

Memoria | 2021

Institucional

ciren

Centro de Información de Recursos Naturales



ÍNDICE

I.- PRESENTACIÓN

Palabras del presidente del Consejo Directivo CIREN	1
Palabras del director Ejecutivo de CIREN	2

II.- ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

2.1 Consejo directivo	3
2.2 Gestión de personas	4
2.2.1 Nueva plataforma de RRHH.....	5
2.3 Apoyo tecnológico	6
2.4 Organigrama	7
2.5 Gestión COVID – CIREN.....	8
2.6 Programa de fortalecimiento y creación de capacidades tecnológicas habilitantes	9

III.- HITOS

Hitos 2021	11
------------------	----

IV.- PROYECTOS EN EJECUCIÓN Y PROGRAMAS

4.1 Desarrollo geoespacial.....	14
4.1.1 Aplicaciones móviles.....	14
CampoClick	14
CampoClima.....	15
Agropredial	15
4.1.2 Plataforma apollo	16
4.1.3 Visualizadores	16
4.1.4 Generación carta Base.....	18
4.1.5 Drones.....	19
4.2 Agua.....	20
4.2.1 Análisis de oferta hídrica y su impacto en la agricultura, zona centro.....	20
4.2.2 Programa infraestructura de riego/ balances hídricos para cuencas.....	22
4.3 Clima	23
4.3.1 Zonificación de la aptitud productiva de las principales áreas agropecuarias de la región de Magallanes en el contexto de escenarios de cambio climático	23
4.3.2 Estudio diagnóstico del potencial apibotánico comuna de Tiltill	24

4.3.3 Estrategia para la reconversión productiva agroalimentaria inteligente y sustentable del sector remolachero en la región del Maule.....	25
4.3.4 Distritos agroclimáticos	26
4.4 Suelos.....	27
4.4.1 Inventario de erosión de suelos en las zonas afectadas por mega incendio del año 2017 en la región del Maule	27
4.4.2 Estudio de la erosión de los suelos de la macrozona sur de Chile	29
4.4.3 Estudio de erosión macrozona centro sur Chile	30
4.4.4 División predial rural.....	31
4.4.5 Uso de suelo	32
4.5 Catastro	33
4.5.1 Catastro frutícola	33
4.5.2 Sistema de monitoreo territorial hortícola en la región Metropolitana	34
4.5.3 Catastro vitícola	35
4.6 Servicios de información geográfica.....	36
4.6.1 IDE Minagri	36
4.6.2 SIMEF	38
4.6.3 SIT Rural.....	39
4.6.4 Observatorio Institucional	40

V.- EXTENSIÓN Y DIFUSIÓN

5.1 CIREN y su relación con el medio	42
5.2 Publicación de boletín mensual.....	43
5.3 Actividades de extensión	44
5.4 Apoyo y activación Institucional	45
5.5 Programa radial “La hora sustentable”	46
5.6 Redes sociales.....	47
5.7 CIREN en la prensa.....	48

VI.- VINCULACIÓN, PRODUCTOS Y SERVICIOS

6.1 Vinculación	49
6.1.2 Convenios	49
6.1.2.1 Alianzas estratégicas.....	49
6.1.2.2 Clasificación de los convenios.	49
6.1.2.3 Comités.....	50

6.2 Capacitaciones	51
6.2.1 Programa de alfabetización satelital a funcionarios del Ministerio de Agricultura.	51
6.3 Productos.....	52
6.3.1 Atención usuarios	52
6.4 Centro de documentación: CEDOC.....	53
6.4.1 Biblioteca digital	53
6.4.2 Atención de usuarios	54
6.4.3 Digitalización: archivo técnico y reproducción	54

VII.- PROYECCIONES

7.1 Desarrollo de índices agrológicos de alta resolución y modelos de optimización de prácticas agrícolas para pequeños productores de los valles del Huasco y Elqui.....	56
7.2 Análisis de la relación oferta demanda de agua de riego para una mejor gestión del recurso hídrico en las cuencas de los ríos Limarí y Choapa, región de Coquimbo	57
7.3 Uso de imágenes satelitales LANDSAT para la determinación y estandarización de los coeficientes de cultivo (Kc), mediante teledetección e índices espectrales para un grupo de cultivos existentes en la cuenca del río Maipo	58
7.4 Desarrollo de un sistema de monitoreo de glaciares rocosos cubiertos de detritos con uso de sensores remotos e inteligencia artificial.....	59
7.5 Transferencia impactos de embalses ante el cambio climático	60

VIII.- ESTADOS FINANCIEROS

Estados financieros	62
---------------------------	----

1. PRESENTACIÓN

Palabras del presidente del Consejo Directivo CIREN



José Antonio Galilea Vidaurre

Haber ejercido como presidente del Consejo Directivo de CIREN, me llena de orgullo y ha sido un privilegio.

Hoy CIREN es una institución que observa el futuro con optimismo, gracias a una robusta cartera de proyectos, una gestión financiera saludable y responsable, y un equipo humano comprometido y con amplios conocimientos y capacidades.

Esta positiva condición institucional es un logro de años de trabajo y dedicación, pero también de la implementación de una estrategia, cuyo objetivo fue convertir a CIREN en un Instituto tecnológico público de vanguardia y referencia para la gestión sustentable de los recursos naturales.

Llegar hasta este punto fue todo un desafío y por ello agradezco inicialmente a todos quienes han sido parte de este Consejo Directivo; incluyo a los dos Subsecretarios de Agricultura que me antecedieron y a aquellos integrantes que por diferentes razones tuvieron que partir a cumplir otras importantes labores. Sin el compromiso y cohesión de todos ellos habría sido imposible llegar hasta esta finalización de gestión.

Corresponde también agradecer de manera muy especial al equipo Directivo que ha tenido la responsabilidad de conducir CIREN en estos cuatro años, encabezado por su director ejecutivo y en particular a los trabajadores de la institución que, con su trabajo y su abnegación, han permitido que esta institución se sitúe en el alto nivel en que se encuentra.

Existieron situaciones desafiantes con decisiones difíciles de tomar. El COVID-19 modificó el modo de trabajo y para el Consejo Directivo la forma de reunión. A pesar de aquello, siempre se hicieron los máximos esfuerzos para apoyar la gestión directiva y, por sobre todo, el desarrollo de la institución.

Como presidente del Consejo Directivo de CIREN, la gestión desarrollada durante el año 2021 me deja satisfecho y tranquilo, pues aun habiendo varias tareas por realizar, dejamos una institución provista con todas las herramientas para continuar trabajando y evolucionando; para ser protagonista de esta nueva agricultura, donde la tecnología se hace fundamental, especialmente en tiempos de escasez hídrica.

Mi relación con CIREN es de larga data con dos hitos importantes, mientras fui ministro de Agricultura y ahora liderando su Consejo Directivo. En ambas ocasiones me llamó siempre la atención la capacidad técnica de sus profesionales, que hoy cuentan además con acceso a instancias formativas, mejor equipamiento e infraestructura.

En los próximos años, espero poder observar un CIREN que continúe creciendo, vinculándose con propiedad entre sus pares, y que por sobre todo, contribuya a potenciar nuestra agricultura.

Palabras del director Ejecutivo de CIREN



Félix Viveros Díaz

Presentar la cuenta del año 2021 de CIREN es una tarea que motiva de manera muy especial, pues habrá de ser el último balance de la administración que he tenido el honor de dirigir y que corona cuatro años de gestión. Comenzamos este viaje en abril del año 2018 y nuestro primer objetivo fue instalar a CIREN a la vanguardia de la tecnología y el fortalecimiento del desarrollo productivo del mundo rural, abriendo las puertas de nuestra institución a través de estudios y proyectos convertidos en bienes públicos al servicio de la agricultura del país.

