

A surveying instrument, specifically a Trimble total station, is mounted on a tripod in the foreground. The background is a vast, rugged mountain range covered in snow and patches of dark rock, under a clear sky. The entire image has a blue color overlay.

# Research Collaboration Thinking forward

# Índice



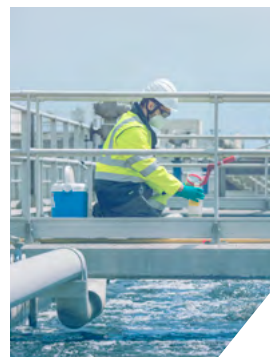
## 1 Palabras iniciales

## 2 Modelo de colaboración



## 3 Nuestra investigación

## 4 Talento, conocimiento, tecnologías



## 5 Acercamos el conocimiento a la sociedad

## 6 Alianzas para lograr los objetivos



## 7 Anexos



# 1. Palabras iniciales



## Carmen Lacoma Gerenta de Cetaqua Chile

Para Cetaqua, como lo fue para el mundo en general, 2020 fue un año desafiante. Sin embargo, permitió comprobar en un contexto de crisis lo importante que es el trabajo colaborativo, la enorme relevancia de la ciencia como herramienta imprescindible para responder a las necesidades de una sociedad y la estupenda capacidad de adaptación demostrada por nuestro equipo frente a circunstancias adversas. De hecho, incluso operando bajo estas condiciones complejas, tuvimos un incremento en cuanto al volumen de investigación y en la última línea.

Si bien la pandemia de COVID-19 nos afectó como organización, fuimos capaces de cumplir nuestro propósito de consolidar un modelo de trabajo colaborativo con universidades, empresas y otros centros de investigación. Gracias a ello, en medio de las restricciones sanitarias aplicadas por la autoridad, se aprovechó cada ventana que se abría con notable eficiencia para efectuar estudios en laboratorio y en terreno de manera tal, que pudimos sacar adelante nuestros proyectos sin mayores inconvenientes.

2020 será recordado como el año de la ciencia en medio del esfuerzo global por encontrar soluciones a los desafíos planteados por el SARS-CoV-2. Como centro, contribuimos con la implementación en el Gran Santiago de la plataforma City Sentinel, una iniciativa que permite monitorear la propagación del virus a través de las aguas servidas, realizar un seguimiento epidemiológico, anticipar rebrotes y ayudar a las autoridades en la toma de decisiones para controlar la pandemia.

Adicionalmente, se continuó trabajando en una serie de investigaciones cuyos resultados permitirán resolver problemáticas de largo plazo relativas al agua y el medio ambiente. En concreto, hoy ya estamos en condiciones de conocer el detalle del aporte glaciar al caudal del Río Maipo y de ese modo poder estimar flujos futuros bajo escenarios más y menos hostiles. También, podemos proponer medidas de mitigación frente a los efectos de eventos extremos que causan alta turbiedad en la cuenca del Maipo y, por otro lado, la culminación de estudios de gestión de huellas de carbono e hídrica permitirá proveer

herramientas adicionales en la lucha contra los efectos del cambio climático.

Motivos adicionales de satisfacción fueron los proyectos de pilotaje virtual desarrollados con el fin de brindar soluciones sustentables a la industria salmonera y para el desarrollo de digestores que contribuirán a la gestión eficiente y valorización de residuos urbanos.

Sin el aporte del equipo de Cetaqua habría sido imposible alcanzar los citados logros. Ha sido loable su capacidad de resiliencia y adaptación a la realidad impuesta por la pandemia. Especialmente a las nuevas formas de trabajo a distancia que fueron imperativas implementar para poder seguir aportando valor al desarrollo sostenible de Chile y el mundo desde una mirada innovadora.

Quisiera acabar estas palabras recalando que, como nunca, demostramos nuestra cualidad de ser un punto de encuentro entre la empresa y la academia. A partir de la actividad de hombres y mujeres de ciencia que tienen en Cetaqua un



**“Demostramos, como nunca, nuestra cualidad de ser un punto de encuentro entre la empresa y la academia”.**

lugar que les da una oportunidad de desarrollo profesional, estamos en posición de resolver, desde la investigación, diferentes problemáticas. Aportando a la recuperación económica del país, a la generación de empleos y al cuidado del medio ambiente.

## Joaquim Marti Presidente del Directorio de Cetaqua Chile



**“Durante 2020 se puso de manifiesto más que nunca la capacidad de resiliencia del equipo que conforma Cetaqua, generando proyectos de gran impacto social”.**

A lo largo de 2020, el mundo debió hacer frente a una situación claramente insólita que cambió por completo los hábitos y costumbres de prácticamente todas las personas: la crisis del COVID-19, cuyo manejo tuvo un fuerte impacto social y económico. En el caso de Chile, esta situación se sumó a la continuación de una sequía que se ha extendido por décadas.

Sin embargo, este contexto de crisis debe ser analizado como un escenario coyuntural, sin desviar la mirada de todas las oportunidades que depara el futuro. Porque en medio de todos los problemas que hubo que enfrentar a lo largo del año, se hizo evidente la importancia que tienen la ciencia y la innovación para encarar los grandes retos que se le imponen a la sociedad.

En tal sentido, durante 2020 se puso de manifiesto más que nunca la capacidad de resiliencia del

equipo que conforma Cetaqua, generando proyectos de gran impacto social. Prueba de ello es el desarrollo de City Sentinel, un proyecto que nos ha permitido comprender si la presencia del virus SARS-CoV-2 en las aguas servidas puede utilizarse como indicador para estimar y proporcionar una señal de alerta temprana sobre el alcance de la infección -y de sus posibles rebrotes- en una determinada localidad. Gracias a esta solución, hoy podemos ofrecer una herramienta que ayuda a mejorar el monitoreo epidemiológico entre la población a lo largo del tiempo, brindando a las autoridades gubernamentales un conjunto de datos clave al momento de adoptar decisiones sanitarias.

En el año, también se ha puesto en valor la importancia de potenciar la colaboración entre todos los actores del ecosistema innovador (universidades, otros centros tecnológicos, empresas

y administraciones) para trabajar unidos en el desarrollo futuro en el cual la sostenibilidad sea la norma y no una excepción. Ello nos obliga a afrontar el cambio climático con acciones concretas, un compromiso que Cetaqua tiene ya plenamente asumido y para el que seguirá aplicando todos sus conocimientos científicos con el fin de garantizar la eficiencia y la sostenibilidad en del ciclo del agua y el medio ambiente.

Han sido tiempos difíciles. Por eso quisiera terminar estas palabras dirigiendo un profundo agradecimiento a todos los socios y colaboradores de nuestra institución por su confianza, compromiso y colaboración, tanto este año como en el largo plazo. Ellos son el baluarte de una alianza que nos permitirá mirar hacia adelante con optimismo.

## Darcy Fuenzalida O'Shee

### Vicepresidente del Directorio de Cetaqua Chile

### Rector de la Universidad Técnica Federico Santa María

La Universidad Técnica Federico Santa María comparte con el Centro Tecnológico del Agua, Cetaqua, su interés y constante preocupación por promover y desarrollar diversas iniciativas que permitan generar nuevo conocimiento y avanzar en materia de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), elementos que hoy son clave para enfrentar las duras consecuencias de la crisis ambiental global.

