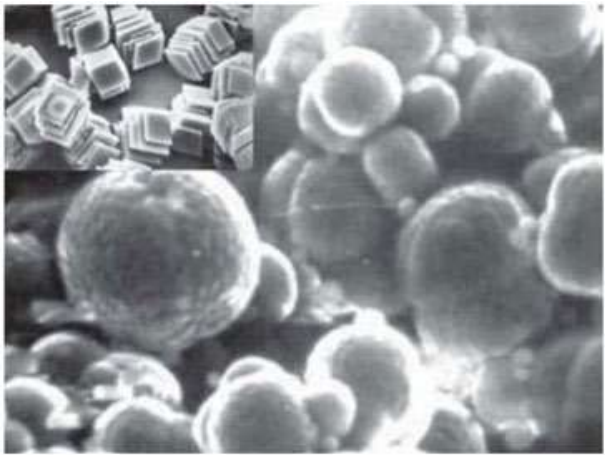


Ilustración 2. Superficie Modificada de Cristales por efectos de Químicos Antiincrustantes.

Por lo general los Anti-incrustantes se aplican solos, pero anteriormente se solían aplicar junto con dosis de ácidos con la finalidad de reducir el LSI (índice de saturación de Langelier, por sus siglas en inglés) índice que describe o predice la formación de incrustaciones de Carbonato de Calcio en función del pH, la alcalinidad del agua y de la concentración de Solidos Disueltos Totales y de iones de Calcio.

PREDICIENDO LAS INCRUSTACIONES.

Para poder seleccionar un antiincrustante adecuado, se deben fijar estándares que indiquen cuales son los niveles de cargas iónicas, por ello históricamente se ha mantenido el cálculo de índices que marcan la tendencia del agua a generar incrustaciones, como es el caso del LSI mencionado anteriormente.

Pero el LSI no siempre se puede aplicar, sobre todo cuando la concentración de TDS es mayor a 4000 ppm, en esos casos se deberá acudir a la modificación del LSI de Stiff-Davis, además, es importante enfatizar que los avances en ciencia e ingeniería de los últimos años en el campo de la desalinización, han dejado en evidencia la poca confiabilidad que brindan estos dos índices, en donde el procedimiento de cálculo se fundamenta en factores sujetos a condiciones ideales para la estimación de las fuerzas iónicas en base a la concentración de TDS, esto sin considerar los complejos iónicos que afectan completamente a la constante de solubilidad de cada una de las sales que puedan estar presentes en el agua, brindando así un alcance muy limitado. Ante ello, el departamento de I+D de un reconocido fabricante de químicos para sistemas de membranas, ha desarrollado 5 importantes y precisos índices críticos para la predicción de incrustaciones de carbonato de calcio, fosfato de calcio y sílice, incorporándose estos en su software de proyección de anti-incrustantes, siendo dichos índices los siguientes:

- **Índice de Nucleación de Carbonato de Calcio (CCNI)**: el CCNI es un índice de carbonato de calcio que considera el pH, la temperatura, la actividad iónica y la formación de complejos iónicos. Reemplaza los menos confiables Indices de Saturación de Langelier (LSI) y el de Stiff and Davis (S&DI), proporcionando así un índice único. Es capaz de predecir con total precisión la nucleación espontánea y la saturación de carbonato de calcio para cualquier calidad de agua en el rango operativo de pH entre 2 y 11 y rango de Temperatura entre 5 y 60 grados Celsius. Esto permite una consistente y confiable determinación de la máxima recuperación del sistema RO y el pH al cual el carbonato de calcio puede ser inhibido por el anti-incrustante.

- **Índice de precipitación del Antiincrustante (API):** Este índice es el primero de su tipo en determinar las limitaciones de varios anti-incrustantes en un sistema de membranas. Todos los inhibidores de incrustación tienen la tendencia de formar incrustaciones de calcio o magnesio. Esto aplica para los anti-incrustantes base fosfonatos, acrilatos, e incluso los “verdes”. El Departamento I+D del fabricante responsable del desarrollo de estos índices, ha identificado los complejos de sales de calcio-carbonato-anti-incrustante que se forman bajo ciertas condiciones. El API calcula la solubilidad de los anti-incrustantes basado en la cantidad de calcio en el agua, alcalinidad, pH, fuerza iónica, complejos de iones, y temperatura. Tiene en cuenta las diferentes sales de anti-incrustantes, y predice precisamente la dosis en la que se tendrá como resultado una precipitación de sal de anti-incrustante. Profesionales que han estado en la industria de membranas el tiempo suficiente, reconocerán casos donde la incrustación

ha ocurrido aun cuando la saturación de carbonato de calcio era relativamente baja. El API permite el usuario predecir la probabilidad de este tipo de incrustación y en consecuencia hacer los ajustes mientras está todavía en fase de diseño.

- **Índice Cinético de Polimerización de Sílice (SPKI):** considera las propiedades termodinámicas y cinéticas de la sílice para predecir la incrustación de la membrana. La tasa de formación de la incrustación de sílice es esencial para predecir como afectará el funcionamiento del sistema de membrana. Ciertos cationes como el calcio y el magnesio pueden hacer que la sílice sea menos soluble y aumentar su velocidad de polimerización. La sílice es más soluble a un pH más alto, pero también puede aumentar la velocidad de polimerización a una fuerza iónica alta o al aumentar la temperatura.

- **Índice de CaSiO3:** Este índice predice la formación de silicato de calcio en condiciones de alto pH. El trabajo experimental mencionado fabricante de químicos ha demostrado que la formación de silicato de calcio puede desencadenar una gran incrustación de sílice, lo que significa que su inhibición es esencial para el control de la incrustación de sílice. Este índice se calcula en función de las propiedades termodinámicas que tienen en cuenta el pH, la temperatura, los complejos iónicos y la actividad iónica, pero además corrige la temperatura en función de la cinética de la nucleación. Al predecir las condiciones en las que se nucleará el CaSiO3, se puede predecir mejor la máxima recuperación y el máximo pH operativo para cualquier calidad de agua.

- **Índice de CaSi2O4:** predice la formación de silicato de calcio en condiciones de pH neutro. El trabajo experimental del fabricante de químicos ha demostrado que cualquier nucleación de cristales de CaSi2O4 puede desencadenar una severa incrustación de sílice y, por lo tanto, su inhibición es esencial para su control. Este índice se calcula en función de las propiedades termodinámicas que tienen en cuenta el pH, la temperatura, los complejos iónicos y la actividad iónica, pero además corrige la temperatura en función de la cinética de la nucleación. Al predecir las condiciones en las que se nucleará CaSi2O4, se puede predecir mejor la máxima recuperación y el máximo pH operativo para cualquier calidad de agua.

Al momento de seleccionar un Anti-incrustante y ajustar su dosis, es importante partir desde un análisis de calidad de agua completo, que refleje sin falta valores de pH, temperatura, TDS, alcalinidad y especies catiónicas y aniónicas, a partir de allí y contando con un software correcto que involucre todos los índices mencionados anteriormente, se podrá garantizar la mayor vida útil posible de las membranas a la par que se reducen costos operativos, esto será posible si y solo si, el software disponible brinda la posibilidad de especiar ácidos débiles, bases débiles, hidróxidos metálicos y complejos iónicos en función del pH, la fuerza iónica, el estado de oxidación de los complejos y la temperatura.

Y LOS ANTIINCRUSTANTES... ¿ELIMINAN LA NECESIDAD DE LIMPIEZAS QUÍMICAS?

Definitivamente no, lo que sí es posible es reducir la cantidad de limpiezas químicas al año, en donde con una buena aplicación de antiincrustantes y conociendo con exactitud los diferentes potenciales de incrustación,

se podrá seleccionar con mayor precisión los químicos correctos para las limpiezas, para ello, se cuenta ya con un software que, en base a estos potenciales, recomienda los químicos que deben utilizarse para las limpiezas químicas.

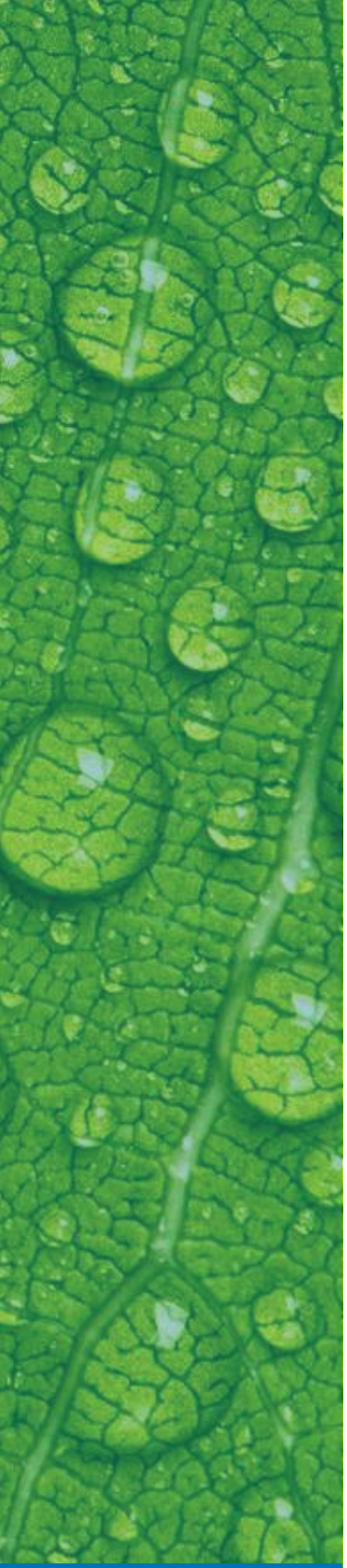
Otro factor determinante para aumentar los tiempos entre limpiezas químicas es la aplicación correcta de barreras biológicas en el pretratamiento para la prevención del biofouling, para lo cual es necesario la selección precisa de tecnologías y/o métodos, según las condiciones del agua a tratar, del presupuesto disponible y de la integración de estos con el resto de unidades de tratamiento que complementan la planta de tratamiento.

Igualmente, herramientas muy importantes y a disposición para una correcta operación y mantenimiento de los sistemas de membranas son los programas de normalización de datos, los protocolos de limpieza química de membranas, e incluso para casos muy específicos en donde las incrustaciones y ensuciamiento sean muy particulares, los estudios de limpieza que, la no aplicación de estas herramientas puede traducirse en desperdicio de dinero y tiempo, por lo contrario, la correcta aplicación de estas herramientas garantizará la afectación mínima de las membranas por problemas que puedan afectar sus propiedades físicas y mecánicas, pero este es un tema que desarrollaremos en otra oportunidad, mientras tanto, pueden contar con ACQUETECH para optimizar la operación de sus Sistemas RO bajo el principio de la aplicación de dosis óptimas de químicos y el ajuste de los parámetros operativos ideales sus sistemas de tratamiento.

Datos de Contacto:
ING. CARLOS PERNIA
Telf.: +51 961754236
Correo Electrónico: cpernia@acquetech.com

PAPEL TÉCNICO

ALADYR



Cómo la resistencia de la fibra de membrana UF impacta en el éxito del reúso

La tecnología avanzada y la creciente aceptación están impulsando que un número mayor de municipios de todo el país adopten el reúso de aguas residuales

TORAY
Innovation by Chemistry

El tratamiento de aguas residuales es demandante en circunstancias normales, pero más aún cuando es para reúso, que a menudo requiere la vinculación de múltiples sistemas de alta tecnología para lograr la purificación necesaria. La ultrafiltración (UF) ha demostrado ser una tecnología clave en este proceso.

En la UF, la resistencia de las membranas de fibra hueca es crítica tanto para el rendimiento óptimo como para tener costos más bajos de operaciones a largo plazo y de mantenimiento. Los municipios que utilizan membranas más antiguas y menos duraderas probablemente están teniendo problemas de rupturas y otros como el aumento de la turbidez del agua. Una ruptura mayor de esas fibras también puede impedir la capacidad de los sistemas de agua para cumplir los requisitos de créditos de remoción logarítmica, los cuales se traducen en cumplimiento, o no, de los estándares para la remoción de contaminación biológica.

Muchas plantas de reúso iniciaron su actividad hace más de una década, cuando la tecnología del UF era mucho menos sofisticada, lo cual hace que los operadores actuales tengan dificultades para efectuar reparaciones o deban reemplazar sus membranas de fibra hueca. Los recientes avances en la fabricación han producido membranas más duraderas que cumplen su función a un costo menor basado en el ciclo de vida total.

DETRÁS DE LA TECNOLOGÍA

El ensuciamiento orgánico en las aguas residuales es típicamente peor que en otras fuentes de agua, como ríos o aguas superficiales, y uno de los mejores limpiadores para esa situación es el hipoclorito de sodio. La desventaja es que esta sustancia química puede dañar la membrana de fibra hueca, y puede requerir un trabajo intensivo para repararla o ser costosa de reemplazar. El proceso de limpieza por aire en el que una corriente de aire se ingresa periódicamente al sistema, sacude las membranas para desprender el ensuciamiento orgánico acumulado en el exterior de la membrana, tiene su costo de desgaste. Un sistema que realiza una aireación forzada cada 30 minutos significa cientos de miles de ciclos de movimiento en el transcurso de una década.

Las fibras producidas con materiales y procesos de fabricación avanzados son más resistentes a los productos químicos y demuestran una mayor resistencia a la flexión y a la tensión. Toray, por ejemplo, adoptó este enfoque cuando buscó diseñar una membrana que durara una década o más.

Como material, Toray eligió el fluoruro de polivinilideno (PVDF), un plástico de especialidad, por su resistencia química. Ello es especialmente importante en las aguas residuales, donde es probable que haya residuos de cloro. Toray hace pasar el PVDF por un proceso de hilado, basado en la separación de fases inducida térmicamente, que resulta en una de las resistencias a la tensión más duraderas de la industria. El método de hilado controla que la distribución y el tamaño de los poros sean uniformes, lo que ayuda a aumentar la resistencia al ensuciamiento.

Si bien este es el método más costoso, dado que una mayor cantidad de material de PVDF termina depositado en el producto final, las membranas de fibra hueca resultantes tendrán un rendimiento más duradero y óptimo en aguas residuales.

Además, la dirección de afuera hacia adentro del flujo permite un mayor caudal durante largos períodos, lo que es mejor para situaciones de agua más sucia porque mantiene los contaminantes en el exterior, donde son más fácilmente expulsados durante el retrolavado y la limpieza con aire. Una fibra con flujo de adentro hacia afuera es menos costosa, pero más adecuada para usos con fuentes de agua más limpias.

CONSTRUIR EL CASO DE NEGOCIO

Los municipios pueden encontrarse en una posición difícil, sobre todo en situaciones ofertas de bajo costo, al tratar de cuantificar las ventajas de comprar una membrana que contenga una fibra más cara y de mayor calidad. Sin embargo, es crítico que los operadores e ingenieros consultores de las plantas de aguas residuales realicen un análisis exhaustivo de los costos de capital y de operación de las membranas de fibra hueca nuevas o de repuesto.

Las nuevas y más resistentes membranas de fibra con 10 años de garantía son tan duraderas que los gastos de capital a lo largo del tiempo se vuelven relativamente bajos. Por ejemplo, el operador de un sistema de UF

diseñado para 20 años de vida útil sólo necesita comprar las membranas de mayor calidad dos veces: una vez al inicio del proyecto y otra vez para reemplazarlas. Las membranas de menor costo y calidad pueden costar aproximadamente 30% menos, pero podrían durar sólo de cuatro a siete años. Además, a medida que esas membranas menos costosas envejecen, los gastos operacionales de mano de obra para las reparaciones constantes terminan por eliminar cualquier ahorro. En comparación, las membranas de mejor calidad de fibra suelen incluir una garantía que cubre un cierto número de roturas.

Es importante que los ingenieros consultores tengan en cuenta los datos históricos cuando precalifiquen las membranas UF de fibra hueca. Ellos pueden asegurar a las municipalidades que sólo las fibras avanzadas sean especificadas y precalificadas para nuevos proyectos o reposiciones.

PAPEL TÉCNICO

ALADYR

Cómo obtener altas puntuaciones en el rendimiento de la OI de baja presión

TORAY
Innovation by Chemistry

Para los operadores de sistemas de agua, ingenieros contratistas, fabricantes de equipos originales (OEMs) y proveedores de membranas de ósmosis inversa (OI), la diferencia entre las expectativas de rendimiento de elementos de membrana de OI y el rendimiento cuantificable en el entorno operativo real puede traer muchas sorpresas. Este artículo aborda las directrices para establecer criterios realistas que garanticen el rendimiento de la OI y lograr esos criterios en las aplicaciones.

COMPRENDER LAS REALIDADES DEL PROCESO

Nada más decepcionante para un ingeniero de procesos que resultados que no están a la altura de las expectativas del diseño. Los sistemas de ósmosis inversa que funcionan a presiones excesivas pueden desperdiciar energía y aumentar los costos de operación innecesariamente. Con los sistemas de OI de baja presión (típicamente < 125 psi de presión de trabajo) como aquellos utilizados para ahorrar costos de energía cuando se trata agua de baja salinidad, la cuestión, y eventualmente la solución, gira en torno a la física. Por eso es importante que todas las partes involucradas tengan la misma información desde el inicio del diseño del proyecto, especialmente si los recipientes de la OI se van a incorporar a una instalación de tuberías existente.

También es la razón por la que las expectativas de la garantía deben basarse en pruebas húmedas de OI que puedan replicar el entorno de uso final con la mayor exactitud posible. Cualquier diferencia entre las temperaturas, los flujos y las ubicaciones de los puntos de detección de presión utilizados para generar la proyección del software del fabricante de la membrana y los utilizados para cuantificar el rendimiento de la garantía en el campo puede desviar el rendimiento de las predicciones calculadas durante las pruebas de arranque.

ESTABLECER UN MARCO DE REFERENCIA ADECUADO

El rendimiento de la OI se cuantifica típicamente por la caída de presión a lo largo del sistema. El diferencial de presión de la transmembrana puede ir desde 100 psi en el lado de la alimentación hasta 10 o 15 psi en el lado del permeado. Sin embargo, es importante reconocer que cada cambio, cada descenso, cada pie de elevación entre un sensor de presión de entrada y un sensor de presión de salida también puede afectar a los diferenciales de presión intermedia y acumulativa.

Considere el diagrama siguiente de un sistema de OI de dos etapas. Un fabricante normalmente realizará una prueba húmeda a un recipiente de membrana en el puerto de entrada de la unidad y asignará esa presión como la presión de entrada para el software utilizado para establecer el rendimiento de partida. Esa ubicación equivale al punto B de la figura 1. Si la presión de referencia inicial se mide en la descarga de la bomba a nivel del suelo (Figura 1, Punto Z) o como la presión de alimentación en la tubería que conduce al sistema de OI (Figura 1, Punto A), la presión de entrada " tomada " para la aplicación real podría ser hasta 10 psi mayor que la presión de referencia del puerto de entrada utilizada por el fabricante de la membrana de OI para generar su proyección de software.

Dado que un fabricante de membranas de OI no puede conocer o controlar las configuraciones reales de las tuberías, pérdidas de carga o pérdidas hidráulicas en el campo, es importante que los ingenieros diseñadores de los sistemas midan las presiones en el lado de la alimentación lo más cerca posible de las ubicaciones de los puertos utilizados para las proyecciones del software. Esa misma preocupación también concierne a las pérdidas por presión en el lado del permeado, en los puertos de salida del sistema de OI, que también pueden verse sesgadas por las configuraciones de las tuberías y los puntos de medición (Figura 2).

MANTENER LAS PÉRDIDAS DE PRESIÓN REALES MÁS CERCA DE LAS PROYECCIONES

Sin tener que involucrar al fabricante de la membrana de

OI en todos los detalles del eventual diseño del sistema instalado, he aquí varios pasos para asegurar que las instalaciones de sistemas de OI en la operación real no distorsionen los resultados de las pruebas de aceptación o el rendimiento a largo plazo en comparación con las clasificaciones de los fabricantes de membranas proyectadas por el software:

1. Es importante tomar la medida de la presión de entrada real lo más cerca posible del puerto de entrada del recipiente de OI (Figura 1, Punto B) y la presión del concentrado lo más cerca posible del puerto de salida del recipiente de la OI (Figura 1, Punto C).

2. Para obtener una lectura verdaderamente representativa de todo el conjunto apilado, medir la presión de entrada en el puerto del recipiente de OI central en una pila vertical. Esto promediará cualquier diferencia en la presión del cabezal entre los recipientes de OI inferiores y los más elevados de la pila.

3. Tomar la medida de la presión del flujo de concentrado de la Etapa 1 lo más cerca posible del puerto de entrada del recipiente de la Etapa 2 (Figura 1, Punto E) y tomar la presión del concentrado del elemento de la Etapa 2 lo más cerca posible del puerto de salida del recipiente de la OI de la Etapa 2 (Figura 1, Punto F).

4. Medir también los flujos de permeado para cada etapa (Figura 2, puntos H e I) y para toda la instalación (Figura 2, punto J) tan cerca como sea posible de los puertos de salida. Por ejemplo, la medición del flujo de permeado sólo en el Punto J, a cierta distancia más allá del sistema de OI, podría dar lugar a una diferencia de varios psi en las mediciones del Punto H y del Punto I.

5. En todos los casos, eliminar o reducir al mínimo el número de válvulas, codos y cambios en el diámetro de la tubería entre cualquier puerto de entrada de medición de presión y su correspondiente puerto de salida.

6. Las pérdidas de presión no definidas en el sistema podrían ocasionar que un ingeniero contratista o usuario final se decepcionen con los resultados de campo o que un fabricante de membranas fuera penalizado con un reclamo de garantía cuando los recipientes de OI están funcionando realmente dentro de la tolerancia de su especificación original.

PONER A TODAS LAS PARTES DE ACUERDO

El objetivo final para todos los que participan en una aplicación de OI es establecer un nivel máximo para la presión de alimentación y un nivel de rendimiento objetivo para la calidad del permeado. Los números reales no son tan importantes como el diferencial relativo entre los números de entrada y los números de salida. Los resultados totales del sistema deben estar dentro de + 5 por ciento del rendimiento proyectado. Los recipientes individuales de OI deberían estar típicamente dentro de + 15 por ciento del rendimiento nominal y el promedio para el conjunto completo debería ser dentro de -5/+10 por ciento.

El factor más importante para todas las partes involucradas es que cada una entienda la física detrás de los números. Cualquiera que sea el papel del individuo,

vale la pena ser consciente de los posibles impactos en cada etapa del proceso y comunicarse abiertamente con las partes superiores e inferiores en la jerarquía de la cadena de suministro en relación con dichas influencias:

- Fabricante de membranas. La educación en forma de consideraciones de proceso bien comunicadas y lenguaje de garantía puede ayudar mucho a educar a todas las partes en los pasos de diseño e implementación y evitar problemas potenciales para todos en el futuro.

- Sistema OEM (Fabricante de equipo original). Los OEMs juegan un papel crítico en la implementación de recipientes de membrana OI para crear sistemas de tratamiento de agua funcionales. Si bien pueden incorporar algunas de las ubicaciones adecuadas de los sensores de presión en sus diseños de sistemas, es importante comunicar la importancia de seguir los mismos principios en los diseños de tuberías in situ.

- Ingeniero de Procesos. Ya sea que los ingenieros de procesos trabajen dentro de una organización de procesos industriales o de servicios de agua o como contratistas independientes, desempeñan un papel importante en entender y comunicar las preocupaciones de diseño y rendimiento entre todas las partes involucradas. Esto facilitará la satisfacción que los usuarios finales esperan, sin introducir errores innecesarios de caída de presión en la ecuación.