A nuestra columna vertebral: Información, Innovación e Investigación, se unió la triada suelo, clima y agua y con ello, comenzamos a estructurar un nuevo relato institucional, cuyo centro fue la sustentabilidad de los recursos naturales en un contexto de cambio climático, donde la utilización de herramientas de vanguardia se hace crucial para la adaptación y prospección futura de la agricultura nacional.

Nuestro primer año de trabajo estuvo enfocado en ordenar y definir prioridades, actualizando la información disponible, aumentando y diversificando las áreas temáticas, generando una cartera de proyectos robusta y muy próxima a los requerimientos de nuestra sociedad, todo ello con la permanente aspiración de superar cada día nuestros propios estándares de calidad. Ese año también estuvo marcado por un profundo reordenamiento de la situación presupuestaria y financiera asunto que era indispensable para establecer sólidas bases para el desarrollo futuro.

Continuamos luego el año 2019 con ocho proyectos de gran nivel en su fase de iniciación y con todo el entusiasmo de una institución que renacía con fuerza y voluntad. Gracias a CORFO, pudimos concretar el programa de Fortalecimiento institucional y así comenzar una nueva etapa para la Institución, no sólo con la modernización de equipamiento, sino que además perfeccionando y apoyando lo más valioso de la corporación; nuestro recurso humano.

La llegada del 2020 marcó momentos difíciles. Al complejo escenario social de finales del año 2019, se sumó la pandemia más grande de los tiempos modernos. Esto obligó a readecuar toda la estrategia de trabajo, pero no así los objetivos que se pudieron cumplir a cabalidad, prueba de ello es que al año siguiente se pudo lograr la consolidación definitiva del CIREN del futuro, administrando y gestionando de manera eficaz y eficiente sus capacidades.

El año 2021, lo entendemos como el período de plena consolidación institucional; en este año, CIREN ya tuvo clara su vocación, ordenada su gestión y se pudo vivir con realismo el proceso de aplicación y desarrollo de todas sus capacidades; se logró adquirir drones dotados de moderna tecnología para capturar información indispensable; mejorar el equipamiento y la infraestructura, aumentar la presencia institucional en regiones, optimizar la entrega de información al público objetivo de cada proyecto e incorporar un programa de capacitaciones para dotar de mayores herramientas a nuestros colaboradores.

El año 2022 se vislumbra promisorio. En carpeta existen 12 proyectos a finalizar durante este periodo, cinco de ellos, están recién comenzando. Entre ellos destaca la segunda etapa del programa de fortalecimiento institucional; el apoyo por parte de NASA DEVELOPMENT para determinar y estandarizar los coeficientes de cultivo en la cuenca del río Maipo; la culminación del Sistema de Monitoreo territorial Hortícola en la región Metropolitana y el desarrollo de un sistema de monitoreo de glaciares rocosos con uso de sensores remotos e inteligencia artificial, entre otros.

Para esta dirección ejecutiva, la labor está terminada, sin embargo, para CIREN el camino por recorrer continúa, observándose un futuro prometedor, cimentado en estos cuatro años de desafíos y logros, de incansable esfuerzo y trabajo, de compromiso y dedicación por todos sus trabajadores y por supuesto por el mundo rural, que a pesar de las circunstancias vividas por la emergencia sanitaria, nunca bajó los brazos, haciendo sentir un orgullo profundo a cada chileno.

2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

2.1 Consejo directivo

Al igual que en el año 2020, el Consejo Directivo de CIREN continuó realizando su labor y efectuando las sesiones ordinarias de forma mensual en modalidad virtual. Transcurridos los meses y control de la pandemia, se implementaron nuevas medidas de higiene y así se instauraron reuniones mixtas, garantizando aforo y seguridad de todos sus integrantes.

El rol de este órgano colegiado fue fundamental para el desarrollo de las actividades de la Institución durante todo el año.

Entre sus atribuciones destacan la representación judicial con amplias facultades, gestión para la aprobación del presupuesto anual, orientación para la correcta inversión de los fondos, y en definitiva, apoyar en toda materia relacionada con los intereses y fines del CIREN.

Hasta diciembre del año 2021 la composición del consejo directivo de CIREN fue la siguiente:



José Antonio Galilea Vidaurre
Presidente



Álvaro Eyzaguirre Pepper
Vicepresidente



Naya Flores Araya
Consejera



Max Correa Achurra
Consejero



Gustavo Rojas Le-Bert
Consejero



Félix Viveros Díaz
Director Ejecutivo

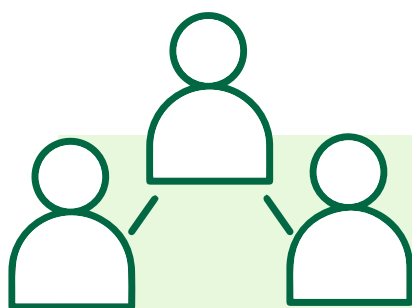
2.2 Gestión de personas

El Centro de Información de Recursos Naturales trabaja para asegurar la calidad en la provisión de bienes públicos y en la generación de nuevos productos y servicios de alto valor que contribuyan a la planificación, toma de decisiones y diseño de políticas de desarrollo productivo y de ordenamiento territorial. Para ello, es fundamental contar con un equipo multidisciplinario que trabaje de forma transversal en estudios que obedezcan a nuestras tres temáticas de acción: agua, suelo y clima.

Durante el año 2021, se hizo gran esfuerzo para potenciar la investigación mediante el robustecimiento del capital humano, lo cual ha permitido complementar el análisis y conocimiento de los recursos naturales del país, con nuevos profesionales afines.

El 2021 fue un año en el que, a pesar de los límites impuestos por la emergencia sanitaria producto del COVID 19, se pudo llevar a cabo diferentes capacitaciones para los colaboradores(as) de la institución con el objetivo de dotarlos(as) de mayores herramientas para aplicarlas en su trabajo.

La selección de los perfiles respondió a la búsqueda institucional de actualizarse de forma permanente a las necesidades que emergen desde el entorno, destacando la contratación de una nueva colaboradora de profesión antropóloga social para apoyar el trabajo con las comunidades en los diferentes proyectos.



En total fueron **35** colaboradores(as) beneficiados(as) que tuvieron la oportunidad de capacitarse en diversos programas, desde cursos hasta diplomados en prestigiosas universidades.

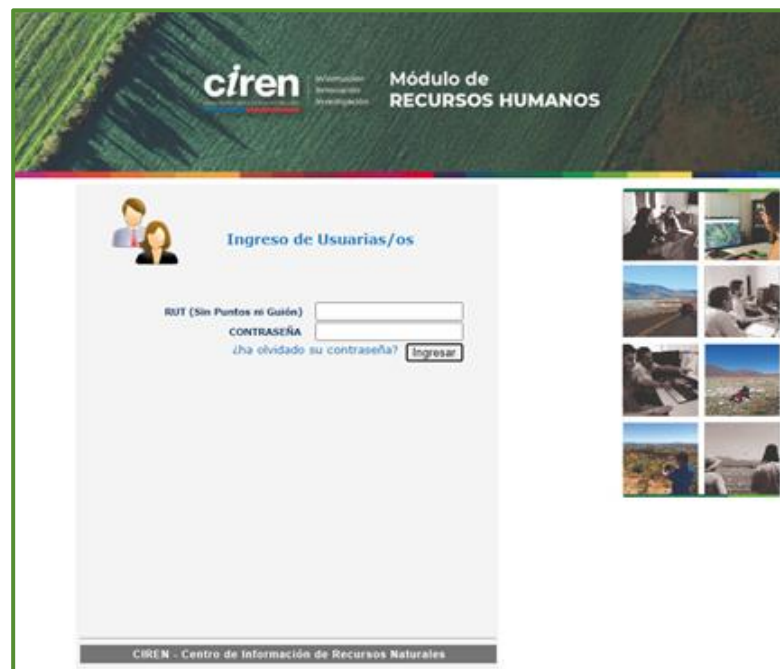
2.2.1 Nueva plataforma de RRHH

En el año 2020, se adquirió en el marco del programa de fortalecimiento institucional, el software PyR de sistema de personal y remuneraciones, el cual permite administrar todos los movimientos contables y de tesorería, de acuerdo con los requerimientos solicitados por el Estado chileno.

