Proyecto “Mejora tu APR”: Caso de éxito de vinculación universitaria en comunidades rurales y zonas aisladas de la Región del Biobío

Ricardo Saavedra1, Alina Muñoz2, Luis Cuevas3, Anita Jara1

1 Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Universidad San Sebastián, Sede Concepción.

2 Facultad de Economía y Gobierno, Universidad San Sebastián, Sede Concepción

3 Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Universidad San Sebastián, Sede Concepción

ricardo.saavedra@uss.cl, alina.muñoz@uss.cl, luis.cuevas@uss.cl, anita.jara@uss.cl

Resumen – El proyecto “Mejora tu APR”, desarrollado por la Universidad San Sebastián busca potenciar la competitividad en la gestión hídrica, mediante procesos de diagnóstico, acompañamiento y soporte técnico calificado a los sistemas de Agua Potable Rural (APR) presentes en la región del Biobío.

Para ello, la iniciativa consolidó un trabajo mancomunado entre la universidad y una empresa regional (Hibring Ingeniería), la cual brindó servicios profesionales en procesos de logística y sustentabilidad. Esta asociación consolidó una metodología innovadora en el trabajo de vinculación estudiantil, sirviendo de base para que estudiantes pudieran realizar trabajos de diagnóstico en terreno, detectar problemáticas y plantear soluciones técnicas a los comités de APR. La consolidación del trabajo de vinculación permitió concretar el desarrollo de 2 proyectos colaborativos, la participación de 66 estudiantes de las carreras de Ingeniería Industrial, Civil y Civil Industrial y el desarrollo de 8 proyectos de tesis de grado durante el presente año.

**Palabras Claves – Agua Potable Rural, Diagnóstico, Ingeniería Aplicada, Ruralidad, Saneamiento, Soporte Técnico.**

# introducción

Si bien en nuestro país, al año 2022, el acceso al agua potable en zonas urbanas alcanza un 99,9%, la realidad en zonas rurales aún sigue siendo un problema sin solucionar. Al presente año son 417.516 personas equivalentes al 9,6% de la población que viven en localidades semi-concentradas las que se encuentran sin acceso a agua potable, concentrándose en localidades de las regiones de Maule, Ñuble, Biobío y Araucanía [1]. Para diciembre de 2019, alrededor de 26 mil personas se abastecían de agua potable a través de camiones aljibes en la región del Biobío [2]. Estos números no han mejorado, debido a que solo en la provincia del Biobío, alrededor de 14 mil personas se abastecen de agua potable por este mecanismo [3].

En este contexto, la administración y gestión en la calidad del agua que abastece a la población rural son de vital importancia debido a que una buena implementación del sistema de potabilización produce seguridad hídrica y la erradicación de enfermedades asociadas, se evitan problemas de salud producto de la presencia de minerales y otros contaminantes, favoreciendo el buen vivir de la población y la protección medioambiental. Para conseguir esto, surgen en estas zonas apartadas los comités de Agua Potable Rural (APR), los cuales son agrupaciones conformadas por la misma comunidad con el fin de abastecerse de agua potable. Para su funcionamiento deben cumplir con análisis periódicos de calidad de agua y mantener el abastecimiento y servicio de agua potable en las comunidades. Dentro de sus responsabilidades se encuentra tanto el abastecimiento como el saneamiento de aguas servidas, las mantenciones a las instalaciones de la planta, y la administración financiera, considerando la realización de los cobros a la comunidad, la postulación a proyectos, y el buen uso de los recursos [4].

Si bien los APRs reciben apoyo de distintas instituciones tanto públicas como privadas, este apoyo generalmente es escaso, es de carácter técnico y operacional y no abarca a todos los comités, afectando el funcionamiento de estos sistemas principalmente en zonas alejadas. Existen muy pocas capacitaciones enfocadas en la administración de los comités, siendo una de las principales áreas donde los APRs presentan los mayores problemas de ejecución.

Este trabajo presenta una nueva metodología de asociatividad entre la Universidad San Sebastián y la empresa Hibring Ingeniería, empresa regional participante como actor externo, que viene a consolidar una nueva estrategia de vinculación territorial, permitiendo la creación de espacios entre estos actores y la vinculación estudiantil, mediante el acompañamiento y soporte técnico calificado a los comités de APR de la región del Biobío. Esta alianza surgió durante el año 2021, en la ejecución del proyecto FIC “Mejora tu APR” el cual plantea como clave la integración de estudiantes de las carreras de Ingeniería en un fuerte trabajo en terreno, contribuyendo en su formación profesional y académica en la búsqueda de soluciones técnicas en el área de la ingeniería hacia problemáticas de relevancia regional. En su ejecución, se detectaron las principales brechas presentes en la gestión de los sistemas de APR, evaluando problemáticas en las áreas de administración, dirección y operación; y se plantearon soluciones dentro de proyectos colaborativos estudiantiles y proyectos de tesis de grado.

