

Informe anual 2019 Cetaqua Chile

Research Collaboration Thinking forward

CETAQUA
CENTRO TECNOLÓGICO DEL AGUA



Índice



1. Palabras iniciales



2. Modelo de colaboración



3. Nuestra investigación



4. Talento, conocimiento y tecnología



5. Acercamos el conocimiento a la sociedad



6. Alianzas para conseguir los objetivos



7. Apéndices

CETAQUA
CHILE

**Palabras
iniciales**



Edson Landeros

Gerente de
Cetaqua Chile



“Esta evolución ha requerido de una consolidación no solo como Centro, sino también como equipo”.

Durante el 2019, la Corporación Chilena de Investigación del Agua, Cetaqua Chile, ha continuado su crecimiento con un sólido equilibrio financiero e impulsando fuertemente el desarrollo de proyectos con universidades, otros centros tecnológicos, el sector público y empresas. Una red de colaboración que, desde su fundación en el año 2015, es parte esencial de nuestro modelo público-privado para garantizar la sostenibilidad y eficiencia del ciclo del agua y el medioambiente.

Este año, hemos definido nuestra estrategia en cuatro áreas prioritarias de trabajo: Gestión de Recursos Hídricos, Gestión de Infraestructuras Críticas y Resiliencia, Biofactoría y Recuperación de Recursos y Sostenibilidad Ambiental, Económica y Social. Líneas de investigación planteadas para promover un futuro sostenible, con proyectos que contribuyen a que los Objetivos de Desarrollo propuestos para la Agenda 2030 ocurran.

Destacamos como resultado de ello, el desarrollo de un modelo de aporte glaciar para la cuenca del Río Maipo, que permite estimar la contribución anual y en escenarios futuros de los glaciares; la definición de los objetivos

de huella de carbono SBT para Aguas Andinas, siendo esta la única empresa en el mundo que ha certificado sus objetivos orientados a la meta de reducción de 1.5°C; además de los resultados de diversos proyectos de valorización de residuos que han permitido posicionarnos como centro de referencia en Chile en el ámbito del desarrollo de las biofactorías.

Esta evolución ha requerido de una consolidación no solo como Centro, sino también como equipo. Por ello, quiero dar las gracias a todas las personas de Cetaqua Chile. Su profesionalidad, dedicación, compromiso y talento han permitido posicionar un modelo de investigación aplicada y desarrollo tecnológico innovador en Chile, con resultados tangibles y comprometidos con el desarrollo sostenible. Agradezco también la confianza que nuestros patronos Aguas Andinas, el Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), SUEZ y la Universidad Técnica Federico Santa María (USM) siguen depositando en la investigación que llevamos a cabo.

Espero que la lectura sea de vuestro interés.

Joaquim Martí

Presidente del Directorio de Cetaqua Chile



“Cetaqua Chile ha incrementado su cartera de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico con una visión estratégica de futuro”.

Como Presidente del Directorio de la Corporación Chilena de Investigación del Agua, me satisface presentarles nuestra memoria anual 2019, que da cuenta de las principales actividades desarrolladas y logros obtenidos durante el año, los cuales nos han permitido un resultado financiero positivo que garantiza el crecimiento futuro del centro de investigación y un desarrollo tecnológico en agua y medio ambiente de referencia en Chile.

Durante el 2019, Cetaqua Chile ha incrementado su cartera de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico con una visión estratégica de futuro, mediante la incorporación de desafíos de economía circular, adaptación y resiliencia en escenarios de cambio climático, y una mirada de sostenibilidad ambiental, económica y social.

Quisiera destacar el crecimiento en nuestras redes de colaboración, que nos han permitido vincularnos con empresas, centros, universidades e investigadores de Chile y del extranjero, permitiendo abordar desafíos complejos a través de equipos y profesionales de alto nivel, integrando y coordinando capacidades científicas, técnicas y operativas, que permiten

desarrollar soluciones orientadas a desafíos concretos y aplicables en entornos reales.

Dentro de los resultados a resaltar del año, se encuentran los obtenidos en los estudios de recursos hídricos, que han permitido estimar aportes glaciares en la cuenca del Río Maipo, información relevante para la gestión hídrica en escenarios futuros de cambio climático. Además, se ha logrado un posicionamiento en la definición de objetivos de reducción de huella de carbono mediante la metodología Science Based Target para Aguas Andinas, y se han obtenido resultados prometedores para soluciones en sostenibilidad ambiental de relaves mineros y en tecnologías para el tratamiento de aguas residuales en pequeñas localidades bajo una mirada de economía circular.

Finalmente, agradezco la confianza, el compromiso y colaboración de los socios de la Corporación que han permitido el desarrollo de un Centro exitoso con un modelo colaborativo pionero en Chile.

Darcy Fuenzalida O'Shee

Vicepresidente del
Directorio de Cetaqua Chile

Rector de la Universidad
Técnica Federico Santa
María



“Para Chile hoy el uso sostenible de los recursos hídricos es un tema prioritario”.

La escasez hídrica es uno de los grandes desafíos que debemos enfrentar ya que Chile aparece dentro de los 30 países con mayor riesgo, estimándose que en 2040 será el único en Latinoamérica bajo esta condición. Las causas de esta problemática se relacionan principalmente con la gestión deficiente del recurso, el aumento de la demanda, su contaminación, la disminución de la disponibilidad y los daños medioambientales en los ecosistemas. Este desalentador escenario convoca hoy a toda la sociedad a contribuir en la búsqueda de nuevas soluciones, que radican principalmente en la priorización del agua, el uso eficiente y sustentable del recurso, además del desarrollo de mecanismos reguladores.

En la Universidad Técnica Federico Santa María participamos activamente en resolver la problemática hídrica con investigación puntera, creando conocimiento y contribuyendo a la generación de pensamiento crítico en los y las profesionales graduados/as de nuestra institución. Es por ello que, junto a importantes líderes nacionales e internacionales en el mundo

del agua como Aguas Andinas, el Consejo Superior de Investigaciones de España (CSIC) y la Multinacional Aguas Suez, impulsamos el Centro Tecnológico del Agua, Cetaqua, hoy consolidado como un referente en la aplicación de conocimiento científico, que busca anticiparse a las necesidades de la comunidad para proponer nuevas soluciones a través de la investigación, el desarrollo y la innovación, asegurando la eficiencia y sostenibilidad del ciclo del agua.

Este importante proyecto del que somos parte, permite generar, además, una plataforma que asocia a diferentes actores vinculados directa e indirectamente con el recurso hídrico y también a asociaciones nacionales e internacionales. Esta red genera un espacio de articulación para la búsqueda de soluciones, permitiendo acercar las nuevas tendencias y promover el intercambio de conocimiento. Esto requiere una constante vinculación con el entorno a través del trabajo colaborativo, espacio que genera Cetaqua y que permitirá el establecimiento de nuevas alianzas con grupos de investigación de excelencia

y actores de universidades, instituciones privadas y organismos públicos, logrando así incentivar en nuestro país actividades de innovación y desarrollo, que contribuyan a un mejor uso del agua.

Para Chile hoy el uso sostenible de los recursos hídricos es un tema prioritario y, como Universidad Técnica Federico Santa María, continuaremos trabajando en potenciar, a través de Cetaqua, soluciones que permitan asegurar la disponibilidad de este recurso en el futuro, a través de tres ejes fundamentales: biofactoría y recuperación de recursos; gestión de infraestructuras críticas, desarrollando sistemas resilientes y metodologías predictivas de situaciones de estrés; y gestión de recursos hídricos, garantizando la sostenibilidad en cuanto a cantidad, calidad y, así, mitigar impactos asociados a la variabilidad del clima.