Este escenario ha demostrado nuevamente la importancia de contar con iniciativas como Cetaqua, junto a las cuales podemos

abordar temas de gran complejidad y avanzar hacia un futuro más sostenible. Un futuro que debemos afrontar con acciones concretas para hacer frente al cambio climático y, especialmente, al elevado estrés hídrico que sufre Chile.

Ante esta situación, es necesario destacar la colaboración activa que la USM mantiene con Cetaqua. Una alianza que se ha hecho cargo de manera responsable de las problemáticas que aquejan al recurso hídrico, informando y generando conciencia en nuestra sociedad, además

de impulsar diversas iniciativas que buscan alcanzar un ciclo del agua sostenible, seguro y accesible para todos.

Gracias al rigor científico con que Cetaqua gestiona y desarrolla sus proyectos, se ha transformado, además, en un importante puente a la hora de incentivar entre instituciones como la nuestra, el Gobierno, la industria y la sociedad, el dialogo sobre temas de gran preocupación en la actualidad, como el manejo de la crisis medioambiental, especialmente agravada por el calentamiento global.



**“Debemos afrontar el futuro con acciones concretas para hacer frente al cambio climático y, especialmente, al elevado estrés hídrico que sufre Chile”.**

## Marta Colet

### Gerenta General de Aguas Andinas

El 2020 será recordado como un año de grandes desafíos. No sólo tuvimos que enfrentar la pandemia por Covid-19, sino que también continuamos viviendo los efectos del cambio climático. En este escenario, la sostenibilidad se ha transformado en un aspecto clave de nuestra gestión, trabajando de manera integral para ofrecer los servicios medioambientales que el país requiere. Para cumplir con aquello hemos implementado una estrategia de transformación y adaptación, la que incentiva la investigación, innovación y desarrollos tecnológicos para resolver los retos del agua y saneamiento. Es por ello que Cetaqua ha sido fundamental para implementar soluciones a problemas complejos, instancia donde trabajamos de manera colaborativa con la academia, centros de investigación y otros actores relevantes, para así adquirir nuevos conocimientos que benefician a la población en general.

Destaco el trabajo realizado en la iniciativa City Sentinel, que permi-

tió analizar muestras de material genético del virus SARS-CoV-2 (causante del Covid-19) a partir de un análisis de las aguas residuales en la comuna de Quilicura. Esto permite anticipar la aparición de nuevos brotes en la población gracias al análisis de las variaciones de la tasa de incidencia, entregando así información útil para la gestión y control de la pandemia.

También quisiera mencionar el trabajo colaborativo realizado con la Junta de Vigilancia del Río Maipo y la Sociedad de Canalistas, con quienes trabajamos junto a Cetaqua para realizar un estudio que permitió estimar la contribución actual de los glaciares al caudal del río, así como la proyección de escenarios futuros. Lamentablemente los resultados son alarmantes, ya que sus aportes al río Maipo, principal afluente de la Región, podrían disminuir hasta en un 75% en los próximos 50 años. Conocer esto resulta clave para encontrar soluciones que permitan mitigar esta situación y tomar las mejores

decisiones para hacer frente al cambio climático.

Finalmente quisiera destacar la puesta en marcha del piloto del fotobiorreactor en Mapocho-Trebal, investigación financiada por Aguas Andinas y Corfo, que busca dar una solución basada en la naturaleza para el saneamiento a pequeñas comunidades locales, con un fuerte enfoque de innovación socioambiental.

En los próximos años continuaremos buscando nuevas soluciones para desafíos complejos, entre las que destacan las posibilidades de reúso de aguas servidas depuradas, dándoles nueva vida para así seguir aportando en el proceso de búsqueda de nuevas fuentes de agua en el contexto de extrema (y constante) sequía.

En Aguas Andinas tenemos un profundo compromiso con el cuidado del medio ambiente, la sostenibilidad y los ciudadanos. Por esto, queremos aportar a la Reconstrucción Verde y Social del país, gene-



**“Cetaqua ha sido fundamental para implementar soluciones a problemas complejos”.**

rando nuevas obras de resiliencia, generando empleos y resguardando el medio ambiente, con foco en la innovación y el desarrollo para dar beneficios a amplios sectores de la sociedad.



## Rosa María Menéndez López Presidenta del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Como principal organismo de investigación científica de España, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) tiene entre sus misiones fomentar la investigación científica y tecnológica de excelencia y, con ello, encontrar nuevos horizontes colaborativos entre ciencia y empresa que repercutan en claros beneficios sociales.

Por esta razón, la colaboración público-privada se presenta hoy en día más necesaria que nunca, tal y como se ha puesto de manifiesto durante la pandemia de la COVID-19. Solo aunando esfuerzos conjuntamente lograremos recuperarnos del impacto sufrido desde el punto de vista económico y social.

El año 2020 ha dejado claro la importancia de invertir en ciencia básica y, al mismo tiempo, la necesidad de potenciar mecanismos e instrumentos que permitan que la investigación pueda generar aplicaciones innovadoras a través

de la empresa y que repercuta en el bienestar y en progreso de toda la sociedad.

En este sentido, el ejemplo de Cetaqua sigue siendo ejemplar, ya que su clara apuesta por la excelencia científica e innovadora hacen de él un referente en el ámbito de uno de los campos esenciales para la vida en nuestro planeta: la eficiencia en el ciclo del agua. Actividad que se encuentra totalmente alineada con los objetivos de la Agenda 2030.

Aunar el mayor número de esfuerzos públicos y privados en estos momentos es, seguramente, uno de los instrumentos claves para generar conocimiento de primer nivel que pueda repercutir directamente en un claro avance en la construcción de una sociedad más equitativa, solidaria y sostenible.

Como presidenta del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, quisiera finalizar estas líneas

remarcando la importancia de Cetaqua en el conjunto de la comunidad CSIC, que abarca tanto sus institutos propios como aquellos en colaboración con universidades y otros agentes públicos o, como en el caso de Cetaqua, una intensa colaboración y participación con el sistema innovador empresarial.



**“La colaboración público-privada se presenta hoy en día más necesaria que nunca”.**





## 2. Modelo de colaboración

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

La Corporación Chilena de Investigación del Agua, Cetaqua Chile, 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 que se ha aplicado en otros centros Cetaqua, que son independientes entre ellos pero que comparten estrategia y trabajan en colaboración.



#Research  
#Collaboration  
#Thinking Forward

## El directorio, órgano de gobierno

**El directorio es nuestro principal órgano de gobierno, representación y administración, integrado por sus miembros fundadores.**

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, que 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, asegurando el abastecimiento de agua para las futuras generaciones, y ser el mejor aliado de Chile para la adaptación y mitigación de los efectos 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.