- Usuario final. Ya sea que el usuario del sistema de OI trabaje directamente con un fabricante de sistemas o a través de un ingeniero contratado independiente, tiene sentido hacer preguntas sobre los potenciales impactos de la implementación en el mundo real frente a las proyecciones de presión y permeado del fabricante de membranas. Aclarar los impactos de causa y efecto reducirá al mínimo las sorpresas y evitará el tiempo y la energía que se gasta en una disputa de garantía de rendimiento que nadie quiere tener.

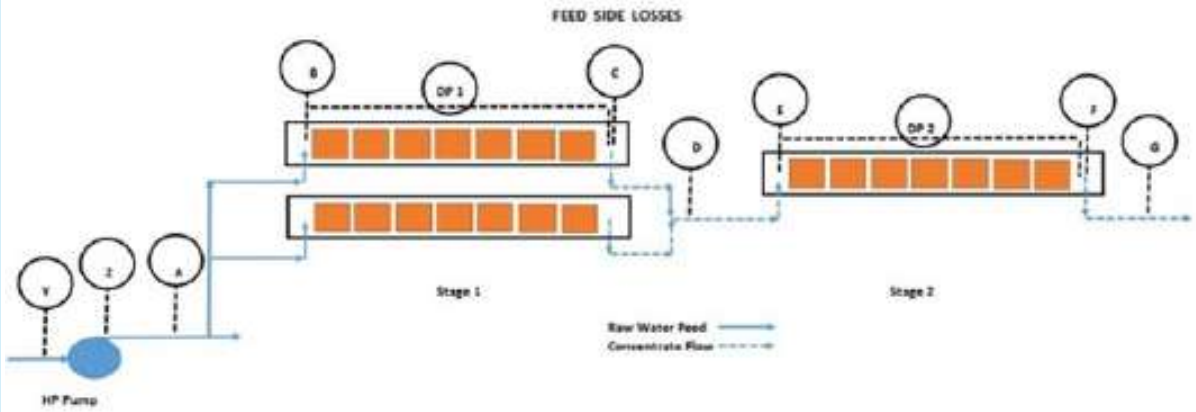


Figura 1. Pérdidas en la alimentación

Punto Y = Presión de succión de la bomba

Y-Z = Cabezal de descarga total

Punto B = Puerto de entrada del sistema OI

Punto C = Puerto de salida del sistema OI

Punto Z = Presión de descarga de la bomba

Punto A = Presión de alimentación

DP 1 = Presión diferencial entre los puertos de entrada/salida de la etapa 1

DP 2 = Presión diferencial entre los puertos de entrada/salida de la etapa 2

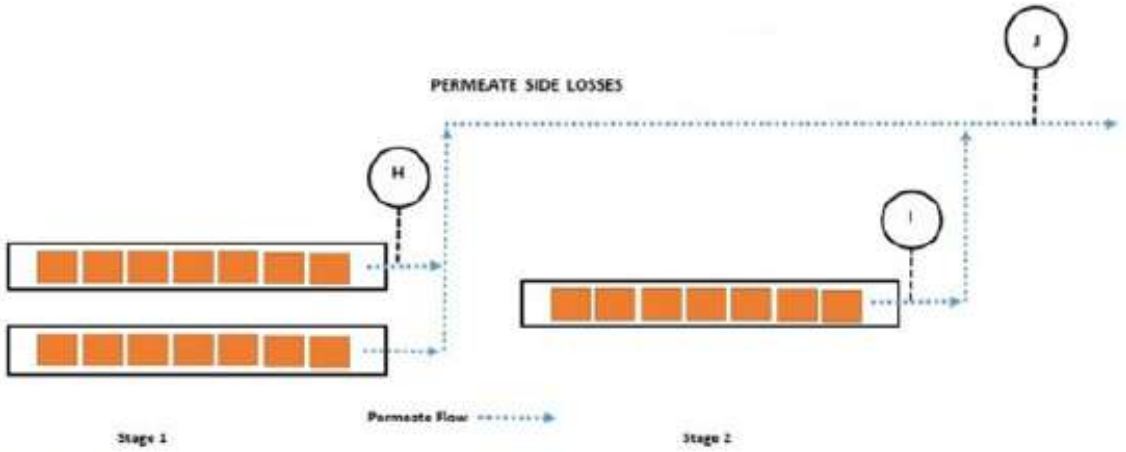
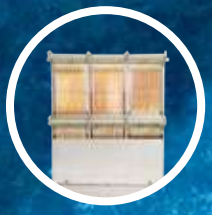


Figura 2. Pérdidas en el permeado. El punto H es el puerto de salida de la etapa primaria. El punto I es el puerto de salida de la etapa secundaria. El punto J es un sensor de presión instalado en algún lugar de la tubería de salida. Si el punto J se eleva por encima del resto del colector de permeado, el diferencial del cabezal de presión entre éste y los puntos de medición de H&I podría ser de hasta 5 psi.

Innovating Membrane Technologies that Drive Sustainability



Flat-sheet PVDF MBR

TIPS PVDF UF

High-performance RO/NF

ROPUR® RPI Antiscalant

CSM™ Residential

RO, NF, UF, MBR, ANTISCALANTS

WWW.TORAYWATER.COM

HEADQUARTERS
Japan +81 3 3245 4540

THE AMERICAS
California (TMUS) +1 858 218 2360

EUROPE & SUB-SAHARAN AFRICA
Switzerland (TMEU) +41 61 415 8710

MIDDLE EAST (TMME)
Saudi Arabia +966 13 568 0091
United Arab Emirates +971 4 392 8811

ASIA PACIFIC
China (TBMC) +86 10 8048 5216
Singapore (TAS) +65 6226 0525
Korea (TAK) +82 2 3279 7365

'TORAY'

Innovation by Chemistry

Toray Group

The names of products or services indicated with a TM are trademarks of Toray Industries, Inc. Visit Toray.com for corporate information.

PAPEL TÉCNICO

ALADYR

Limpiadores de enzimas casi neutrales para incrustaciones orgánicas y biológicas: aplicaciones de aguas residuales y de mar

Autores: Amit Sankhe y Ryan Furukawa, PWT Chemicals, EE. UU.

I. INTRODUCCIÓN

Se ha informado del uso de limpiadores a base de enzimas para incrustaciones orgánicas y biopelículas [1], pero no son frecuentes en la industria del agua. Este documento presenta una nueva mezcla de enzimas y productos químicos especiales que combina eficazmente la acción limpiadora de los productos químicos tradicionales y las enzimas en condiciones de limpieza con un pH más suave. El desarrollo de limpiadores enzimáticos es de interés porque su actividad limpiadora puede habilitarse en condiciones suaves, para membranas sensibles a productos químicos, pH y / o temperatura [2]. Las enzimas son catalizadores naturales que no solo mejoran la eficiencia de la limpieza al acelerar los tiempos de reacción, sino que también reducen la cantidad de productos químicos necesarios y los costos de energía [3]. Los limpiadores a base de enzimas de pH neutro se han comercializado como un método alternativo para limpiar sistemas de OI / UF. Sin embargo, las enzimas no

son una tecnología independiente para la limpieza, sino que dependen en gran medida de cofactores y de las composiciones químicas con las que se combinan para realizar su actividad. Las enzimas juegan un papel clave en los detergentes modernos donde añaden numerosas funcionalidades diferentes para potenciar la acción limpiadora.

Las enzimas son moléculas a base de proteínas que descomponen rápidamente una sustancia en productos más pequeños. A diferencia de la creencia popular, las enzimas no están vivas, pero están presentes en todas las células vivas, donde impulsan o catalizan reacciones. Hay seis clases de enzimas que se diferencian según el sustrato preferido y el modo de acción: oxidorreductasas, transferasas, hidrolasas, liasas, isomerasas y ligasas. Cada clase de enzima es específica en su selección de sustratos y, por lo tanto, para ampliar la eficacia del limpiador enzimático-químico, se utiliza una mezcla de enzimas.

La versatilidad de este novedoso limpiador enzimático, OptiClean N, se investiga aplicándolo en diversas fuentes de agua de alimentación que van desde aguas residuales hasta agua de mar y también usándolas para limpiar membranas de MF, UF, NF y RO. Este limpiador es más adecuado para sistemas envejecidos que están plagados de pérdidas de rendimiento constantes.

II. EXPERIMENTAL

2.1 SELECCIÓN DE MATERIALES

El componente enzimático del limpiador contiene una mezcla de enzimas que incluyen, entre otras, proteasas, lipasas, amilasas y otras clases de enzimas similares. El componente químico es una mezcla de tampones, quelantes y base en forma de polvo que se usa al 0.5% en peso y tiene un pH de ~ 9. Se seleccionaron membranas de una variedad de sitios diferentes y tipos de incrustaciones para probar con este limpiador. Se presenta un estudio detallado que cubre membranas con incrustaciones orgánicas / biológicas de aplicaciones de aguas residuales y agua de mar.

2.2 ESTUDIO DE LIMPIEZA DE ELEMENTOS Y MÓDULOS

Se utilizó un tren de membrana especialmente diseñado (Figura 1) para probar el rendimiento inicial del elemento, realizar un ciclo de limpieza y volver a caracterizar el elemento después de la limpieza. Los estudios de limpieza de elementos / módulos completos son beneficiosos porque brindan la mejor indicación de la eficacia del limpiador fuera de la implementación a gran escala.

Figura 1. Tren de caracterización y limpieza de elementos

Los elementos de la membrana se colocaron en un recipiente a presión estándar y luego se recirculó una solución de limpieza a través del recipiente. A continuación, los elementos de la membrana se caracterizaron de nuevo para determinar la eficacia del limpiador. El procedimiento de limpieza se adaptó de las pruebas de flujo cruzado de hoja plana en aras de la uniformidad en las condiciones de prueba. Las membranas también se probaron en una configuración de flujo cruzado a escala de banco que se describe a continuación.

2.3 LIMPIEZA DE LA MEMBRANA DE FLUJO CRUZADO

Los experimentos de limpieza de membranas se realizaron usando un sistema de membrana de RO de hoja plana de laboratorio como se muestra en la Figura 2. La unidad consta de tres celdas de prueba en serie con un área de superficie de membrana de 42 cm^2 para una celda y 28 cm^2 para las otras dos. El depósito de alimentación es un tanque de polietileno de 5 gal, con la temperatura del agua de alimentación dentro del tanque mantenida (a 21 ° C durante todo el experimento) mediante la circulación de agua de refrigeración a través de un serpentín de acero inoxidable sumergido en el tanque de agua de alimentación. Se aplicó agua de alimentación a la celda de prueba usando una bomba de desplazamiento positivo (Hydra-Cell, Wanner Engineering, Minneapolis MN). La presión transmembrana se ajustó usando una válvula reguladora de presión C46 (Hydra-Cell, Wanner Engineering, Minneapolis MN). La conductividad de la alimentación y del permeado se controló usando un medidor de conductividad portátil (Ultrameter II, 6PFCE, Myron L Company).

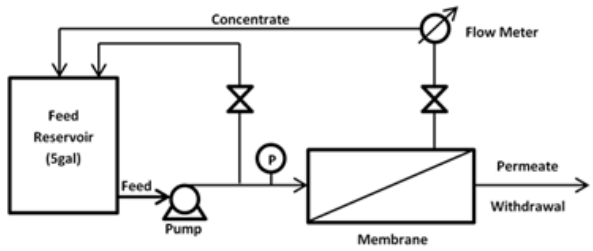


Figura 2. Esquema de flujo de la configuración de flujo cruzado para pruebas de limpieza de membranas

Antes de cada experimento de limpieza, las láminas de membrana se equilibraron en las celdas de RO durante 2 horas. recirculando agua DI a través del sistema. El equilibrio fue seguido por la permeación de la solución salina modelo (550 mg / L de NaCl, 150 psi y 21 ° C) durante 1 hora adicional, para establecer una línea de base para el flujo de permeado. Posteriormente, se añadió solución limpiadora a un tanque CIP separado para iniciar el experimento de limpieza de la membrana. Las corridas con solución limpiadora enzimática se realizaron haciendo recircular la solución limpiadora a 30 ° C durante 1 hora, seguido de un período de remojo y una hora subsiguiente de recirculación de la mezcla limpiadora. Durante la limpieza, las membranas no sufrieron contrapresión. Luego, las muestras de membrana se caracterizaron de nuevo con la solución salina para determinar la eficacia de la limpieza.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. PRUEBA DE HOJA PLANA: ESTUDIO DE CASO DE AGUA DE MAR

Los elementos de la membrana de ósmosis inversa se recibieron de una instalación de desalinización de agua de mar, Sitio 1, con sede en Jeddah, para un análisis completo de limpieza / autopsia. La toma de agua es del Mar Rojo y tiene un pretratamiento híbrido de MF y UF que se alimenta a través de un RO de dos pasos y opera a una capacidad de planta de 34,000 m^3 / día. El elemento recibido fue un elemento principal de la segunda etapa del primera paso. La disección del elemento reveló la presencia de una incrustación gelatinosa marrón y gris adherida a la superficie de la membrana. (Figura 3). La suciedad, se distribuyó de manera desigual a lo largo de la hoja de la membrana, concentrado hacia adentro, hacia el centro del elemento.

Figura 3. La superficie de la membrana muestra bolsas de suciedad densa distribuidas de manera desigual

Las muestras de incrustaciones se caracterizaron con análisis termogravimétrico (TGA), microscopía electrónica de barrido (SEM), análisis de rayos X de dispersión de energía dirigida (T-EDXA) y espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). El análisis de TGA indicó que el incrustante estaba compuesto por aproximadamente un 24% de material inorgánico y un 76% de material orgánico.

Se examinaron pequeñas porciones de la suciedad eliminada de la superficie de la membrana usando un SEM. Se tomaron imágenes de electrones secundarios, como la que se muestra a continuación (Figura 4), en múltiples ubicaciones a lo largo del ensuciamiento. También se realizó un análisis elemental dirigido durante las exploraciones SEM. Los análisis de T-EDXA determinaron la distribución y presencia de componentes inorgánicos como calcio, magnesio, hierro, azufre, silicio, fósforo y aluminio en la muestra.

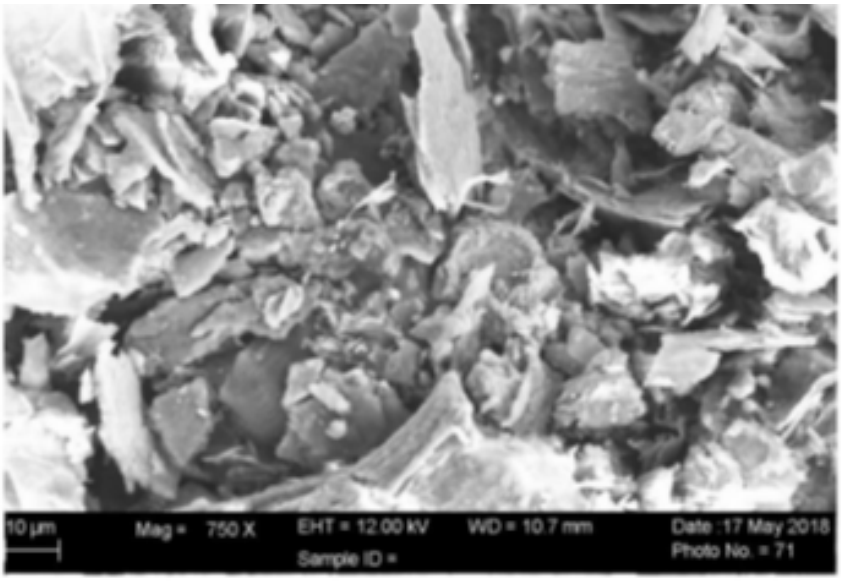


Figura 4. Imagen de microscopio electrónico de barrido de la muestra de suciedad con un aumento de 750x

El análisis FTIR se utiliza para identificar compuestos orgánicos únicos en una muestra. Se realizaron extracciones orgánicas, análisis, interpretación espectral y búsqueda de bibliotecas en la muestra de incrustaciones. El espectro generado, que se muestra en la Figura 5 a continuación, indicó que era probable la presencia de polisacáridos y polipéptidos en la muestra de incrustaciones.

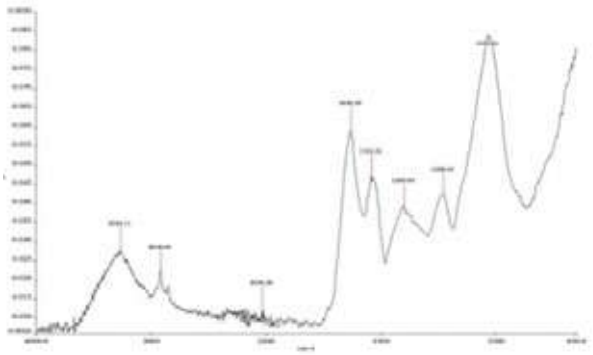


Figura 5. Espectro FTIR de la muestra de suciedad extraída del elemento

Con base en los análisis de autopsias, se seleccionó para la limpieza un limpiador enzimático que ataca tanto a las incrustaciones orgánicas como biológicas y tiene la capacidad de quelar los iones metálicos inorgánicos. Se cortaron cupones de membranas sucias de las hojas de los elementos enrollados y se usaron para limpiar en el banco de pruebas de flujo cruzado de hoja plana. La Figura 6 a continuación muestra el resultado de limpiar un cupón con un limpiador enzimático. La capa de suciedad se elimina completamente de la superficie del cupón.

. Figura 6. Imagen de la membrana en la prueba de flujo cruzado antes y después del ciclo de limpieza

La limpieza se realizó a 35 ° C y un pH de 9 con una concentración de OptiClean N al 0,5% en peso (que tiene 100 ppm de concentración de enzima). La Figura 7 muestra los datos de recuperación del rendimiento de las membranas de láminas planas del Sitio I. El 11% del fundente se recuperó con un limpiador genérico. En comparación, la mejora del flujo se registró en un 52% con el limpiador enzimático. La recuperación del rendimiento después de la limpieza con enzimas estuvo cerca de las especificaciones del fabricante para la membrana.

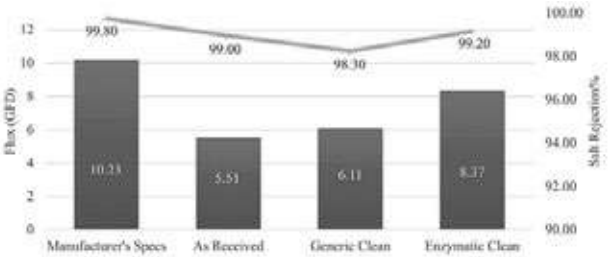


Figura 7. Recuperación del rendimiento después de la limpieza enzimática

3.2. LIMPIEZA DE MÓDULO COMPLETO: ESTUDIO DE CASO DE AGUAS RESIDUALES

Se recibieron módulos de membrana de UF (x2) del Sitio 2, una instalación de reutilización de aguas residuales municipal que suministra agua tratada a una refinería en California. Según los análisis de la autopsia, la capa de incrustaciones estaba compuesta por un 45% de contenido orgánico y altas cantidades de hierro (Figura 8). Las técnicas de limpieza tradicionales eran inadecuadas para restaurar el rendimiento de la fibra.

Figura 8. Extremodel filtrado del haz de fibras de la membrana dentro del módulo UF, observe la fuerte presencia de un incrustante de color naranja / marrón

El procedimiento de limpieza del módulo de UF se diseñó con un tiempo de contacto químico de 4 horas (recirculación de 1 h; remojo de 2 h; recirculación de 1 h) a una temperatura de 30 ° C con un caudal de solución CIP de 6 GPM. El tiempo de remojo es importante ya que permite que las enzimas rompan la capa de suciedad. La solución de limpieza se recirculó alternando de alimentación a concentrado durante 25 minutos y de alimentación a filtrado durante 5 minutos. El fregado con aire se realizó aproximadamente cada 30 minutos a un caudal de aire de 3 scfm. La permeabilidad se midió a varios caudales de filtrado que variaban de 12 a 20 GPM en condiciones de filtración sin salida con una alimentación de agua del grifo a 25 ° C (TDS: 550 mg / L).

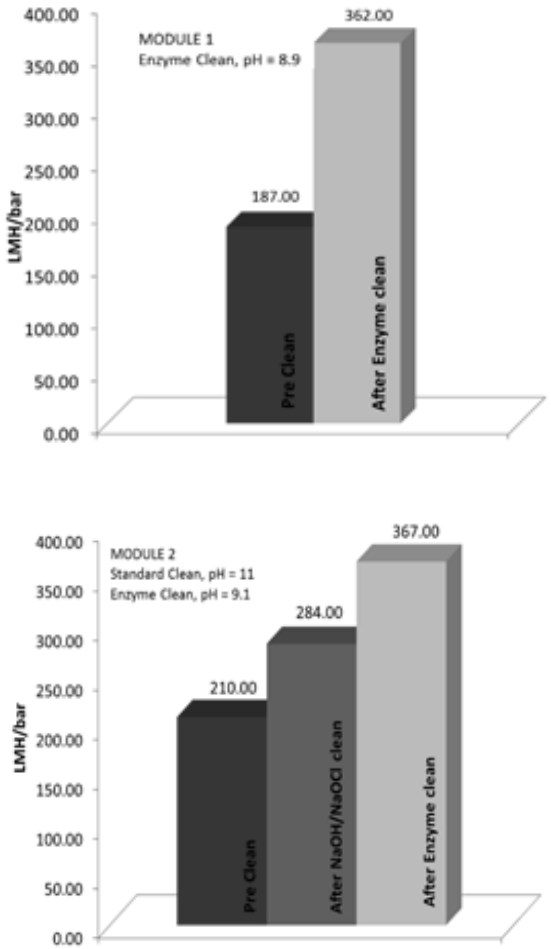


Figura 9. Cuadros comparativos de recuperación de rendimiento para módulos del Sitio 2

La Figura 9 muestra que la mejora de la permeabilidad es aproximadamente del 94% para el MÓDULO 1. Se probó un segundo módulo en el mismo sitio para confirmar la eficacia de limpieza. Una limpieza comparativa realizada con un limpiador genérico de pH alto (NaOH + NaClO) demostró una recuperación parcial del rendimiento. Una limpieza posterior realizada en el mismo módulo, con enzimas, produjo un aumento del rendimiento del 40%. En resumen, aunque los limpiadores genéricos recuperan un rendimiento parcial, el limpiador enzimático puede restaurar el rendimiento de la membrana de manera más eficaz.

3.3. LIMPIEZA A ESCALA COMPLETA

Caso 1: Se realizó una prueba piloto en una instalación de aguas residuales con sede en California que proporciona aguas residuales tratadas para riego mediante tecnologías avanzadas de membranas con una capacidad de diseño de 5700 m^3 / día. La fase MF / RO de la instalación se alimenta con agua terciaria recuperada cuyo alto potencial de ensuciamiento combinado con el aumento de la edad de la membrana ha resultado en requisitos de limpieza frecuentes, capacidad disminuida y valores elevados de presión transmembrana (TMP) en la porción MF del sistema de membrana . Para reducir la frecuencia de limpieza y aumentar la vida útil de la membrana, se utilizó un limpiador químico enzimático especial, OptiClean N, en una serie de procedimientos de limpieza en el lugar (CIP) en este sistema MF.

El sistema MF está compuesto por tres bancos individuales de membranas que operan simultáneamente. Se llevaron a cabo dos procedimientos CIP únicos en diferentes bancos para observar los efectos de un mayor tiempo de contacto químico en esta aplicación. Las soluciones CIP se generaron usando un limpiador químico-enzimático a 30 ° C. Se ejecutó un CIP en el Banco # 1 haciendo uso de un procedimiento CIP programado con un tiempo total de contacto químico de 1,5 horas. Se agregó un período de remojo extendido para el CIP realizado en el Banco # 3, aumentando el tiempo total de contacto químico a 18 horas.