Marta Colet

Gerenta General de Aguas Andinas



“El modelo colaborativo nos permite realizar investigaciones y desarrollos tecnológicos para implementar soluciones a nuestros desafíos más complejos”.

El desafío de transformar Aguas Andinas en una empresa referente en materia de servicios ambientales asociados a la gestión integral del agua ha requerido diseñar e implementar una estrategia que incentive la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación. Todo ello, con el objetivo de enfrentar de manera sostenible los escenarios que nos impone el cambio climático, incrementar la resiliencia de nuestra infraestructura e impulsar la creación de valor de la economía circular.

Es dentro de este contexto que Cetaqua cumple un rol fundamental, donde el modelo colaborativo nos permite realizar investigaciones y desarrollos tecnológicos para implementar soluciones a nuestros desafíos más complejos. Es así como hemos ido adquiriendo conocimientos claves para comprender, por ejemplo, el rol de los glaciares en la hidrología de la cuenca del río Maipo o a implementar, con bases científicas rigurosas, la valorización de residuos en las biofactorías.

Dentro de los proyectos iniciados durante 2019, destacamos los prometedores avances en el desarrollo de tecnologías de sensores para la

medición de altas turbiedades, orientado a mejorar la gestión operacional durante eventos climáticos extremos. Por otro lado, los resultados positivos a escala piloto en laboratorio de tratamiento de agua residual, utilizando membranas y microalgas, que se orienta a pequeñas comunidades y que ha pasado a una etapa de piloto industrial. Y también, el aporte del centro al liderazgo internacional alcanzado por Aguas Andinas en sus compromisos medioambientales a través de la certificación en la iniciativa *Science Based Targets* (SBT) de sus metas de reducción de gases de efecto invernadero.

Para los próximos años, continuaremos impulsando una colaboración activa con Cetaqua, promoviendo soluciones para los desafíos en los cuales ya trabajamos y abordando algunos nuevos, dentro de los cuales destacamos el uso de agua regenerada, contribuyendo así a consolidar esta transformación estratégica de Aguas Andinas.

Rosa María Menéndez López

Presidenta del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)



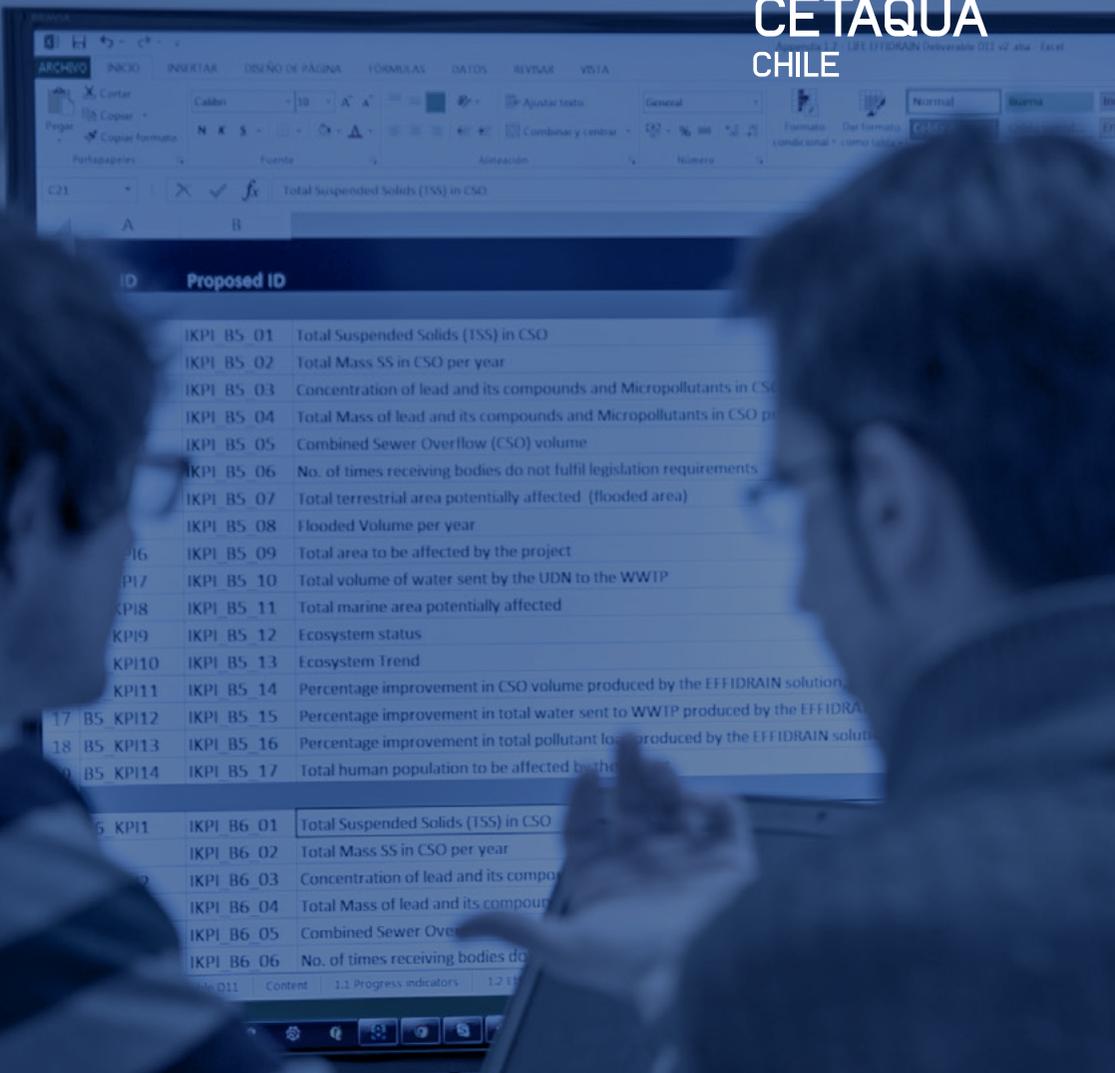
“Un proyecto común que conduce a mejorar nuestra sociedad mediante un desarrollo sostenible”.

Como cada año, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) sigue apoyando y fomentando, como no podía ser de otra manera, la labor innovadora de Cetaqua. El CSIC tiene entre sus misiones el fomento de la investigación científica y tecnológica para el avance del conocimiento y del desarrollo económico. Esta misión está totalmente alineada con las actividades de Cetaqua en cuanto al desarrollo de alternativas para asegurar la sostenibilidad y eficiencia del ciclo del agua. Y a su vez, esta labor se enmarca en uno de los objetivos de desarrollo sostenible incluido en la Agenda 2030 con la que todos nos hemos comprometido.