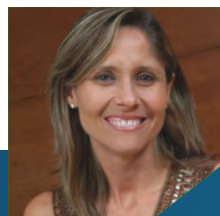
## El directorio, órgano de gobierno



Presidente  
**Joaquim Martí**  
SUEZ CHILE



Vicepresidente  
**Darcy Fuenzalida**  
USM



Secretaria  
**Maria Angélica  
Rivera**  
SUEZ CHILE



Director  
**Erlik Muñoz**  
SUEZ CHILE



Directora  
**Rosina López-  
Alonso Fandiño**  
CSIC



Director  
**Claudio Acuña**  
USM



Director  
**Carlos Montero**  
SUEZ



Director  
**David Hernández**  
AGUAS ANDINAS



Director  
**Alberto Blanco**  
AGUAS ANDINAS



Director  
**Iván Yarur**  
AGUAS ANDINAS



## 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**  
PUCV/AGUAS ANDINAS



Vicepresidenta Primera  
**María Molinos**  
PUC/SUEZ CHILE



Vicepresidente Segundo  
**Patricio Catalán**  
USM



Asesor  
**Enric Vázquez**  
CSIC



Asesor  
**Yves Lesty**  
AGUAS ANDINAS



Asesor  
**Patricio Rubio**  
USM



Asesor  
**James McPhee**  
SUEZ CHILE

# 3. Nuestra investigación



## Nuestra visión para un futuro sostenible

La sostenibilidad y la aplicación de conceptos como la digitalización, la resiliencia y la circularidad, se han convertido en pilares fundamentales para contribuir al progreso económico y social y hacer frente a la crisis ambiental que estamos viviendo.

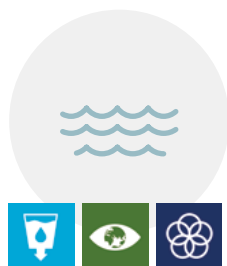
Desde Cetaqua afrontamos estos grandes retos utilizando los Objetivos de Desarrollo Sostenible como hoja de ruta y aplicándolos a través de nuestras líneas de investigación. Áreas distintas, pero con un propósito común: ofrecer soluciones que orienten los procesos del agua hacia la economía circular.

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 en términos técnicos, económicos, sociales y medioambientales.

-  Agua limpia y saneamiento
-  Energía asequible y no contaminante
-  Industria, innovación e infraestructura
-  Ciudades y comunidades sostenibles
-  Producción y consumo responsables
-  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 hidrometeorológicos).







### Estudio del aporte glaciar para la cuenca del río Maipo

Este 2020 ha finalizado un estudio para conocer el aporte actual de los caudales glaciares al Río Maipo y poder estimar el futuro. Se han simulado dos escenarios: uno optimista, donde se observa que entre 2020 y 2060 habrá una disminución de 40% del volumen de los glaciares; y otro pesimista en el que se pasa a una disminución de volumen glacial cercana a 60%. Ambos denotan una reducción del aporte glacial del orden de 75% de los volúmenes de escurrimiento actuales para la cuenca durante la época estival

(diciembre-marzo) hacia mediados y finales de siglo.

Otra de las conclusiones a las que se llega es el adelantamiento en el tiempo en los peaks del caudal, ya que el aumento de las temperaturas, el descenso de la pluviometría y la disminución glaciar hacen que haya un derretimiento más temprano.

Gracias a la estimación se espera poder encontrar soluciones, llevar a cabo acciones y mejorar la toma de decisiones para hacer frente al cambio climático y alejar a Chile de la situación de escasez hídrica en la que se encuentra.

#### Proyecto

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

#### Duración

Noviembre 2017 – Abril 2020

#### Socios

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

#### Colaboradores

Universidad de Chile

## Resiliencia y gestión de las infraestructuras críticas



**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.





**Proyecto**

Estudio de predictibilidad de eventos hidrometeorológicos extremos y de remoción en masa en el río Maipo: modelamiento de la susceptibilidad y la probable movilización de sedimentos

**Duración**

Abril 2018 – Diciembre 2020

**Socio**

Aguas Andinas

**Colaboradores**

Pontificia Universidad Católica de Chile, Friedrich-Schiller-Universität Jena (Alemania)

### Modelamiento de la susceptibilidad de laderas a eventos hidrometeorológicos extremos

Durante 2020 ha finalizado este proyecto cuyo objetivo fue identificar, comprender y modelar los factores que determinan la susceptibilidad del territorio a la generación de eventos de remoción en masa y alta turbiedad en la cuenca alta del río Maipo, que sirva de insumo para el desarrollo de un sistema de alerta temprana ante eventos que puedan poner en riesgo el uso de aguas del río para abastecer a la población.

Se generó un inventario de remociones en masa, utilizado exitosamente para mapear y modelar la distribución espacial de áreas susceptibles, a partir de sus factores condicionantes. Calibrando modelos de simulación de la propagación del flujo de sedimentos, se pudieron identificar las laderas más potencialmente afectadas y los segmentos de río con mayor probabilidad de originar elevados niveles de turbidez.

En general, las zonas más susceptibles se concentran en las

subcuencas del río Olivares por el norte, el sector de El Volcán y Baños Morales; y hacia el sur, en las subcuencas del río Negro y aguas arriba del sector de Las Me-losas, río Claro y estero El Ingenio. La mayor predominancia son los eventos de flujo de detritos, alcanzando un 89% del total de remociones y un 97% del total del área afectada. Se observa una estrecha relación de los eventos de remoción en masa con la red de drenaje y en pendientes entre los 28° y los 42° de inclinación. Los eventos de aumento de turbidez se relacionan a precipitaciones diarias entre 5 mm y 83 mm.

Los mapas de susceptibilidad generados pueden ser de gran utilidad para la planificación territorial, conservación de áreas naturales, gestión del riesgo y la protección de infraestructura en el área de estudio. Asimismo, las simulaciones de la propagación de posibles flujos de sedimentos en áreas susceptibles permiten identificar zonas claves para la evaluación del impacto sobre los niveles de turbidez y acciones preventivas.

## Economía circular



**Soluciones avanzadas para transformar los residuos en recursos.**

### 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.

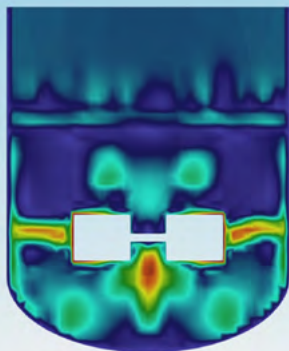
De esta forma, fomentamos la recuperación y reutilización de los recursos durante los procesos para la producción de agua regenerada, el tratamiento de las aguas residuales urbanas e industriales y otras corrientes residuales.

### 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.







Mapa de calor de la  
velocidad de agitación  
en reactor prototipo.



Vectores de velocidad resul-  
tado de agitación mecánica  
en reactor prototipo.

### Pilotaje y prototipaje virtual

El centro ha realizado durante el año tres proyectos de prototipaje y pilotaje virtual con softwares de acceso libre mediante modelación CFD (modelado de dinámica de fluidos computacional).

En concreto se han desarrollado proyectos con dos empresas diferentes (una salmonera y una de tecnologías ambientales) para la definición de soluciones operacionales y modificaciones de

diseño en celdas de salmónes y digestores de residuos urbanos.

El pilotaje y prototipaje virtual presenta diferentes ventajas frente al tradicional: abarata los costos de construcción en terreno, disminuye los tiempos de instalación, montaje y puesta en marcha, reduce la incerteza operacional al poder disponer de múltiples tipologías de análisis y minimiza el riesgo por accidentes y contaminación.

#### Proyectos

Desarrollo de herramienta basada en modelación fluidodinámica para el diseño de sistemas anti bloom en salmonicultura.

Asistencia en el diseño del sistema de mezclamiento del reactor flujo pistón mediante modelación fluidodinámica CFD.