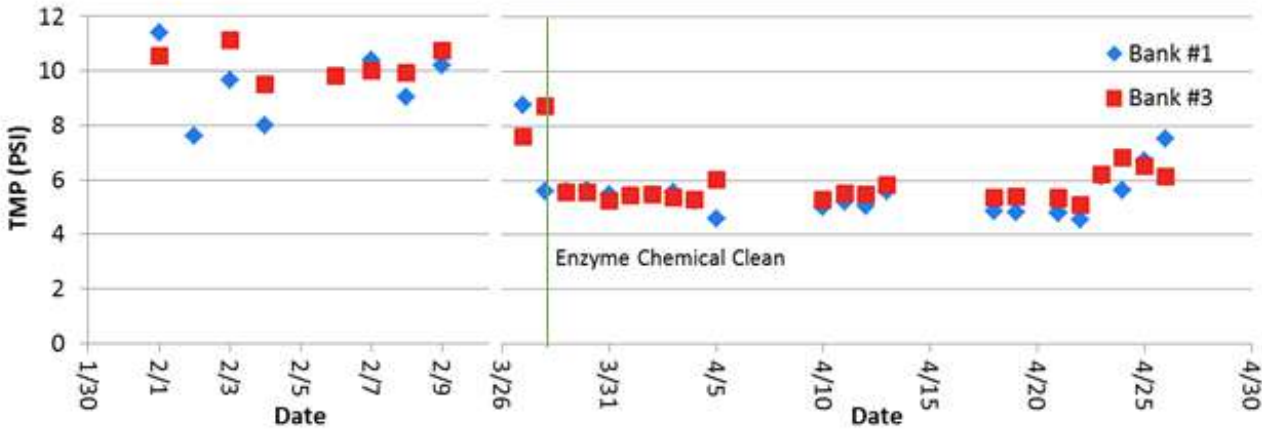


Figura 10. Tendencia de TMP en las membranas antes y después de la limpieza química con enzimas

Los resultados de la limpieza de los dos bancos 1 y 3 demuestran que el limpiador enzimático-químico fue capaz de lograr bajas TMP en todo el sistema MF sumergido como se muestra arriba (Figura 10). El sistema también pudo conservar su rendimiento posterior a la limpieza durante un período prolongado. Esta fue una mejora significativa en comparación con las limpiezas diarias que se realizaban en el sistema antes.

Caso 2: Una cervecería con sede en California que trata el filtrado del biorreactor de membrana (MBR) con RO (Figura 15). El agua de alimentación tiene aproximadamente 100 mg / l de DQO y 1100 mg / l de TDS. La producción media de filtrado de los MBR es de 80.000 gpd. El tanque de alimentación de RO se mezcla y dosifica constantemente con ácido sulfúrico según sea necesario para mantener un pH de 6,6. Dos patines separados, un sistema de 4 "(RO1) con un caudal de alimentación de 30 gpm y un sistema de 8" (RO2) con un caudal de alimentación de 45 - 50 gpm para procesar este flujo. Ambos patines, RO1 y RO2, operan con una recuperación objetivo del 65%. El permeado de los RO se dosifica con hidróxido de sodio (NaOH) a un pH de 7,9 e hipoclorito de sodio al 12% (NaClO) hasta un residuo de 2 ppm.

Figura 11. Imagen del patín de RO2 en la cervecería de California que se limpió con un limpiador enzimático

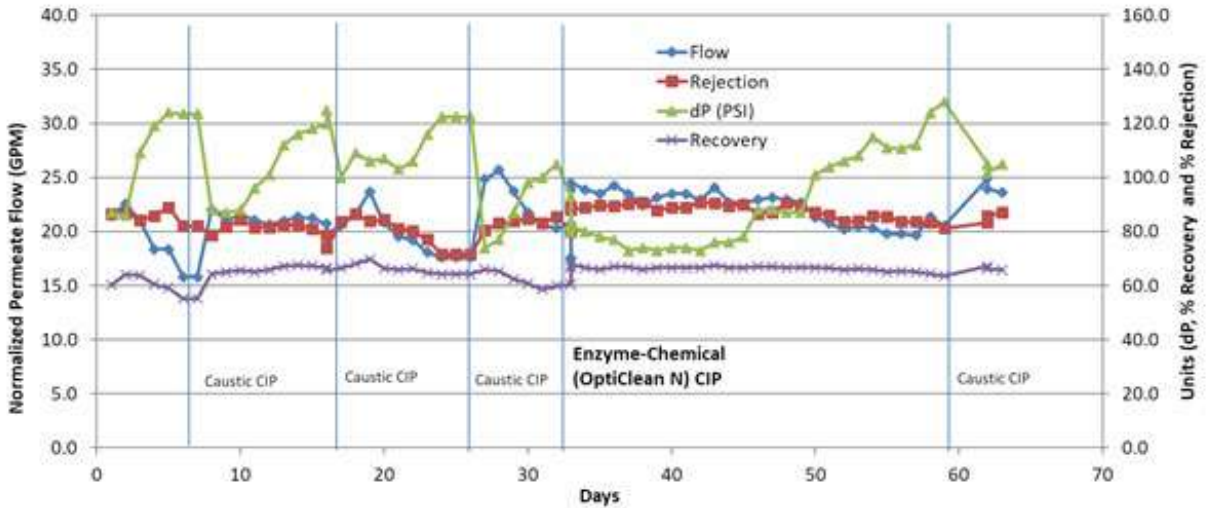


Figura 12. Cuadro de rendimiento del tren de RO2 entre limpiezas durante un período de más de 60 días

Los resultados que se muestran en la Figura 12 son de la limpieza química enzimática realizada en el tren de RO2 (8 ”). La frecuencia de limpieza promedio en el patín de RO2 era anteriormente de 7 a 10 días. Después de realizar una limpieza química con enzimas a ~ 40 ° C, el sistema se estabilizó con una mejor conductividad de permeado y un mayor rendimiento de flujo. No se requirió una limpieza posterior hasta ~ 30 días después, lo que representa aproximadamente un aumento de 3 veces en el tiempo de ejecución del sistema sin limpieza.

Se puede especular que las limpiezas cáusticas genéricas en el sistema solo limpiarían parte de la capa de suciedad en la membrana. Esto provocaría un aumento temporal del rendimiento, pero el rápido aumento de la presión diferencial del sistema (dP) indica que la limpieza no es completa. Sin embargo, después de la limpieza química con enzimas, el flujo de permeado fue consistentemente más alto que los valores promedio durante un período mucho más largo, lo que indica que la enzima limpia la capa de suciedad de manera más eficaz. Una ventaja adicional de usar un limpiador enzimático-químico es la limpieza de pH moderado que tiene dos beneficios adicionales: 1. prolonga la vida útil de la membrana y 2. La descarga CIP no necesita mitigación química adicional para la neutralidad del pH.

IV. CONCLUSIONES

En resumen, el limpiador enzimático-químico OptiClean N mostró, tanto en estudios de limpieza de módulos / elementos completos como en ensayos a gran escala, mejores recuperaciones de rendimiento para todos los tipos de membranas para una gama única de tipos de agua y aplicaciones. La acción de la enzima es especialmente efectiva en la limpieza de compuestos orgánicos que se encuentran típicamente en aplicaciones de aguas residuales y agua de mar. Las ventajas de los limpiadores a base de enzimas incluyen limpiezas en condiciones de pH más suaves que pueden prolongar la vida útil de la membrana, mantener la actividad de las enzimas durante la limpieza ya que no se consumen y facilitar la descarga del CIP gracias a la solución limpiadora de pH casi neutro. También se observó que dado que las enzimas descomponen más a fondo la capa de incrustaciones, las frecuencias de limpieza serían menores con los limpiadores a base de enzimas.

V. REFERENCIAS

1. RAMON M., AREVALO J., BERNAOLA F., AMORES I., SERRANO R., *Comportamiento de una unidad de membrana MF / UF como tratamiento terciario en una planta de tratamiento de aguas residuales de tamaño insuficiente,* IDA Proceedings 51701, San Diego , CA, EE. UU., 2015.

2. ARGÜELLO MA, ÁLVAREZ S, RIERA FA, ÁLVAREZ R. 2005. *Utilización de detergentes enzimáticos para limpiar membranas inorgánicas contaminadas por proteínas de suero*. Sep Purif Technol. 41: 147-154.

3. CHEN V, LI H, LI D, TAN S, PETRUS HB. 2006. *Estrategias de limpieza para membranas sucias con mezclas de proteínas. Desalinización.* 200: 198-200.

PWT™

PWT desarrolla y formula productos químicos de especialidad para sistemas de tratamiento de agua basados en membranas. Con una línea completa de productos químicos para el pretratamiento y mantenimiento de membranas de ósmosis inversa, servicio técnico y analítico, así como un grupo de investigación y desarrollo progresivo, PWT ofrece:

- Soluciones para maximizar el rendimiento del sistema.
- Antiincrustantes *SpectraGuard*™ concentrados, formulados y sintetizados internamente
- Limpiadores de membranas *OptiClean*™ (polvos) y *Lavasol*™ (líquidos) para atacar múltiples incrustaciones
- Coagulantes *FilterRx*™ compatibles con membranas
- Anti Ensuciantes *OrganoGuard*™ y *BioGuard*™
- Preservantes *Preservol*™
- Aprobado por los fabricantes de la membrana
- Red de distribución internacional

OFERTAS DE SERVICIOS

Autopsia de membrana

El departamento forense de membranas de PWT ofrece evaluación e inspección por expertos en membranas MF, UF, NF y RO. Las autopsias de membranas incluyen disección física de un módulo o elemento de membrana, pruebas analíticas en profundidad, interpretación de resultados e informes. Un examen cuidadoso de un elemento proporciona información invaluable sobre elementos tales como la composición del ensuciamiento, integridad mecánica y estrategias para una limpieza efectiva.

¿Por qué realizar una autopsia?

- ✔ Identificar las incrustaciones exactas presentes en la membrana
- ✔ Determine el régimen de limpieza ideal
- ✔ Mejore el rendimiento general del sistema

Estudios de limpieza de membranas

Con pruebas desde nivel laboratorio hasta en sistemas de escala para membranas MF, UF, NF y RO, PWT tiene el conocimiento y las instalaciones para ayudar a optimizar procedimientos de limpieza, con el objetivo final de reducción de costos operativos en el sitio.

Sede de PWT
1048 La Mirada Court
Vista, California 92081, USA
1 800.914.9072 | service@pwtchemicals.com
pwtchemicals.com
DISTRIBUIDO EN TODO EL MUNDO

También presentamos nuestro nuevo producto ecológico

OptiClean™ N

Limpiador enzimático

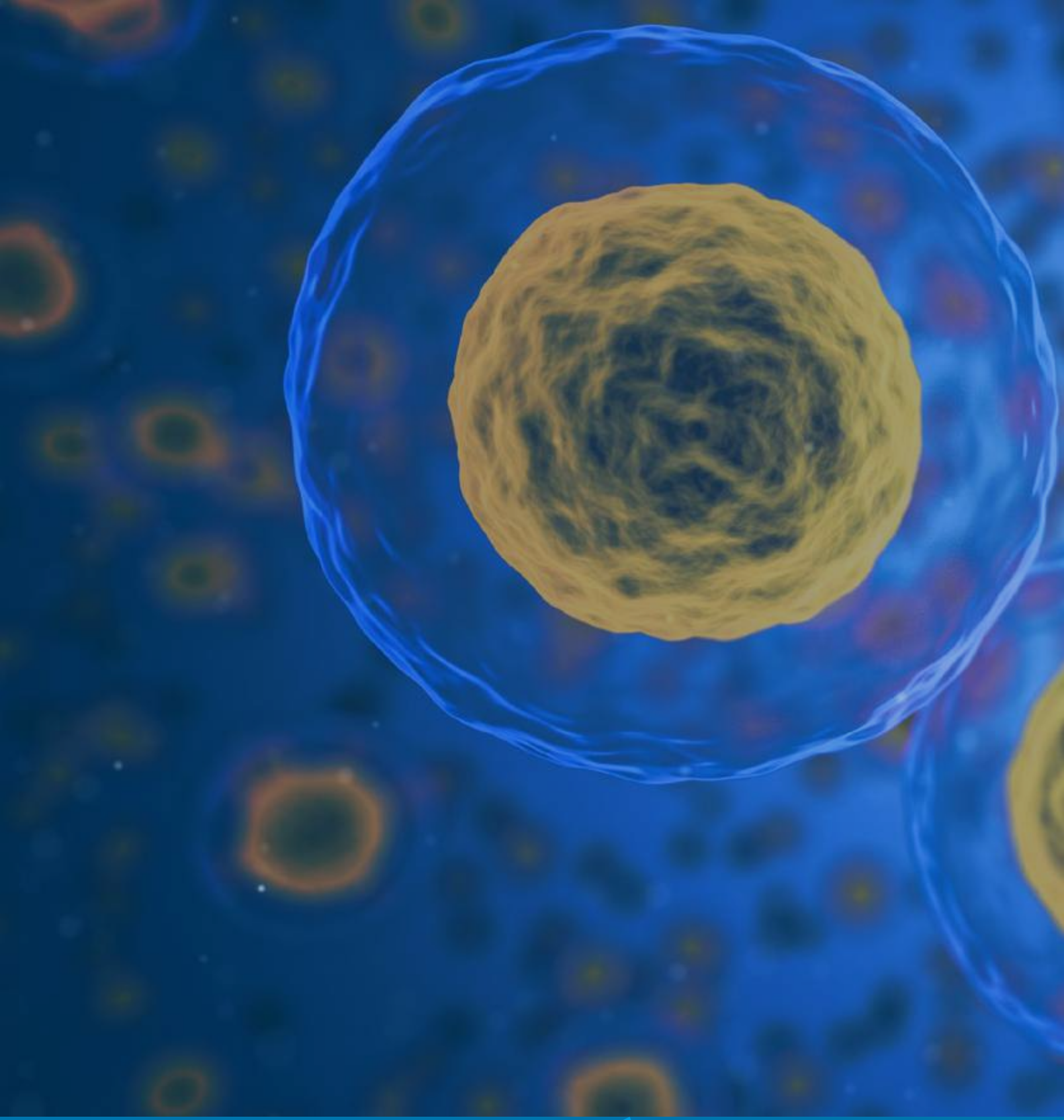
*Excelente para la eliminación materia orgánica y biopelículas

BENEFICIOS Y CARACTERÍSTICAS

- Las enzimas son biodegradables y ecológicas, siendo una alternativa más respetuosa con el medio ambiente.
- Limpieza a temperatura y pH moderados mejoran la longevidad de la membrana
- Soluciones con pH tamponado para mantener un rendimiento de limpieza óptima durante todo el ciclo de limpieza

USOS

- Para uso en ósmosis inversa (RO), nanofiltración (NF), membranas de ultrafiltración (UF) y microfiltración (MF)
- Formulado para romper y disolver incrustaciones orgánicas desde la superficie de la membrana
- Para ayudar en la eliminación desde la superficie de la membrana de partículas, coloidales, incrustantes microbiológicos y otros insolubles en ácido



PAPEL TÉCNICO

ALADYR

Células de desalinización microbiana para agua potable de bajo consumo energético

Victor Monsalvo1, Juan Arevalo1, Sergio Salinas 2, Maria Kennedy 2, Frank Rogalla 1

1 AQUALIA, I+D DEPARTMENT [DEPARTAMENTO DE I+D], MADRID, ESPAÑA (JUAN.AREVALO@FCC.ES)
2 IHE DELFT INSTITUTE FOR WATER EDUCATION, WATER SUPPLY, SANITATION AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING DEPARTMENT, DELFT, PAÍSES BAJOS [IHE INSTITUTO DELFT PARA LA EDUCACIÓN SOBRE EL AGUA, DEPARTAMENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, SANEAMIENTO E INGENIERÍA AMBIENTAL, DELFT, PAÍSES BAJOS] (S.SALINAS@UN-IHE.ORG)

La mayor demostración mundial de un revolucionario sistema de energía en la desalinización para la producción de agua potable está en funcionamiento. MIDES utiliza células de desalinización microbiana (Siglas en inglés, MDC) en una etapa de pretratamiento para la ósmosis inversa (OI) para la simultánea desalinización de agua salina y el tratamiento de aguas residuales. Este gran avance tecnológico se ha logrado en el marco del proyecto del MIDES (http://midesh2020.eu/) con la colaboración de 10 socios de 7 países.

Los MDC se basan en la tecnología bio-electroquímica, en la que el tratamiento biológico de las aguas residuales puede acoplarse a la desalinización de una corriente salina mediante membranas de intercambio iónico sin aporte de energía externa. Las MDC tratan simultáneamente las aguas residuales y realizan la desalinización utilizando la energía contenida en las aguas residuales. De hecho, una MDC puede producir alrededor de 1,8 kWh de

bioelectricidad a partir de la energía contenida en 1 m^3 de aguas residuales. En comparación con la OI tradicional, se ahorra más de 3 kWh/m^3 de energía eléctrica. Con esta novedosa tecnología, dos caudales de agua de baja calidad (agua salada, aguas residuales) se transforman en dos caudales de alta calidad (agua desalinizada, aguas residuales tratadas) aptos para usos posteriores.

Se llevó a cabo un proceso exhaustivo de escalamiento en el que todos los colaboradores del MIDES trabajaron conjuntamente en electrodos nanoestructurados, membranas antiincrustantes, diseño y optimización de reactores electroquímicos, conocimientos de electroquímica microbiana y fisiología, e ingeniería y control de procesos. La hoja de ruta de la ampliación del laboratorio MDC (100 cm^2 de área de electrodos) pasa por el ensamblaje de una MDC pre-piloto que comprende 15 unidades con un área de 600 cm^2 de electrodos por celda, hasta llegar al desarrollo del demostrador de la tecnología MDC patentada por las organizaciones asociadas Aqualia e IMDEA Water. Se alcanza una tasa de desalinización nominal entre 4-11 Lm-2h-1 con una eficiencia de corriente del 40%. Tras el éxito de la escalabilidad, se diseñaron y construyeron dos plantas MDC piloto que consistían en una pila de 15 unidades MDC piloto con un área de electrodos de 0,4 m^2 por unidad.

Esta configuración está siendo validada a escala piloto en dos sitios de demostración para demostrar la funcionalidad y competitividad del sistema en diferentes entornos y con diferentes fuentes de agua: agua salobre y agua de mar. Todos los componentes de la planta piloto diseñada en el proyecto MIDES se encuentran en el primer sitio de demostración en Denia (España): pretratamiento de agua salobre, pretratamiento de aguas residuales, la MDC, la OI de baja presión y el postratamiento que incluye la remineralización y la desinfección. Esta configuración operativa ha sido validada mediante el tratamiento de las aguas salobres del río Racons para producir agua potable segura de acuerdo con la normativa nacional y europea, a un costo muy bajo y con beneficios ambientales positivos.

El segundo lugar de demostración está en la planta SWRO Oeste, en Guía de Isora (Tenerife, España). La MDC realiza una desalinización parcial del agua de mar para su posterior postratamiento mediante OI de baja presión. El agua potable se obtiene del agua de mar sin suministro de energía externa. La desalinización se abastece de la energía química contenida en los residuos orgánicos, transformada eficazmente en corriente eléctrica gracias a la actividad bioelectrogénica del crecimiento de los consorcios microbianos en el compartimento aislado de las aguas residuales.

Se puede lograr una desalinización más sostenible con la tecnología MDC. Por ejemplo, con el potencial de ahorro generado con la MDC, en una ciudad de 10.000 habitantes, se pueden ahorrar 2.500 t de CO^2/año si se utiliza la tecnología MDC en lugar de los sistemas de tratamiento convencionales. Esto equivale aproximadamente al impacto de una plantación de 115.500 árboles por año. El proceso MDC también puede adaptarse para la producción de agua/energía. Si en algún momento no se necesita agua desalinizada, es posible generar electricidad y la planta de tratamiento de aguas residuales puede proporcionar hasta el 7,2% de las necesidades energéticas de la población atendida.

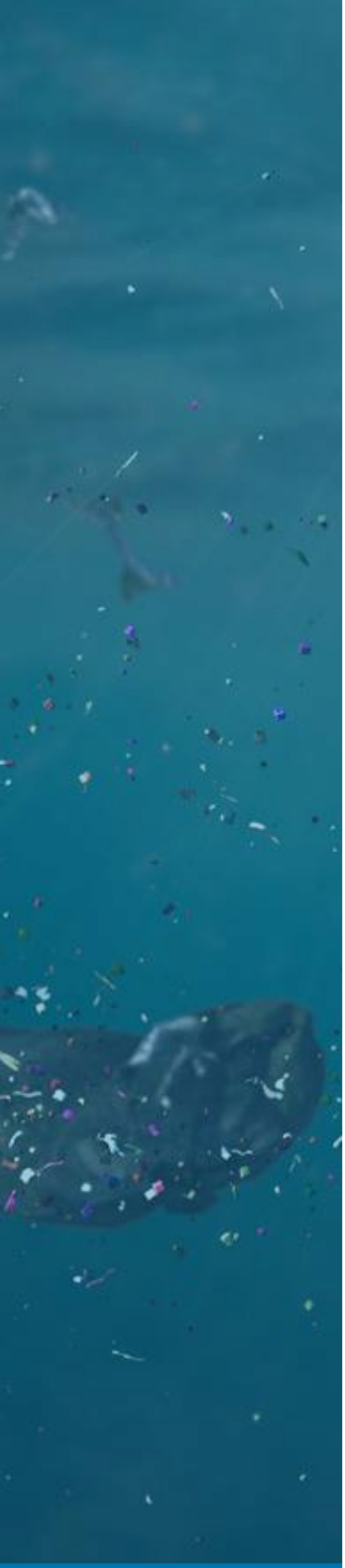
Reconocimiento: El proyecto MIDES ha recibido financiamiento del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención No. 685793.

Figura 1. Planta piloto de MDC instalada en el Centro de Innovación en Desalación de Denia (España)

Figura 2. Vista interna de las células MDC dentro de la planta piloto

PAPEL TÉCNICO

ALADYR



Remoción de microplástico con filtración terciaria por filtros de tela apilables

Sonia Mucciolo, AQUAMEC Brasil

LA CONTAMINACIÓN POR MICROPLÁSTICOS SE EVIDENCIA, LAMENTABLEMENTE, POR EL IMPACTO QUE HA CAUSADO EN LA NATURALEZA, ESPECIALMENTE EN LOS RÍOS Y OCÉANOS, ASÍ COMO EN LOS ANIMALES QUE VIVEN EN ESE ENTORNO; SIN EMBARGO, YA EXISTE TECNOLOGÍA CAPAZ DE ABORDAR ESTE PROBLEMA.

La contaminación por microplásticos se evidencia, lamentablemente, por el impacto que ha causado en la naturaleza, especialmente en los ríos y océanos, así como en los animales que viven en ese entorno; sin embargo, ya existe tecnología capaz de abordar este problema.

Pero después de todo, ¿qué es este contaminante? ¿Cuál es su origen?

Es una partícula de plástico de menos de 5 mm de diámetro y a menudo se divide en dos categorías:

- Microplástico primario, el que se fabricó como un microplástico.
- Microplástico secundario, el que se forma cuando se rompen trozos de plástico más grandes.

La acumulación de ambos en el medio ambiente es una gran preocupación en la actualidad.