El año 2021 se realizó el lanzamiento del módulo web con lo que se digitalizaron y automatizaron procesos, tales como la firma de liquidaciones, emisión de certificados de renta, certificados de antigüedad y marcación remota. Adicionalmente se unificaron todas las solicitudes de asistencia, permisos, comisiones de servicio, entre otras; las cuales pueden ser realizadas desde cualquier dispositivo, accediendo mediante usuario y clave personal.

¿Qué es el sistema de personal y remuneraciones?

Es un sistema que permite administrar la información referente a la Gestión de Personas de la institución, efectuar el proceso de liquidación de las remuneraciones y el control de asistencia de los trabajadores(as).



2.3 Apoyo tecnológico

En línea con el mejoramiento y modernización de las herramientas para continuar cumpliendo con nuestro reconocido rol de instituto tecnológico público, es que durante todo el año 2021 se llevó a cabo el perfeccionamiento de infraestructura, hardware y software. Con financiamiento conjunto de CORFO a través del programa de fortalecimiento institucional y el Ministerio de Agricultura, su implementación permitió modernizar diversas áreas, aumentar la capacidad en servidores y condiciones en estaciones de trabajo. Además, se realizó una serie de licenciamientos de software y la adquisición de otros aplicativos dada la necesidad del servicio.

Se adquirieron **85 webcam** para mejorar la comunicación en las estaciones de trabajo.

En cuanto a sistemas geográficos, se continuó operando con licencias de:

- ✓ **ArcGIS**
- ✓ **AutoCAD**
- ✓ **Adobe**
- ✓ **ENVI**

Para mejorar la capacidad de almacenamiento de información, se trabajó intensamente para agrandar el tamaño en Lun del Datacenter (Centro de procesamiento de datos) con discos SSD.

Esto permitió aumentar la velocidad de comunicación adquiriendo nuevos switch de alta velocidad y la instalación de fibra óptica entre algunos nodos productivos.

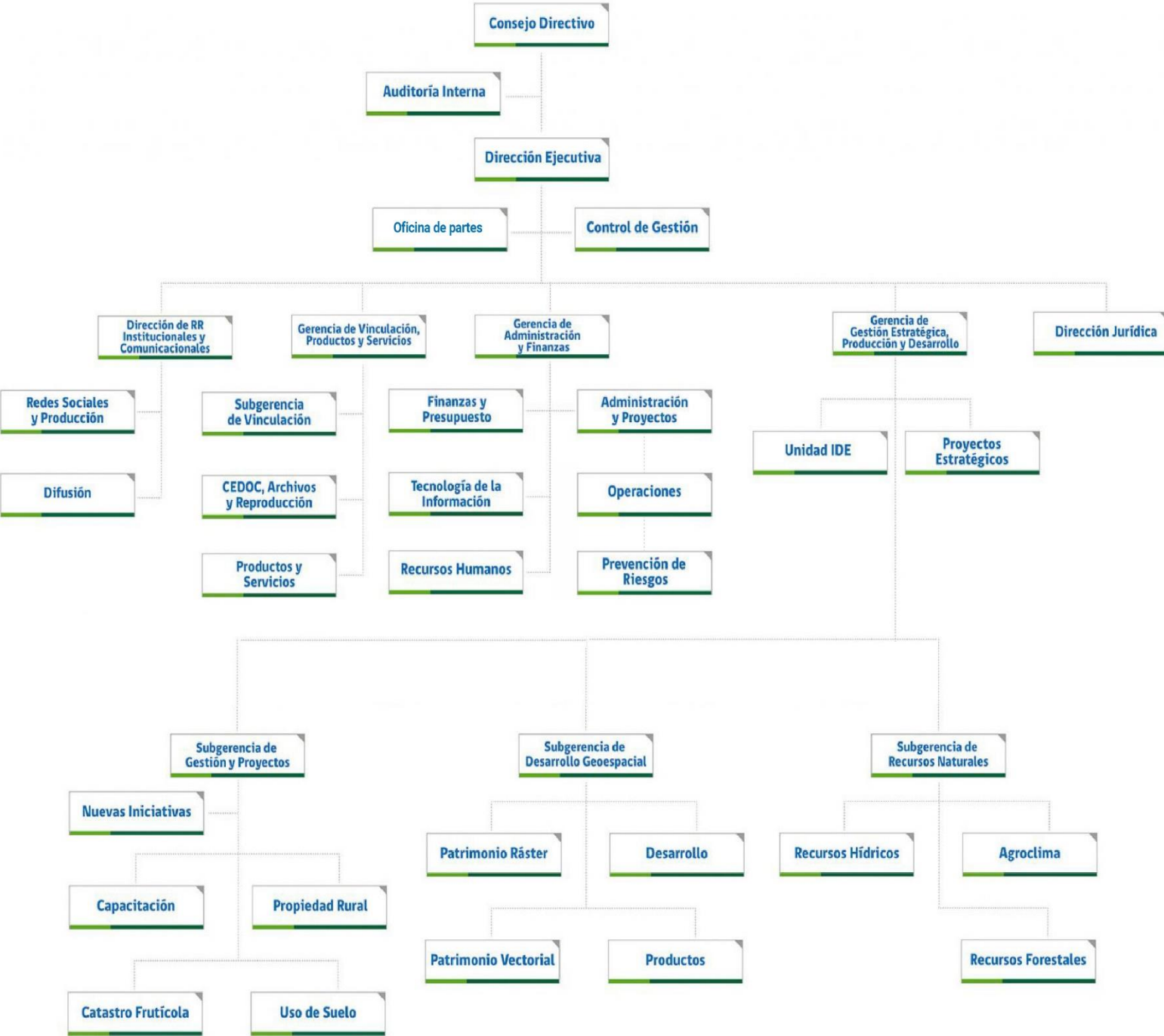
¿Cuáles fueron las mayores adquisiciones durante el año 2021?

Se realizó la adquisición de variadas licencias como Office 365, que dentro de sus aplicativos permite la comunicación por video conferencia, el licenciamiento de sistema operativo Windows, y la obtención del servicio Poly Studio para habilitar las salas de videoconferencias, actualizando los equipos audiovisuales.



*En lo referente al mejoramiento de activos, se modernizó el equipamiento para reproducción a través de la adquisición de un **plotter HP z6 y z9** como también un **scanner colortrac**, permitiendo entregar material de calidad y alta definición.*

2.4 Organigrama



2.5 Gestión COVID – CIREN

El año 2020 culminó con mejores índices en términos de positividad de la enfermedad, pero no absolutos, por lo que se continuó con el proceso de teletrabajo para personas en situación de riesgo o con problemas de enfermedades preexistentes. En el caso de los profesionales que se encontraban en trabajo presencial, se adoptó la flexibilidad horaria, respetando una permanencia en la institución de 6 horas efectivas y con ello eliminar la necesidad de almuerzo en las oficinas. También se realizó la compra de test rápidos de saliva para personas que realizaran terrenos o en general, quien lo solicitara. A esta medida, se mantuvo la entrega de mascarillas, higienización, toma de temperatura, distanciamiento social y aforo limitado.