Este año, Cetaqua, en sus diversos centros situados en Barcelona, Galicia, Andalucía y Chile, ha abordado distintos proyectos de enorme trascendencia y repercusión en sus respectivos entornos. Como el fomento de las aguas regeneradas en el Gavà Circular de Barcelona; el desarrollo, demostración y transferencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales en la Unidad Mixta

CIGAT en Galicia; la participación en la plataforma PISCIA para la integración de servicios en Andalucía; o el estudio del aporte glaciar y la capacidad de respuesta ante eventos hidrometeorológicos extremos del río Maipo en Chile. Y estos son solo unos pocos ejemplos de todas las actividades y aportaciones realizadas, donde cabe una mención especial al esfuerzo realizado en proyectos que incluyan tecnologías innovadoras para el análisis *in situ* de agua potable, o la recuperación de nutrientes y otros productos de aguas residuales para su reutilización posterior en distintos sectores productivos, contribuyendo de manera palpable y efectiva a una economía circular.

Como Presidenta del CSIC, aprovecho estas líneas para agradecer el compromiso y dedicación de todos los socios que ha permitido, este año, acometer tantos objetivos ambiciosos gracias a la investigación colaborativa, en un proyecto común que conduce a mejorar nuestra sociedad mediante un desarrollo sostenible.



Modelo de colaboración

| ID | Proposed ID | Description |
|-------|------------------|---|
| | IKPI B5 01 | Total Suspended Solids (TSS) in CSO |
| | IKPI B5 02 | Total Mass SS in CSO per year |
| | IKPI B5 03 | Concentration of lead and its compounds and Micropollutants in CSO |
| | IKPI B5 04 | Total Mass of lead and its compounds and Micropollutants in CSO per year |
| | IKPI B5 05 | Combined Sewer Overflow (CSO) volume |
| | IKPI B5 06 | No. of times receiving bodies do not fulfil legislation requirements |
| | IKPI B5 07 | Total terrestrial area potentially affected (flooded area) |
| | IKPI B5 08 | Flooded Volume per year |
| | IKPI B5 09 | Total area to be affected by the project |
| | IKPI B5 10 | Total volume of water sent by the UDN to the WWTP |
| | IKPI B5 11 | Total marine area potentially affected |
| | IKPI B5 12 | Ecosystem status |
| | IKPI B5 13 | Ecosystem Trend |
| | IKPI B5 14 | Percentage improvement in CSO volume produced by the EFFIDRAIN solution |
| 17 B5 | KPI12 IKPI B5 15 | Percentage improvement in total water sent to WWTP produced by the EFFIDRAIN solution |
| 18 B5 | KPI13 IKPI B5 16 | Percentage improvement in total pollutant load produced by the EFFIDRAIN solution |
| 19 B5 | KPI14 IKPI B5 17 | Total human population to be affected by the project |
| 20 B5 | KPI11 IKPI B6 01 | Total Suspended Solids (TSS) in CSO |
| | IKPI B6 02 | Total Mass SS in CSO per year |
| | IKPI B6 03 | Concentration of lead and its compounds |
| | IKPI B6 04 | Total Mass of lead and its compounds |
| | IKPI B6 05 | Combined Sewer Overflow (CSO) volume |
| | IKPI B6 06 | No. of times receiving bodies do not fulfil legislation requirements |

Somos un modelo pionero de colaboración público-privada para la investigación y la innovación

Cetaqua Chile o Corporación Chilena de Investigación del Agua es una corporación sin fines de lucro creada en 2015 por SUEZ Chile, Aguas Andinas, la Universidad Técnica Federico Santa María (USM) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Un modelo de colaboración público-privada creado para garantizar la sostenibilidad y eficiencia del ciclo del agua y del medioambiente.

Este modelo, implementado ya en otras fundaciones independientes en Barcelona, Andalucía y Galicia, que comparten estrategia y trabajan en colaboración, se ha consolidado como referente en la aplicación del conocimiento académico en estos ámbitos, creando productos y servicios que benefician a la sociedad.

Nuestra actividad comenzó en 2016 aceptando el desafío de convertirnos en referente nacional y de aportar valor en la generación de conocimiento y soluciones a las necesidades nacionales en el ámbito del agua y del medioambiente.

El Directorio, órgano de gobierno

El Directorio es nuestro principal órgano de gobierno, representación y administración, integrado por sus miembros fundadores, al que corresponde definir la estrategia, los planes anuales y los presupuestos, además de aprobar los proyectos y actividades principales, y supervisar la gestión económica.

Está formado por:



SUEZ es un grupo empresarial de servicios y soluciones industriales especializadas en la recuperación y valorización de los recursos. El Grupo está presente en los cinco continentes, con más de 84.000 empleados y 400.000 clientes industriales y comerciales. En Chile, sus principales actividades se concentran en el ciclo integrado del agua para una amplia gama de industrias e incluyen soluciones tecnológicas a nivel de consultoría, diseño, ingeniería, construcción, equipamiento y formación en el ámbito de la gestión integral del agua.



Aguas Andinas S.A. es la mayor empresa sanitaria de Chile y una de las mayores en América Latina, con presencia en la Región Metropolitana y en las Regiones de los Ríos y de los Lagos, presta servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas servidas a más de 8 millones de personas. Es una empresa multi-servicios con una gestión basada en la sostenibilidad de los recursos, que busca ser referente en sustentabilidad en Chile, asegurando el abastecimiento de agua para las futuras generaciones, y ser el mejor aliado de Chile en los desafíos que implican los compromisos que suscribió el país en la mitigación del cambio climático.



La Universidad Técnica Federico Santa María (USM) es una de las principales instituciones de educación superior de Chile. Con un destacado rol público y un sólido prestigio en el ámbito de la ingeniería, la ciencia y la tecnología, es hoy un referente, a nivel nacional e internacional, en la creación y difusión de nuevo conocimiento. Fue inaugurada en 1931 y está presente en Valparaíso, Viña del Mar, Santiago y Concepción.



El Consejo Superior de Investigaciones Científicas es la mayor institución pública dedicada a la investigación en España y la tercera de Europa. Su objetivo fundamental es desarrollar y promover investigaciones en beneficio del progreso científico y tecnológico, para lo cual está abierta a la colaboración con entidades españolas y extranjeras.



Presidente
Joaquim Martí Marqués
SUEZ



Vicepresidente
Darcy Fuenzalida O'Shee
USM



Secretaria
María Angélica Rivera
SUEZ



Director
David Hernández Tosca
Aguas Andinas S.A.



Director
Alberto Blanco Marengo
Aguas Andinas S.A.



Director
Juan José Gross
Aguas Andinas S.A.



Director
Claudio Acuña Pérez
USM



Director
Carlos Montero Ruano
SUEZ



Director
Erlik Muñoz Silva
SUEZ



Directora
Rosina López-Alonso Fandiño
CSIC

Damos la bienvenida a Rosina López-Alonso Fandiño como representante del CSIC en el patronato de Cetaqua desde octubre 2019. Agradecemos a **Víctor Ramón Velasco** su colaboración los años anteriores.

El consejo científico-técnico, asesor en la estrategia de investigación

En Cetaqua Chile disponemos de un Consejo Científico-Técnico (CCT), nombrado por el Directorio y que actúa como su órgano asesor.

Sus funciones son:

- Orientar sobre las políticas de investigación y proponer nuevas líneas de investigación y desarrollo tecnológico.
- Prestar asesoramiento técnico sobre los programas de investigación a realizar y orientar sobre las posibilidades de financiación.
- Evaluar las necesidades empresariales planteadas.



Presidente
Rolando Chamy
PUC / Aguas Andinas, S.A.



Vicepresidente
Patricio Catalán
USM



Vicepresidenta
María Molinos
PUC / SUEZ Chile



Consejero
Yves Lesty
Aguas Andinas, S.A.