# desarrollo proyecto “mejora tu apr”

## Descripción del proyecto

El proyecto busca potenciar la competitividad regional mediante el acompañamiento y soporte técnico calificado a los comités de APR de la región del Biobío, con el fin de abordar la dificultad del acceso a la información sobre la caracterización de los APRs, la cual no se encuentra detallada de manera pública y es de difícil acceso. Además, muchos de estos comités están gestionados por personas que señalan carecer de herramientas tecnológicas y de conocimiento técnico, debido al rápido traspaso de información, que va dejando obsoletos ciertos mecanismos de trabajo.

Dentro de los problemas específicos que abarca el proyecto se encuentran:

* Los bajos o inexistentes procesos de innovación generados en los comités de APR.
* La débil o inexistente vinculación con las universidades regionales.
* El bajo nivel de vinculación con las redes de logística, sustentabilidad y empresas proveedoras.
* Problemas de administración digital en la gestión hídrica.
* La dificultad para adquirir la información técnica de manera asequible.

Para atender la problemática mencionada, el proyecto propone la ampliación de las redes de logística y de proveedores de cada APR, mediante una creación de redes entre los comités de APRs de la región. Adicionalmente, se considera la realización de asesoramiento técnico y administrativo a distintos comités de APRs de la región, incorporando un enfoque asociado a la innovación y la digitalización de procesos, con el objetivo de disminuir los recursos involucrados en la realización de las actividades diarias de los APRs. En este proceso, es donde se involucran estudiantes de las carreras de Ingeniería de la Universidad San Sebastián, académicos y profesionales de la Empresa Hibring Ingeniería, los cuales, a través de este asesoramiento se pretende contribuir a la disminución las brechas existentes entre APRs, logrando equilibrar la situación entre ellas.

## Objetivo del proyecto

Elaborar un plan integral de gestión administrativa y de transformación digital para los comités de APR regionales, mediante un acompañamiento y soporte técnico calificado, con el fin de crear, en conjunto, una visión integrada de la sustentabilidad en la gestión global del agua en zonas rurales.

## Objetivos específicos

* Entregar mayor visibilidad a las problemáticas de las APR.
* Lograr un manejo eficiente de consumo de agua en zonas rurales.
* Educar sobre la gestión y Administración de APR.
* Aportar en el desempeño académico de los estudiantes mediante el proceso formativo de aprendizaje basado en proyectos.

## Metodología

Para el desarrollo del proyecto se planteó la ejecución de 4 componentes principales asociadas a la ejecución e implementación de la iniciativa (Tabla 1). En su primera etapa, el proyecto obtener la información en base al diagnóstico y el estado situacional de los comités de APR. Para ello, se utilizó una metodología mixta, apoyándose en una primera fase cuantitativa vía levantamiento de una encuesta de alcance regional y una segunda fase cualitativa mediante entrevistas en profundidad y visita en terreno con foco en el funcionamiento interno a nivel directivo, administrativo y operacional de los APRs. La encuesta fue conformada por 46 preguntas relacionadas con el estado situacional de los APRs. Este instrumento tuvo como objetivo conocer la realidad en el que se encuentran los APRs de la región, conocer las principales necesidades con mayor profundidad y de primera fuente, con el fin de categorizar y visualizar el panorama actual de la gestión de agua en zonas rurales del Biobío. Para lograr su aplicación, se utilizó un catastro informado por la Dirección General de Aguas (DGA) el cual se complementó con información entregada por las Municipalidades de la región vía Secretaría Comunal de Planificación (SECPLAN) y Direcciones de Desarrollo Comunal (DIDECO). De esta manera se pudo generar una base de datos con 210 APRs. De esta base de datos, el 15,2% (32) no tenía contacto completo, por lo cual no se logró contactar con ellos. Del total restante un 21,9% (39) estaba asociado a un número desactualizado o inexistente.