Los meses de verano del año 2021 fueron recibidos con un aumento en los contagios, lo que obligó en el mes de marzo, a decretar cuarentenas en gran parte del país, incluida la región Metropolitana. Así todos los trabajadores de CIREN volvieron a sus labores en modalidad de teletrabajo, y solo se mantuvieron en modalidad presencial, quienes ejercían tareas indispensables para su funcionamiento. A la fecha, ya se había instalado protección a las bodegas, separadores de escritorios y conexiones remotas eficientes.

Ya con el transcurso de las semanas, y con mejores indicadores de la evolución de la pandemia, la institución retomó los trabajos de manera presencial, a través de un sistema de turnos mensuales que incluyó solo aquellas personas fuera



de los grupos de riesgo establecidos por la autoridad sanitaria. Todas estas acciones tuvieron como resultado que la Institución mantuviera sus actividades y compromisos adelante.



En el mes de julio, CIREN recibió dos reconocimientos por parte de Mutual de Seguridad. La certificación oro, en conformidad al desempeño en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo, y, en segundo lugar, una distinción por la aprobación total de los protocolos preventivos COVID – 19 al interior de la institución.

2.6 Programa de Fortalecimiento y Creación de Capacidades Tecnológicas Habilitantes

Los cambios producidos en CIREN producto de la implementación de la primera etapa de “Implementación del Programa de Fortalecimiento y Creación de Capacidades Tecnológicas Habilitantes para la Consolidación de la Plataforma y Posicionamiento de CIREN en materia de digitalización territorial” están a la vista. En su primera etapa, se pudo implementar cuatro nuevos bienes públicos, alrededor de 30 instancias formativas para los profesionales de CIREN, cerca de 450 millones de pesos invertidos en equipamiento e infraestructura tecnológica y más de 1.800 millones de pesos obtenidos gracias a la realización de nuevos proyectos, los cuales fue posible concursar dadas las nuevas capacidades desarrolladas e instaladas.

Etapa 2

Desde fines del año 2021 y durante dos años, se ejecutará una nueva etapa del programa. Su objetivo será potenciar el impacto de los proyectos que desarrolla la institución, reafirmando el rol de CIREN como instituto tecnológico público, formando parte del ecosistema de ciencia y tecnología nacional.

A partir de lo anterior, es que se han fijado cuatro objetivos específicos:

1. Generación de bienes públicos centrando su desarrollo en las áreas que impulsa CIREN, es decir agua, suelo y clima, dando especial énfasis a los estudios de suelo y erosión.

2. Desarrollo de servicios de información relacionados con la consolidación de los productos desarrollados en la primera etapa y la incorporación de nuevas propuestas necesarias para la gestión adecuada de los recursos naturales.

3. Asociatividad institucional a través de la generación de proyectos colaborativos, actividades y transferencia tecnológica que permitan el conocimiento de CIREN entre sus pares, logrando además las sinergias necesarias en aquellos ámbitos relativos, principalmente, a la distribución territorial de los proyectos.

4. Transferencia tecnológica a partir del diseño de estrategias que permitan el adecuado uso de la información que genera CIREN para convertirlas en herramientas efectivas para el cierre de brechas productivas.

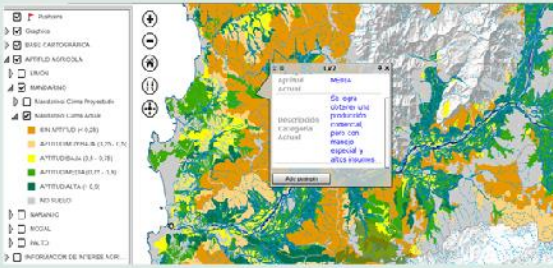
Hitos a desarrollar durante el 2022

Dentro de las actividades esperadas, se encuentra la implementación de mejoras al Observatorio Institucional, y la extensión del SIT Rural. La creación de un catálogo de recursos hídricos para la agricultura es una de las grandes tareas pendientes, como también la generación de nuevos servicios como índices agrológicos capturados por drones e información LiDAR.



3. HITOS 2021

Hitos 2021



1. Generación de información base para la actualización de distritos agroclimáticos en todo el país: culminación regiones de Valparaíso y Coquimbo.



2. Finalización inventarios de erosión para las regiones de O'Higgins, Maule, Ñuble y Biobío. Comienzos trabajos para macrozona sur.



3. CIREN obtuvo máxima calificación otorgada por parte de Mutual de Seguridad por desempeño en el ámbito de la seguridad, salud y protocolos preventivos COVID – 19 al interior de la institución.



4. Reconocimiento: CIREN recibe premio ESRI al usuario del año 2021 por proyecto de migración IDE Minagri



5. Adquisición drone Matrice 300, convierte a CIREN en la institución con la flota civil más moderna del Estado de Chile.

Hitos 2021



6. IDE Minagri implementa interfaz de programación de aplicaciones para la descarga y validación de datos.



7. Catastro Frutícola 2021: actualización regiones de O'Higgins, Coquimbo y Atacama.



8. Identificación del impacto del cambio climático en los recursos naturales de la región de Magallanes



9. Lanzamiento y puesta en marcha de Observatorio Institucional



10. Ejecución nueva etapa programa Fortalecimiento Institucional



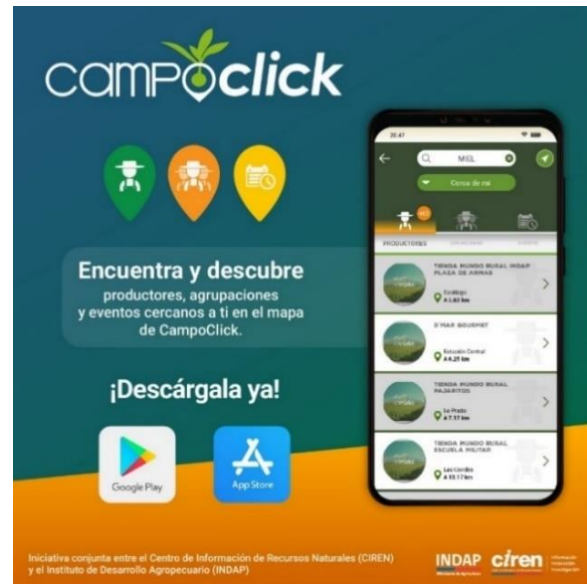
4. PROYECTOS EN EJECUCIÓN Y PROGRAMAS

4.1.1 Aplicaciones Móviles

CampoClick

Es una aplicación para dispositivos móviles orientada a ubicar geoespacialmente a determinados productores de diversos bienes y servicios, lugares de interés turístico, cultural o geográfico; entregando información de contacto (personal, comercial, productiva), la cual permite al usuario la búsqueda de un producto o insumo mediante criterios territoriales y productivos. Esta aplicación fue desarrollada en conjunto con el Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP, permitiendo dar cobertura en todo el país.

Durante el año 2021, se continuó con la administración, mantención y soporte de la aplicación móvil, incorporando a cerca de 1.300 nuevos productores beneficiarios de INDAP, los que se suman a los más de 5.000 inscritos previamente. Adicionalmente, se trabajó en la actualización y homologación de los perfiles de los productores a través de su base de datos.



★ ★ ★ ★

Gerardo Colipi

Purén, región de La Araucanía

+56996728886

● ● ● ● ● ● ● ●

AJI MERKEN CACIQUE COLIPI

Este producto no solo tiene sabor, sino que también historia. Gerardo su creador, es integrante de una gran familia de Caciques de la ciudad de Purén a la cabeza está don Lorenzo Colipi y su hijo Juan, destacado militar chileno que participó en la guerra contra la Confederación Perú-boliviana.