Consejero
Patricio Rubio
USM



Consejero
Enric Vázquez
CSIC



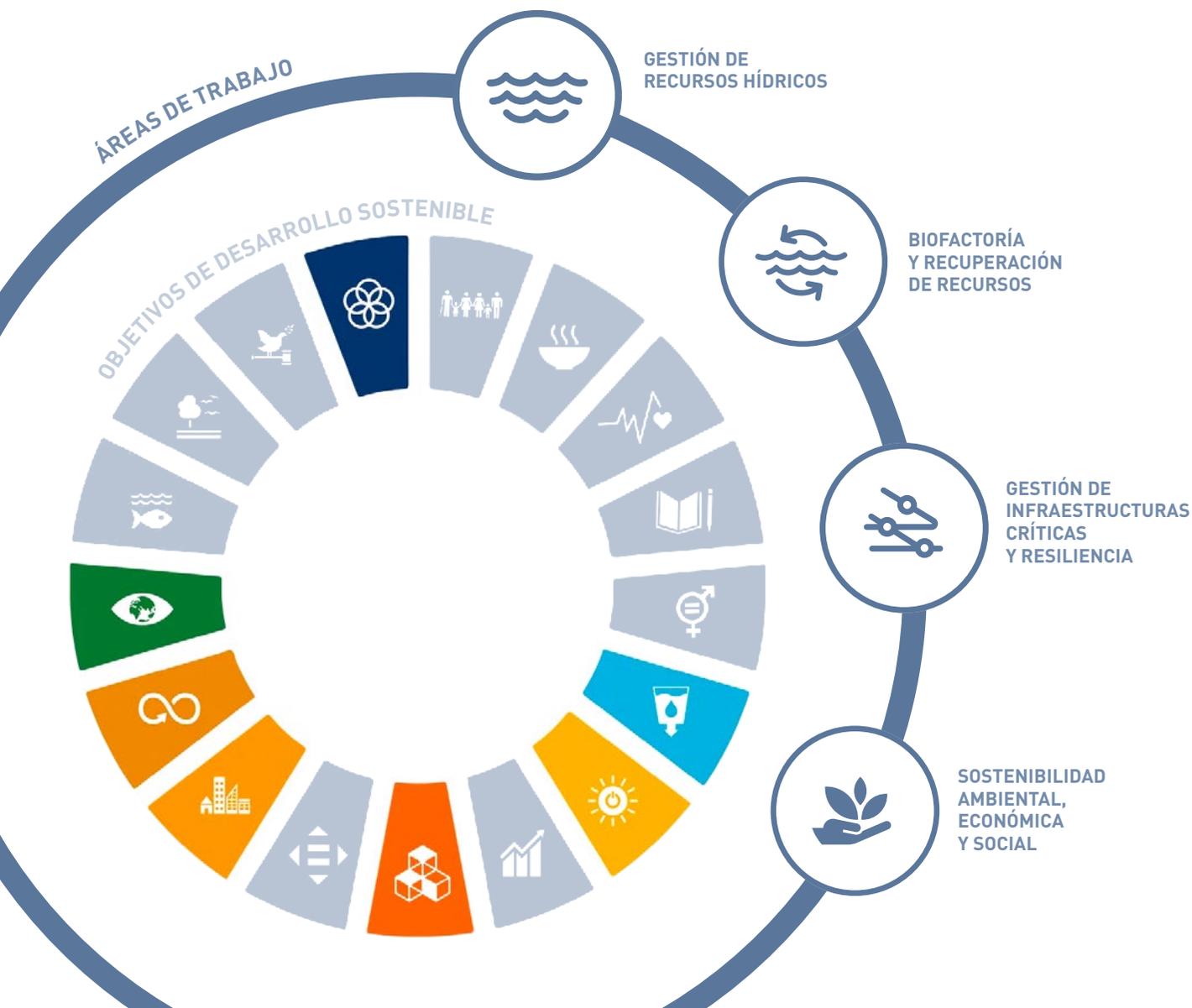
Consejero
James McPhee
UC / SUEZ Chile

CETAQUA
CHILE

**Nuestra
investigación**



Nuestra visión para un futuro sostenible



El contexto de emergencia climática hace que la sostenibilidad y los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por las Naciones Unidas se conviertan en elementos indispensables para proteger el planeta.

Desde Cetaqua, trabajamos en dar respuesta a esta necesidad mediante nuestras líneas de investigación. A través de la tecnología, de la innovación y de los nuevos modelos de gestión, aportamos soluciones que orientan los procesos del ciclo del agua hacia la economía circular.

Esta visión del agua y de los recursos que intervienen en sus procesos, así como las acciones que de ella se derivan, contempla un futuro que solo puede ser sostenible. Sostenible en términos técnicos, económicos, sociales y medioambientales.

-  Agua limpia y saneamiento
-  Energía asequible y no contaminante
-  Industria, innovación e infraestructura
-  Producción y consumo responsables
-  Ciudades y comunidades sostenibles
-  Acción por el clima
-  Alianzas para lograr los objetivos

Gestión de recursos hídricos

Soluciones avanzadas para la gestión integrada de los recursos hídricos.

Retos

Para garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad y anticipar y mitigar los impactos asociados a la variabilidad climática, profundizamos en el conocimiento asociado a la hidrología de manera integral y sobre los mecanismos de interacción entre cada componente del ciclo hidrológico, utilizando técnicas convencionales y avanzadas para estimar la disponibilidad de recursos hídricos. Del mismo modo, desarrollamos soluciones de monitoreo y control para garantizar su uso eficiente, incorporando, además, fuentes alternativas tales como la recarga de acuíferos y la reutilización de agua, entre otras.

Líneas prioritarias de investigación

- Servicios climáticos y uso conjunto de recursos hídricos.
- Fomento de la regeneración y simulación del coste de no reutilizar.
- Aplicación de *data analytics* a escala de cuenca hidrográfica (predicción de procesos hidro-meteorológicos).



Estudio del aporte glaciar para la adaptación frente al cambio climático

Desarrollamos proyectos para entender el aporte de los glaciares en la cuenca del río Maipo y analizar las variaciones en disponibilidad de recursos ante diferentes escenarios de cambio climático.

Durante el año 2019 destacamos la modelación de la cuenca del río Maipo a través del software WEAP (Water Evaluation and Planning System), donde se han integrado los resultados del comportamiento glaciar modelado en TOPKAPI (TOPographic Kinematic APproximation and Integration), desarrollado en colaboración con la Universidad de Chile. Con ello, se han obtenido los aportes glaciares en la cuenca del río Maipo para el período 2000-2016. Este estudio concluye que los glaciares aportan, de promedio, un 7% de su escorrentía total anual en

todo el período, alcanzando un máximo anual de un 11% en años secos (donde el aporte por derretimiento de nieve y precipitación líquida es menor) y un 5% en años húmedos. Adicionalmente, los resultados arrojan que hasta un 50% de los caudales medios mensuales corresponden a aportes glaciares para los meses de marzo y abril en años secos, y de entre un 25 y un 30% para años húmedos en estos mismos meses.

Proyecto

Estudio del aporte glaciar a la cuenca del río Maipo - Fase I y II

Socios

Aguas Andinas, Sociedad Canal del Maipo, Junta de Vigilancia Río Maipo

Duración

Noviembre 2017 – Abril 2020

Coordinador

Cetaqua Chile



Biofactoría y recuperación de recursos

Soluciones para transformar las plantas de tratamiento en biofactorías: instalaciones eficientes para la obtención de agua, energía y materiales.