#### Duración

Enero 2020 – Diciembre 2020

#### Socios

Empresa sector salmonero  
Empresa de tecnologías ambientales

#### Colaboradores

University of Alberta, Canadá

## Desarrollo sostenible



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

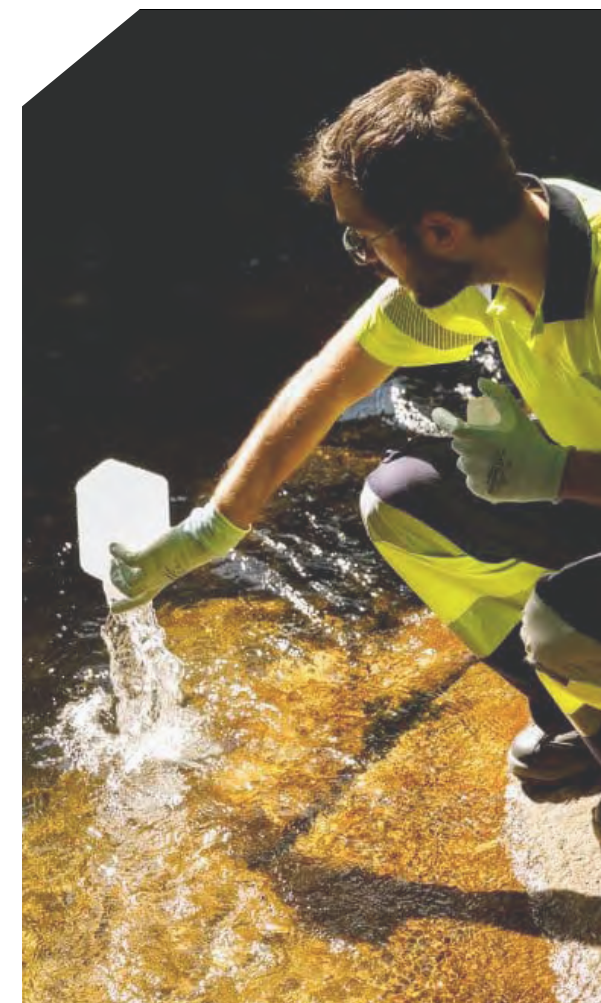
### Retos

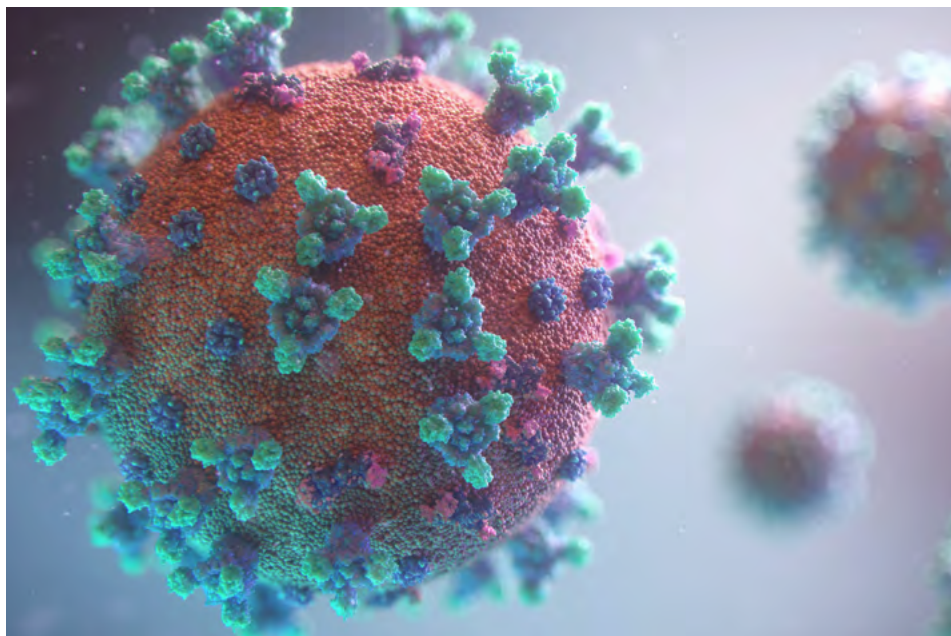
El contexto de emergencia climática nos obliga a enfocarnos hacia una economía circular necesaria para rebajar la presión sobre los recursos, aumentar el ciclo de vida y contribuir a la valorización y reciclaje de los residuos.

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.



**Proyecto**

Piloto Quilicura City Sentinel

**Duración**

Julio 2020 – Diciembre 2020

**Socio**

Aguas Andinas

**Colaboradores**Pontificia Universidad Católica de Chile,  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso,  
Universidad Andrés Bello**Cuantificación de material genético SARS-CoV-2 en las aguas servidas**

En julio del año 2020, en un contexto de colaboración empresa-academia, Cetaqua Chile, Aguas Andinas y un grupo de científicos de tres universidades del país, comenzaron con la monitorización de la carga viral del SARS-CoV-2 (el virus causante de la Covid-19) en las aguas servidas del alcantarillado de la comuna de Quilicura. Esta comuna, junto a las biofactorías de Mapocho-Trebal, La Farfana y Curacaví, fue seleccionada para llevar a cabo el piloto de la investigación de cómo cuantificar el virus en las aguas servidas y cómo correlacionar estos valores con datos epidemiológicos que surgen de la tasa de positividad generada por los exámenes de PCR en personas que presentan los síntomas de la enfermedad.

El trabajo ha permitido el desarrollo de protocolos para la cuantificación de la carga viral de SARS-CoV-2 en aguas servidas en nuestro país, de la capacidad de laboratorio para llevar a cabo estos protocolos analíticos diseñados, así como la definición de la metodología para el cruce con la información epidemiológica disponible.

Finalmente, y con la finalidad de servir como apoyo en la toma de decisiones, se ha puesto a punto la plataforma en línea City Sentinel. Esta sirve como observatorio único de información agregada, combinando los resultados analíticos de cuantificación del virus con los indicadores de evolución sanitaria en la zona de estudio. Puede ayudar también a prestar más atención a las instalaciones y edificios críticos y de riesgo elevado, como hospitales, residencias de adultos mayores, así como edificios singulares de alta ocupación.

# 4. Talento, conocimiento y tecnología





## Atraemos talento y fomentamos la diversidad



### Las personas, el centro de nuestra propuesta de valor

Creemos que las personas son la clave para conseguir los objetivos y por ello las ponemos en el centro de nuestra propuesta de valor. Promovemos la igualdad de oportunidades creando entornos inclusivos que fomentan el respeto y la diversidad como valores corporativos y pilares fundamentales para el desarrollo de la sociedad.

### Apostamos por una educación de calidad

Promovemos la incorporación de personas con formación especializada, entre ellas quienes están desarrollando su doctorado o ya lo poseen. De igual modo, favorecemos el intercambio de conocimiento con universidades locales a través de la figura del ACT (Asesor/a Científico Técnico/a).

### Potenciamos la innovación a través del talento y la colaboración

La innovación forma parte de nuestro ADN. Contamos con un ecosistema científico altamente cualificado que conoce de primera mano las necesidades de la sociedad en materia de I+D+i y es capaz de plantear soluciones innovadoras.