Es la receta de esta gran familia, la que se puede sentir hoy en este condimento, que mezcla lo picante con lo ahumado, realizando el sabor de cada comida.

Cada ingrediente está especialmente seleccionado para reproducir la fórmula de sus ancestros, compartirla y conservarla a través de los años.



A collage of images showing the product: red packets of Aji Merken Cacique Colipi, jars of the product, and a photo of Gerardo Colipi and his family. A circular inset shows Gerardo and his family. A starburst graphic contains the text 'SUPER DATO'.

INDAP
Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario y Rural

compclick
Comercio Electrónico

círen
Centro de Investigación y Registro de Alimentos

Elaborado en Chile

Paralelamente se hizo un trabajo de difusión a través de las redes sociales de la institución para apoyar la venta de productos, destacando a un usuario todos los viernes.

CampoClima

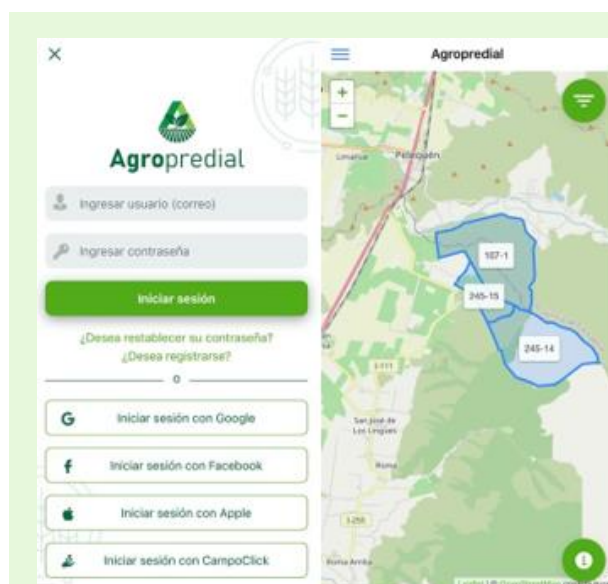
Es una aplicación móvil que entrega información meteorológica y climatológica a los agricultores, a través de una asociación automática a la estación meteorológica e hidrométrica más cercana a la ubicación del dispositivo mediante el uso del A-GPS. De fácil uso, amigable, intuitiva, gratuita, su fuente de información son los datos sobre distintos parámetros de las estaciones meteorológicas pertenecientes a la AGROMET-RAN, las lecturas de caudal de las cuencas hidrográficas, los pronósticos de temperatura y precipitaciones del Observatorio Agroclimático, avisos y alertas de la Dirección Meteorológica de Chile, DMC, y recomendaciones otorgadas por el informe mensual del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA.

Durante el 2021 se trabajó en la etapa de validación de la información entregada por la aplicación. Para ello, se realizaron comparaciones estadísticas de temperaturas máximas y mínimas para el periodo 2020-2021 a nivel nacional incluyendo 46 estaciones distribuidas a lo largo del país.



Agropredial

Es una aplicación móvil que tiene como finalidad entregar de manera fácil e intuitiva información referencial del tipo agroclimática respecto a estudios de aptitud de especies hortofrutícolas bajo escenarios actuales y proyectados, pudiendo ésta ser estimada mediante dos modelos diferentes (climático y suelo), lo que permite cuantificar la respuesta productiva de la planta. Esta aplicación, potencia y apoya a pequeños y grandes productores. Para ello, es posible realizar una búsqueda de información desplazándose al lugar de manera manual o incorporando el rol, comuna y región de interés.



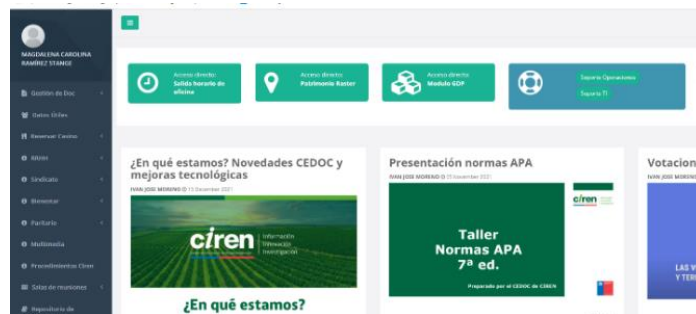
Durante 2021, se desarrolló la aplicación móvil y fue publicada en la store de Android, IOS y Huawei para su descarga y consulta respecto al cultivo eficiente en un predio.

4.1.2 Plataforma Apollo

Desde el año 2007, la unidad de Patrimonio Ráster ha velado por proteger y almacenar los archivos de ortofotos, ortoimágenes, imágenes satelitales y modelos de elevación, entre otros productos, a través de un servidor que se convirtió en la primera plataforma de acopio y distribución de imágenes dentro de la institución, permitiendo con ello, agilizar los procesos en la cadena de producción.

Durante el año 2021, el servidor de la unidad fue catalogado con el software Erdas Apollo, lo que permitió dar un importante salto tecnológico. Gracias a esta nueva forma de administración de datos, se puede acceder a ellos mediante los servicios WMS y WCS a través de un geoportal, en el cual destaca la catalogación de aproximadamente 5.5 Tb. de datos ráster almacenados en el servidor.

La nueva plataforma transfiere más atribuciones a los usuarios internos con una mayor cobertura de acceso, facultándolos para seleccionar y descargar parte de los ortomosaicos hasta un peso máximo de 500 Mb o modelos digitales de terreno (DEM), entre otras imágenes y productos de diversos sensores o satélites.



Link de acceso directo o a través de plataforma interna Mi Ciren.

El geoportal o plataforma Apollo, cuenta con acceso directo a ortoimágenes actualizadas, herramientas útiles para la realización de proyectos emblemáticos en CIREN.



4.1.3 Visualizadores

Con el objetivo de habilitar una herramienta tecnológica que permitiera mostrar los resultados obtenidos en proyectos donde la componente espacial cumple un rol fundamental en el trabajo de procesamiento de datos, es que la unidad de Desarrollo tomó la opción de desarrollar visualizadores sobre la suite de GeoNode. En su construcción participa activamente la Dirección de relaciones Institucionales y Comunicaciones.

GeoNode es un gestor de contenidos geoespaciales de código abierto, donde es posible publicar datos espaciales. La utilización de GeoNode, permite a los profesionales de CIREN, una autonomía en la personalización de esta plataforma, no solo en la parte visual (interfaz), sino que también en la carga de los datos.

Durante el año 2021 se llevaron a cabo la realización de 3 visualizadores para diferentes proyectos. Su acceso es posible a través de www.ciren.cl o una url individual:

- Inventario de erosión de suelos en las zonas afectadas por mega-incendio del año 2017 en la región del Maule
erosionmaule.ciren.cl
- Estudio de erosión macrozona Centro – Sur
Inventarioerosion.ciren.cl
- Zonificación de la aptitud productiva de las principales áreas agropecuarias en la región de Magallanes en el contexto de escenarios de cambio
Zonificacionmagallanes.ciren.cl



Trabajo colaborativo entre las diferentes unidades ha permitido construir visualizadores con una interfaz más amigable para el usuario.



Visualizadores están integrados con diferentes secciones, entre ellas un visor de mapas para explorar.

4.1.4 Generación carta base

El programa de ortoimágenes de CIREN, está diseñado para dar cobertura de imágenes satelitales rectificadas al territorio nacional a través de una actualización que incluye una búsqueda, selección, descarga y elaboración con el fin de ampliar la cobertura de ortoimágenes satelitales a nivel país con énfasis en las regiones agrícolas.

La construcción de la carta base permite dar apoyo a todos los proyectos y programas de CIREN con altos estándares de precisión cartográfica y de alta resolución espacial, para productos escala 1:10.000. Este conjunto de información posibilita que los agentes privados y los del Estado puedan tomar decisiones informadas a nivel de pre factibilidad de proyectos.