Retos

Trabajamos en un cambio de paradigma, aplicando el concepto de la economía circular al tratamiento de aguas, desarrollando procesos y tecnologías que transformen las plantas de tratamiento en biofactorías. El objetivo es maximizar el valor de los recursos impulsando un modelo energéticamente neutro, que contribuye al residuo cero y que incluye la eliminación de contaminantes emergentes y microplásticos, entre otros. De esta forma, fomentamos la recuperación y reutilización de los recursos durante los procesos para la producción de agua regenerada, el tratamiento de las aguas residuales urbanas e industriales y otras corrientes residuales.

Valorización de bioazufre presente en el lodo residual del tratamiento de biogás

Debido a la creciente demanda de azufre en la agricultura orgánica, enmarcamos nuestro trabajo en determinar la configuración óptima de los procesos y las condiciones operativas para valorizar azufre de residuos procedentes de biofactorías, disminuyendo el impacto ambiental y favoreciendo la economía circular.

En las biofactorías se produce biogás durante el proceso de tratamiento de las aguas residuales mediante la digestión anaerobia de lodos. Este procedimiento contiene un alto contenido de H₂S que, al removerlo, genera lodo residual con azufre, biomasa y agua.

Este 2019 hemos trabajado, en colaboración con la Universidad Técnica Federico Santa María, en el desarrollo de un proceso para la valorización del azufre, que permite disminuir la generación de residuos y los costos de su disposición; generando un proceso sosten-

Líneas prioritarias de investigación

- Tratamientos eficaces y eficientes para aguas residuales urbanas e industriales, y para producción de agua potable y regenerada.
- Tratamientos para contaminantes emergentes y microplásticos.
- Recuperación de recursos energéticos y materiales a partir de corrientes residuales urbanas e industriales.



nible ambiental y económicamente con un desarrollo que permite su implementación en sistemas reales. Para ello, hemos realizado tres muestreos puntuales y una muestra compuesta, durante una semana, de lodo azufrado. Además, hemos probado cuatro metodologías diferentes para la determinación de azufre elemental en el lodo y desarrollado un método alternativo gravimétrico para la determinación de la concentración de este azufre (95% base seca). Por último, se han ejecutado ensayos preliminares de separación física para obtención de azufre de sedimentación y centrifugación.

Proyecto

Desarrollo de un proceso tecnológico para la valorización del bioazufre presente en el lodo residual del tratamiento de biogás (18ITE1C-100795)

Socios

CORFO y Aguas Andinas

Duración

Diciembre 2019 – Marzo 2020

Coordinador

Cetaqua Chile

Gestión de infraestructuras críticas y resiliencia

Soluciones para una gestión y optimización de las infraestructuras del ciclo urbano del agua frente a eventos naturales o intencionados.

Retos

Los eventos naturales (originados por el cambio climático o por el deterioro de las infraestructuras) y los eventos intencionados pueden afectar a las infraestructuras del ciclo urbano del agua. Para minimizar los riesgos y optimizar la gestión de los activos, desarrollamos sistemas resilientes y soluciones enfocadas a la gestión de eventos de crisis. Trabajamos en metodologías que predicen, detectan y gestionan situaciones críticas, así como sistemas de planificación de inversiones, focalizadas en reducir los impactos futuros y proteger tanto a las personas como al medio ambiente.

Líneas prioritarias de investigación

- Control avanzado de la calidad del agua y de su impacto en los consumidores y medio ambiente.
- Monitorización, automatización y control de procesos.
- Operaciones y gestión de activos inteligentes y resilientes.



Estudio de predictibilidad de eventos hidrometeorológicos extremos y de remoción en masa en el río Maipo

El estudio de fenómenos hidrometeorológicos y geológicos en el río Maipo nos permite desarrollar nuevos modelos de pronóstico en base a posibles eventos extremos como tormentas, crecidas y remociones en masa y sistemas de medición de turbiedad, contribuyendo a la implementación de un control de alertas para supuestos casos de aumento de turbiedad en el agua.

En el 2019 hemos trabajado, en colaboración con el centro AC3E de la Universidad Técnica Federico Santa María, en la evaluación de tecnologías de sensores para la medición de la alta turbiedad. Los resultados han denotado que las cámaras que capturan imágenes en espectros específicos permiten estimar con mayor precisión las turbiedades del orden de hasta

los 40.000 (NTU) a escala laboratorio, un parámetro clave para gestionar la infraestructura crítica de captación en eventos de turbiedad extrema. Sobre estos resultados, continuamos trabajando en el ajuste de las mediciones en condiciones reales, con especial foco en las condiciones lumínicas.

Proyecto

Estudio de predictibilidad de eventos hidrometeorológicos extremos y de remoción en masa en el río Maipo FASE I

Socios

Aguas Andinas

Duración

Abril 2018 – Septiembre 2019

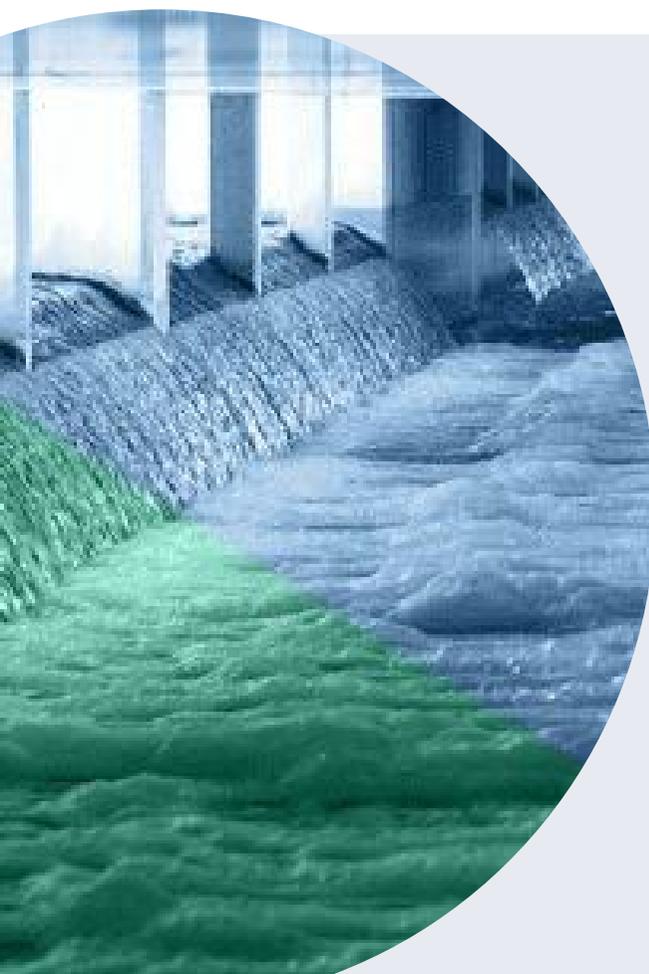
Coordinador

Cetaqua Chile



Sostenibilidad ambiental, económica y social

Soluciones que aseguran el desarrollo sostenible y el bienestar de los ciudadanos.