En general, las PTAR (Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales) remueven cantidades significativas de microplásticos; sin embargo, aun así, las PTAR se han identificado como una fuente importante de microplásticos en los ríos. Un estudio investigó la concentración de microplásticos en los ríos río arriba y río abajo de seis plantas de tratamiento y encontró que, en promedio, había tres veces más microplásticos río abajo de la PTAR en comparación con río arriba (Kay, Hiscoe, Moberley, Bajic y McKenna, 2018). Un estudio realizado en el río Clyde en Glasgow, Escocia, mostró que la planta de tratamiento eliminó más del 98% de los microplásticos afluentes, pero señaló que "incluso una pequeña cantidad de microplástico liberado por litro puede resultar en cantidades significativas de microplásticos que ingresan al ambiente debido a los altos volúmenes que se están tratando (Murphy, Ewins, Carbonnier, & Quinn, 2016). Por lo que es importante maximizar la eliminación de microplásticos en cada etapa de la planta de tratamiento.

FILTRACIÓN CON FILTROS DE TELA APILABLE

S.M.Mintenig y otros realizaron un estudio en 12 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en Baja Sajonia, Alemania, que se publicó en 2017 (páginas 364 a 372 del volumen 108 de Water Research) con el título "Identification of microplastic in effluents of waste water treatment plants using focal plane array-based micro-Fourier-transform infrared imaging"

La caracterización de las plantas estudiadas se resume en la Tabla S1 a continuación, y todas las PTAR tienen al menos un tratamiento secundario con reducción de materia orgánica, nitrógeno y fósforo. Cuatro plantas tienen tratamiento terciario para reducir la materia en suspensión, tres de ellas por estanque de maduración; y la planta de Oldenburg es la única con tratamiento terciario utilizando un filtro de tela apilable. Su capacidad es de aproximadamente 418 l/s, la Planta de Tratamiento más grande analizada.

					PROCESAMIENTO DE AG	
PTAR	Tamaño de la PTAR (equivalente en población)	Efluente anual (m^3)	Producción anual de efluentes y lodos residuales (t)	Composición de la carga	Tratamiento primario	Tratam secun
Oldenburg	2.1 x105	1.3 x107	3.0 x103	municipal/ industrial	Y	Y
Varel	5.6 x104	2.6 x106	5.0 x102	municipal/ industrial	Y	Y
Brake	3.4 x104	1.4 x106	4.0 x102	municipal/ industrial	Y	Y
Lohne-Rießel	4.3 x104	1.2 x106	1.6 x102	municipal/ industrial	N	Y
Essen	4.6 x104	1.0 x106	3.6 x102	70 % matadero, municipal/ industrial	N	Y
Holdorf	2.6 x104	6.0 x105	2.5 x102	40 % lechería, municipal/ industrial	Y	Y
Scharrel	1.4 x104	5.8 x105	2.4 x102	10 % industria textil, municipal/ industrial	Y	Y
Burhave	1.4 x104	3.4 x105	9.0 x101	municipal, (turístico)	N	Y
Berne	8.0 x103	3.3 x105	9.5 x101	municipal	N	Y
Schillig	1.1 x104	2.7 x105	9.0 x101	municipal, (turístico)	Y	Y
Neuharlingersiel	1.0 x104	1.9 x105	4.5 x101	municipal, (turístico)	N	Y
Sandstedt	7.0 x103	1.9 x105	7.2 x101	municipal	N	Y

Las muestras fueron muy bien conservadas y analizadas con tecnologías capaces de detectar microplásticos (MP) mayores a 20 µm; y el estudio cuantificó las partículas en MP> 500 µm y MP <500 µm. El polietileno fue el tipo de polímero más común en ambas clases de tamaños. Las fibras sintéticas encontradas fueron predominantemente poliéster.

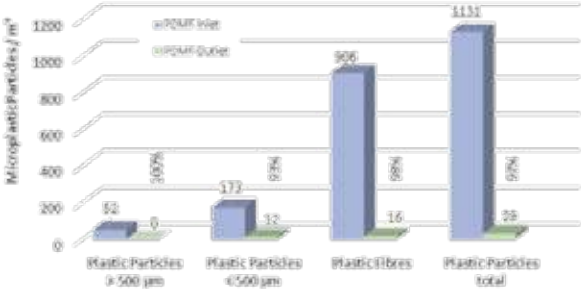
Además de los efluentes tratados, el estudio también analizó los lodos de alcantarillado de seis PTAR, donde predominaba el polietileno.

Considerando los caudales de las PTAR analizadas, se estima que anualmente se liberan de 900.000.000 a 40.000.000.000 partículas y fibras PM por PTAR al medio ambiente; a excepción de la PTAR de Oldenburg, con un tratamiento terciario de posfiltro instalado que redujo el vertido total de MP en un 97%.

Tabla S 1: Producción anual de efluentes y lodos residuales, equivalente en población, composición de la carga, insumo industrial, tamaño de la muestra y lugares de muestreo de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) investigadas en Baja Sajonia (Alemania). En la PTAR de Oldenburg se tomaron muestras antes y después de una posfiltración (PF) instalada

GUA			MUESTREO			
iento dario	Tratamiento terciario		Precipitación, 5 días antes del muestreo (mm)	Fecha (2014)	Posición de muestreo	Tamaño de la muestra (L)
	Post-filtración	Estanque de maduración				
	Y	N	1.6	23.04.	Antes de la Post-filtración	600
				23.04.	Después de la Post-filtración	1000
	N	Y	2.4	22.04.	Rebose del clarificador secundario	685
	N	N	2.0	22.04.	Efluente de la instalación	1000
	N	Y	1.2	25.04.	Efluente de la instalación	1000
	N	N	2.0	24.04.	Rebose del clarificador secundario	500
	N	N	2.4	25.04.	Rebose del clarificador secundario	390
	N	N	4.4	24.04.	Efluente de la instalación	1000
	N	N	1.8	29.04.	Rebose del clarificador secundario	1000
	N	N	1.8	23.04.	Rebose del clarificador secundario	600
	N	Y	1.2	28.04.	Pozo de maduración de afluencia	800
	N	N	0.8	28.04.	En el clarificador secundario	1000
	N	N	9.4	29.04.	Efluente de la instalación	1000

Brevemente, se ha demostrado que los filtros de tela apilables utilizados en la filtración terciaria eliminan el 97% de los microplásticos (Mintenig, Int-Veen, Loder, Primpke, & Gerdts, 2017). Los hallazgos se resumen en la Figura 1.



Eliminación de microplásticos mediante filtro de tela apilable (Mintenig, Int-Veen, Loder, Primpke, & Gerdts, 2017)

Puede verse en la figura S3 a continuación que no hay MP cuantificado con tamaño de partícula > 500 µm en la PTAR de Olderburg después de la filtración terciaria con un filtro de tela apilable; mientras que en el rango de estudio para MP <500 µm hay partículas justo por debajo de 200 µm.

Estos datos también se pueden analizar en términos de Carga de Microplásticos que teóricamente se vierten al medio ambiente en las figuras 1 y 2. Es posible observar que la cantidad de MP en términos de partículas por m^3 en la PTAR de Olderburg después de la filtración terciaria con un filtro de tela apilable, es la más baja de todas las plantas estudiadas (MP> 500 µm = 0 partículas; MP< 500 µm = ~10 partículas/m^3); mientras que las otras plantas analizadas con mejores resultados tienen al menos diez veces más partículas de este tamaño (> 100 partículas), e incluso más partículas de mayor tamaño.

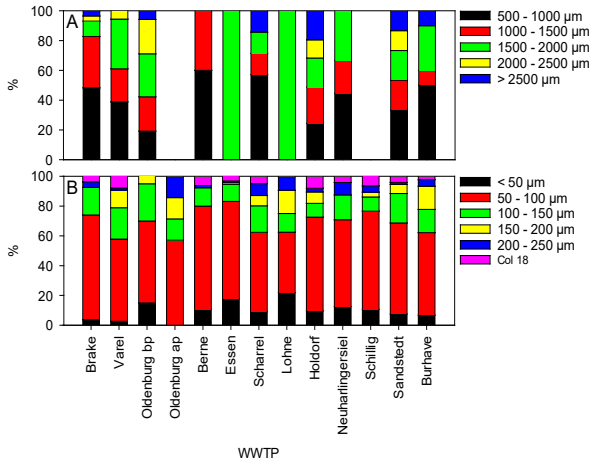


Figura S 3: Composición porcentual de las clases de tamaño de MP> 500 µm (A) y MP <500 µm (B) en TWW de 12 PTARs en Baja Sajonia (Alemania). (Mintenig, Int-Veen, Loder, Primpke y Gerdts, 2017)

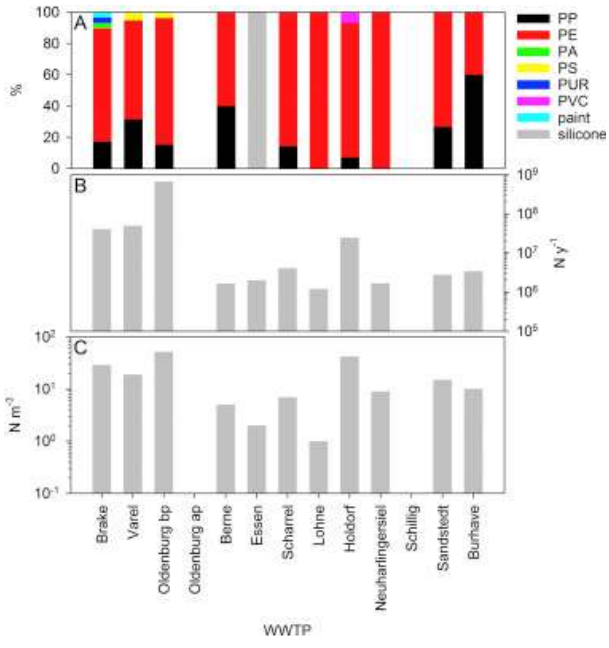


Fig. 1. Microplásticos (MP)> 500 µm en aguas residuales tratadas (TWW, treated waste water) de 12 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en Baja Sajonia (Alemania). En la PTAR de Oldenburg se tomó una muestra antes (bf, before filtration) y después (ap, after

filtration) de la postfiltración. A: Composición porcentual de polímeros sintéticos; B: Carga anual de MP en el efluente (basado en el efluente anual); C: número de MP por metro cúbico. (Mintenig, Int-Veen, Loder, Primpke & Gerdts, 2017)

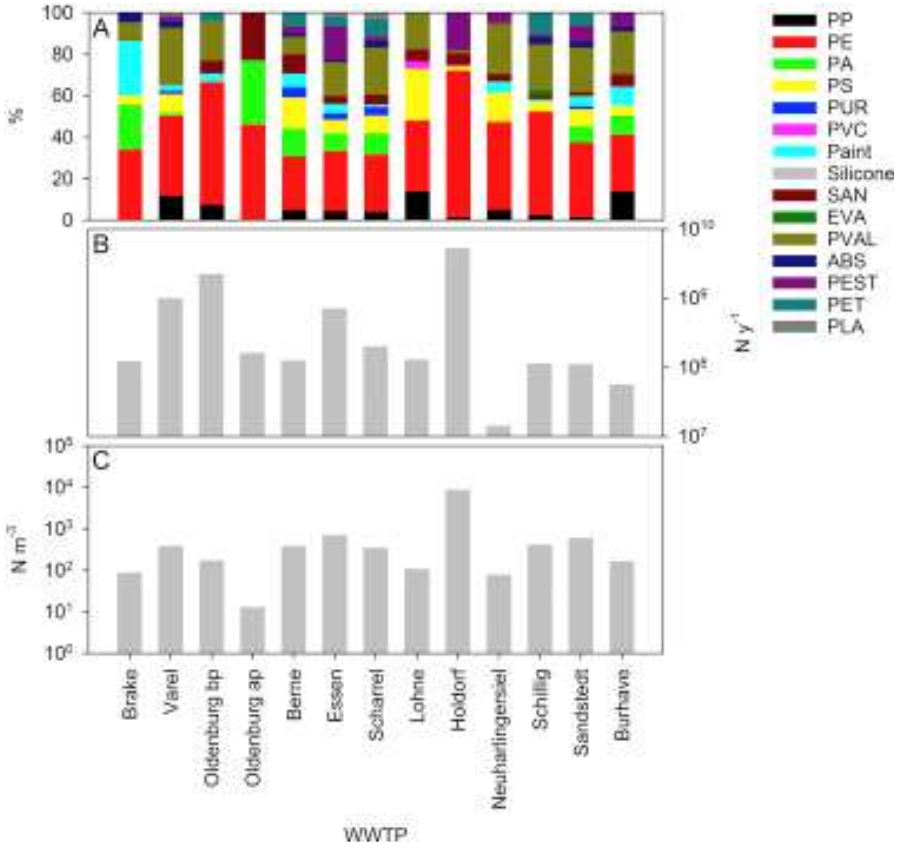
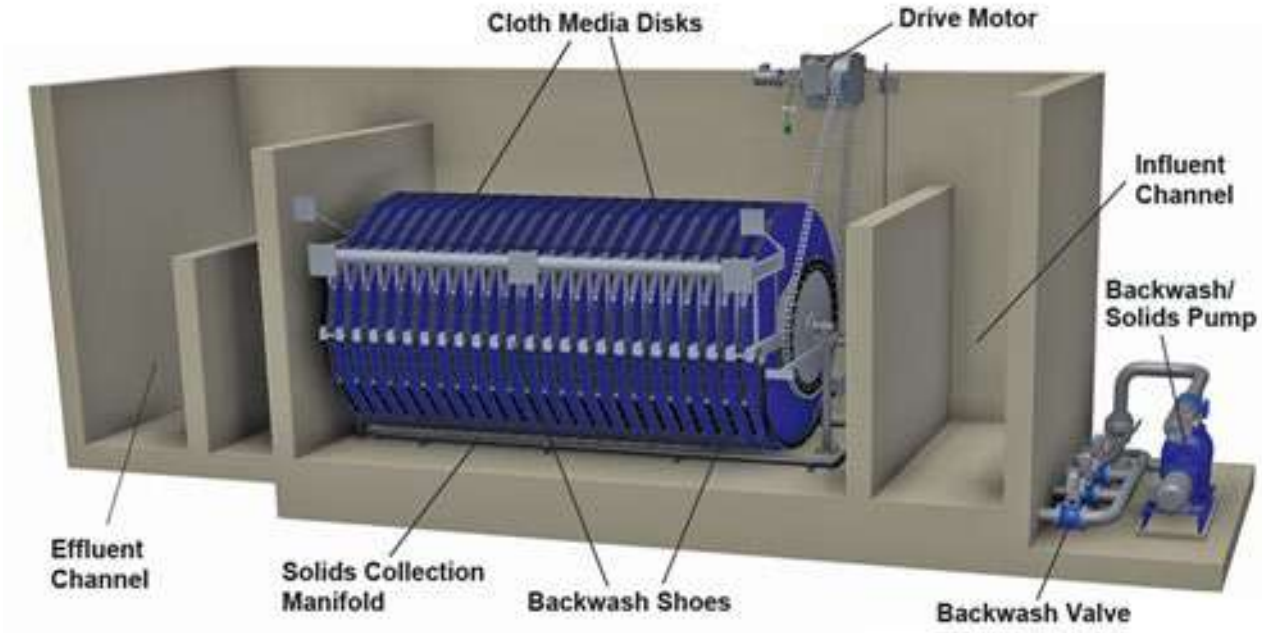


Fig. 2. Microplásticos (MP) <500 µm en aguas residuales tratadas (TWW) de 12 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en Baja Sajonia (Alemania). En la PTAR de Oldenburg se tomó una muestra antes (bf, before filtration) y después (ap, after filtration) de la posfiltración. A: Composición porcentual de polímeros sintéticos; B: Carga anual de MP en el efluente (basado en el efluente anual); C: número de MP por metro cúbico. (Mintenig, Int-Veen, Loder, Primpke & Gerdts, 2017)

Comparables a una alfombra, las telas filtrantes de los filtros de la PTAR de Oldenburg (marca MECANA, Suiza) están hechos de fibras de poliamida (PA) muy finas, unidas a una malla de poliéster (PEST) con una pequeña cantidad de polietileno (PE). El tamaño de poro nominal de 10-15 µm puede filtrar materiales aún más pequeños debido a las fibras reticuladas. Las telas se retrolavan automáticamente varias veces al día. El material retenido por el filtro se elimina durante el retrolavado y se combina con los lodos de la planta de tratamiento, y posteriormente se trata adecuadamente. En la actualidad, gran parte de los lodos producidos en las PTAR de la región, después de la deshidratación, se queman para la generación de energía, mientras que el uso agrícola está disminuyendo.



Esta solución es un paso fundamental para proteger el medio ambiente

Aqua-Aerobic Systems, así como MECANA son empresas del Grupo METAWATER, que cuenta con estructura propia de fabricación y mantenimiento, ofreciendo una amplia gama de equipos y procesos de tratamiento de aguas residuales, empresa que diseña, comercializa y fabrica una gama completa de filtros de tela apilables, aptos para tratamiento primario o terciario, ya sea para eliminación de sólidos en suspensión, materia orgánica o fósforo, según la aplicación específica. Compactos y fáciles de usar, los filtros de tela permiten un tratamiento posterior eficaz de los efluentes y reducen la carga contaminante residual.

Tecido empilhável OptiFiber® PES14

AQuamec, representante de Aqua-Aerobic Systems en Brasil, se especializa en tecnologías para el tratamiento de aguas y efluentes y, junto con aLBriggs, brinda soluciones completas e innovadoras para la descontaminación y tratamiento de aguas y suelos, a través de la prestación de servicios y equipos de alto rendimiento. Con un portafolio compuesto por las mejores tecnologías internacionales y un personal técnico calificado para entregar la mejor solución al escenario específico de cada cliente, las empresas se destacan por potenciar la eficiencia energética y operativa de empresas en segmentos como Saneamiento, Petróleo y Gas, Puertos y Terminales, Alimentos y Bebidas, Celulosa y Papel, Industrias en general, Minería, Siderurgia, Química y Petroquímica, entre muchas otras.

MÁS INFORMACIÓN:

https://www.aquamecbrasil.com.br/

https://www.albriggs.com.br/

REFERENCIAS

DE WIT, W., & DIGAUD, N. (2019). *Nenhum plástico na natureza: avaliando a ingestão de plástico da natureza para as pessoas.* Gland, Suíça: WWF International. Obtido em http://awsassets.panda.org/downloads/plastic_ingestion_press_singles.pdf

KARAPANAGIOTI, H. K., & KALAVROUZIOTIS, I. (2018). *Microplásticos em estações de tratamento de águas residuais - uma fonte totalmente evitável. Conferência Internacional de Detritos Marinhos.* San Diego, Califórnia, EUA. Obtido em http://internationalmarinedebrisconference.org/index.php/microplastics-in- wastewater-treatment-plants-a-totally-preventable-source /

KAY, P., HISCOE, R., MOBERLEY, I., BAJIC, L., & MCKENNA, N. (2018). E*stações de tratamento de águas residuais como fonte de microplásticos em bacias hidrográficas.* *Ciência Ambiental e Pesquisa de Poluição* (25), 20264-20267. Obtido em https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11356-018-2070-7.pdf

MINTENIG, S. M., INT-VEEN, I., LODER, M. G., PRIMPKE, S., & Gerdts, G. (2017).

Identificação de microplástico em efluentes de estações de tratamento de águas residuais usando imagem infravermelha com transformada de micro-Fourier baseada em array de plano focal. Water Research, 365-372.

MURPHY, F., EWINS, C., CARBONNIER, F., & QUINN, B. (2016). *Obras de Tratamento de Efluentes (WwTW) como Fonte de Microplásticos no Meio Aquático. Environmental Science & Technology,* 50 (11), 5800-5808.

PAPEL TÉCNICO

ALADYR

Análisis comparativo del sistema de bombas de Al Khobar y Jubail 3

El camino a la eficiencia

ANGÉLICA RIVERA, CENTRAL&SOUTH AMERICA MANAGER
TORISHIMA GLOBAL TEAM

Hoy en día uno de los grandes retos de nuestro ámbito es ser más eficientes. Todos, tanto personas como empresas, luchamos cada segundo por mejorar, por ser una mejor versión. En el campo de la desalación esto se traduce como punto final en reducir el precio del m^3 de agua desalada.

Son muchos los proyectos que se están construyendo en el mundo, desde pequeños métodos de desalación utilizados en aldeas y contenedores de desaladoras paquetizadas hasta las construcciones de plantas de gran escala a las que ahora está evolucionando el mercado. Y es aquí donde se ven las mejoras y cuenta cada detalle para poder llegar al objetivo de reducir los costos de producción.

En la actualidad podemos hablar de las dos mayores plantas desaladoras que se han construido en el mundo: la planta de Al Khobar 2 y la de Jubail 3. Estas dos grandes desaladoras son de ósmosis inversa, tienen una producción similar con una capacidad de 600.000 m^3 de agua potable al día y ambas utilizan equipos Torishima para sus principales bombas en la planta.

La planta desalinizadora de agua de mar Al Khobar 2, está situada en la ciudad del mismo nombre, aproximadamente a 400 km al noreste de la capital de Arabia Saudita, Riad. Con un suministro diario máximo de agua de 600.000 m^3 y casi 30 bombas de alta presión, suministrará recursos hídricos a 3 millones de personas.

Por otra parte, la planta de Jubail 3, localizada en la homónima ciudad saudí, cuenta también con una capacidad de 600.000 m3/d, pero empleando 'únicamente' 9 bombas de Alta Presión. Esta planta será la segunda mayor del país con tecnología de ósmosis inversa y garantizará el suministro de agua potable a Riad, Qassim y las provincias orientales durante todo el año. El proyecto incluye la construcción de depósitos para el almacenamiento de agua tratada con una capacidad de un día de producción, así como un campo solar fotovoltaico. De esta manera, se podrá reducir de manera sostenible, el consumo de energía de la planta desalinizadora.

Aunque la capacidad de desalación de ambas plantas es similar (600,000 m^3/d), como se puede comprobar según las tablas de especificaciones de las bombas, las tipologías o diseños de ambas es totalmente diferente entre ellas.

Al Khobar Fase II está diseñada según el "estándar" de plantas de ósmosis inversa construidas hasta la fecha, es decir, un rack de bombas de alta presión para cada uno de los sistemas de presión, lo que hace que los caudales a bombear por cada una de estas bombas puedan considerarse "medios", pudiéndose utilizar bombas multifásicas de Cámara Partida, accionadas por motores de Potencia "media" y operados por variador de velocidad para adaptarse eficientemente a los puntos de trabajo.

Sin embargo, la planta de Jubail 3 está diseñada según un diseño más visto recientemente y que podríamos decir que es la tendencia que se viene desarrollando para Grandes Plantas de Osmosis Inversa y que puede imponerse en el futuro. Esta nueva configuración corresponde a un rack de bombas de Alta Presión dedicadas a un Centro de Presiones. En este caso, el diseño de las bombas de Alta Presión es para caudales "grandes", utilizándose Bombas de Cámara Partida de una sola etapa y accionadas por motores de gran potencia operados a velocidad constante.

Este concepto requiere una Bomba de Alimentación a la Bomba de Alta Presión (Booster a Alta Presión). La Bomba de Alimentación, es accionada por el variador de velocidad, ésta regula las distintas necesidades de caudal y presión de la planta en función de temperaturas del fluido, membranas limpias / sucias, etc.

Tanto esta bomba como las llamadas de "Segundo Paso" necesitan de grandes caudales a unas presiones altas (180 / 160 metros) y es gracias a la ingeniería de Torishima que se ha conseguido alcanzar estos valores con unas bombas tipo "End suction", aportando así grandes rendimientos y beneficios a la planta, al reducirse además el tamaño de la misma.