A través de un espacio colaborativo de ideación, basado en metodologías *Agile*, hacemos que el talento vaya un paso más allá impulsando las ideas del equipo y promoviendo que se materialicen en proyectos aptos para ser implementados.

## 11 personas



## 2 Asesores/as Científico Técnico/as



## Plataformas experimentales

**El desarrollo tecnológico y la aplicación del conocimiento son elementos indispensables para afrontar los grandes retos ligados a la emergencia climática. A partir de los resultados que obtenemos en los proyectos de investigación, ofrecemos a empresas y territorios servicios que permiten aplicarlos en instalaciones reales.**

### Aplicamos nuestra investigación...

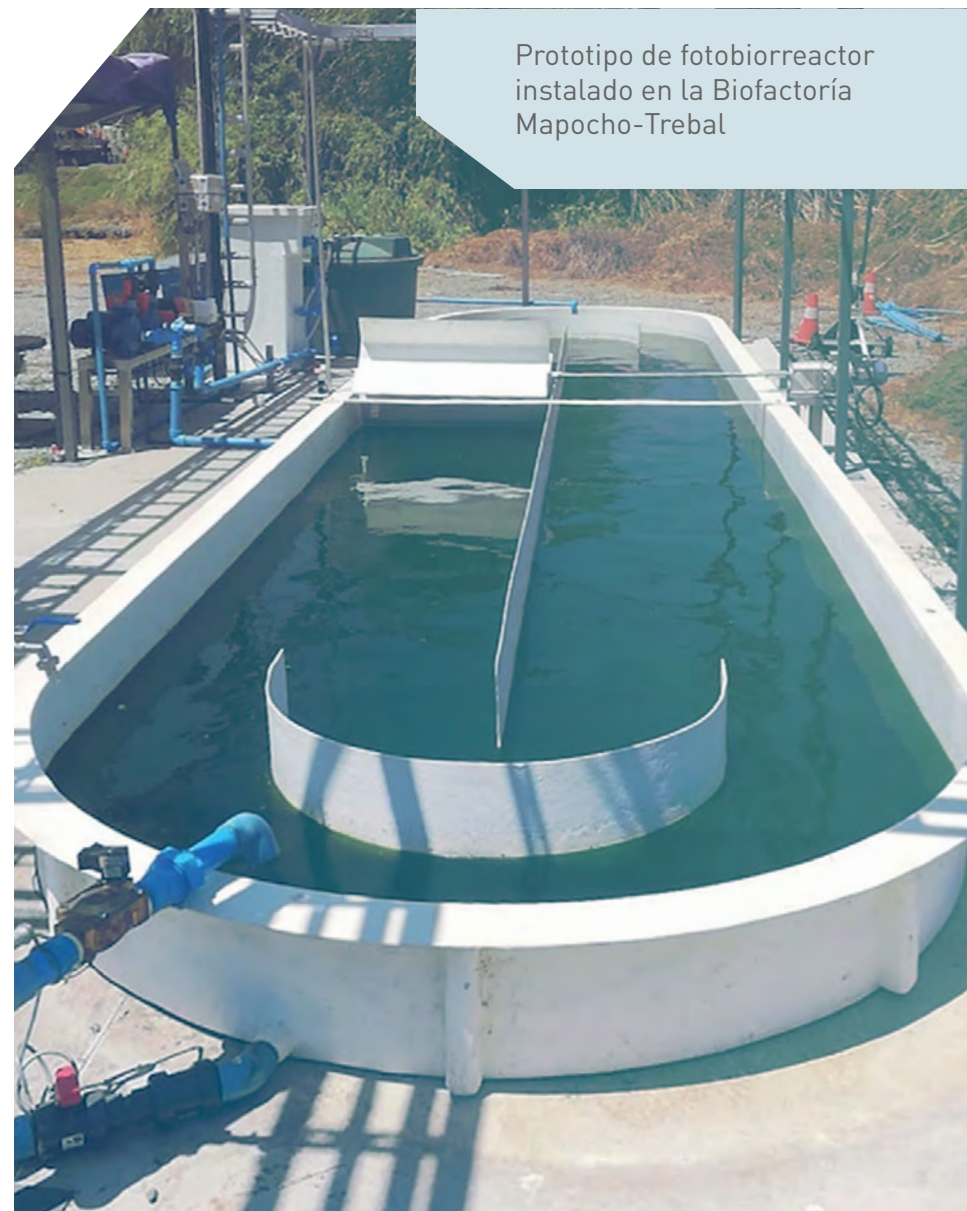
Gran parte de las soluciones tecnológicas se testean en las propias infraestructuras de entidades del sector agua con las cuales colaboramos, tanto en las redes de distribución y de abastecimiento como en estaciones de tratamiento de agua potable y de aguas servidas.

De este modo, las innovaciones y nuevas metodologías pueden ser desarrolladas y validadas en un entorno real.

### ...mediante el uso de plataformas científicas

El tratamiento de aguas servidas urbanas/domésticas en Chile ha tenido avances importantes en los últimos años alcanzando casi un 100% de cobertura. Sin embargo, el saneamiento en pequeñas comunidades, especialmente en zonas rurales, sigue siendo deficiente y las tecnologías implementadas presentan altos costos de operación.

Prototipo de fotobiorreactor instalado en la Biofactoría Mapocho-Trebal



Desde Cetaqua Chile y junto a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y la Universidad de Valladolid, llevamos a cabo soluciones basadas en la naturaleza para garantizar un desarrollo sostenible con impacto positivo. Es el caso del uso de microalgas, que han demostrado que pueden ser una opción en el tratamiento de aguas residuales, especialmente porque tienen la capacidad de remover materia orgánica, nutrientes y otros compuestos en simbiosis con otras bacterias. Esta simbiosis crea una siner-

gia en la que las microalgas, al realizar la fotosíntesis, consumir nutrientes y el  $\text{CO}_2$  del medio, liberan  $\text{O}_2$  que es utilizado por las bacterias para degradar la materia orgánica, nutrientes y liberar  $\text{CO}_2$  que, cerrando el ciclo, es utilizado por las microalgas como fuente de carbono.

Gracias a esta simbiosis natural, los sistemas no requieren de aireación o difusión de  $\text{CO}_2$  ni control de pH, ya que el mismo cultivo tiende a autorregularse. Con la irradiancia que tenemos en Chile que fomenta la actividad

de las microalgas, hemos llegado a registrar hasta  $20 \text{ mg L}^{-1}$  de oxígeno disuelto en el sistema. La biomasa que se genera y cosecha tiene el potencial para ser ocupada como fuente de energía renovable o como biofertilizante.

Los principales desafíos que debemos enfrentar con esos sistemas, y que requiere de I+D ya que afecta su aplicación a gran escala, son las bajas concentraciones de biomasa que se alcanzan y la larga duración de los tiempos de residencia (HRT). Esto sumado a que son sistemas de baja altura (para que pueda

penetrar la luz) implica que para alcanzar grandes volúmenes de tratamiento se requieren grandes superficies de terreno.

En este proyecto estamos estudiando la mejor forma de separar la biomasa del agua tratada y creemos que la separación por medio de membranas es la alternativa más sostenible. La utilización de membranas ha crecido significativamente en el área de tratamiento de aguas residuales por lo que existe una mejor disponibilidad y a precios más accesibles.