Retos

El contexto de emergencia climática nos obliga a enfocarnos hacia una economía circular necesaria para rebajar la presión sobre los recursos, aumentar el ciclo de vida y contribuir a la valorización y reciclaje de los residuos. Para ello, desarrollamos metodologías, herramientas, estrategias, planes y modelos de gestión que, aplicados a territorios y empresas, aseguran un desarrollo sostenible: consciente ambientalmente, económicamente viable y enfocado al beneficio de la sociedad.

Líneas prioritarias de investigación

- Diseño e implantación de modelos de economía circular en empresas y territorios.
- Gestión de impactos y riesgos ambientales y socioeconómicos.
- Gestión de demanda y economía del agua.
- Evaluación de beneficios asociados a la biodiversidad y al medio natural.



Cálculo y definición de objetivos de mitigación de huella hídrica y huella de carbono

Realizamos el cálculo y definimos objetivos para la mitigación de indicadores de Huella Hídrica y Huella de Carbono de empresas como Aguas Andinas, que trabajan por proteger el entorno, en línea con los objetivos de desarrollo sostenible propuestos para la Agenda 2030.

Durante 2019, hemos determinado la huella hídrica de Aguas Andinas por primera vez. Siguiendo la metodología de la Water Footprint Network (WFN), se observa, para el año 2018, un volumen total de 905,8 Hm³, de los cuales un 86% corresponde a la Huella Azul asociada a las captaciones de agua para el abastecimiento. Este dato indica que, para la producción de 1Lt de agua, se tiene una Huella Hídrica de 1,18 Lts. Por otra parte, para la obtención de la Huella de Carbono del 2018, hemos realizado una actualización de la metodología utilizada en años anteriores. Esta da como resultado un total de 216.601 Ton CO₂ eq/año, que implica una reducción de 1% respecto a la del 2017.

Además, se han definido objetivos SBT (*Science-Based Targets*), una iniciativa promovida por el Instituto de Recursos Mundial (WRI), el Carbon Disclosure Project (CDP), el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y el Pacto Mundial de Naciones Unidas (UNGC), que anima a las empresas a reducir sus emisiones. Actualmente solo existen cuatro compañías de agua en el mundo que lo lleven a cabo y Aguas Andinas es la única certificada con sus objetivos orientados a la meta 1.5°C.

Proyecto

Estudio de cálculo y definición de objetivos de mitigación de la huella hídrica y la huella de carbono de Aguas Andinas

Socios

Aguas Andinas

Duración

Agosto 2018 – Agosto 2019

Coordinador

Cetaqua Chile

CETAQUA
CHILE

**Talento,
conocimiento
y tecnología**



Una red de talento y plataformas científicas para generar resultados de impacto

Detectamos nuevas tecnologías y aportamos opiniones expertas

Talento

En Cetaqua Chile atraemos talento. Se ha creado un ecosistema científico de alto nivel integrado por las personas que trabajan en el propio centro y por las provenientes de centros de investigación y universidades de prestigio internacional con quienes compartimos proyectos.

Conocimiento y plataformas científicas

Fomentamos que los resultados de la investigación que llevamos a cabo se materialicen. Tenemos acceso a una red de plataformas científicas para llevar a cabo casos de estudio y de co-desarrollo de soluciones y tecnologías. Estas plataformas consisten en instalaciones piloto, prototipos, laboratorios y otras instalaciones de experimentación, que reproducen las condiciones reales de uso urbano e industrial.

Atraemos talento y fomentamos la diversidad



En Cetaqua Chile creemos que las personas son la clave para conseguir los objetivos. Promovemos la igualdad de oportunidades creando entornos inclusivos que fomentan el respeto y la diversidad, no solo como valores corporativos, sino también como principios fundamentales para el desarrollo de la sociedad.

De igual modo, apostamos por la educación de calidad. Por un lado, promoviendo la incorporación de personas con formación especializada, entre ellas quienes están desarrollando su doctorado o ya lo poseen; y por otro, favoreciendo el intercambio de conocimiento con las universidades locales.



12
personas – 41% 59%
♀ ♂

└ 2 doctores/as

Aplicamos el conocimiento de nuestra investigación

Desarrollamos y testamos tecnologías a través de prototipos a escala laboratorio y semiindustrial en condiciones reales, evaluando soluciones para la recuperación y valorización de subproductos originados en procesos de tratamiento de agua urbana e industrial.

Aplicamos nuestra investigación...

Gran parte de las soluciones tecnológicas se testean en las propias infraestructuras de entidades del sector agua con las cuales colaboramos, tanto en las redes de distribución y de abastecimiento como en estaciones de tratamiento de agua potable y de aguas residuales. De este modo, las innovaciones y nuevas metodologías pueden ser desarrolladas y validadas en un entorno real.

... mediante el uso de plataformas científicas



Plataforma piloto de digestión en la Biofactoría del Gran Santiago (Santiago de Chile)

CETAQUA
CHILE

**Acercamos
el conocimiento
a la sociedad**

CETAQUA
WATER TECHNOLOGY CENTRE

research.
collaboration.
moving forward.

Difundimos nuestros resultados

Para que los resultados que generamos tengan impacto real, trabajamos en la divulgación y comunicación de I+D+i que llevamos a cabo, buscando y eligiendo los canales más adecuados y eficientes para cada tipo de mensaje.

Participamos activamente en congresos

Compartir los avances de nuestra investigación con nuestros homólogos en otras entidades y países, así como con audiencias interesadas en nuestras áreas de trabajo, es una manera de consolidar Cetaqua como referente dentro del sector del agua y del medio ambiente.

Publicamos en revistas científicas

La publicación de nuestros resultados en revistas de prestigio revisadas por pares (*peer-reviewed*), nos posiciona en temáticas de ciencia y tecnología ante la comunidad científica internacional y demuestra nuestra experiencia en las principales líneas de investigación con las que trabajamos.

**6 Contribuciones
a congresos**

**3 Publicaciones
científicas**

Participamos activamente en congresos

En 2019, desde Cetaqua Chile hemos realizado cuatro participaciones como ponentes en congresos vinculados a nuestra actividad.



Water Congress 2019.

Santiago de Chile, 16 y 17 de mayo.

- **“Evaluación del estado de redes de agua potable mediante la utilización de modelos de deterioro”** por José Luis Baquedano, Edson Landeros, Carlos Poblete, Mario Donoso, Ricardo Navarro.
- **“Dinámica del aporte glaciar a la cuenca del río Yeso durante el periodo de ablación 2017/2018”** por Diana Quevedo-Tejada, Edson Landeros, Diego Olivares, James McPhee, Alexis Caro, Carlos Berroeta, Carlos Poblete, Jorge Reyes, Harry Fleege, Javier Carvallo y José Luis Fuentes.
- **“Potential determination for energy recovery of effluents from the dairy industry. Proof of concept”** por Valentina Ortega, Andrés Donoso, Diego Olivares, Viviana Valdivia y Francesco Iula.



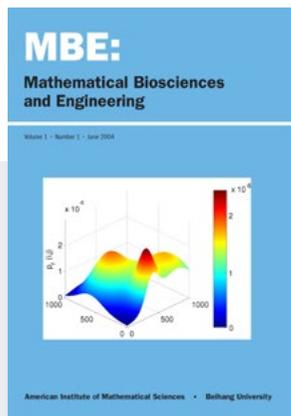
XXIII Congreso chileno de ingeniería sanitaria y ambiental. Santiago de Chile, 16 de octubre.