Estos puntos son muy importantes, pues es bien sabido que el mayor consumo de energía en una planta desaladora es el de las Bombas de Alta presión. Por tanto, siendo eficientes en ellas, lograremos mejores resultados en la planta. En relación a esto, es digno mencionar que los rendimientos de estos equipos son elevados y podríamos considerarlos un logro: Las bombas de Lta Presión de Al Khobar tienen un rendimiento garantizado del 88% y las bombas de alta presión de Jubail 3ª alcanzan el 90%.

Con este nuevo concepto y el apoyo de los grandes rendimientos y características de los equipos de bombeo

se están logrando grandes beneficios tanto en Capex como en Opex, consiguiéndose así unas mejoras muy favorables para nuestro campo de trabajo.

A modo de ilustración se agregan las siguientes tablas de especificaciones de las bombas de ambas plantas, Lo que permite detallar el resto de equipos que contribuyen a los buenos resultados de la planta.

Posición	Bomba de Alta Presión	Bomba Recirculación DAF	Bomba Booster ERD	Bombas de Permeado
Tamaño / Tipo	MHH250	CDM200x150	CBR300-460	CDM700LA2
Construcción	Cámara Partida Multifásica	Cámara Partida	End Suction	Cámara Partida
Número de Unidades	28	34	28	6
Caudal Unitario m3/h	1130	321	2054	7220
Presión Aspiración barg	2	1	70.5	1
TDH metros	692	88	33	29
Potencia Motor	2,914 kW	110 kW	280 kW	750 kW
Método de Operación	VFD	VFD	VFD	VFD

Tabla de especificaciones de las bombas de Al Khobar

Posición	Bomba de Alta Presión	Booster a Alta Presión	Bomba Booster ERD	Bomba 2º Paso	Bomba Backwash
Tamaño / Tipo	CDM600X4500	SPSY450X400	CBR300-460	SPSY400X350	SPSY500
Construcción	Cámara Partida	End Suction	End Suction	End Suction	End Suction
Número de Unidades	9	9	24	9	3
Caudal Unitario m3/h	3,458	3,622	1,692	3,115	3,407
Presión Aspiración barg	5	2	73	1.5	1
TDH metros	566	182	39	160	22
Potencia Motor	7,000 kW	2,450 kW	250 kW	1,700 kW	280
Método de Operación	FIX Speed	VFD	VFD	VFD	VFD

Tabla de especificaciones de las bombas Jubail 3

Bombas Multifásicas como la que se utilizará en Al Khobar, con un rendimiento del 88%

Bomba monofásica como las que se utilizarán en Jubail 3, con un rendimiento del 90%

Torishima ha recibido un contrato para el suministro de 96 bombas para el proyecto de desalinización de agua de mar de Al Khobar 2 para la Saline Water Conversion Corporation (SWCC) en Arabia Saudí y un contrato para el suministro de 54 bombas para el proyecto de desalinización de agua de mar de Jubail 3 para la Saudi Water Partnership Company (SWPC) en Arabia Saudí.

TORISHIMA 100 ANNIVERSARY 1919 - 2019

Alta eficiencia y alta fiabilidad. Este es el compromiso de Torishima con nuestros clientes y con el medio ambiente.

Expertos en soluciones de bombeo

- *Una amplia gama de Bombas para:*
  - -Desalinización
  - -Transmisión de agua
  - -Riego
  - -Aguas Residuales
  - -Generación de Energía
- *EPC para Estaciones de Bombeo*

soluciones de servicio de clase mundial para maximizar la vida útil y la eficiencia de su planta

- *Servicios en Campo*
- *Operación y Mantenimiento*
- *REDU : Servicio de Reparación de Bombas Originales de Torishima*

Go Green with Pumps

REDU® Re Engineering & Design Up

TORISHIMA PUMP MFG. CO., LTD.

www.torishima.co.jp/es

PAPEL TÉCNICO

ALADYR

La Electrodiálisis: principio, procesos y aplicaciones en el tratamiento de aguas

Flor ETCHEBARNE, Florence LUTIN

EURODIA, CHEMIN DE SAINT-MARTIN, F-84120 PERTUIS, FRANCE

La creciente demanda de agua tanto en zonas urbanas como rurales, así como para la industria y la actividad agrícola principalmente, se refleja en graves preocupaciones (sociales, ambientales y económicas) en la gestión hídrica. Vinculadas a la vulnerabilidad del suministro (agotamiento de los recursos), a la calidad de las masas de agua (superficial o subterránea), al uso de aguas no convencionales, y a la eliminación de los efluentes. Por lo que, una visión global y a largo plazo, de la gestión integrada de los recursos hídricos es sumamente necesaria.

Por un lado, el abastecimiento de agua a las poblaciones requiere un proceso de potabilización, los efluentes generados son tratados en las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, pero no son directamente reutilizables. Por el otro, diversos procesos industriales utilizan grandes volúmenes de agua, generando así grandes cantidades de efluentes líquidos (cargados en contaminantes y/o componentes de alto valor

añadido). Todo esto hace cada vez más frecuente la incorporación de tecnologías de membranas, ya sea como complemento o sustitución de los tratamientos convencionales de potabilización, o para la producción de aguas regeneradas, garantizando así la calidad del agua requerida.

Las tecnologías de membranas están atrayendo mucho interés, y en particular, las tecnologías de electro-membranas: permiten el transporte selectivo de iones a través de membranas de intercambio iónico (IEM) bajo la influencia de un campo eléctrico. La electrodiálisis (ED) es una de ellas.

¿QUÉ ES LA ELECTRODIÁLISIS?

La electrodiálisis (ED) es un proceso de separación electroquímica en donde los iones son transferidos a través de membranas de intercambio iónico mediante un voltaje de corriente continua (DC). El proceso utiliza una fuerza motriz para transferir especies iónicas desde la fuente de agua a través del cátodo (iones con carga positiva) y del ánodo (iones con carga negativa) hacia una corriente de agua residual concentrada, creando así una corriente más diluida (llamada producto).

PRINCIPIO

El término electrodiálisis (ED) se refiere a la transferencia de iones a través de las membranas bajo el efecto de un campo eléctrico. La ED utiliza membranas de intercambio de iones, dispuestas alternativamente: membranas de intercambio catiónico (MEC) y membranas de intercambio aniónico (MEA), separadas por un espaciador que asegura la hidrodinámica del sistema y su hermeticidad. Bajo el efecto de un campo eléctrico, en el caso de los cationes, estos migran hacia el cátodo: salen de los compartimentos del diluido (D) al pasar a través de una membrana catiónica, pero no pueden salir de los compartimentos del concentrado (C) porque están bloqueados por una membrana aniónica. Como resultado, los compartimentos D se empobrecen en sales (llamados “compartimentos de desalinización o diluido”) y los compartimentos C se enriquecen en sales (llamados “compartimentos de salmuera o concentrado” (Figura 1).

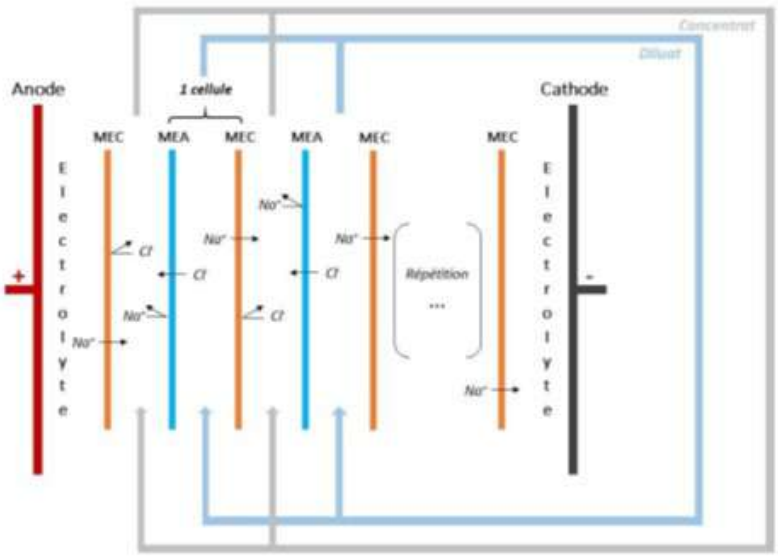


Figura 1. Principio de desmineralización por electrodiálisis.
MEC: membrana de intercambio catiónico | MEA: membrana de intercambio aniónico

La estructura unitaria se llama celda, y un solo reactor puede contener varios cientos de pares de celdas. Un par de celdas está constituido por:

- Una membrana aniónica selectiva
- Un espaciador de concentrado (salmuera)
- Una membrana catiónica selectiva
- Un espaciador de diluido (producto)

La distribución de la energía es asegurada por una pareja de electrodos alimentados por un electrolito, y separados de los circuitos D y C por una membrana de extremidad. Las reacciones químicas de óxido-reducción en los electrodos no se tienen en cuenta en la tecnología de la electrodiálisis a la inversa que en la electrólisis por membrana.

Todos estos elementos se mantienen entre dos placas bajo una alta presión de sujeción, constituyendo así un reactor o stack (Figura 2).

Figura 2. Reactor de electrodiálisis convencional: Aqualizer® EDC (ref. EURODIA)

MEMBRANAS DE INTERCAMBIO DE IONES HOMOPOLARES

Las membranas de intercambio iónico están formadas por una matriz en la que se injertan grupos funcionales ionizados, del tipo sulfonato para las membranas de intercambio de cationes y del tipo alkyl amonio para las membranas de intercambio de aniones. Estas membranas pueden tener ciertas selectividades con respecto a los iones y aniones orgánicos en función de la capa selectiva de su superficie o del grado de reticulación del polímero. Una membrana intercambiadora de iones debe presentar una fuerte permeabilidad selectiva, alta conductividad y buena estabilidad mecánica y química. En particular, es la mejora de estas diferentes propiedades que han permitido el desarrollo de nuevas aplicaciones.

EL TRANSPORTE DE IONES EN LA ELECTRODIÁLISIS

La transferencia de iones en la ED se cuantifica por el número de equivalentes transferidos del compartimiento D al compartimento C, por unidad de tiempo y área de la membrana. La eficiencia de la ED está directamente relacionada con la concentración iónica del medio y la movilidad de los iones. Estas dos propiedades se miden por la conductividad de la solución. Según la función U = RI, si se aplica un voltaje constante a los terminales del reactor de electrodiálisis, la corriente que fluye a través de él dependerá de la resistencia del medio. La migración de los iones hará que el circuito diluido sea más resistente y, en consecuencia, la intensidad disminuirá durante el tiempo de aplicación de la corriente. Conociendo la corriente media de la operación, podemos entonces calcular el número de cargas transportadas por unidad de área y tiempo, según la fórmula:

$$Qth = (dI*t)/F$$

donde Qth es la cantidad teorica de cargas transferidas (eq.h-1.m-2), dI la densidad de corriente (A.m-2), t = 3 600 s, F = 96 500 C.

Esta cantidad teórica nunca se obtiene realmente. La cantidad real obtenida por el análisis corresponde a la cantidad teórica multiplicada por el rendimiento farádico.

Este rendimiento es el resultado de:

- la selectividad imperfecta de las membranas que permiten el paso de co-iones, especialmente en altas concentraciones;
- la existencia de “cortocircuitos” eléctricos que ocurren en los conductos de distribución de los fluidos dentro del mismo apilamiento, pero también hacia el exterior;
- los fenómenos de retrodispersión de las sales cuando la diferencia de concentración entre los compartimentos D y C es demasiado importante.

En general, los reactores industriales tienen un rendimiento entre el 70 y el 90 %.

LAS TECNOLOGÍAS DE ELECTRO-MEMBRANAS DE EURODIA SON CUATRO:

La electrodiálisis convencional (EDC) permite purificar, concentrar y desmineralizar. Las membranas utilizadas son de dos tipos: Las membranas catiónicas que sólo permiten el paso de cationes y las membranas aniónicas que sólo permiten el paso de aniones. Son impermeables a los líquidos. Un módulo de electrodiálisis (stack) está compuesto por un gran número de pares de celdas que delimitan los compartimentos de producto y de salmuera.

La electrodiálisis reversible (EDR) es una variación del proceso EDC, que utiliza la inversión de la polaridad de los electrodos. La EDR funciona de la misma manera que la EDC, excepto que la polaridad de la corriente continua se invierte de dos a cuatro veces por hora. De esta manera, los compartimentos de agua de la fuente diluida y concentrada también se invierten, al igual que las reacciones químicas en los electrodos. Esta inversión actúa como un mecanismo de autolimpieza que minimiza el ensuciamiento y extiende la vida de las membranas. La configuración es muy similar a la de un sistema EDC, excepto por la presencia de válvulas de inversión.

La electrodiálisis bipolar (EDBM) es una técnica de membrana que utiliza la propiedad particular de la membrana bipolar que consiste en disociar el agua (H+ y OH-) bajo la acción de un campo eléctrico (división del agua). Un módulo de electrodiálisis bipolar (stack) consiste en el ensamblaje de membranas bipolares y monopolares (catiónicas/aniónicas) que permiten la conversión de soluciones salinas (minerales u orgánicas) en ácidos y bases.

La electrodiálisis de alta temperatura es una variante de la electrodiálisis convencional y bipolar que permite tratar soluciones a altas temperaturas (hasta 65 °C). Este nivel de temperatura permite, según la aplicación, reducir la viscosidad de las soluciones tratadas, reducir el consumo de energía y el desarrollo de la mayoría de los microorganismos que pueden perturbar el funcionamiento de los módulos (stacks).

APLICACIONES DE LA ELECTRODIÁLISIS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS

La electrodiálisis permite desmineralizar, concentrar o purificar moléculas orgánicas ionizadas, de peso molecular generalmente menor a 200 g.mol-1. Desde el punto de vista ambiental, esta tecnología tiene la ventaja de ser "sustractiva", es decir que, siendo la fuerza motriz la electricidad, no se requieren reactivos químicos adicionales, excepto los utilizados en los procesos de limpieza. Puede utilizarse en combinación con resinas de intercambio de iones para reducir al mínimo la carga de sal a la entrada, o para asegurar la completa desmineralización. En química, algunas extracciones líquido-líquido que requieren el uso de disolventes nocivos pueden ser sustituidas por la electrodiálisis convencional (EDC). También puede considerarse en los procesos de reciclaje de moléculas orgánicas.

Numerosas instalaciones de electrodiálisis han sido comercializadas en todo el mundo para la concentración de agua de mar y la desalinización de agua salobre. Entre las unidades de tamaño medio tenemos, por ejemplo, una unidad de desalinización de agua salobre en Argelia (región de Biskra) que produce 120 m^3/h de agua potable. La electrodiálisis permite eliminar 80% de la salinidad (de 2700 a 700 mg/L) con una tasa de recuperación de agua del 80%. La desmineralización se logra en una sola etapa, cada stack de ED es capaz de tratar 40 m^3/h.

Si consideramos la desnitrificación del agua potable, la electrodiálisis ofrece un doble interés, porque a la vez de reducir la concentración de nitratos, permite de disminuir la dureza del agua proveniente de las napas freáticas. Una instalación fue puesta en funcionamiento en el año 2000 en la Región Central de Francia. La unidad trata 140 m^3/h de agua a 42°F, lo que permite abastecer un reservorio después de ser mezclada, es decir, 163 m^3/h a 28°F. La tasa de disminución de los nitratos es del 80% (Figura 3).

Figure 3. Unidad de descarbonatación y de desnitratación, 140 m3/h (ref. EURODIA)

En los últimos años se han desarrollado numerosas aplicaciones en la electrodiálisis convencional (EDC) y la electrodiálisis bipolar (EDBM). La integración de estas dos tecnologías en la purificación o producción de moléculas orgánicas puede reducir, entre otras cosas, los efluentes salinos generados por el uso de resinas de intercambio de iones. La EDC se utiliza para purificar, concentrar y desmineralizar, principalmente en la industria alimentaria (desmineralización de suero, estabilización tartárica del vino, etc.), en las industrias farmacéutica y química fina (purificación de moléculas orgánicas), y para la producción de agua (potable, agrícola, etc.). La EDBM permite la conversión de sales en la forma ácida y la base asociada. Esta tecnología es principalmente utilizada en la industria de producción de ácidos orgánicos (lácteo, glucónico, acético...). También se puede utilizar para ajustar el pH de ciertas bebidas, como el vino o jugo de frutas.

En el contexto ambiental actual las demandas son cada vez mayores para encontrar una solución al tratamiento de efluentes salinos. Una de las soluciones consiste en tratar la sal por electrodiálisis bipolar (EDBM) con el fin de valorizarla en ácido y base que pueden ser reutilizados en el lugar de producción. Teniendo en cuenta las limitaciones de eliminación de estos efluentes, que son cada vez más estrictas, y el costo global de esta tecnología que tiende a disminuir, la EDBM de tres compartimentos parece ser, cada día más atractiva. Sin embargo, es importante realizar un estudio económico de antemano, que puede variar mucho según el contexto del proyecto. Las concentraciones de ácido y base recuperadas no exceden de 2 a 2,5 N con el fin de mantener un rendimiento energético aceptable. Los proveedores de membranas de intercambio de iones están trabajando en particular en la mejora de las membranas homopolares utilizadas en esta aplicación con el objetivo de limitar las fugas de H^+ y OH^- y mantener así una eficiencia de conversión suficientemente alta.

En lo que respecta al tratamiento de aguas residuales mediante la ED, el número de investigaciones se ha incrementado de manera exponencial en los últimos 20 años. Muchos efluentes industriales (provenientes de acabado de metales, procesos de curtido, procesamiento de pulpa y papel) tienen una composición compleja con contaminantes y/o componentes valiosos (iones de metales pesados, ácidos, materia orgánica, etc.). Del mismo modo que, los efluentes tratados de aguas municipales o de cría de animales contienen, tanto agua como nutrientes de interés para la agricultura. Por último, de las salmueras de rechazo de las plantas desalinizadoras se pueden recuperar agua y/o sales. Gracias a su capacidad para separar partículas cargadas, la ED puede recuperar eficazmente agua y/o otros productos de estos efluentes, incluso energía eléctrica.

Credit Getty Images - Canva

EURODIA GROUP

OENODIA AMERIDIA EEDB

LÍDER MUNDIAL EN PROCESOS DE PURIFICACIÓN DE FLUIDOS

INDUSTRIA AGROALIMENTARIA - ENOLOGÍA - QUÍMICA - TRATAMIENTO DE AGUA

1988
Creación

100
Empleados

35
Países

80%
Volumén de negocios exportado

10 000 m²
2 *Filiales extranjeras*

ZAC Saint Martin|Impasse Saint Martin|84120 PERTUIS|Francia|Tel +33 490 08 75 00

PAPEL TÉCNICO

ALADYR

Tratamiento de aguas de riego mediante procesos de OI

Tecnología que incrementa la productividad, calidad y rentabilidad de la actividad agrícola

JOSÉ MARÍA BUITRAGO LÓPEZ, DIRECTOR TÉCNICO AZUD.

El principal objetivo de la actividad agrícola profesional es obtener una elevada rentabilidad económica mediante la utilización de tecnologías que permitan intensificar la producción y rendimiento económico por unidad de superficie. El empresario agrícola debe optimizar los recursos exigentes para el correcto desarrollo del cultivo y obtener el máximo rendimiento posible teniendo en cuenta el potencial genético de la especie cultivada junto con los condicionantes edafoclimáticos y sanitarios disponibles.

La práctica de riego, como parte responsable de la cantidad, calidad y uniformidad del producto agrícola con valor comercial, permite proporcionar agua a las plantas en cantidad y oportunidad adecuada cuando las precipitaciones no son suficientes o están inadecuadamente distribuidas, evitando por tanto la incertidumbre climática y la dependencia del agua de lluvia. Para ello, se debe considerar el suelo y el clima como una condición, y el agua, con su calidad y disponibilidad total y estacional, como un recurso.

La creciente demanda de alimentos condiciona la expansión de la actividad agrícola hacia zonas donde climáticamente la fruticultura y horticultura de calidad son posibles. Para ello se requiere agua de calidad y en cantidades que no siempre están garantizadas.

CALIDAD DEL AGUA, UN CONCEPTO RELATIVO.

La "calidad del agua" debe entenderse como un concepto relativo dependiente de sus características químicas, físicas, biológicas y radiológicas respecto a las desviaciones con los valores de referencia específicos del destino, propósito o necesidad. Desde el punto de vista agrícola debemos tener en cuenta la idoneidad de la fuente de agua disponible para su uso en riego con el impacto que genera en el cultivo, el medio ambiente y los componentes del sistema de riego. Para garantizar su idoneidad para riego y un uso sin restricciones, el agua de riego debe asegurar:

CALIDAD SANITARIA DEL AGUA:

El agua de riego debe ser un agua microbiológicamente inocua para el cultivo, para las personas que puedan entrar en contacto durante la realización de las labores propias del cultivo y para el medio ambiente. No debe contener metales pesados ni contaminantes emergentes que puedan ser transferidos al órgano de la planta, con valor comercial, a través de las raíces.

CALIDAD DESDE EL PUNTO DE VISTA DE INGENIERÍA DE APLICACIÓN DEL AGUA:

La composición fisicoquímica del agua de riego no debe contener partículas en suspensión ni disueltas que puedan condicionar la funcionalidad y vida útil de los principales componentes del sistema de riego (equipo de filtración y tuberías emisoras).

CALIDAD AGRONÓMICA DEL AGUA:

Para que la fuente de agua disponible para su uso en riego sea considerada como "agua de calidad" desde el punto de vista agronómico, su composición química no debe contener iones que generen cambios en la estructura y permeabilidad del suelo y que actúen como factores limitantes para el correcto desarrollo del cultivo e impidan alcanzar el objetivo productivo deseado (equilibrio entre calidad, cantidad y precocidad de la cosecha).

CALIDAD DE AGUA DISPONIBLE PARA EL CULTIVO.

El aporte de agua y nutrientes a los cultivos incrementa la cantidad de sales solubles, que de forma natural se encuentran en la fracción líquida del suelo, alcanzando en algunos casos niveles perjudiciales para el correcto desarrollo del cultivo. La composición química de esta fracción líquida del suelo puede variar a causa de los siguientes factores condicionantes:

- Composición química del agua de riego: Tipo y contenido unitario de las sales solubles y concentración total presentes en el agua de riego.
- Tipo de cultivo: En función del tipo de cultivo y su estado fenológico, las raíces absorben el agua requerida junto con una fracción selectiva de los iones presentes en la solución del suelo.
- Práctica de riego: La cantidad de agua y nutrientes aportados en cada riego, junto con la frecuencia con la que se realizan estas aportaciones, determinan la cantidad total de sales aportadas a la zona radicular. Una práctica de riego que contemple, con cierta frecuencia, un riego de mayor duración permite reducir la concentración de sales en la zona de máximo desarrollo radicular al desplazarlas fuera de su alcance.

- Características edafoclimáticas de la zona de cultivo: La evaporación del agua desde la superficie del suelo, la pluviometría de la zona y la permeabilidad del suelo junto con la profundidad de la capa freática, determinan la concentración y evolución temporal de las sales aportadas con el agua de riego.

EFECTOS DEL EMPLEO DE AGUA CON ELEVADA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE) PARA RIEGO

El empleo de aguas de baja calidad agronómica con elevada concentración salina genera:

- Efecto osmótico: El principal efecto de la salinidad en los cultivos es de tipo osmótico. La concentración de sales presente en la solución del suelo determina la cantidad de energía que necesita destinar la planta para poder absorber el agua del suelo.