**“Los procesos de depuración de aguas residuales, basados en la simbiosis entre microalgas y bacterias, constituyen la piedra angular para el desarrollo de nuevos conceptos de depuración de bajo coste y medioambientalmente más sostenibles como resultado de la fijación mejorada de  $\text{CO}_2$  y nutrientes, y la oxigenación *in situ* fotosintética”.**

Dr. Raúl Muñoz (Universidad de Valladolid, España, UVA)



**“El desarrollo de tecnologías adecuadas y pertinentes para abordar el saneamiento de comunidades pequeñas parece ser un desafío aún vigente. El uso de microalgas para hacer frente a tal reto es, sin duda, una interesante opción, considerando que estos microorganismos permiten usar la energía solar para impulsar el proceso de tratamiento y conversión”.**

Dr. David Jeison (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, PUCV)







# 5. Acercamos el conocimiento a la sociedad



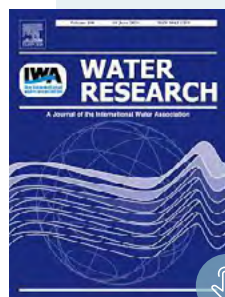
## Difundimos nuestros resultados

Para que los resultados generados tengan un impacto real, trabajamos en difundir y comunicar la I+D+i que llevamos a cabo a través de los canales más adecuados y eficientes para cada tipo de mensaje.

### 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.

En 2020 se ha duplicado la producción de artículos en revistas científicas. Destacan 6 publicaciones en revistas de referencia de alto impacto como *Water Research*, *Biomass & Energy* y *Emission Control Science & Technology*.



### Exploitation of the ADM1 in a XXI Century Wastewater Resource Recovery Facility (WRRF): The Case of Codigestion and Thermal Hydrolysis.

**Andrés Donoso-Bravo**, D. Olivares, Y. Lesty, H.V. Bossche. (2020). *Water Research*, 175. DOI: 10.1016/j.watres.2020.115654

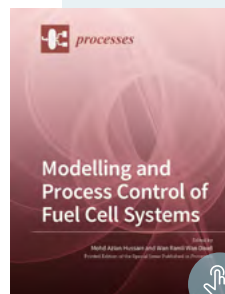
### Making Sense of Parameter Estimation and Model Simulation in Bioprocesses.

C. Sadino-Riquelme, **José Rivas**, D. Jeison, R.E. Hayes, **Andrés Donoso-Bravo**. (2020). *Biotechnology and Bioengineering*. Volume 117, Issue 5 p. 1357-1366. DOI: /10.1002/bit.27294

### Energy Balance and Carbon Dioxide Emissions Comparison through Modified Anaerobic Digestion Model No 1 for Single-stage and Two-stage Anaerobic Digestion of Food Waste.

B.A. Parra-Orobio, **Andrés Donoso-Bravo**, P. Torres-Lozada. (2020). *Biomass and Bioenergy* 142, 105814. DOI: /10.1016/j.biombioe.2020.105814

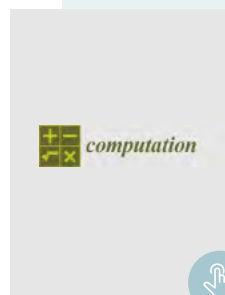
Accede al contenido de los artículos con solo un clic.



### Effect of Delays on the Response of Microalgae When Exposed to Dynamic Environmental Conditions.

H. Zúñiga, C. Vergara, **Andrés Donoso-Bravo**, D. Jeison. (2020). Processes 8 (1), 87.

DOI: /10.3390/pr8010087



### Spatial and Temporal Validation of a CFD Model Using Residence Time Distribution Test in a Tubular Reactor.

**José Rivas**, MC. Sadino-Riquelme, I. Garcés, A. Carvajal, **Andrés Donoso-Bravo**. (2020).

Computation 8 (4), 94. DOI: /10.3390/computation8040094



### Static Cooling of a Monolith Converter: Influence of Radiation and Natural Convection.

J.P. Mmbaga, R.E. Hayes, **Andrés Donoso-Bravo**. (2020).

Emission Control Science & Technology. 6, 279–284 Volume 117, Issue 5 p. 1357-1366.

DOI: /10.1007/s40825-020-00162-2

## Participamos activamente en congresos

### Participamos activamente en congresos, jornadas y seminarios online

A fin de consolidar Cetaqua como referente en el sector del agua y el medio ambiente, compartimos los avances de nuestra investigación con nuestros homólogos en otras entidades y países, así como con audiencias interesadas en nuestras áreas de trabajo.

En 2020 hemos participado en 8 congresos, jornadas y workshops nacionales e internacionales vinculados a nuestra actividad. Destacan:

\*Listado completo en el apartado "Anexos".



### Latin American Meetings on Anaerobic Digestion Virtual, 5 noviembre 2020

Valentina Ortega y Andrés Donoso-Bravo han participado en la sesión sobre post-tratamiento de efluentes anaerobios (eliminación de nutrientes, modelado y control de procesos anaerobios), con la presentación: **“Codigestión anaeróbica de lodos pretratados térmicamente y residuos de procesamiento de alimentos. Estudio a escala piloto y modelación”**.



### Water Congress 2020 Virtual, 20 noviembre 2020

Un foro que ha unido a más de 250 profesionales, de la industria minera y de otras industrias que utilizan el agua como factor productivo, para compartir conocimiento sobre las innovaciones en la gestión hídrica. Desde Cetaqua Chile se ha contribuido con dos participaciones:

- **“Fotobiorreactor de membrana para tratamiento de aguas residuales mediante un consorcio de microalgas/bacterias”** por Valeria Barria.
- **“Desarrollo de un sistema avanzado de depuración mediante el reúso de membranas de ósmosis inversa descartadas de procesos de desalinización”** por Javier Rivera.

# 6. Alianzas para lograr los objetivos





## Red de colaboración



Alianzas para lograr los objetivos, la palanca de nuestro modelo de trabajo.

**Como resultado de nuestra red de colaboración con universidades, otros centros de investigación, empresas**

**y entidades públicas, este año hemos participado en 26 proyectos, 4 de ellos de financiación pública.**

**CETAQUA  
CHILE**

18 Universidades y centros de investigación

10 Empresas

2 Entidades públicas

4 Asociaciones

\*Listado completo de proyectos en el apartado "Anexos".

### El valor de la colaboración público-privada

Implicar de forma continuada a 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.

### 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 trabajo en colaboración que hemos llevado a cabo este 2020 se ha traducido en una red con un total de 34 colaboradores. Concretamente, hemos trabajado con 10 empresas de sectores tan diversos como el de la producción salmonera o el del refino. También hemos colaborado con 18 universidades y centros de investigación tanto nacionales como internacionales.**

# 7. Anexos



# Informe del Auditor



EY Chile  
Avda. Presidente  
Riesco 5435, piso 4,  
Las Condes, Santiago

Tel: +56 (2) 2676 1000  
www.eychile.cl

## Informe del Auditor Independiente

Señores  
Socios  
Corporación Chilena de Investigación del Agua

Hemos efectuado una auditoría a los estados financieros adjuntos de Corporación Chilena de Investigación del Agua, que comprenden los estados de situación financiera al 31 de diciembre de 2020 y 2019 y los correspondientes estados de resultados integrales, de cambios en el patrimonio y de flujos de efectivo por los años terminados en esas fechas y las correspondientes notas a los estados financieros.