TABLA I

etapas de implementación proyecto mejora tu apr

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| N° | ETAPAS | Definición |
| 1 | Preparación y Diagnóstico | Etapa inicial en donde se desarrollarán la convocatoria a participar, actividades de difusión, elaboración de un cuestionario, entrevistas presenciales y desarrollo de un informe diagnóstico que determine el estado situacional de los comités de APR de la Región del Biobío. |
| *2* | Asesoramiento y Acompañamiento técnico | Asesorías individuales entre los comités de APR, selección de 15 comités con problemas técnicos, elaboración de soluciones digitales y tecnológicas para los problemas presentes en los comités de APR. |
| *3* | Transferencia del Conocimiento | Elaboración de un programa de diplomado en gestión y administración de APR, basado en co-construcción y bidireccionalidad, con manual de replicabilidad para sus próximas versiones. |
| *4* | Caracterización de calidad del Agua regional | Implementación de laboratorio de calidad de aguas, recolección de muestras y análisis de datos. Desarrollo de mapa georreferenciado. |

Como segunda etapa se efectuó una recolección de datos mediante entrevistas en profundidad semiestructuradas, realizadas por académicos universitarios, estudiantes y profesionales de Hibring, con el propósito de determinar las principales brechas y seleccionar los comités donde el equipo pudiera aportar en la disminución de las brechas existentes, en el área técnica, de operatividad o de gestión. Se realizaron 15 entrevistas a los siguientes perfiles informantes clave:

A) Directiva de los APRs

B) Equipo administrativo de los APRs

C) Operadores o equipos de operación de APRs

La tercera etapa contempla el desarrollo de un programa de Diplomado en “Gestión sustentable de APR”, el cual se implementará durante el año 2023, y su cuarto componente busca consolidar un estudio regional de caracterización de calidad de aguas, con el fin de implementar un mapa georreferenciado y aportar en la discusión pública de la gestión territorial del saneamiento y gestión hídrica a nivel regional.

# vinculación estudiantil

La ejecución del proyecto “Mejora tu APR” ha permitido la consolidación de la vinculación estudiantil mediante la incorporación de estudiantes de pregrado, en su modalidad diurna y *advance*, y de postgrado; permitiendo aportar en el desarrollo a través del aprendizaje por proyectos, aportando a la inclusión y la reducción de desigualdades, la consolidación de proyectos de título vinculadas a las necesidades del entorno, promoviendo la responsabilidad social, beneficiando a la sociedad mediante la consolidación de soluciones técnicas de problemáticas reales presentes en el medio rural.

Esta incorporación se llevó a cabo mediante el desarrollo de dos proyectos colaborativos (*PC*), implementados de carácter consecutivo y semestral, liderados por académicos y estudiantes de las carreras participantes, en un trabajo colaborativo con un actor externo, la empresa regional Hibring Ingeniería S.A., quien brindó ayuda técnica y profesional para el desarrollo de los proyectos.

## (PC-1) “Diagnóstico y levantamiento de soluciones técnicas para la gestión de APRs del Biobío”

Este proyecto contempla la implementación de un proceso de diagnóstico e inmersión para que los estudiantes puedan comprender la realidad actual de las comunidades que administran los sistemas de APRs y diagnosticar las principales problemáticas que afectan la gestión hídrica comunitaria. De esta manera, se permite que los estudiantes puedan realizar un levantamiento de información y plantear soluciones técnicas, con el fin de aportar en conjunto a una visión integrada de la sustentabilidad y la gestión global del agua en zonas rurales de la Región del Biobío.

La iniciativa contó con la participación de 47 estudiantes, pertenecientes a las carreras de Ingeniería Civil (22), e Ingeniería Civil Industrial (20), en su modalidad diurna, pertenecientes a la asignatura "Taller de Empresa I" de cada carrera, respectivamente; y a estudiantes de Ingeniería Industrial (5), en su modalidad *Advance*, correspondientes a la asignatura “Gestión Logística y Almacenamiento”; durante un periodo de ejecución de 4 meses (Abril – Julio 2022). Su ejecución contempló visitas a terreno con el fin de integrarse con las comunidades rurales y el desarrollo de soluciones en base a revisiones bibliográficas, análisis de brechas, reuniones de seguimiento, y planes de acción por especialidad, contribuyendo así a la concreción de acciones enfocadas al ODS N°6 "agua limpia y saneamiento.

La principal innovación del proyecto es que es la primera vez que se genera la implementación de una metodología que permite a estudiantes de diferentes carreras de la Escuela de Ingeniería involucrarse de manera conjunta en un proyecto de investigación regional de alto alcance y que busca como principal objetivo la mejora de un sector relevante en la competitividad regional, como es la gestión hídrica. La contribución de los estudiantes permitirá consolidar el desarrollo de una línea de investigación asociada a la gestión hídrica y brindará herramientas técnicas a los estudiantes involucrados.