Una elevada concentración de sales en el agua de riego genera un efecto similar al producido por estrés hídrico, en el que el cultivo sufre la falta de agua respecto a lo que demanda para su normal desarrollo. Como consecuencia de este estrés salino, el cultivo reduce su desarrollo vegetativo ya que se reduce el crecimiento y la división celular y, por consiguiente, se reduce la producción.

- Efectos sobre las propiedades fisicoquímicas del suelo: Las sales afectan a las propiedades fisicoquímicas del suelo produciendo un efecto importante sobre el rendimiento de los cultivos. Algunas de las propiedades físicas de los suelos, tales como la estructura, porosidad y velocidad de infiltración, pueden verse alteradas por la presencia de algunos iones a determinadas concentraciones y la proporción relativa de estos iones con respecto a la de otros. Un exceso de iones Na con respecto a los iones Ca y Mg, favorece la disgregación del suelo y los fenómenos de compactación que reducen la porosidad y permeabilidad del suelo; dificultando así la capacidad de las raíces para explorar el suelo y, por tanto, las posibilidades de desarrollo del sistema radicular y absorción de agua.

- Desequilibro nutricional y fitotoxicidad. El aumento de la concentración de los iones salinos en la solución del suelo provoca desequilibrios nutricionales en las plantas, porque dichos iones alteran la absorción y transporte de determinados nutrientes o porque interaccionan de una manera directa con ellos. La presencia de ciertos iones en el suelo en determinada cantidad y proporcionalidad entre estos, generan efectos específicos negativos que pueden ser de naturaleza tóxica o nutricional.

Los efectos fitotóxicos ocurren dentro de la planta y no están generados por un déficit de agua; son debidos a la acumulación excesiva de ciertos iones en las hojas y determinados tejidos vegetales. Cuando esta acumulación excede ciertos niveles, se traduce en una reducción del rendimiento productivo de magnitud variable dependiendo de su concentración, disponibilidad de agua y de la sensibilidad propia del cultivo.

- Otro efecto adverso generado es debido a la presencia en la solución del suelo de compuestos disueltos quimio-tóxicos, que permiten a la planta la acumulación de compuestos nocivos para el consumidor en el órgano de la planta con valor comercial. Algunos iones metálicos como As y otros compuestos derivados de la actividad antropológica, los llamados contaminantes emergentes, generan este tipo de problemas.

Quemaduras en los bordes de la hoja debidas a la toxicidad de iones específicos en el agua

Falta de uniformidad en el cultivo por obstruccion de emisores de riego

AGUA DE RIEGO Y ÓSMOSIS INVERSA (OI)

Las distintas fuentes de agua con elevada salinidad (agua de mar, aguas salobres procedentes de pozos y agua apta para su reutilización procedente de procesos de depuración) permiten garantizar la disponibilidad en casi todas las regiones agrícolas del mundo de grandes volúmenes de agua de buena calidad mediante su adecuado tratamiento de desalinización. Su uso asegura la disponibilidad de agua en el momento adecuado para el cultivo y garantiza su suministro sin depender de las variaciones estacionales condicionadas por las variables climáticas. La desalación posibilita el empleo de agua de uso prohibido o restringido por su elevado contenido total en sales o elevada concentración específica de un determinado ion fitotóxico.

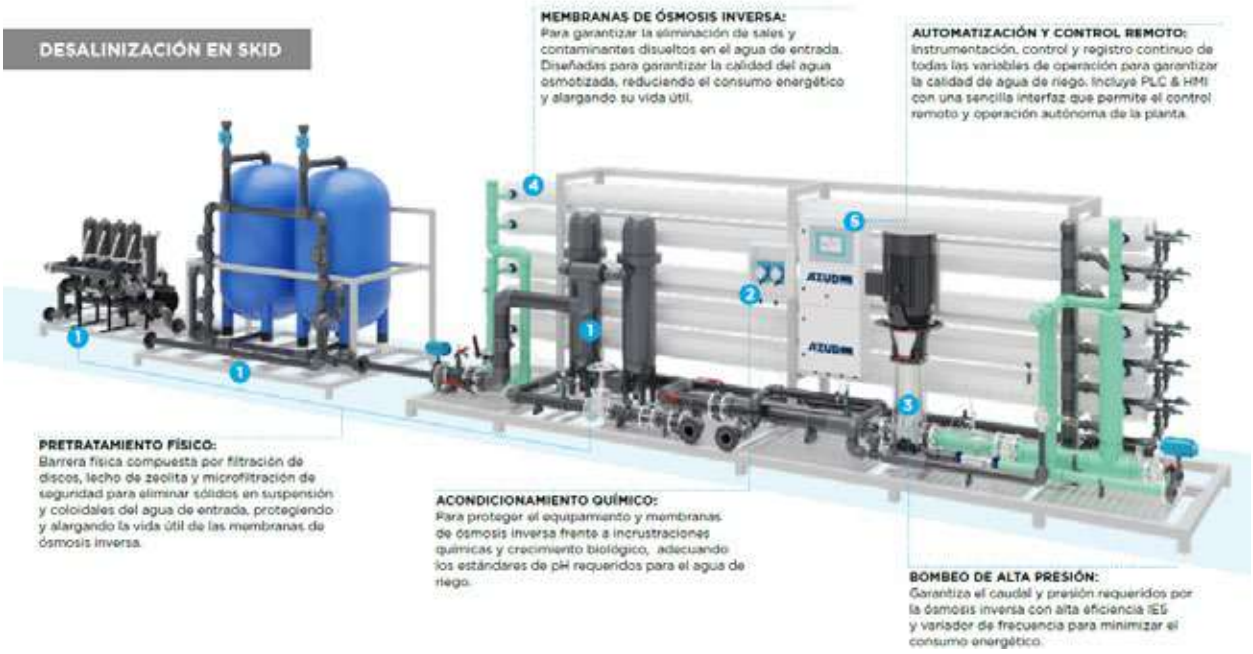
Antes de afrontar un estudio para el establecimiento de un determinado cultivo, es necesario conocer la cantidad, calidad y riesgos potenciales del agua disponible. Estas variables determinan la interacción de los compuestos químicos que el agua contiene con los componentes pertenecientes al sistema de riego, la posible alteración de la textura del suelo, la variación continua en la composición de la solución del suelo y la respuesta productiva del cultivo.

La calidad del agua no debe ser un factor determinante para el establecimiento y desarrollo de un cultivo como lo son las condiciones edafoclimáticas de exposición a las que se enfrenta durante toda su etapa productiva. La tolerancia y/o sensibilidad de los cultivos a la salinidad determina en gran medida la aptitud de un agua para el riego. Tradicionalmente, se seleccionaba la combinación especie-variedad-portainjerto en función del grado de tolerancia y respuesta a la calidad de agua disponible.

Antes de seleccionar el cultivo en función de la tolerancia a la presencia de sales en el agua de riego disponible, debemos realizar un estudio económico, teniendo en cuenta:

- El coste de amortización de las tecnologías que permiten adecuar la calidad del agua, como puede ser la OI.
- Los costes de explotación y producción.
- El coste de oportunidad asociado al uso de un agua de baja calidad que implica una merma en la producción y el tener que renunciar a otras combinaciones especie-variedad-portainjerto más adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la zona de cultivo y con una mayor rentabilidad económica.

Debemos contemplar otro tipo de estrategia y plantear que, con la tecnología adecuada, no es necesario asumir los daños colaterales que implican todas las connotaciones negativas asociadas a la disponibilidad y calidad del agua. Podemos seleccionar el cultivo que más se adapta a las condiciones de la zona edafoclimática y permitir alcanzar el máximo desarrollo potencial de la especie genética cultivada, sin que esta se vea afectada por la CE del agua de riego.



Planta desalinizadora en skid

VENTAJAS DEL EMPLEO DE AGUA DESALADA PARA RIEGO.

Calidad y disponibilidad de agua: Posibilita la expansión de la agricultura altamente productiva en zonas climáticamente favorables para cultivos de alto interés, en las que la disponibilidad de agua de calidad es reducida y permite la utilización de recursos hídricos que, por su calidad, no son aptos para un uso directo como agua de riego. Permite la inmediatez en la disponibilidad del agua y fiabilidad que da la autonomía y la producción continúa de agua.

Requerimientos de agua y producción: Permite una disminución significativa en las necesidades de riego ya que elimina los requerimientos extra necesarios para el lavado de sales que se acumulan en la solución del suelo cuando la fuente de agua las contiene y con ello la pérdida de nutrientes por percolación profunda asociados a esta práctica.

Reduce el consumo energético de la planta destinado a la absorción y transporte de la solución nutritiva hasta los órganos aéreos de la planta, produce un aumento de la productividad y la calidad debido a la reducción de estrés por salinidad y elimina por completo el riesgo de aparición de fitotoxicidad en cultivos sensibles. La solución del suelo contiene una cantidad variable de cada uno de los nutrientes esenciales para el correcto desarrollo del cultivo.

Permite aumentar el potencial productivo de la especie cultivada sin estar condicionado por la disponibilidad y calidad del agua. Un agua de buena calidad permite nutrir al cultivo de forma selectiva y efectiva, dirigiendo su desarrollo en función de los intereses productivos a la vez que se optimiza el uso de nutrientes sin la interferencia de los iones perjudiciales presentes en el agua de riego de baja calidad agronómica y elevada CE.

Gestión y sostenibilidad: El precio junto con la excelente calidad del agua obtenida mediante procesos de OI, convierte al productor en un experto en la gestión del agua y obtención de más altos rendimientos económicos derivados de la mayor producción y calidad de la cosecha.

Skid OSM

REALIDAD ACTUAL Y FUTURA: HACIA UNA GESTIÓN MÁS EFICIENTE Y SOSTENIBLE DE LA PRÁCTICA DEL RIEGO.

El empleo de agua para riego proveniente de un tratamiento de OI, con un elevado potencial productivo derivado de la excepcional calidad que puede alcanzar junto con un coste superior al del agua sin tratamiento procedente directamente de fuentes naturales, obliga a su gestión para un uso planificado, eficiente, económicamente sostenible y que permita aprovechar el elevado potencial productivo que admite.

El mercado se dirige hacia un aumento en la implementación tecnológica y digitalización de las explotaciones agrícolas y cada vez es más consciente de la necesidad de herramientas para la toma de decisiones y gestión de la elevada cantidad de información que aportan los sensores y la interrelación entre las distintas variables medibles. Es aquí, donde el big data adquiere un papel importante a la hora de tomar decisiones en esta nueva agricultura de precisión, en la que tenemos a nuestro alcance gran cantidad de datos útiles que nos permiten la optimización de recursos y una mejora de la rentabilidad de los cultivos.

AZUD

Avanzando hacia la productividad **SOSTENIBLE**

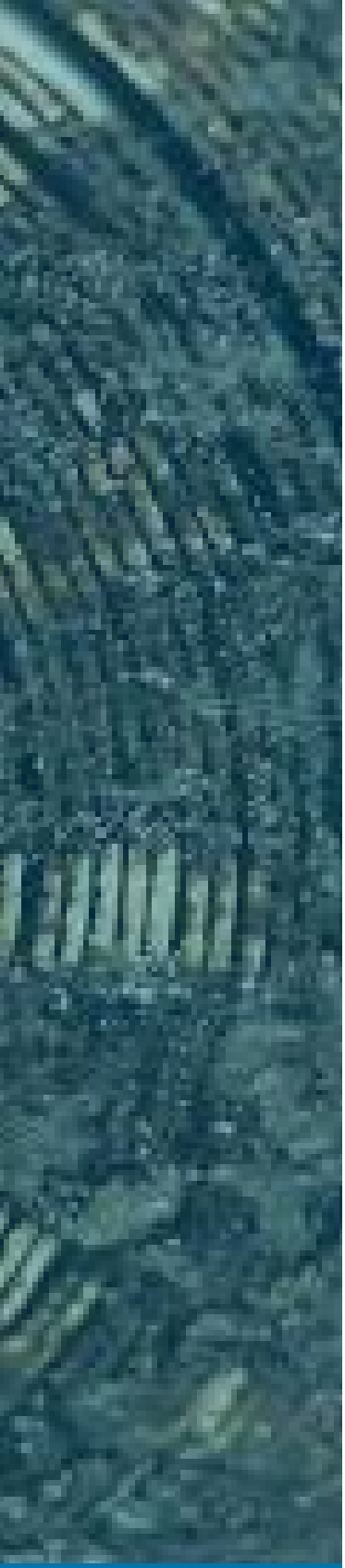
En AZUD llevamos más de 40 años innovando en soluciones enfocadas al beneficio para los sectores industrial, municipal, residencial y humanitario.

Nuestro compromiso es otorgar de infinitas vidas al agua y optimizar este valioso recurso para garantizar la máxima eficiencia, rentabilidad y sostenibilidad de los procesos en cada actividad.

www.azud.com

PAPEL TÉCNICO

ALADYR



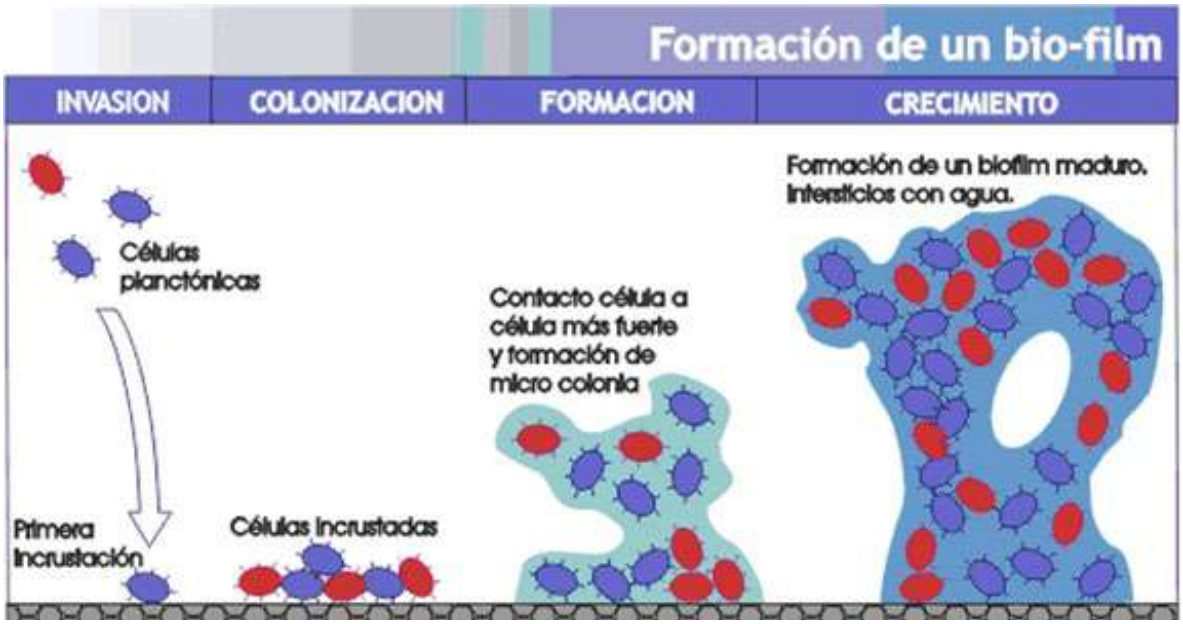
Control de bio-fouling en membranas de ósmosis inversa y torres de enfriamiento

Una biopelícula o biofilm es un ecosistema microbiano organizado, conformado por uno o varios microorganismos asociados a una superficie viva o inerte, con características funcionales y estructuras complejas. Este tipo de conformación microbiana ocurre cuando las células planctónicas se adhieren a una superficie o sustrato, formando una comunidad, que se caracteriza por la excreción de una matriz extracelular adhesiva protectora (EPS)

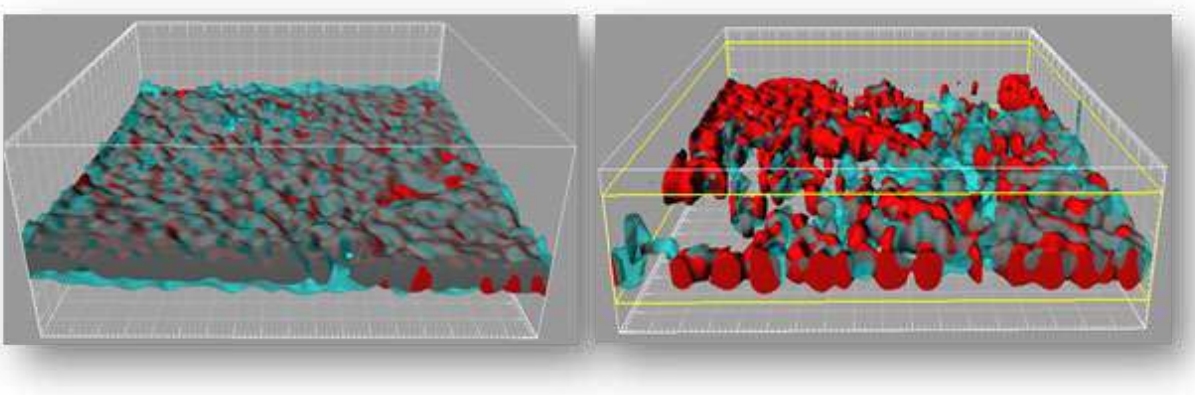
A continuación de la fijación inicial, se incrementa la secreción de EPS, permitiendo la formación de una fuerte matriz polimérica que deja ligadas las bacterias y la superficie de las membranas produciendo una estructura tridimensional, mecánicamente estable, de estructura visco-elástica

Un bio-film puede contener aproximadamente un 15% de células y un 85% de matriz extracelular. Su función es proteger a las colonias de peligros exteriores, incluyendo esfuerzos de corte y ataques químicos (biocidas), permitiendo la sustentabilidad de ese “microclima”

Las colonias bacterianas por sí solas serían un conjunto poroso y por tanto permeable. Lo que obstaculiza el pasaje de agua es la presencia de EPS cuando se torna abundante.



La radiación UV emitida por lámparas de media presión permite inactivar, como hemos dicho, funciones esenciales de los microorganismos como la reproducción y el metabolismo con lo cual se minimiza la secreción de EPS con lo que el biofilm formado es mucho más poroso, como puede verse en la figura, y por tanto más permeable y de más fácil y profunda remoción al efectuar limpiezas químicas



El pretratamiento con radiación UV de media presión, como el HOD UV de Atlantium, permite:

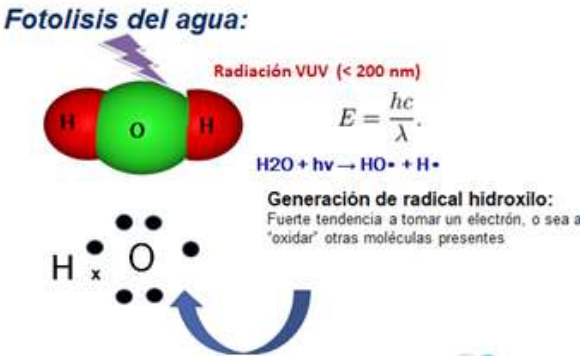
- Prevenir bio-fouling en cartuchos de microfiltración
- Mantener el caudal a menor presión de operación => ahorro de energía
- Mejorar la recuperación de las membranas después de procesos de CIP
- Se requieren menos procesos de CIP que son muy agresivos => mayor vida útil de las membranas
- Permite sustituir cloración previa o biocidas
- En resumen permite una significativa disminución de OPEX

Planta de desalación de agua de mar en Puerto deseado, Santa Cruz, Argentina: proceso UF + UV + RO (cortesía Fluence Argentina)

REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES POR OXIDACIÓN AVANZADA:

Es un proceso especialmente indicado para remoción de contaminantes refractarios que resisten otros métodos de tratamiento, principalmente el biológico. Se aplican para tratar contaminantes a baja concentración (por ejemplo, ppb), principalmente trazas de materia orgánica (Traces of Organic Compounds o TrOCs)

Generalmente se consigue la mineralización completa (destrucción) de contaminantes orgánicos mediante la aplicación de una especie química de máximo poder oxidante: el radical hidroxilo



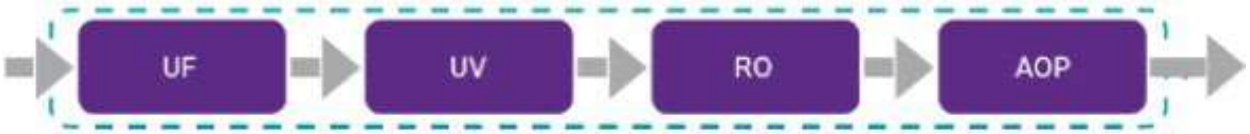
Entre sus beneficios se cuenta:

- No se forman subproductos de reacción
- Mejoran las propiedades organolépticas del agua tratada.
- Consumen mucha menos energía que otros métodos
- Eliminan efectos sobre la salud de desinfectantes , oxidantes, fármacos y un amplísimo universo de contaminantes emergentes residuales

PROCESO DE MÚLTIPLES BARRERAS

Mediante la combinación de equipos HOD UV con tecnologías de membranas es posible alcanzar niveles desconocidos de pureza de agua prácticamente sin minerales ni materia orgánica y que luego puede ajustarse según sea la aplicación. De esta forma el reúso de efluentes para abastecimiento de agua potable es desde hace años una realidad que crecientemente es adoptada en diferentes partes del mundo

Como hemos explicado, el rol de la radiación UV es clave para obtener ese nivel de excelencia en los resultados finales



Autor: Carlos Rivas – Ingeniero Químico – Postgrado Tratamiento de aguas y efluentes

Gerente de Atlantium para Nuevas Aplicaciones HOD UV – Sudamérica

40 años de experiencia regional en tratamientos de agua

- Participó en distintas empresas y funciones en la introducción y desarrollo de la tecnología de ósmosis inversa en Argentina
- Fue Gerente para Argentina y luego Director para Sudamérica de “Veolia Water Technologies- Solutions” con base en Sao Paulo
- Desarrolló nuevos negocios y aplicaciones de tecnologías para empresas de tratamientos de agua en Sudamérica, en especial Atlantium – Israel para nuevas aplicaciones de la tecnología UV
- Desarrolló tareas de consultoría para empresas de Argentina y Brasil para agua potable y efluentes municipales
- Participó y fue expositor en seminarios y congresos especializados (ALADYR, IDA, AIDIS, etc) y ha escrito artículos en publicaciones especializadas

Atlantium
Illuminating Water Technologies

Atlantium HOD UV: una efectiva alternativa a los tratamientos basados en el uso de productos químicos.

- Protección de membranas RO:
  - Control de bio-fouling.
  - Decloración sin uso de químicos.
- Control de especies invasoras.
- Tratamiento de agua de calderas.
- Remoción de contaminantes emergentes (AOP).
- Torres de enfriamiento.
- Desinfección de agua y efluentes.
- Ballast water.

Para más información, por favor comuníquese con el representante local de Atlantium. / **info@atlantium.com**

ALIANZAS

ALADYR
ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE DESALACIÓN Y REÚSO DE AGUA

UNESCO | IHE DELFT

LATAM SOSTENIBLE

El IHE Delft

es el Instituto internacional de educación sobre el agua más grande del mundo con sede en Delft, Países Bajos.

El IHE Delft cuenta con programas de maestrías y doctorados para profesionales del agua, totalmente acreditados en colaboración con universidades asociadas. Cuenta con más de 60 años de trayectoria, en los que ha proporcionado educación y capacitación sobre el agua a 23.000 profesionales de más de 190 países, principalmente de África, Asia y América Latina. Adicional, el IHE – Delft también lleva a cabo numerosos proyectos de investigación en el sector del agua en todo el mundo.