Las imágenes satelitales que se utilizan en la construcción de las ortoimágenes deben ser lo más actualizadas posibles y la tendencia mundial, para países con economía emergente, es de 10 años en los sectores rurales y borde urbano.

Durante la administración actual (2018-2022), CIREN actualizó la información en siete regiones (Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Maule, Ñuble, Biobío y Araucanía) con una superficie total de 147.390,4 km² equivalente al 20.1% de la superficie total continental de Chile. Junto a ello, se mejoró la resolución espacial de las ortoimágenes pasando de 2,5 metros por píxel a 1,5 metros.



Regiones actualizadas con Spot 6/7 al año 2021.

4.1.5 Drones

CIREN históricamente se ha caracterizado por ser un centro de investigación que en el transcurso de las décadas ha ido mejorando su base tecnológica, de manera de contar con las mejores herramientas disponibles para realizar la misión encomendada.

Un nuevo paso en este camino fue la adquisición de drones en la institución. El año 2019 se compraron 2 de ellos: dron Matrice 210, con la cámara Micasense Altum, que permite tomar imágenes multiespectrales, y crear diversos índices agronómicos; dron Mavic 2 Zoom, de formato plegable y transportable para la toma de imágenes en alta resolución, muy útil para inspecciones visuales.

A estas herramientas, se incluyó la compra de un software de fotogrametría Agisoft Metashape, que fusiona imágenes.

En el año 2021 se obtuvo un tercer dron. Se trata del modelo Matrice 300, equipado con una cámara LiDAR, que permite realizar levantamientos 3D de la zona de vuelo. Se puede aplicar su uso en proyectos forestales y de erosión.

Para el uso de estos aparatos se realizaron capacitaciones a los funcionarios de la institución y con ello, ya se ha podido participar en importantes tareas de apoyo a proyectos.

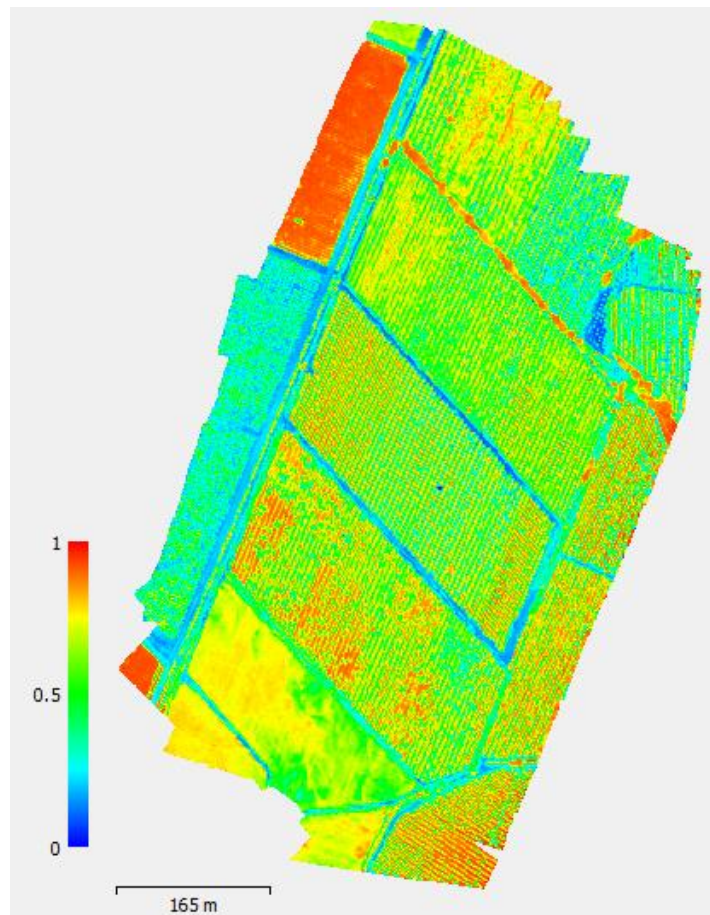
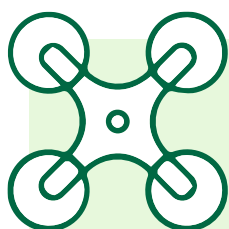


Imagen estrés vegetal obtenida a través de cámara multiespectral capturada por drones en la zona de canal Las Mercedes, región Metropolitana.



Según datos del registro de drones del Ministerio de Bienes Nacionales, donde solo se consideran aquellos para uso civil en el Estado, CIREN cuenta con la flota más avanzada, por contar con los sensores multiespectral y LiDAR.