## (PC-2) “Propuestas innovadoras y sustentables para la gestión hídrica de las APRs del Biobío”

Esta iniciativa se planea como la continuación del trabajo desarrollado en el (*PC-1*), consolidando el trabajo universitario inicial en propuestas concretas, en el marco de las capacidades técnicas que presentan las distintas carreras.

La iniciativa contó con la participación de 19 estudiantes, pertenecientes a las carreras de Ingeniería Civil (9), e Ingeniería Civil Industrial (9), en su modalidad diurna, pertenecientes a la asignatura "Taller de Empresa II" de cada carrera, respectivamente; y a un estudiante de postgrado del programa de Magíster en Gestión de la Construcción y Sustentabilidad. La ejecución del proyecto contempla un periodo de 5 meses (Agosto – diciembre 2022). Su ejecución contempló visitas a terreno con el fin de recabar información técnica, el análisis del mercado público y uso de softwares de ingeniería especializados.

## Tesis de grados

La consolidación del trabajo de vinculación estudiantil permitió robustecer el desarrollo de los proyectos de grado, en marco del Proyecto “Mejora tu APR”, permitiendo desarrollar una respuesta concreta a las problemáticas diagnosticadas inicialmente. En este contexto, se destacan las siguientes investigaciones:

* “Estudio de mejoramiento en la gestión de abastecimiento de agua potable en sector rural de Río Claro, comuna de Yumbel” (2022). Memoria para optar al título de Ingeniero Industrial; por Yessica Valenzuela y Juan Belmar, estudiantes modalidad Advance, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Universidad San Sebastián.

Adicionalmente, en la carrera de Ingeniería Civil Industrial se desarrollaron 3 tesis de grado de relacionadas con el estudio del mercado de proveedores de APR, analizando su ecosistema desde distintas variables con el fin de consolidar el trabajo mediante un producto final que será entregado a las comunidades. Las temáticas incorporadas son las siguientes:

* “Análisis del mercado público en el periodo (2017-2022) y selección de proveedores vinculados a la construcción, ampliación y modificación de APR en la región del Biobío y Ñuble” (2022). La iniciativa permitió evaluar la evolución de nuevas empresas, georreferenciar los proveedores desde los distintos comités de APR, establecer planes de acción y la verticalización de servicios y productos.
* “Análisis de mercado de proveedores alternativos para los comités de APR en la región del Biobío” (2022). Esta propuesta permitió analizar los servicios aledaños a la producción de agua potable, tales como: proveedores de aguas embotelladas, camiones aljibe, y proveedores de disposición final (fosas sépticas, planta de tratamientos de aguas, etc).
* “Análisis de datos de proveedores de insumos, repuestos críticos y ERP para las APR en la Región del Biobío” (2022), cuyo objetivo fue evaluar proveedores operacionales evaluando proveedores administrativos, además de incorporar la evalución de softwares ERP.

De igual forma, se consolidaron 3 tesis de grado de asociadas a problemáticas detectadas en sistemas de APR, asociadas a la carrera de Ingeniería civil:

* “Análisis del estrés hídrico en sistemas de Agua Potable Rural (APR) en la Región del Biobío” (2022), cuyo objetivo fue estimar la amenaza por déficit hídrico para las comunidades de APR que presentan problemas de abastecimiento bajo el contexto de cambio y variabilidad climática. La metodología empleada en este proyecto consideró la modelación hídrica para dos comunidades de APR en la región del Biobío (Coliumo y Tubul), con series climáticas históricas y futuras para el análisis de sequías o déficit, por medio del método HBV (*Hydrologiska Byrans Vattenbalansavdeling).*
* “Ampliación planta de tratamiento de aguas servidas, localidad de Rere, Yumbel” (2022), cuyo objetivo fue evaluar la actual planta de tratamiento y plantear una solución frente al problema de capacidad de lodos activos que presenta cuando aumenta el nivel de usuarios en periodo estival.
* “Ampliación del Servicio de Agua Potable Rural, Comité de APR Los Boldos, Mañil Bajo-Los Naranjos, Santa Bárbara” (2022), cuyo objetivo fue evaluar la factibilidad de nuevos arranques según balance hidráulico y presiones del sistema, mediante la aplicación del software de ingeniería EPANET.