Desde el 1 de enero de 2017, el IHE Delft (anteriormente UNESCO-IHE) opera como una fundación bajo la ley holandesa y trabaja bajo los auspicios de la UNESCO en cooperación con una amplia gama de socios en el sector del agua, tanto en los Países Bajos como en el extranjero.

IHE Delft y la Familia del Agua de la UNESCO tienen una relación de larga trayectoria que ha generado grandes resultados en los últimos años. IHE Delft es un contribuyente importante tanto de a la agenda del agua de la UNESCO que se centra en promover la gestión integrada de los recursos hídricos y lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible, así como de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas.

Dentro de los servicios que el IHE Delft ofrece a su grupo objetivo se encuentras:

- Educación, formación e investigación científica para profesionales del sector del agua
- Desarrollo de capacidades del sector del agua para organizaciones del sector público y privado
- Creación de asociaciones y redes entre centros de conocimiento y organizaciones del sector público y privado
- Establecimiento de normas para la educación y la capacitación para instituciones relacionadas con el agua, universidades y otras agencias de educación y capacitación en el sector del agua

Latam Sostenible

es un centro de transferencia tecnológico enfocado en Energías Renovables, Gestión de Energía y Gestión de Agua.

El tiempo actual ha indicado que el cambio climático es una realidad y es un tema transversal para todas las profesiones y ocupaciones de nuestra sociedad. Por ello, Latam Sostenible ha observado la importancia del conocimiento y su transferencia tecnológica además de la necesidad de fortalecer las competencias técnicas de los profesionales en Energías Renovables, Gestión de Energía y Gestión del Agua; habilidades que consideran elementos aceleradores y en contribución directa con la desaceleración del Calentamiento Global.

Entre los principales servicios ofrecidos por Latam Sostenible:

- Formación continua con cursos y diplomados en áreas de Energías Renovables, Gestión de Energía y Gestión del Agua, bajo modalidad presencial y online
- Servicios de consultoría sobre estudios energéticos, mejora energética y de factibilidad en proyectos de energía renovable
- Capacitaciones internas a empresas de servicios sobre mejoras productivas, implementación de software, gestión de procesos y gestión de activos
- Implementación de mejoras productivas e inocuidad, evaluaciones energéticas, estudios de inocuidad, programas de limpieza realizado por especialistas para manejar y entrenar en el servicio de comidas, tecnologías para ahorrar agua y energía eléctrica

OPINIÓN

GLORIA LUCÍA ÁLVAREZ

Abogada especialista en Derecho Ambiental

Docente e investigadora del Departamento de Derecho del Medio Ambiente, Universidad Externado de Colombia

REGALÍAS, UNA NUEVA FUENTE DE RECURSOS PARA LA INVERSIÓN AMBIENTAL

Con la nueva ley, el Ministerio de Ambiente entra a ser parte de los órganos del Sistema General de Regalías, para orientar los recursos asignados al ambiente y fijar lineamientos y criterios para la aprobación de proyectos de inversión, entre otros.

Desde la expedición de la Ley 99 de 1993, que creó el Ministerio de Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental (SINA), las regalías quedaron siendo concebidas como una fuente de recursos para las Corporaciones Autónomas Regionales, sin embargo, las CAR hasta ahora nunca habían sido beneficiarias directas de tales recursos.

El panorama cambió con la expedición del Acto Legislativo 05 de 2019, pues allí se introdujo como concepto de gasto al interior del Sistema General de Regalías, la conservación de las áreas ambientales estratégicas y la lucha nacional contra la deforestación.

Gracias al liderazgo del representante a la Cámara, José Caicedo, y de la senadora, Maritza Martínez, ha sido tramitada y sancionada, en tiempo récord, la Ley 2056 de 2020, que regula la nueva organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Regalías, que dejó planteados dentro de sus objetivos la obligación de propiciar la inversión en la conservación, recuperación y protección del ambiente, así como el diálogo entre comunidades y empresas, para el restablecimiento socioeconómico y ambiental de los territorios.

Le recomendamos: ¿En qué se invertirán los recursos de la ley de regalías a nivel ambiental?

Con esta nueva ley el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, entra a ser parte de los órganos del Sistema General de Regalías, para orientar la inversión de las asignaciones orientadas al ambiente, fijar lineamientos y criterios para la aprobación de los proyectos de inversión y orientar las convocatorias para la asignación de recursos en materia de ciencia, tecnología e innovación ambiental.

Importantes recursos quedaron orientados en la ley para el funcionamiento del sistema de licenciamiento ambiental; proyectos de ciencia, tecnología e innovación en asuntos ambientales, **de desarrollo sostenible, energías renovables no convencionales orientados a la transición energética y la reducción de emisiones de carbono; la conservación de áreas estratégicas; la lucha contra la deforestación; y el cierre de brechas ambientales.**

Se prevé que, del total de las regalías, al menos un 5 por ciento, será destinado para estos fines, así: el 2 por ciento se asignará para inversión local en ambiente y desarrollo sostenible y será ejecutado por los entes territoriales y las CAR; el 1 por ciento irá para la conservación de las áreas ambientales estratégicas y lucha contra la deforestación; al menos un 1 por ciento irá para el funcionamiento del sistema de licenciamiento ambiental y otro porcentaje similar o mayor se destinará para ciencia, tecnología e innovación en materia ambiental.

Además de lo anterior, el 20 por ciento del mayor recaudo se destinará, de igual manera, a financiar proyectos relacionados con la conservación de las áreas ambientales estratégicas y la lucha nacional contra la deforestación.

Con estos cálculos, el nuevo flujo de recursos para el sector ambiental puede estar rondando la cifra de un billón de pesos anuales, es decir un 142 por ciento más de lo que fue destinado para el Sector de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la Ley 2008 como presupuesto para 2020.

Le sugerimos: ¿Qué trae de bueno para el medioambiente la nueva ley de regalías?

Para la definición de los proyectos de inversión de los recursos provenientes de la asignación para la inversión local en ambiente y desarrollo sostenible, el Ministerio de Ambiente, con el apoyo del DNP, expedirá una Estrategia Nacional de Protección de Áreas Ambientales Estratégicas, para lo cual cuenta con un año de plazo. **Mientras esto ocurre, la Comisión Rectora será la encargada de fijar las reglas y competencias para su inversión.**

Con la entrada en vigencia de la ley, las Corporaciones Autónomas Regionales quedan habilitadas para participar en la inversión de estos recursos, formulando y presentando proyectos conforme a los procedimientos que se establezcan.

No cabe duda que esta es una reforma de alto impacto para los entes territoriales, que venían reclamando un desequilibrio en la asignación de las regalías; para las minorías étnicas que serán también beneficiarias de estos recursos; para el cumplimiento de los compromisos del acuerdo de paz; y para el sector ambiental, en especial las CAR, que por fin van a encontrar en las regalías una nueva y muy importante fuente de recursos, con lo cual deberán garantizar la disminución de los índices de contaminación, deforestación y deterioro ambiental que tanto aquejan al país.

NOVEDAD Y AGUA

ALADYR
ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE DESALACIÓN Y REÚSO DE AGUA

Los mayas inventaron la depuradora de agua hace 2000 años

Más de 2.000 antes de que se extendiera su uso en Europa, los mayas de la gran ciudad de Tikal utilizaron zeolita en uno de sus embalses para descontaminar su agua de la presencia de algas y bacterias nocivas para salud, una tecnología inusual incluso en esa misma región

HTTPS://WWW.ELAGORADIARIO.COM/AGUA/ZEOLITA-MAYA-DEPURADORA/

El agua es vida y muerte al mismo tiempo: del mismo modo que es combustible perfecto para mantener el correcto funcionamiento de los órganos y demás estructuras que poseen los seres vivos de este planeta, en ocasiones el agua puede contener “impurezas” en forma de bacterias u otros elementos similares que pueden resultar nocivos si penetran en el interior de los seres vivos.

Los humanos, casi desde el principio de nuestra existencia, nos hemos percatado de estos peligros ocultos del agua y, por ese motivo, hemos desarrollado diferentes técnicas con las que procurar que este vital recurso no nos causase ningún perjuicio.

Una de las primeras estrategias que hemos utilizado para tal fin consistió en calentar el agua con fuego, algo que, si bien era correcto, no era del todo efectivo. Hasta el siglo XV, el fuego dio paso a filtraciones por arena, grava, plantas y tela. En la actualidad, esa labor recae sobre las depuradoras.

Sin embargo, algunas civilizaciones han estado siempre un paso por delante con respecto a otras. En América precolombina, los habitantes de las tierras dependían en gran medida de los manantiales cercanos que, de forma natural, purificaban el agua.

TIKAL

Tikal fue una ciudad que llegó a acoger más de 200.000 personas

Lo que en principio puede ser una estrategia válida, en realidad se ve insuficiente para dar sustento a ciudades como Tikal o al resto de urbes que constituyeron las tierras bajas mayas del sur. El motivo es simple: estas zonas estaban habituadas a vivir en constantes estaciones secas que, en muchas ocasiones, llevaban al límite la disponibilidad de agua.

Tikal fue una ciudad que llegó a acoger más de 200.000 personas

Para hacer frente al problema, los mayas construyeron embalses para almacenar el agua. No obstante se encontraban con el mismo problema al observar que esa agua quedaba inutilizada por su estancamiento prolongado y, por lo tanto, tendencia a generar patógenos nocivos.

Esto se presenta como algo contradictorio para los científicos, pues los estudios que se han realizado sobre todo en Tikal muestran que los mayas gozaban de suministro de agua limpia constante. Entonces ¿Cómo eran capaces de filtrar el agua si, según ellos, no conocían las estrategias que las civilizaciones europeas y asiáticas utilizaban?

"Dado que el área estaba sujeta a sequías estacionales extremas y a una gran población, el agua potable de Tikal tendía a contaminarse por microbios y minerales tóxicos al quedar almacenada durante mucho tiempo. Por este motivo, conocer cómo han logrado que el agua mantuviese una correcta calidad es un misterio", expresa un estudio publicado en Nature que aborda esta cuestión.

Por ese motivo, un grupo de científicos de la Universidad Cincinnati decidió investigar a fondo el caso mediante el análisis de tres reservorios de agua en Tikal que estuvieron alimentados de distintas fuentes de agua. En concreto, se centraron en el análisis de los sedimentos presentes en la base de estos almacenes de agua con ayuda de la difracción de rayos X (XRD).

Gracias a esta técnica descubrieron que solo uno de ellos, el bautizado como Corriental y que está localizado a las afueras de la ciudad, estaba compuesto por sedimentos de zeolita, junto al abundante cuarzo euhédrico macrocristalino característico del lugar.

"La zeolita es un aluminosilicato hidratado, cristalino y poroso tridimensionalmente que no es tóxico. Además, la zeolita tiene

propiedades adsorbentes porque sus espacios de poros microcristalinos tridimensionales crean un tamiz molecular natural, por lo que tiene la capacidad de filtrar microbios dañinos, compuestos nitrogenados y otras toxinas orgánicas e inorgánicas solubles e insolubles dispersas del agua potable", señalan los expertos en el artículo.

Zeolita, el material que llevará agua potable a zonas de África

Por otro lado, en sus análisis descubrieron que el embalse de Corriental estaba lleno de vasijas y tinajas de barro, un indicio de que este suministro de agua era ampliamente utilizado. Sin embargo, el hallazgo más inusual fue que el agua de ese embalse no presentaba evidencia de floraciones de algas u otros contaminantes similares, y tan solo mostraba evidencia menor de contaminantes químicos.

"En este sentido, Corriental no solo es anómalo en Tikal, sino en todas las Tierras Bajas Mayas. Es el único que hemos encontrado con evidencias de un sistema de filtración a base de zeolita", comentan en el estudio.

"Es impresionante porque este sistema de filtración no se conocía en el mundo occidental. En concreto, la construcción de este sistema es 600 años más antigua que la filtración de agua de arena y grava del sur de Asia descrita en el Suśrutasa hitā", informan en el estudio.

"Además, el sistema de Corriental es unos 1.800 años más antiguo que el sistema de filtración de arena desarrollado por Robert Bacon en 1627 y unos 2.155 años más antiguo que el primer uso de zeolita en los sistemas de purificación de agua europeos", añaden.

Sin embargo, este sistema no fue suficiente para detener su hecatombe. Tras un periodo de máximo esplendor entre el 500 y el 900 D.C, la enorme población maya de Tikal, junto a un periodo de importantes sequías, llevó a estos habitantes a utilizar agua contaminada -incluso por medios antropogénicos, aunque ellos no lo supieran- para subsistir.

El colapso fue inevitable y, al final, la falta de agua y sus consecuencias condujeron a estos mayas a abandonar esta ciudad en la profundidad de la selva hasta que a mediados siglo XIX fueron redescubiertas.

https://www.elagoradiario.com/agua/zeolita-maya-depuradora/

Cata De Agua

Entrevista Alessandra Do Vale

(CORTESÍA DE REVISTA CENTRAL)

1.- QUE ES UN "WATER SOMMELIER"?

Sommelier es una noción francesa que llegó a nuestra lengua como sumiller, aunque es habitual que se emplee directamente el vocablo galo. Si bien hemos incorporado el término asociado al vino, se trata del especialista en catar diferentes tipos de alimentos líquidos y sólidos, desde cervezas, te, aceites hasta carne. Una de las últimas categorías en incorporarse a nivel mundial es la cata de agua, el factor común al resto de las catas.

Si bien a temprana edad nos enseñaron que el agua es inodora, incolora e insípida, con los años hemos confundido esta definición, ya que esta pertenece al agua pura como sustancia elemental cuya molécula está compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H2O). El agua que consumimos contiene minerales que le otorgan un sabor característico y al igual que los vinos pueden existir infinitos blends, solo que, en este caso, de minerales.

El Sommelier de aguas es un profesional que se dedica a promover la educación sobre las diferentes fuentes de agua y su origen, es capaz de detectar, reconocer y diferenciar blend de minerales en diferentes tipos de agua, ayudar a elevar el nivel de apreciación del agua a las personas y potenciar experiencias gastronómicas recomendando el maridaje perfecto entre el agua, la comida y el vino u otras bebidas.

2.- DONDE CONSIGUIÓ LA FORMACIÓN DE WATER SOMMELIER?

Me certifiqué como Water Sommelier en la Fine Water Academy, en Estados Unidos. Actualmente existen muy pocas escuelas que brindan la formación de Water Sommelier en todo el mundo. Fine Water Academy en Estados Unidos, fue creada por los reconocidos internacionalmente Sommeliers Michael Mascha and Martin Riese. Fui directamente entrenada por ellos, a través de un curso online totalmente personalizado.

3.- QUIÉNES SON MICHAEL MASCHA AND MARTÍN RIESE?

Michael Mascha creó Fine Waters en 2002, un portal desarrollado para los conocedores y para el estilo de vida que los acompaña. El sitio web y su comunidad en línea asociada es el principal destino para la educación y un recurso para los consumidores en la industria del agua embotellada. Fue unos de los fundadores del Fine Waters Society en 2008.

Ayudó a crear la categoría premium y cuenta la historia de que "el agua no es solo agua" que tiene terroir como el vino, puede combinarse con comida y ser curada por Sommeliers de agua.

Michael también es autor del aclamado libro Fine Waters - A Connoisseur's Guide to the World's Most Distinctive Bottled Waters, llamado "La enciclopedia del agua" o "Una biblia del agua" por el London Times.

Martin Riese es el líder Water Sommelier certificado en el mundo,

Alessandra Do Vale, Sommelier de Agua

en 2010 recibió su certificación como Sommelier de agua mineral de la Asociación Alemana de Comercio de Agua Mineral. Hoy en día, es un educador de la cata de agua, un autor aclamado, y Sommelier de agua en Patina Restaurant Group en Los Ángeles y el mayor experto mundial en cata de aguas.

El conocimiento de Riese sobre el agua ha llevado a apariciones en programas de radio y televisión en Europa, América del Sur y Asia, y la prensa alemana se refiere a él como el principal sumiller de agua del país. En 2009 también fue coautor del libro aclamado por la crítica Die Welt des Wasser (El mundo del agua), considerado el libro europeo líder en el tema.

En 2013, Riese dio a conocer su programa de agua exclusivo en Ray's & Stark Bar en el Museo de Arte del Condado de Los Ángeles y en 2014 en el Restaurante Patina en el Walt Disney Concert Hall. En el verano de 2014, lanzó la Clase Water 101, donde Riese educa a los estudiantes sobre las cualidades y características únicas del agua mineral.

Desde su regreso a los EE.UU, Riese ha aparecido en cientos de medios de comunicación nacionales e internacionales, incluidos Good Morning America, CNN, BBC, The New York Times, Bon Appétite, Los Angeles Times, NPR, Buzzfeed y Conan O'Brien. Su utima aparición importante fue en el segundo episodio de la aclamada serie de Netflix, Down to Earth, protagonizada pelo actor Zac Effron, episodio 2 de Francia.

En noviembre de 2018, Martin y Michael fundan la Fine Water Academy. La idea de la Fine Water Academy es simple. Conectar el conocimiento de los principales expertos en la categoría de agua embotellada premium con un sistema de distribución digital para certificar a la próxima generación de Water Sommeliers y capacitar a personas en la categoría de alimentos y bebidas de todo el mundo en línea.

4.- CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES QUE DEFINEN A UN AGUA DE BUEN SABOR? ¿SON TODAS LAS IGUALES?

El agua de nuestro planeta está siempre está en movimiento a través del ciclo del agua, el sistema de purificación de la naturaleza cuyas etapas principales son: Evaporación, Condensación, Precipitación y Escorrentía. En su estado puro es inodora, incolora e insípida, como se encuentra en la etapa de Evaporación. El agua que consumimos proviene de la misma fuente, que llega del cielo a través de la lluvia. Su sabor proviene de los minerales obtenidos a través de la etapa de escorrentía, al tomar contacto con la superficie. Una vez más, como en el vino, una persona puede saborear la región y la profundidad de donde se proviene el agua. Esta característica se llama terroir (terruño).

El término terroir se usa generalmente en la industria de vinos para describir las condiciones del suelo y el clima, y la forma en que estas características de la región geográfica inciden el sabor y las características del vino, también es aplicable al agua mineral ya que el terruño influye directamente en su sabor. La mineralidad del agua depende de las condiciones geológicas de cada fuente en la que esta absorbe los minerales del suelo y las rocas que encuentra.

Los diferentes terroirs dan origen a diferentes blends y concentraciones de minerales como calcio, magnesio, sodio y otros. Estos minerales tienen un marcado impacto en el sabor y la sensación en boca. Principalmente, atribuidos al nivel de mineralidad clasificada baja, media o alta.

5.- QUÉ TIPO DE FUENTES DE AGUA EMBOTELLADAS EXISTEN?

Los principales tipos de fuentes de aguas embotelladas son:

Manantial: los geólogos caracterizan la fuente de agua de manantial la que fluye a través de la superficie utilizando ningún tipo de máquina, es el más conocido tipo de fuente porque la mayoría de las empresas de agua envasada denominan así su tipo de fuente por ser el agua que proviene de un manantial protegido, que fluye y que recibe el menor tratamiento posible durante el proceso de envasado.

Pozo Artesiano: cuando se extrae un acuífero artesiano, la presión en el acuífero empujará el agua hacia el pozo sin el uso de una ayuda mecánica. El acuífero está rodeado por roca impermeable y típicamente está hecho de arenisca u otras rocas porosas o sedimentos. La presión acumulada en un acuífero inclinado empujará el agua a la superficie y puede crear una fuente permanente.

Pozo o Napas: Los pozos no artesianos necesitan bombas mecánicas para llevar el agua del acuífero a la superficie. El agua de pozo no tiene muy buena prensa (la mayoría de la gente no piensa muy bien en el agua de pozo, por lo que las etiquetas rara vez declaran tal origen. Pero esta connotación pública negativa es injusta, ya que muchas catas de agua a ciegas se favorecen el agua de pozo sobre la de manantial y pozo artesiano.

Glaciar: Hace unos veinte mil años, la Tierra estaba cubierta en un tercio por glaciares, cuyos restos ahora se aprovechan como fuente de agua embotellada. Los glaciares de Alaska que generan mareas se derriten para embotellarlos, y en otros lugares el agua se recolecta justo antes de que llegue al océano.

El terreno escarpado de las fuentes es a menudo inhóspito para humanos o animales, y el acceso está restringido por las regulaciones ambientales. El agua de glaciar es agua vieja, a veces formada hace más de diecisiete mil años. Por lo general, tiene un contenido mineral

extremadamente bajo y es similar en sabor y otras cualidades al agua de lluvia.

Purificada: El agua purificada ha ganado terreno últimamente debido a la contaminación ambiental de los recursos naturales, como los manantiales, acuíferos, glaciares, etc. Esta es purificada por medio de procesos equivalentes al ciclo de agua, adicionando los minerales a elección, pudiendo obtener el blend deseado sin necesidad de transportar agua de diferentes lugares del planeta. Hay sommeliers de agua que se inclinan por las aguas provenientes de fuentes convencionales, pero esta tendencia se está redefiniendo, ya que estudios reciente comprueban que una gran parte de las aguas embotelladas provenientes de las fuentes conocidas como "naturales" contienen distintos tipos de contaminantes denominados emergentes, como los micro plásticos, que el proceso natural de purificación ni la tecnología tradicional conocida, no logran remover, pero la aplicación de tecnologías de avanzada si, logrando obtener agua con un nivel superior de pureza, incluso al de las fuentes más puras que se encuentran en la naturaleza.

Existen otros dos tipos de fuente de agua que son relativamente emergentes:

Iceberg: Una nueva y emocionante fuente de agua embotellada son los icebergs derretidos. El agua de iceberg es el agua embotellada más desafiante técnica y físicamente peligrosa de producir. Se requieren botes especialmente equipados para levantar el hielo del mar y devolverlo a la orilla para enjuagar, derretir y embotellar.

Como los icebergs pueden voltearse y amenazar con hundir un barco en cualquier momento, se debe tener extrema precaución. El peso y las dificultades de logísticas significan que solo se pueden recolectar cantidades limitadas.

Los icebergs se forman a través del "desprendimiento", que es cuando los trozos de hielo se desprenden de un glaciar hacia el mar. Los icebergs luego se mueven a la deriva con las corrientes oceánicas y finalmente se derriten. Hay solo unos pocos lugares en el mundo donde se recolectan icebergs: las remotas costas árticas del archipiélago de Svalbard, el oeste de Groenlandia y el este de Canadá.

Lluvia: El agua de lluvia se ha utilizado históricamente para regar cultivos y suministrar agua potable; por lo general, se cosecha en los tejados y se almacena para su uso posterior. Muchas naciones insulares utilizan el agua de lluvia como una parte sustancial de su suministro de agua. Incluso los techos de los rascacielos de Hong Kong se utilizan para recoger la lluvia. Recientemente, las empresas comenzaron a embotellar el agua de lluvia que cae en partes remotas y no contaminadas del mundo. Varias de estas aguas provienen de Tasmania, donde la contaminación del aire es extremadamente insignificante. El agua de lluvia debe recolectarse con cuidado para evitar la contaminación, el agua debe almacenarse rápidamente después de que llegue a la superficie de recolección. El agua de lluvia embotellada es agua joven, con un contenido mineral muy bajo. En la mayoría de los casos, no contiene nitratos, aunque los embotelladores suelen filtrar el agua.

6.- QUE ES UN MENÚ DE AGUAS?