### Responsabilidad de la Administración por los estados financieros

La Administración es responsable por la preparación y presentación razonable de estos estados financieros de acuerdo con Normas Internacionales de Información Financiera. Esta responsabilidad incluye el diseño, implementación y mantención de un control interno pertinente para la preparación y presentación razonable de estados financieros que estén exentos de representaciones incorrectas significativas, ya sea debido a fraude o error.

### Responsabilidad del auditor

Nuestra responsabilidad consiste en expresar una opinión sobre estos estados financieros a base de nuestras auditorías. Efectuamos nuestras auditorías de acuerdo con Normas de Auditoría Generalmente Aceptadas en Chile. Tales normas requieren que planifiquemos y realicemos nuestro trabajo con el objeto de lograr un razonable grado de seguridad que los estados financieros están exentos de representaciones incorrectas significativas.

Una auditoría comprende efectuar procedimientos para obtener evidencia de auditoría sobre los montos y revelaciones en los estados financieros. Los procedimientos seleccionados dependen del juicio del auditor, incluyendo la evaluación de los riesgos de representaciones incorrectas significativas de los estados financieros ya sea debido a fraude o error. Al efectuar estas evaluaciones de los riesgos, el auditor considera el control interno pertinente para la preparación y presentación razonable de los estados financieros de la entidad con el objeto de diseñar procedimientos de auditoría que sean apropiados en las circunstancias, pero sin el propósito de expresar una opinión sobre la efectividad del control interno de la entidad. En consecuencia, no expresamos tal tipo de opinión. Una auditoría incluye, también, evaluar lo apropiadas que son las políticas de contabilidad utilizadas y la razonabilidad de las estimaciones contables significativas efectuadas por la Administración, así como una evaluación de la presentación general de los estados financieros.



Consideramos que la evidencia de auditoría que hemos obtenido es suficiente y apropiada para proporcionarnos una base para nuestra opinión de auditoría.

### Opinión

En nuestra opinión, los mencionados estados financieros presentan razonablemente, en todos sus aspectos significativos, la situación financiera de Corporación Chilena de Investigación del Agua, al 31 de diciembre de 2020 y 2019 y los resultados de sus operaciones y los flujos de efectivo por los años terminados en esas fechas de acuerdo con Normas Internacionales de Información Financiera.

Luis Martínez M.  
EY Audit SpA

Santiago, 23 de marzo de 2021

## Cuentas anuales 2019-2020

|                                      | 31/12/20       | 31/12/19       |
|--------------------------------------|----------------|----------------|
| Estados de situación financiera      | M\$            | M\$            |
| Activo corriente                     | 759.993        | 713.309        |
| Activo no corriente                  | 71.548         | 81.309         |
| <b>Total de activos</b>              | <b>831.541</b> | <b>794.618</b> |
| Pasivo                               | 411.036        | 478.541        |
| Capital emitido                      | 230.027        | 230.027        |
| Ganancias acumuladas                 | 190.478        | 86.049         |
| <b>Total de patrimonio y pasivos</b> | <b>831.541</b> | <b>794.617</b> |

|                                                       | 31/12/20       | 31/12/19       |
|-------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| Estados de resultados por naturaleza                  | M\$            | M\$            |
| <b>Ingresos de actividades ordinarias</b>             | <b>822.158</b> | <b>767.639</b> |
| Materias primas y consumibles utilizados              | (15.592)       | (4.674)        |
| Gastos por beneficios a los/las empleados/as          | (291.907)      | (287.654)      |
| Gastos por depreciación y amortización                | (4.142)        | (3.533)        |
| Gastos por derecho de uso                             | (10.011)       | (9.642)        |
| Otros gastos, por naturaleza                          | (380.128)      | (374.036)      |
| Ingresos financieros                                  | 729            | 1.612          |
| Costos financieros                                    | (1.712)        | (2.772)        |
| Diferencias de cambio                                 | (1.122)        | (1.964)        |
| Resultados por unidades de reajuste                   | (129)          | 845            |
| <b>Utilidad antes de impuestos</b>                    | <b>118.144</b> | <b>85.821</b>  |
| Ingreso (pérdida) por impuestos a las ganancias       | (13.715)       | (39.781)       |
| <b>Utilidad procedente de operaciones continuadas</b> | <b>104.429</b> | <b>46.040</b>  |
| <b>Utilidad del ejercicio</b>                         | <b>104.429</b> | <b>46.040</b>  |

A fecha 31 de diciembre 2020:  
1 euro = 870,66 pesos chilenos.

Por lo tanto:  
**1M\$ = 1,15 euros**



## Listado de proyectos 2020

| Título                                                                                                                                                                      | Fecha de inicio | Fecha de cierre | Entidad financiadora | Presupuesto |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-------------|
| <b>Gestión de los recursos hídricos</b>                                                                                                                                     |                 |                 |                      |             |
| Estudio del aporte glaciar a la cuenca del río Maipo- Fase II.                                                                                                              | 01/11/2017      | 31/08/2020      | Privada              | 325.559     |
| Predicción Eventos Hidrológicos Extremos. Estudios de remoción en masa y modelos de crecidas.                                                                               | 01/03/2019      | 01/03/2021      | Privada              | 216.481     |
| Modelo de pronóstico de caudales de deshielo en la cuenca del río Maipo. Fase I.                                                                                            | 01/08/2020      | 30/06/2021      | Privada              | 103.360     |
| <b>Resiliencia y gestión de infraestructuras críticas</b>                                                                                                                   |                 |                 |                      |             |
| Análisis del deterioro de las redes de transporte y distribución de agua potable.                                                                                           | 10/12/2016      | 31/12/2020      | Privada              | 201.499     |
| Estudio de deterioro de redes de alcantarillado.                                                                                                                            | 01/02/2017      | 30/09/2021      | Privada              | 133.955     |
| Estudio de aplicación de metodología Big Data para la mejora de la eficiencia operativa, en el Grupo Aguas.                                                                 | 06/08/2018      | 30/09/2021      | Privada              | 179.832     |
| Estudio de resiliencia del sistema de abastecimiento de agua potable de Aguas Andinas.                                                                                      | 01/03/2019      | 04/05/2020      | Privada              | 12.435      |
| Desarrollo de un prototipo funcional de medición de altos niveles de turbiedad y evaluación en condiciones reales de operación.                                             | 01/11/2019      | 30/06/2021      | Privada              | 112.669     |
| Desarrollo de herramienta basada en modelación fluidodinámica para el diseño de sistemas antibloom en salmonicultura.                                                       | 05/08/2019      | 31/07/2020      | Privada              | 25.073      |
| Simulación de difusores a distintas profundidades junto a un trazador (microalga) en dominio de control.                                                                    | 01/11/2020      | 31/12/2020      | Privada              | 1.700       |
| <b>Biofactoría y Economía circular</b>                                                                                                                                      |                 |                 |                      |             |
| Fotobiorreactor de membrana basado en un consorcio microalgas/bacterias para el tratamiento de aguas residuales de pequeñas comunidades.                                    | 01/12/2018      | 30/06/21        | Público-privada      | 113.454     |
| Desarrollo de un proceso tecnológico para la valorización del bioazufre presente en el lodo residual del tratamiento de biogás.                                             | 19/12/2018      | 31/03/2020      | Público-privada      | 110.000     |
| Codigestión anaerobia de lodos con residuos de comida en el contexto de la biofactoría.                                                                                     | 08/07/2019      | 13/03/2020      | Privada              | 6.570       |
| Extensión de modelo de codigestión AA-coD para la incorporación de la generación de sulfuro de hidrógenos (H2S) en el biogás.                                               | 01/10/2019      | 01/09/2020      | Privada              | 14.535      |
| Desarrollo de un sistema avanzado de depuración mediante el reúso de membranas de ósmosis inversa descartadas desde procesos de desalinización. Fase I: Prueba de concepto. | 01/12/2019      | 23/04/2021      | Público-privada      | 37.500      |
| Estudio de factibilidad de determinación de la calidad del centrado mediante técnicas ópticas.                                                                              | 09/03/2020      | 06/11/2020      | Privada              | 13.503      |