- **“Valorización de los hidrosólidos generados en el tratamiento de agua potable”** por Javier Rivera y Diego Olivares.
- **“Codigestión a escala piloto industrial de lodo hidrolizado térmicamente con residuos de la industria láctea”** por Andrés Donoso-Bravo y Diego Olivares.
- **“Cálculo de Huella de Agua e Hídrica. Caso Aguas Andinas, Aguas Cordillera y Aguas Manquehue”** por Diego Olivares.

Publicamos en revistas científicas

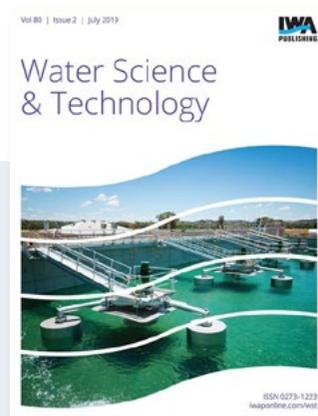
En 2019 hemos publicado 3 artículos en revistas científicas revisadas por pares (*peer-reviewed*) relacionadas con los ámbitos del agua y el medio ambiente.

Destacan las publicaciones en revistas de referencia de alto impacto como por ejemplo la *Waste Management*, la *Mathematical Biosciences and Engineering* (MBE) y la *Water, Science and Technology*.



Comparison of Performance in an Anaerobic Digestion Process: One-Reactor vs Two-Reactor Configurations.

Andrés Donoso-Bravo, P. Gajardo, M. Sebbah, D. Vicencio (2019). *Mathematical biosciences and engineering: MBE* 16 (4), 2447-2465. DOI: 10.3934/mbe.2019122



Addressing the Synergy Determination in Anaerobic Co-digestion and the Inoculum Activity Impact on BMP Test.

Andrés Donoso-Bravo, Valentina Ortega, Y. Lesty, H. Vanden Bossche, Diego Olivares (2019). *Water Science and Technology*. 80 (2): 387-396. DOI: 10.2166/wst.2019.292



Assessing the Stability of Anaerobic Co-digestion in the Context of a WWTP with Thermal Pre-Treatment of Sewage Sludge. Case Study in Chile.

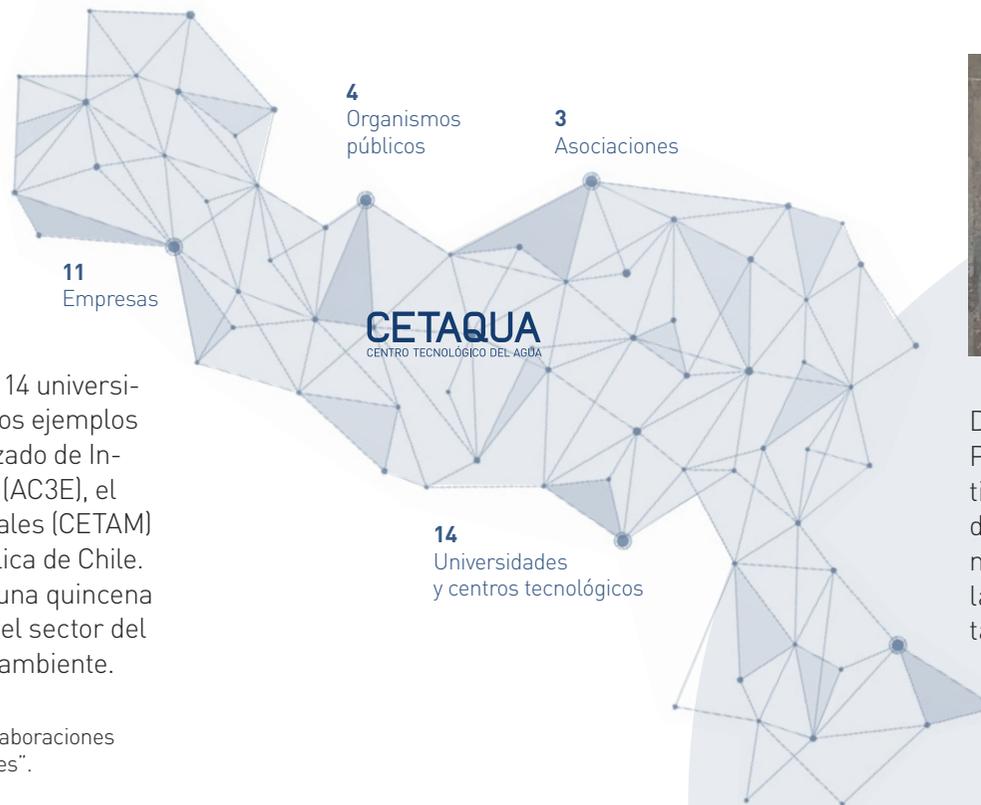
Andrés Donoso-Bravo, Valentina Ortega, Y. Lesty, H. Vanden Bossche, Diego Olivares (2019). *Waste Management*. 100:240-248. DOI: doi.org/10.1016/j.wasman.2019.09.025

Alianzas para conseguir los objetivos



Red de colaboración

Como resultado de nuestra red de colaboración con universidades, centros de I+D+i, empresas, entidades públicas y asociaciones, en 2019 hemos participado en más de una treintena de proyectos, tres de los cuales son promovidos y financiados por la Comisión Europea.



En 2019 hemos colaborado con 14 universidades y centros de I+D+i. Algunos ejemplos destacados son el Centro Avanzado de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (AC3E), el Centro de Tecnologías Ambientales (CETAM) o la Pontificia Universidad Católica de Chile. También hemos trabajado con una quincena de empresas, principalmente del sector del agua, de la energía y del medioambiente.

*Listados completos de proyectos y colaboraciones en 2019 dentro del apartado "Apéndices".

El rigor científico de las universidades y los centros de investigación

El trabajo en red con instituciones de reconocido prestigio nos asegura la solidez científica de las soluciones que proponemos.

Las soluciones aplicadas a la economía real

La visión de empresas de diferentes sectores (agua, energía, residuos, agricultura, etc.) nos ayuda a detectar oportunidades y a traducirlas en soluciones viables y sostenibles (tanto para territorios como para organizaciones) desde el punto de vista social, económico y ambiental, adaptándolas a las necesidades actuales y futuras de la sociedad.

El valor de la colaboración público-privada

Implicar de forma continuada a las entidades públicas nos ayuda a garantizar que las soluciones que proponemos responden a retos reales de la sociedad, asegurando que se puedan llevar a cabo en contextos territoriales y marcos normativos actuales y futuros.

La influencia y posicionamiento de las asociaciones

La participación en asociaciones nacionales e internacionales nos pone en contacto con nuevas tendencias y colaboraciones potenciales, además de promover el intercambio de conocimiento.



Destacamos la alianza con el Centro Nacional de Pilotaje (CNP) como una oportunidad para compartir buenas prácticas y colaborar en la generación de soluciones innovadoras enfocadas, principalmente, a promover el uso eficiente de los recursos, la valorización de los residuos y la gestión ambiental sostenible de la industria minera.

El modelo Cetaqua se ha aplicado también en otros centros en Galicia, Andalucía y Chile que siguen la misma estructura, comparten estrategia y trabajan en colaboración

Research.
Collaboration.
Thinking forward.