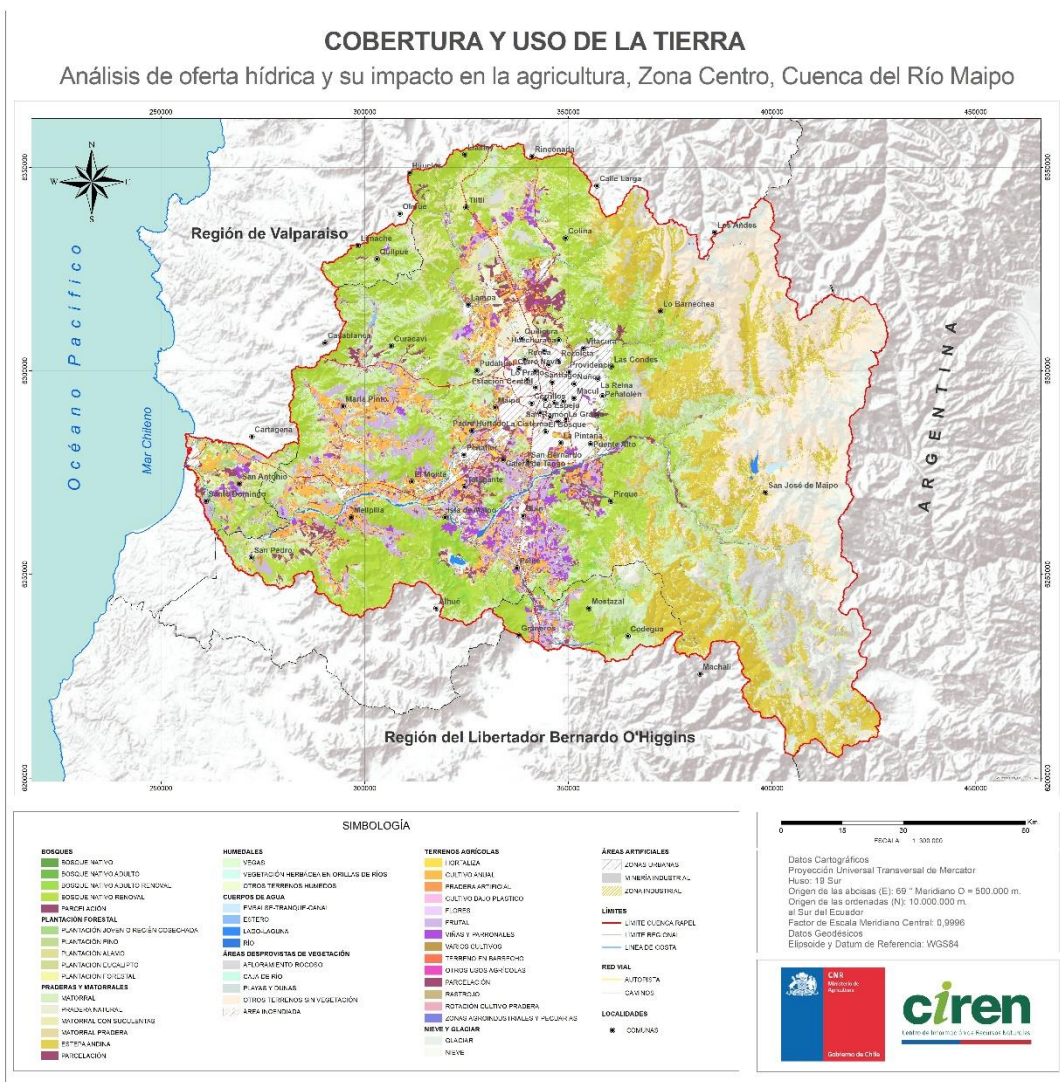
4.2 Agua

4.2.1 Análisis de oferta hídrica y su impacto en la agricultura, zona centro

Durante la última década, la zona central del país ha enfrentado graves problemas de escasez hídrica, afectando particularmente al sector silvoagropecuario. De acuerdo con la normativa vigente, la administración territorial de las aguas recae en las Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUAs), donde es necesario realizar una gestión eficaz y sostenible de los recursos hídricos disponibles, acción que demanda información y conocimiento para contar con herramientas adecuadas para enfrentar de mejor manera los desafíos que impone el cambio climático.

Este análisis fue realizado en el río Maipo, Rapel, Mataquito y Maule, cuyas cuencas concentran el 60% del área regada del país relacionada a la producción hortofrutícola.

CIREN, con el apoyo de la Comisión Nacional de Riego, CNR, realizó la ejecución del proyecto cuyo objetivo fue estimar la evolución de la superficie regada entre los años 2005 al 2021, incluyendo la demanda actual de riego, en las principales cuencas de las regiones Metropolitana, O'Higgins y Maule.



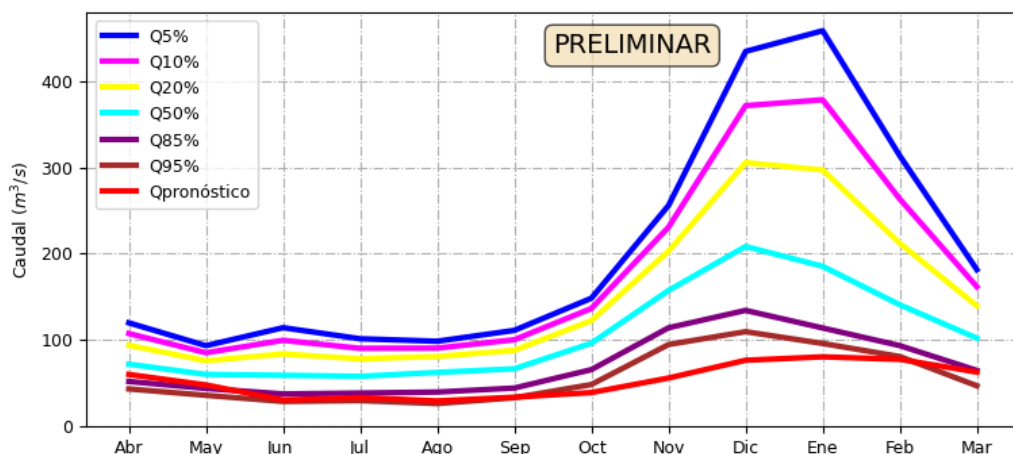
Parte del material obtenido gracias a la realización de este estudio.

El trabajo incluyó una evaluación de la cobertura nival realizada con herramientas geomáticas con el fin de hacer proyecciones del caudal en temporada de riego y con ello evaluar la relación oferta-demanda para distintos períodos de tiempo, estimando además, el impacto de la disponibilidad hídrica sobre la actividad agrícola de las regiones mencionadas, expresada en la variación de la superficie regada.

Durante el año 2021 se trabajó en diferentes puntos:

- Estimación de superficies efectivamente regadas, determinación de uso actual del suelo y cuantificación de la evolución temporal de la superficie regada. Actualización y mejora de la información de cobertura de red de canales, embalses, pozos, derechos de aprovechamiento de aguas, entre otros.
- Determinación de la relación oferta-demanda de agua de riego en las cuencas de cabecera a través de un pronóstico de caudales, información disponible en un software interactivo gratuito para profesionales CNR y las Organizaciones de Usuarios de Aguas asociadas a las cuencas en estudio.
- Confección de cartografía actualizada del uso de suelo, evolución de la superficie efectivamente regada, cuantificación de la oferta hídrica disponible a nivel de cuenca y zona de riego, e información digital de red de canales, embalses, pozos de extracción de agua subterránea, entre otros.

Para el año **2022** se encuentra pendiente la etapa de difusión y transferencia de resultados principalmente a las **Organizaciones de Usuarios de Aguas**.



El proyecto consideró a la simulación de caudales en la temporada 2020/2021 y el pronóstico de caudales para la próxima temporada de riego de 2021/2022, como se muestra en el gráfico para la subcuenca del río Maipo en el Manzano.

4.2.2 Programa infraestructura de riego/ balances hídricos para cuencas

El Programa de infraestructura de riego busca generar información homogénea, confiable e interoperable sobre infraestructura de riego y áreas agrícolas regadas del territorio nacional, mediante la compilación y estandarización de información proveniente de la Dirección General de Agua, DGA, la Comisión Nacional de Riego, CNR y del propio Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN.

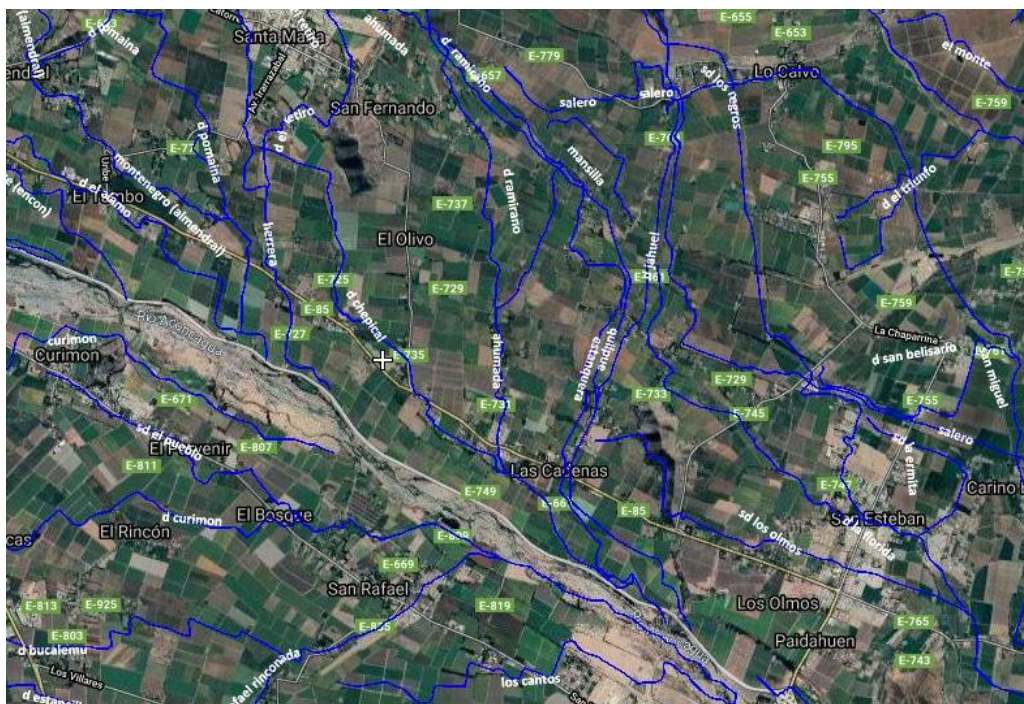
La metodología utilizada para generar la información de infraestructura de riego consiste en digitalizar a escala 1:10.000, en formato vectorial de puntos, líneas y polígonos, las capas asociadas a la red de canales y embalses que posee CIREN, utilizando para ello imágenes satelitales. En el caso de las bocatomas y singularidades, se emplea la información existente en CNR, la cual se ajusta a la nueva cartografía incorporando elementos de la información de la red de canales de CIREN

Por su parte, las zonas de riego se obtienen mediante la digitalización de las áreas agrícolas regadas por medio de técnicas de fotointerpretación.