Finalmente, se presenta en su etapa final la tesis de magíster “Diseño de un sistema de reutilización de aguas mediante humedales depuradores, para edificaciones rurales que no cuenten con conexión a la red de alcantarillado”, del programa de Magíster en Gestión de la Construcción y sustentabilidad, a ser presentado durante el primer trimestre del año 2023.

# CONCLUSIÓN

El proyecto “Mejora tu APR” ha tenido como finalidad ser un aporte sustancial en la consolidación y modernización de la gestión hídrica de los comités de Agua Potable Rural (APR) presentes en la región del Biobío, transformándose en un hito para construir una línea de investigación asociada a la gestión hídrica. La incorporación de estudiantes en el desarrollo de las propuestas a las problemáticas existentes en zonas aisladas y con escaso desarrollo territorial permitió consolidar su desarrollo, mediante el desarrollo de 8 proyectos de título de diferentes carreras, aportando en la inclusión y la reducción de desigualdades en la gestión hídrica.

De esta forma, este proyecto ha permitido aportar con información valiosa para el desarrollo regional, fortalecer el aseguramiento de la accesibilidad del agua potable para todos los habitantes de la región e implementar mecanismos de acción que permitan mantener una eficiente gestión y saneamiento del recurso, resultando trascendental como propuesta de solución al problema hídrico regional. En su administración diaria es fundamental lograr eficiencia, cuestión que además se ve dificultada por el acceso a la información y las tecnologías por parte de los comités de zonas más apartadas. De esta manera, los productos y soluciones planteadas por los estudiantes vienen a cubrir este aspecto fundamental para las comunidades rurales.

Finalmente, la iniciativa viene a consolidar el Proyecto Educativo de la Universidad San Sebastián, permitiendo que los estudiantes sean capaces de reconocer y valorar a las comunidades y sus problemas cotidianos, relevando importancia al cuidado del medio ambiente en los componentes técnicos de las carreras de Ingeniería, aportándoles a cada estudiante un claro sentido de responsabilidad social y valor compartido.

# Desafíos Futuros

Si bien la consolidación del proyecto ha permitido comprender bien la dinámica actual de la gestión hídrica a partir de la vinculación con los distintos comités de APR, es importante comentar que las principales problemáticas que se enfrentan las comunidades tienen un origen multisistémico. En este contexto, la falta de apropiación social de las comunidades hacia las APR y el bajo acompañamiento por parte de las autoridades ambientales y sanitarias de la zona son variables que deben ser abarcadas para dar una solución integral y una respuesta concreta a las falencias que se han detectado durante este periodo de análisis.

En este contexto, se recomienda continuar desarrollando el trabajo mancomunado con el fin de contribuir a la consolidación de planes de mejora continua, integrando metodologías que pudiesen aportar significativamente en los procesos, generando una cultura de eficiencia en los operadores.

Finalmente, la información recabada y el enfoque territorial del proyecto hace deseable la consolidación de nuevas estrategias que permitan consolidarse en una propuesta de desarrollo en el área de políticas públicas, aportando a la implementación de normativas y estrategias de desarrollo para una mejor gestión hídrica.

# Referencias

1. Iniciativa Científica Milenio. (2018). REGULACIÓN DEL AGUA COMO DERECHO.
2. Veloso, (2020). *Déficit Hídrico en la región del Bío Bío bordea el 30%.* Disponible en:<https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-del-bio-bio/2020/01/12/deficit-hidrico-en-la-region-del-bio-bio-bordea-el-30.shtml>
3. Escenarios Hídricos 2030. (2019). *Resumen Estratégico: TRANSICIÓN HÍDRICA EL FUTURO DEL AGUA EN CHILE*. Disponible en:<https://fch.cl/wp-content/uploads/2019/12/transicion-hidrica-resumen.pdf>
4. MOP. (2014). Desarrollo del Programa de Agua Potable Rural en Chile. Obtenido de Departamento de Gestión Comunitaria, Subdirección de Agua Potable Rural, Dirección de Obras Hidráulicas: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiI0a2JyZz7AhUsCLkGHZmhDrMQFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.mop.gob.cl%2F&usg=AOvVaw3UtMrubd170oyx3u7AEUVA

# Agradecimientos

Agradecimientos al Gobierno Regional del Biobío, a través de su programa de Financiamiento del Fondo para la Competitividad FIC-R, al Programa Territorial Hito “Más Comunidad” de la Universidad San Sebastián, a la Empresa Hibring S.A., a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, y a todos quienes hicieron posible el desarrollo del proyecto.