CETAQUA
CENTRO TECNOLÓGICO DEL AGUA

Aljibes de Barcelona,
Gestió del Cicle Integral
del ciclo integral del agua,
atendiendo a 3 millones
de habitantes del área metropolitana

Consejo Superior de
Investigaciones Científicas (CSIC) es la mayor
institución dedicada a la investigación
científica en Europa. Su objetivo
es promover el desarrollo y promover
el progreso científico

Universidad de Catalunya (UPC)
Instituto de educación superior
dedicada en los ámbitos
de la ciencia, la cultura y la



| Chile | Galicia | Andalucía | Barcelona |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------|
| AGUAS SUEZ CSIC | VIAQUA CSIC USC | HIDRALIA CSIC UMA | Aljibes de Barcelona CSIC |

| Cetaqua Barcelona | Cetaqua Galicia | Cetaqua Andalucía | Cetaqua Chile |
|---|--|--|---|
| C/la Rambla de Catalunya, 100 08002 Barcelona Tel: 93 412 48 00 | Edificio Intermónvil Campus USC 48100 Santiago de Compostela Tel: 981 132 33 33 | Calle Suroeste 2000 28002 Cantanabia Málaga Tel: 95 212 35 35 Calle Alameda, 108 46 28002 Cantanabia Tel: 952 04 17 17 | C/la Rambla de Catalunya, 100 08002 Barcelona Tel: 93 412 48 00 |



www.cetaqua.com

Apéndices

Cuentas anuales 2019

| Estados de Situación Financiera | M\$ |
|--------------------------------------|------------|
| Activo circulante | 714 |
| Activo fijo | 15 |
| Otros activos | 66 |
| Total de activos | 795 |
| Pasivo circulante | 479 |
| Patrimonio | 316 |
| Total de patrimonio y pasivos | 795 |

| Estado de resultados por naturaleza | M\$ |
|---|-----------|
| Ingresos de actividades ordinarias | 768 |
| Materias primas y consumibles utilizados | -5 |
| Gastos por beneficios a los/las empleados/as | -288 |
| Gastos por depreciación y amortización | -13 |
| Otros gastos, por naturaleza | -374 |
| Ingresos financieros | 2 |
| Costos financieros | -3 |
| Diferencias de cambio | -2 |
| Resultados por unidades de reajuste | 1 |
| Utilidad antes de impuestos | 86 |
| Ingreso (pérdida) por impuestos a las ganancias | -40 |
| Utilidad procedente de operaciones continuadas | 46 |
| Utilidad del ejercicio | 46 |

Listado de proyectos 2019

| Título | Fecha de inicio | Fecha de cierre | Entidad financiadora | Rol de Cetaqua |
|---|-----------------|-----------------|--|----------------|
| Gestión de recursos hídricos | | | | |
| Estudio del aporte glaciar a la cuenca del Río Maipo - Fase II | 1/11/17 | 31/10/19 | Aguas Andinas, Sociedad Canal del Maipo, Junta de Vigilancia Río Maipo | Coordinador |
| Estudio de Predictibilidad de eventos hidrometeorológicos extremos y de remoción en masa en el río Maipo FASE I - Modelos hidrológicos de crecidas y modelos de susceptibilidad de remoción en masa | 2/4/18 | 30/9/19 | Aguas Andinas | Coordinador |
| Gestión de infraestructuras críticas y resiliencia | | | | |
| Estudio de deterioro de las redes de transporte y distribución de agua potable | 1/12/16 | 31/12/20 | Aguas Andinas | Coordinador |
| Estudio de deterioro de redes de alcantarillo | 1/2/17 | 31/12/20 | Aguas Andinas | Coordinador |
| Desarrollo de una tecnología en base a bacteriófagos para el biocontrol de bacterias filamentosas causantes de bulking en plantas de lodos activados | 1/7/17 | 30/8/19 | CORFO y Aguas Andinas | Coordinador |
| Estudio de predictibilidad de eventos hidrometeorológicos extremos y de remoción en masa en el río Maipo. Fase I - Modelos meteorológicos y pruebas de concepto medición de turbiedad | 2/4/18 | 30/9/19 | Aguas Andinas | Coordinador |
| Estudio de aplicación de metodología <i>Big Data</i> para la mejora de la eficiencia operativa, en el Grupo Aguas | 6/8/18 | 30/12/21 | Aguas Andinas | Coordinador |
| Desarrollo de herramienta basada en modelación fluidodinámica para el diseño de sistemas antibloom en salmonicultura | 5/8/19 | 30/4/20 | Blumar S.A. | Coordinador |
| Estudio de resiliencia del sistema de abastecimiento de agua potable frente a escenarios que limiten la disponibilidad del recurso en el corto plazo | 1/3/19 | 30/11/20 | Aguas Andinas | Coordinador |
| Desarrollo de un prototipo funcional de medición de altos niveles de turbiedad y evaluación en condiciones reales de funcionamiento | 1/11/19 | 30/10/20 | Aguas Andinas | Coordinador |
| Biofactoría y recuperación de recursos | | | | |
| Estudio de co-digestión de residuos con lodos de depuración en digestión anaerobia convencional y avanzada | 1/7/16 | 31/3/19 | Aguas Andinas | Coordinador |
| Estudio de valorización de lodos generados en el tratamiento de agua potable. Fase I | 1/11/16 | 31/12/19 | Aguas Andinas | Coordinador |
| Desarrollo de un proceso tecnológico para la valorización del bioazufre presente en el lodo residual del tratamiento de biogás | 19/12/18 | 31/3/20 | CORFO y Aguas Andinas | Coordinador |
| Determinación del Potencial de Generación de Biogás de lodos de PTAS de ESVAL | 15/7/19 | 18/10/19 | ESVAL | Coordinador |
| Codigestión anaerobia de lodos con residuos de comida (RC) en el contexto de la Biofactoría | 8/7/19 | 13/3/20 | EDAM | Coordinador |
| Sostenibilidad ambiental económica y social | | | | |
| Desarrollo de un producto biotecnología en base a principios biocementantes para la recuperación de agua en relaves mineros | 1/12/18 | 31/3/21 | CORFO - SUEZ Chile | Coordinador |
| Fotobiorreactor de membrana basado en un consorcio microalgas/bacterias para el tratamiento de aguas residuales de pequeñas comunidades | 21/11/18 | 31/3/22 | CORFO y Aguas Andinas | Coordinador |
| Estudio de las determinantes de la demanda, segmentación de clientes y previsiones de demanda. Caso de Aguas Andinas | 2/7/18 | 31/5/19 | Aguas Andinas | Coordinador |
| Estudio de cálculo y definición de objetivos de mitigación de la huella hídrica y la huella de carbono de Aguas Andinas | 1/8/18 | 31/8/19 | Aguas Andinas | Coordinador |
| Estudio de cálculo de la huella hídrica y la huella de carbono de Aguas Andinas 2019 | 16/12/19 | 31/5/20 | Aguas Andinas | Coordinador |

Colaboraciones 2019

Universidades y otros centros tecnológicos

CETAQUA
GALICIA

CETAQUA
BARCELONA

CETAQUA
ANDALUCÍA



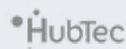
Empresas



Entidades públicas



Asociaciones



Research Collaboration Thinking forward

CETAQUA
CENTRO TECNOLÓGICO DEL AGUA



Los Pozos 7340,
Piso 2, Comuna de Las Condes
Santiago de Chile

Tel. +56 22569 2407

www.cetaqua.com
cetaqua.chile@cetaqua.com