Sigue en la página siguiente →

Viene de la página anterior

| Título                                                                                                                                                       | Fecha de inicio | Fecha de cierre | Entidad financiadora | Presupuesto |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-------------|
| Reúso de agua regenerada en Aguas Andinas. Fase I: caracterización y alternativas tecnológicas.                                                              | 01/08/20        | 31/05/2021      | Privada              | 93.268      |
| Conceptualización de los escenarios para la Biofactoría industrial.                                                                                          | 03/08/2020      | 26/10/2020      | Privada              | 24.319      |
| Asistencia en el diseño del sistema de mezclamiento del reactor flujo pistón Procycla mediante modelación fluidodinámica CFD.                                | 01/10/2020      | 31/05/2021      | Privada              | 17.630      |
| Mapa tecnológico para el proyecto de tratamiento y distribución de agua distribuida.                                                                         | 01/10/2020      | 01/12/2020      | Privada              | 8.893       |
| <b>Desarrollo sostenible</b>                                                                                                                                 |                 |                 |                      |             |
| Desarrollo de un producto biotecnología en base a principios biocementantes para la recuperación de agua en relaves mineros.                                 | 23/11/18        | 30/11/2021      | Público-privada      | 52.398      |
| Estudio de cálculo de la huella hídrica y la huella de carbono de Aguas Andinas 2019.                                                                        | 01/01/2020      | 30/05/2020      | Privada              | 32.405      |
| Identificación de escenarios productivos factibles para la reducción del consumo de agua en ENAP, refinería Aconcagua.                                       | 12/03/2020      | 17/08/2020      | Privada              | 21.342      |
| Detección de SARS-CoV-2 en muestras de aguas residuales y lodos.                                                                                             | 01/06/2020      | 01/07/2020      | Privada              | 15.334      |
| Detección del virus SARS-CoV-2 en aguas residuales y su aplicación como indicador epidemiológico. Prueba piloto de Quilicura en la plataforma City Sentinel. | 01/07/2020      | 30/11/2020      | Privada              | 160.365     |
| Hoja de ruta para la descarbonización de Aguas Andinas. Herramienta de cálculo del impacto de escenarios de reducción.                                       | 01/11/2020      | 31/03/2021      | Privada              | 40.721      |

## Participaciones Cetaqua Chile 2020

**Andrés Donoso-Bravo.** “Las aguas residuales como recurso. Desde la planta de tratamiento tradicional a la Biofactoría”. IV Ciclo de Conferencias. Virtual, Chile. (24 de septiembre 2020)

**Javier Rivera.** “Desarrollo de un sistema avanzado de depuración mediante el reúso de membranas de ósmosis inversa descartadas de procesos de desalinización.” Water Congress 2020. Virtual, Chile. (12-16 octubre 2020)

**Valeria Barria.** “Fotobiorreactor de membrana para tratamiento de aguas residuales mediante un consorcio de microalgas/bacterias.” Water Congress 2020. Virtual, Chile. (12-16 de octubre 2020)

**Valentina Ortega, Andrés Donoso-Bravo, Hugues Vanden Bossche, Yves Lesty.** “Codigestión anaeróbica de lodos pretratados térmicamente y residuos de procesamiento de alimentos. Estudio a escala piloto y modelación”. Latin American Meetings on Anaerobic Digestion. Virtual, Mexico. (5 de noviembre 2020)

**José Rivas, M. Constanza Sadino-Riquelme, Ignacio Garcés, Andrea Carvajal, Andrés Donoso-Bravo.** “CFD modeling of an abiotic UASB reactor. Validation through RTD analysis”. 8th International Symposium on Energy from Biomass and Waste. Virtual, Italia. (16 noviembre 2020)

**Carmen Lacoma.** “Cambio climático y efectos en la disponibilidad del agua” Foro Aladyr - Políticas Públicas para Garantizar el Acceso al Agua. Desalación y Reúso Soluciones Para Chile. Virtual, Chile. (18 y 19 noviembre 2020)

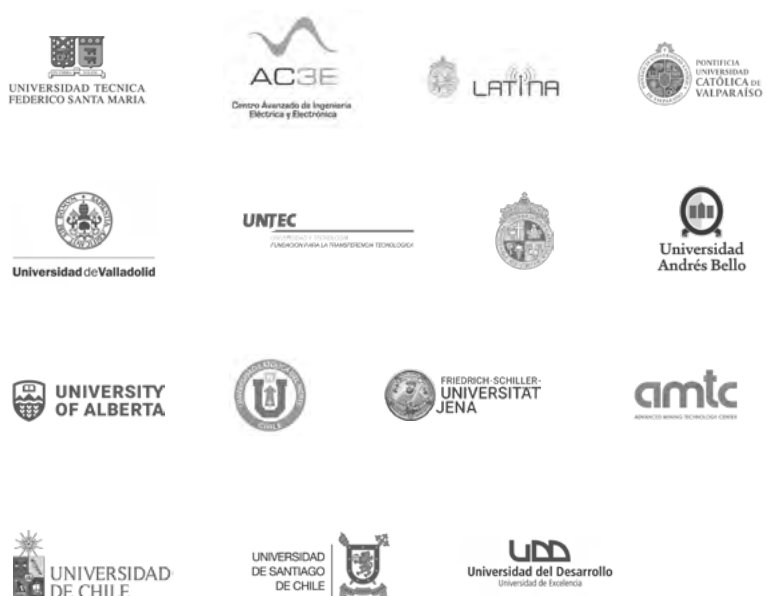
**Alejandra Sepúlveda.** “Eficiencia Hídrica y Cambio Climático” Curso online de Eficiencia Hídrica y Cambio Climático. Virtual, Argentina. (20 noviembre 2020)

**Andrés Donoso-Bravo.** “Fundamentos de modelación de procesos y su utilidad en digestión anaerobia” Webinar RedBiolac – IICA. Virtual, Costa Rica. (16 diciembre 2020)



## Listado de colaboraciones 2020

### Universidades y centros tecnológicos



### Empresas



### Centros tecnológicos Cetaqua

**CETAQUA**  
BARCELONA

**CETAQUA**  
ANDALUCÍA

**CETAQUA**  
GALICIA



## Listado de colaboraciones 2020

### 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](http://www.cetaqua.com)  
[cetaqua.chile@cetaqua.com](mailto:cetaqua.chile@cetaqua.com)