Muchas personas cuando van a un determinado restaurante buscan nuevas experiencias y opciones. Ya estamos acostumbrados a maridar la comida con el vino o la cerveza, pero muchos no saben que el agua es tan importante por el impacto significativo que tiene en toda la "experiencia gastronómica". El primer menú de aguas fue creado

Alessandra Do Vale, Sommelier de Agua

por Martin Riese en un restaurante en su Alemania natal en 2005, en 2010 lo implemento por primera vez en Estados Unidos en un restaurante en Los Ángeles, California, en el que las ventas tuvieron un aumento de 500%.

Como vimos anteriormente, las aguas no son todas iguales, lo que las hace distintas una de la otra en su sabor, su nivel de mineralidad, medida por los sólidos disueltos o TDS, y que le aporta su región de origen terroir. Entonces por la amplia gama de sabores y texturas que nos proporciona el agua, el maridaje de comida y vinos con el agua le aporta una experiencia superadora para los paladares sibaritas, por lo que el menú de aguas presenta una descripción de cada variedad de agua, incluida información sobre el origen, contenido mineral y notas de cata, sino que podría aportar opciones para el maridaje perfecto de comida, vinos u otras bebidas con el agua resaltando sus características generando experiencias culinaria generadora.

7. CUAL ES LA IMPORTANCIA PARA USTED QUE SE LE ASIGNA A LAS DIFERENTES OPCIONES DE AGUA EN LOS RESTAURANTES? QUE PASA EN ARGENTINA Y QUE PASA EN OTROS MERCADOS MÁS DESARROLLADOS?

Considero que, así como lo fue hace un tiempo la incursión de la maduración o la res Kobe para el consumidor de carnes local, descubrir el mundo de posibilidades que ofrece una categoría que en Argentina se comporta de una forma tan conservadora como el agua embotellada, es una oportunidad grandiosa para abrir un nuevo mundo de oportunidades a los consumidores que están ávidos de experimentar nuevas sensaciones. Actualmente es ofrecida como un commodite limitada a con gas o sin gas.

En Argentina a diferencia de otros centros culinarios del mundo,

son pocos los restaurantes que actualmente ofrecen un menú de aguas variado a sus comensales, es un apartado reservado solo a algunos pocos hoteles 5 estrellas o restaurantes exclusivos y vanguardistas, pero afortunadamente la gastronomía argentina tiene la impronta y grandes representantes de la alta cocina y la sommelerie de clase mundial y soy optimista en que más temprano que tarde se va a abrir a este mundo de posibilidades, que en países referentes de la alta gastronomía hace tiempo viene ganando espacio en los menús de los más selectos restaurantes.

8.- QUÉ TIPOS DE MARIDAJES ACONSEJA CON QUÉ TIPO DE AGUAS?

El maridaje de comida y vino puede proporcionar muchas opciones y experiencias. Su sabor va desde el suave (con bajo contenido de mineralidad), hasta complejo y afrutado y hasta metálico extremadamente salado (alto nivel de mineralidad). Es importante considerar el agua en el contenido de minerales de cómo se combina con la comida, el vino y los cócteles. La mayoría de la gente no se da cuenta de que el agua tiene un gran impacto en todo lo que se presenta en un plato o en un vaso. Por ejemplo, el agua puede reducir la acidez y los taninos del vino resaltando su sabor, al igual que el cubito de hielo adecuado en un cóctel, puede hacer cantar a los espíritus. Y como la cerveza es 90% de agua, es vital utilizar una buena agua mineral en la producción.

Aunque la sensación en boca es la cualidad más importante para igualar, es importante tomar nota del contenido mineral y la acidez. Por ejemplo, un agua que tiene un contenido muy bajo de minerales (ejemplo Svalbardi, glaciar de Noruega), lo hace excelente para un plato complejo pero delicado como el sushi. Y las aguas de contenido bajo en minerales (Acqua Panna de Italia) el maridaje ideal con pescados, mariscos, ensaladas y postres frutados. Por otro lado, un agua de mineralidad mediana (Evian de Francia o Iskilde de Dinamarca) ya funcionaria mejor con cerdos, pollo y quesos suaves.

Un agua más salada o amarga o de alta mineralidad es perfecta con carnes, cordero o postres, como el chocolate (exemplos: Aqui Live de Australia o hasta ROI de Eslovenia con sus 7400 mg/l de minerales disueltos) . El contraste en realidad puede resaltar notas en el postre de chocolate que de otro modo no se hubieran apreciado.

Ya las aguas carbonatadas o con gas están divididas de acuerdo con su nivel de carbonatación y también tiene un gran impacto en el agua. Un agua de carbonatación más efervescente como la Badoit de Francia es ideal para un maridaje con pescados, incluido los sushis. Ya las de carbonatación liviana () funcionaria mejor con pollo y quesos suaves. Y las de carbonatación clásica y bold (Perrier de Francia o San Pellegrino de Italia), las más comunes en Argentina encuentran su maridaje ideal con pastas, frituras y carnes (ejemplo la conocida Vichy Catalán de España).

MARIDAJE DE VINO Y AGUA

También puede considerar combinar su selección de agua con su lista de vinos. Al igual que con los alimentos, los diferentes vinos tienen cualidades que resaltarán con el maridaje adecuado de agua. Seleccionar estratégicamente qué aguas acompañarán a su vino es un proceso llamado armonización.

El propósito es sacar las mejores cualidades tanto del vino como del agua, así como limpiar tu paladar.

“De hecho, para lograr la mejor combinación y resaltar las cualidades de ambos es necesario beberlos alternativamente, vino y agua”, dijo

a DuJour Giuseppe Vaccarini, un distinguido Sommelier y presidente de Associazione della Sommellerie Professionale Italiana (ASPI). “Crearán una secuencia agradable de sensaciones que se suceden y se superponen entre sí, sin que una domine o anule a la otra”.

Una vez más, elegir el agua adecuada para el maridaje con el vino ayuda reducir a la sensación en boca de los taninos y la acidez, resaltando su sabor. Aguas más sutiles, de bajo contenido mineral como Serra Graciosa de Brasil o Antipodes de Nueva, funcionan bien con vinos blancos, rosados o vinos con menor graduación alcohólica.

El vino tinto demanda agua con una mineralidad media como Abatilles de Francia o Hildon de Inglaterra.

9.- LA GENTE ESTÁ ABIERTA A EDUCARSE O “EXPLORAR” LAS POSIBILIDADES DE MARIDAR DETERMINADOS TIPOS DE AGUA, CON DETERMINADAS BEBIDAS Y COMIDAS?

En lugares como Europa, Asia y EE.UU hay una apertura total hacia la evolución del consumo de agua en función al sabor y la ocasión. En las contadas experiencias que pude participar en América del Sur hay una excelente aceptación, pero en una etapa muy temprana, que sin duda al igual que otras tendencias llegará y será furor. Veremos quienes se animan primero.

En una encuesta realizada en nuestra ciudad, solo un restaurante contaba con una muy resumida carta de aguas, otros se mostraron muy interesados en saber mas y para algunos no era un driver interesante para su negocio. Si bien mi lugar natal es la cuidad de San Pablo en Brasil, elegí Mar del Plata para hacer este estudio para la Fine Water Academy.

Un gran reto para para los Sommeliers de agua será educar a la gente a disfrutar del gusto del agua, que hasta no empezar a conocer creen no percibir el gusta de cada agua y asociar el acto de disfrutar con la sed, y no con el gusto del agua.

10.- CUALES SON LAS AGUAS MEJOR POSICIONADAS A NIVEL MUNDIAL?

No hay un agua mejor que otra, siempre y cuando su calidad no esté comprometida como ya ha pasado con algunas aguas a nivel mundial. No todas las marcas comparten la misma información sobre lo que nos debería interesar saber. En forma marcada en Argentina se comparte muy poca información en la etiqueta y en las páginas web, lo que dificultó mi estudio sobre el país.

ALADYR

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE DESALACIÓN Y REÚSO DE AGUA

10 AÑOS

on-line

CONGRESO

ALADYR - MÉXICO

10 Y 11 DE MARZO

Plaza: **200 PERSONAS**

CONGRESO

ALADYR - AIDIS - ALADYR

Buenos Aires - Argentina

12 A 14 DE ABRIL

Plaza: **40 PERSONAS**

CONGRESO

ALADYR - BRASIL

Sao Paulo - Brasil

12 A 14 DE ABRIL

Plaza: **40 PERSONAS**

ENTRENAMIENTO

EFECTIVO ALADYR

ALICANTE - España

FEBRERO

Plaza: 40 **PERSONAS**

ALADYR CONGRESO INTERNACIONAL 2020 LIMA-PERÚ

CONGRESO BIENAL

perú

CONGRESO BIENAL

ALADYR - PERÚ

Lima - Perú

21 AL 23 DE SEPTIEMBRE

Plaza: 700 **PERSONAS**

ENTRENAMIENTO

EFECTIVO ALADYR

California - USA

12 A 14 DE ABRIL

Plaza: **40 PERSONAS**

CONGRESO

ALADYR - CHILE

Santiago de Chile - Chile

FEBRERO

Plaza: 40 **PERSONAS**

CONGRESO

ALADYR - COLOMBIA

Cartagena - Colombia

21 AL 23 DE SEPTIEMBRE

Plaza: 700 **PERSONAS**

EVENTOS 2021

CONOCE NUESTRA AGENDA

ALADYR Responsabilidad Social

ALADYR concientiza a jóvenes

Es necesario exigir que información sobre la huella hídrica de los productos

PRENSA ALADYR - A PROPÓSITO DE INTRODUCIR ESPACIOS PARA EL APRENDIZAJE Y DIFUSIÓN SOBRE LA GESTIÓN HÍDRICA SUSTENTABLE Y LA INCORPORACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE AGUA Y EFLUENTES, LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE DESALACIÓN Y REÚSO DE AGUA (ALADYR) EMPRENDIÓ UNA SERIE DE DINÁMICAS ONLINE EN ACUERDO CON UNIVERSIDADES Y GRUPOS ACADÉMICOS DE TODA LATINOAMÉRICA.

Uno de los principales temas incluidos en la agenda fue el de la Huella Hídrica (HH) lo que se define como el indicador que refleja la cantidad de agua que se usa, integra y contamina en la cadena de producción o servicios de cualquier industria hasta llegar a su consumidor, uso o destino.

El encargado de impartir la dinámica interactiva fue el presidente de la Asociación, Juan Miguel Pinto, quien considera de alta relevancia que las nuevas generaciones sean conscientes del recurso hídrico que subyace a cada elemento que compone su cotidianidad como la alimentación, el aseo, el transporte, electrodomésticos, calzado, vestimenta, actividades académicas, esparcimiento y consumo energético, sólo por mencionar algunos.

“Es importante que seamos conscientes de que el recurso hídrico es intrínseco a la productividad y a cualquier actividad humana. Para reforzar esto usamos analogías que constituyan referencias tangibles en las vida diaria de los jóvenes y luego explicamos que existen los métodos y las tecnologías, como el reúso de agua, para hacer que cada actividad pueda llegar a la sostenibilidad hídrica” comentó Pinto.

Las presentaciones que se han hecho mensualmente con instituciones de Colombia, Chile, Perú, Argentina y México, sólo por mencionar a algunos, buscan ser un disruptor en la rutina de los estudiantes que continúan clases desde casa debido a las medidas de distanciamiento social que aún se mantienen a causa de la covid-19 y por ello se prestó especial énfasis en hacer las dinámicas

entretenidas con competencias, trivias y ejercicios que permitan generar recordación en los jóvenes y asistentes.

Ejemplo de estos ejercicios es que durante las clases es usual que se les pida a los jóvenes calcular la huella hídrica de alguna actividad en función de la información suministrada. Entre los cálculos destacan la reproducción de una película de Netflix, una hora de conexión por Zoom, un viaje en avión, una hamburguesa o un partido de fútbol.

La misión de la Asociación con estas iniciativas es informar acerca del estado actual del agua y las tecnologías de tratamiento disponibles, de cara a fomentar la conciencia temprana de los jóvenes como futuros líderes.

Varios jóvenes se mostraron emocionados por el tema y preocupados por los problemas que amenazan a la sostenibilidad de actividades tan elementales como la agricultura.

Las rondas de preguntas y respuestas resaltaron porque denotaron la capacidad de los participantes para asimilar los conceptos más complejos y plantear problemas al respecto. Por ejemplo ¿Cómo podemos cuidar del agua y a la vez mantener la economía con la oferta de productos y servicios? La respuesta del presidente de la asociación fue “a través de los procesos de tratamiento y reúso de agua. Como consumidores debemos empezar a exigir que se nos informe sobre la huella hídrica del producto y preferir a aquellos que sean eficientes en el uso del recurso”.

Además, se presentaron videos animados basados en información científica sobre el reúso de agua y la necesidad de superar el paradigma del asco a la potabilización de efluentes cloacales.

Entre los universitarios varios expresaron su deseo de continuar sus carreras haciendo énfasis en tecnologías como la ósmosis inversa, usada tanto para desalación como para el reúso, para hacer frente a los efectos del cambio climático y las sequías persistentes como la que padece Chile.

ALADYR continuará con las dinámicas y para ellos ha firmado convenios con más de una decena de universidades y colegios. Si desea saber más o participar de estos encuentros puede escribir a rse@aladyr.net.

Juan Miguel Pinto, presidente de ALADYR “la desalación y el reúso de agua son necesarias para la sostenibilidad hídrica de las actividades humanas”

ALADYR Responsabilidad Social

Casi 700 niños de Colombia participaron

Primeros Campeones De Las Olimpiadas Del Agua ALADYR

AHORA QUE EL PRIMER CICLO DE LAS OLIMPIADAS DEL AGUA EN COLOMBIA CULMINARON, LA ASOCIACIÓN PRESENTA LOS INDICADORES DE PARTICIPACIÓN, LOS PRIMEROS CAMPEONES Y LOS PRÓXIMOS PAÍSES EN LOS QUE SE EJECUTARÁ EL PROGRAMA

En la edición pasada de Aguas Latinoamérica hablamos del éxito de las OLIMPIADAS DEL AGUA ALADYR y en esta nota actualizamos la información con los impresionantes indicadores de participación que tuvo esta iniciativa de Responsabilidad Social de nuestra Asociación.

Las dinámicas se dieron entre los meses de septiembre y noviembre, con la participación de 29 colegios de 18 ciudades de Colombia, como parte del proyecto piloto para luego trascender a toda Latinoamérica. La experiencia contó asistencia de casi 700 niños.

Se trató de un ciclo de 4 clases magistrales en que los niños conectados a la plataforma de ALADYR aprendieron de los siguientes tópicos:

- El agua y los contaminantes – Contaminantes emergentes
- El Reúso y tratamiento de agua – Soluciones tecnológicas
- El proceso de Desalación – Una Alternativa para suministro de agua
- Huella Hídrica - ¿Qué podemos aportar para el uso eficiente del agua desde la cotidianidad?

Los escolares, una vez que atendieron a las clases magistrales, participaron en un concurso de trivias, teniendo como ganadores cuatro estudiantes que se destacaron por sus resultados:

El agua y los contaminantes – Contaminantes emergentes

Nicolás Fernando Agudelo

Colegio Claustro Moderno - Bogotá

El Reúso y tratamiento de agua – Soluciones tecnológicas

Laura Vanessa Barón

Instituto Caldas– Bucaramanga

El proceso de Desalación – Una Alternativa para suministro de agua

Juan Manuel Duque Cañas

Colegio José María Berrío - Sabaneta

Huella hídrica - ¿Qué podemos aportar para el uso eficiente del agua desde la cotidianidad?

Danna Valentina Arroyo

Instituto Caldas– Bucaramanga

En el 2021 está dinámica será replicada en toda Latinoamérica y en ella se incorporan como ponentes reconocidos líderes internacionales en la industria de desalación y reúso de agua, representantes de empresas socias ALADYR; a fin de procurar la apropiación del conocimiento y sembrar la semilla de la conciencia ciudadana en cuanto al uso eficiente del agua potable y las posibilidades de tratar el agua para garantizar este preciado recurso.

Si tu empresa desea participar o si tu colegio quiere unirse, sólo escribe a rse@aladyr.ne o dircom@aladyr.net.

OFERTA ACADÉMICA

Nuestra sección muestra opciones para el crecimiento profesional - académico en Latinoamérica

En esta ocasión: Chile

Nombre Institución	Ciudad	Facultad	Nombre del programa	E-mail	Metodología	Fecha de postulación	Número periodos de duración
Fundación Universitaria Iberoamericana https://www.funiber.org/	Latinoamérica	Medio Ambiente	Magíster en Gestión y Auditorías Ambientales				
			Magíster en Ingeniería y Tecnología Ambiental				
			Magíster en Ciencia y Tecnología Marina				
			Magíster en Proyectos de Gestión Ambiental				
			Magíster en Cambio Climático				
			Magíster en Energías Renovables				
			Especialización en Consultoría Ambiental				
			Especialización Oceanografía y Recursos Marinos				
			Especialización ISO 14001				
			Especialización Gestión Integral del Agua				
			Especialización Aplicación de Energías Renovables				
			Especialización Gestión y Conservación de Espacios Naturales				
			Especialización Contaminación Marina				
			Especialización Gestión de Residuos				
			Especialización Ingeniería Ambiental: Tratamiento de Aguas Residuales Industriales				
			Especialización Ingeniería Ambiental: Tratamiento de Efluentes Gaseosos				
			Especialización Ingeniería Ambiental: Tratamiento de Residuos Sólidos				
			Especialización Ingeniería Ambiental: Valorización Energética				
			Recuperación de Suelos Contaminados				
			Especialización Minería y Medio Ambiente				
			Especialización Educación Ambiental				
			Especialización Evaluación del Impacto Ambiental				
			Especialización Evaluación del Impacto Ambiental y Auditoría				
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso https://www.pucv.cl	Valparaíso	Facultad de Ciencias Agronómicas y de los Alimentos - Escuela de Agronomía.	Magíster en Ciencias Agronómicas y Ambientales	magister.agronomia@pucv.cl	Presencial		4 semestres
Universidad Andrés Bello https://www.unab.cl/	Santiago	Ingeniería	Diplomado en SIG y Teledetección Aplicados a la Gestión de los Recursos Naturales y la Minería	educacioncontinua@unab.cl	Presencial		
			Diplomado en Economía Circular	educacioncontinua@unab.cl	Online		
			Diplomado en Proyectos de Climatización en Edificación Sustentable	educacioncontinua@unab.cl	Presencial		
			Diplomado en Sistemas de Gestión Integrada de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente		Presencial/ online		
Universidad Austral de Chile https://www.uach.cl/	Valdivia		Doctorado en Ecosistemas Forestales y Recursos Naturales	decafor@uach.cl			4 años
			"Magíster en Diseño de Entornos Sostenibles"	decanatofaa@uach.cl			
			Magíster en Ciencias mención Recursos Hídricos	secgrad@uach.cl			2 años

Universidad Católica de la Santísima Concepción https://www.ucsc.cl/	Concepción	Ingeniería	Magíster en Medio Ambiente	mma@ucsc.cl	Presencial		4 semestres
Universidad Católica de Temuco https://3w.uct.cl/i.php	Temuco		Magíster en Recursos Naturales	psanchez@uct.cl; casencio@uct.cl	Semipresencial		4 semestres
Universidad Católica del Norte https://www.ucn.cl/	Antofagasta		Magíster en Aplicaciones de Ingeniería Ambiental	leon@ucn.cl;madiaz@ucn.cl			4 semestres
	Coquimbo		Magíster en Gestión Ambiental	rpobletech@ucn.cl; magisterga@ucn.cl			4 semestres
Universidad del Chile https://www.uchile.cl/		Ciencias Agronómicas	Magíster en Gestión Territorial de Recursos Naturales	jorgepq@uchile.cl; jeannettep@u.uchile.cl			
	Santiago	Ciencias Agronómicas	Magíster en Manejo de Suelos y Aguas	mcasanov@uchile.cl; jeannettep@u.uchile.cl			
		Ciencias Físicas y Matemáticas	Magíster en Ciencias de la Ingeniería, mención Recursos y Medio Ambiente Hídrico	magiagua@ing.uchile.cl			
Universidad de Concepción http://www6.udec.cl/pexterno/	Concepción	Ciencias Ambientales	Diplomado en Análisis y Gestión del Ambiente	rurrutia@udec.cl; azambrano@udec.cl		Presencial	9 meses
		Arquitectura	Diplomado en Diseño y Gestión de Proyectos Urbanos Sotenibles	diplomadourb@udec.cl		Online	160 horas
			Doctorado en Recursos Hídricos y Energía para la Agricultura	clarcastro@udec.cl			
			Doctorado en Ciencias Ambientales con mención en Sistemas Acuáticos Continentales	azambrano@udec.cl			
			Doctorado en Energías	gumerino@udec.cl			
Universidad del la Frontera https://www.ufro.cl/	Temuco		Magíster en Manejo de Recursos Naturales	rene.montalba@ufrontera.cl			3 semestres
Universidad de la Serena http://www.userena.cl/		Ingeniería	Doctorado en Energía, Agua y Medio Ambiente	lsilva@userena.cl			
		Ingeniería	Magíster en Energía y Sustentabilidad Ambiental	magister.esa@userena.cl			4 semestres
			Magíster en Gestión de Recursos Hídricos en Zonas Áridas y Semiáridas	magister.grh@userena.cl			4 semestres
		Ciencias	Diplomado en Gestión Ambiental y Sustentabilidad Energética	diplomado.gase@userena.cl			170 horas
Universidad de los Lagos https://www.ulagos.cl/	Osorno		Doctorado en Ciencias, mención Conservación y Manejo de Recursos Naturales	carolina.camus@ulagos.cl			4 años
			Magíster en Ciencias, mención Producción, Manejo y Conservación de Recursos Naturales	cristian.canales@ulagos.cl			2 años
Universidad de Playa Ancha https://www.upla.cl/	Valparaíso		Doctorado Interdisciplinario de Ciencias Ambientales	escueladepostgrado@upla.cl			
Universidad de Santiago https://www.usach.cl/	Santiago	Ingeniería	Magíster Recursos Naturales	juan.espinoza@usach.cl; raul.ulloa@usach.cl			4 semestres
		Ingeniería	Magíster en Asentamientos Humanos y Medio ambiente	cesar.huilinir@usach.cl; cesar.huilinir@usach.cl			4 semestres
Universidad Técnica Federico Santa María https://www.usm.cl/	Santiago		Magíster en Gestión del Agua	watermanagement@usm.cl			
Pontificia Universidad Católica https://www.uc.cl/			Magíster Recursos Naturales	magister_rrnn@uc.cl	Presencial		3 semestres
			Magíster en Asentamientos Humanos y Medio ambiente	magisterieu@uc.cl	Presencial		
Universidad del Desarrollo https://www.udd.cl/		Derecho	Magíster en Derecho Ambiental	jmancilla@udd.cl;jpflores@udd.cl			
		Ingeniería	Magíster en Gestión de la Sustentabilidad	pscheell@ingenieros.udd.cl			
		Ingeniería	Diplomado de Ingeniería de Procesos Sustentables	paulinagarcia@udd.cl			
		Ingeniería	Diplomado en Gestión Sustentable	paulinagarcia@udd.cl			
		Ingeniería	Diplomado en Innovación orientada a la Sustentabilidad	paulinagarcia@udd.cl			
Universidad de Viña del Mar https://www.uvm.cl/	Viña del Mar	Ingeniería	Magíster en Gestión Ambiental				
Universidad del Bío-Bío http://postgrados.ubiobio.cl/		Ciencias	Doctorado en Ciencias mención Recursos Naturales Renovables	crtorres@ubiobio.cl; secretariapostgradocb@ubiobio.cl			4 años