Este trabajo se fundamenta en la compatibilización de distintas fuentes de información como son las imágenes satelitales de alta resolución para identificar las áreas agrícolas regadas, el uso actual de suelo, la red de canales, embalses y los planos de catastro de la DGA georreferenciados.

La información de infraestructura de riego y áreas regadas permite modelar los escenarios bajo distintas condiciones de oferta hídrica, facilitando el diseño de planes de contingencia, la definición de regulaciones más precisas y turnos más eficientes, contribuyendo de esta forma al desarrollo sustentable de la agricultura.

Durante el año 2021 se incorporó la realización de modelaciones hidrológicas, con el fin de avanzar en la obtención de balances hídricos para las cuencas en estudio. Se comenzó con una marcha blanca en la región de Coquimbo, cuya primera fase fue la calibración para estudiar así los mejores parámetros y sets de datos meteorológicos y con ello, representar de la manera más precisa los fenómenos hídricos de las cuencas en estudio.



4.3 Clima

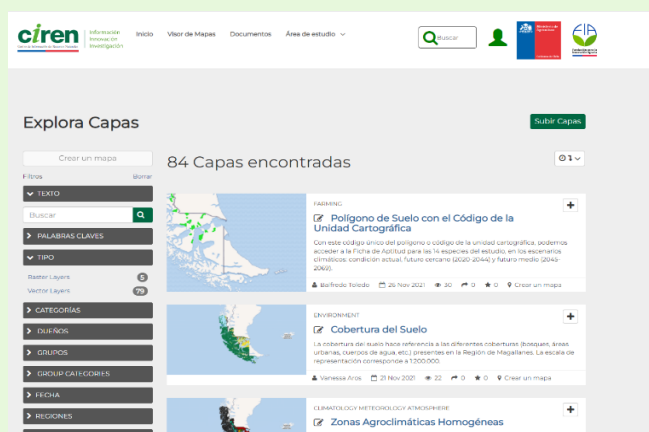
4.3.1 Zonificación de la aptitud productiva de las principales áreas agropecuarias de la región de Magallanes en el contexto de escenarios de cambio climático

El cambio climático ha obligado a aplicar nuevas medidas de adaptación, sobre todo en la agricultura. Esta situación no ha estado exenta en la región de Magallanes, por lo que implementar un instrumento de apoyo a la planificación que permita expandir las oportunidades del cultivo regional, sobre la base de las potencialidades productivas locales, se tradujo en un hito para Magallanes.

El estudio ejecutado por CIREN y apoyado por la Fundación para la Innovación Agraria, FIA, además de incorporar una evaluación climática y vegetacional, incluyó una caracterización del suelo, con una superficie aproximada de 120.000 hectáreas, y del régimen hidrológico de los principales puntos de aforo en la región, para determinar la disponibilidad de los recursos existentes.

Entre los principales resultados obtenidos, se pueden mencionar los siguientes:

- Una cartografía de variables climáticas y agroclimáticas para condiciones actuales y proyectadas, junto con una zonificación agroclimática para la zona continental de la región.
- Una cartografía de los distintos tipos de suelo existentes en las principales áreas agropecuarias de la región con posibilidades de desarrollar inversiones en riego, asociada a una descripción de los perfiles de suelo y sus características fisicoquímicas. Se logró realizar descripciones para 27 tipos de suelo, abarcando una superficie cercana a las 100.000 hectáreas.
- Una cartografía de la aptitud productiva del clima y suelo para un conjunto de 14 especies cultivadas de interés regional, tales como, lupino, pasto ovillo, trigo, festuca, cebada, avena, nabo y vicia forrajeros, entre otras. La evaluación de aptitud productiva clima/suelo se realizará para las condiciones climáticas actuales y proyectadas al futuro cercano y medio.



El proyecto consideró la generación de un visualizador en el cual se puede encontrar cartografía digital para la zonificación agroclimática y 14 especies priorizadas de la región.



Entrega de resultados se realizó en una actividad en Punta Arenas que contó con la participación del Seremi de Agricultura.

4.3.2 Estudio diagnóstico del potencial apibotánico comuna de Tiltit

La apicultura juega un rol fundamental en la agricultura nacional, ya sea por el valor alimentario de su producción o por el papel que cumple la polinización de los cultivos agrícolas y el control biológico para la flora nativa.

Según el registro del Servicio Agrícola y Ganadero, SAG, en la comuna de Tiltit, al 30 septiembre del año 2019, estaban registrados 49 apiarios y un total de 3.968 colmenas. Sin embargo, el rubro vive momentos complejos.

Desde el año 2020, que CIREN realiza esta iniciativa que cuenta con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria, FIA, con fondos del Gobierno Regional Metropolitano. Su objetivo es generar una herramienta de planificación y gestión estratégica, especialmente para los apicultores ubicados en las localidades de Caleu, el Llano de Caleu, lo Marín, la Capilla, Espinalillo y Rincón del Olvido, lo que permitirá la organización de las unidades productivas basadas en la capacidad de carga apícola del territorio según las especies botánicas disponibles y de importancia para los apicultores.

El estudio pondrá a disposición de un visualizador la siguiente información obtenida a través de los resultados:

- Representación de la información censal y georreferenciada de los apicultores del territorio y sus unidades productivas.
- Informe de la situación de la actividad apícola en el territorio basada en el análisis de la información levantada y sistematizada.
- Inventario de especies existentes.
- Cobertura formación vegetacional (web mapping) de especies de importancia melífera del territorio, orientado a identificar las áreas con potencial para el desarrollo de la actividad apícola en la comuna de Tiltit.
- Estimación de capacidad de carga apícola según la zonificación establecida.
- Realización de un plan de gestión apícola validado por los actores relacionados al rubro, que tenga como resultado una propuesta de ordenamiento de la actividad apícola de la comuna y la de terminación del impacto económico que podría generar su implementación.



4.3.3 Estrategia para la reconversión productiva agroalimentaria inteligente y sustentable del sector remolachero en la región del Maule

El estudio que contó con el apoyo de FIA, se ejecutó entre diciembre de 2018 a marzo de 2021.

La estrategia de reconversión es un instrumento de planificación que busca disminuir los riesgos asociados a la reconversión productiva, evaluando el comportamiento de diferentes especies frente a condiciones de suelo y clima actuales y proyectadas al año 2050, sobre todo considerando las variaciones climáticas que han afectado la productividad y los potenciales agrícolas. La evaluación consideró además el análisis de factores económicos del sector al momento de establecer las opciones productivas, estimación que culminó en la selección de un grupo de 10 especies priorizadas.

Para el logro del objetivo, se comenzó determinando los perfiles productivos de cada opción a proponer, en base al clima local y condiciones de suelos, luego se estableció la visión de los productores agrícolas respecto de los proyectos de reconversión que tienen mayor viabilidad para sus condiciones particulares, posteriormente se evaluó la viabilidad económica de las opciones productivas definidas en talleres participativos con los agricultores remolacheros, en función de los requerimientos de capital, tecnología y mano de obra que inciden en la competitividad de cada rubro. Para lograr el plan de reconversión, se integraron las variables económicas y edafoclimáticas considerando la adaptación al cambio climático. Finalmente, se transfirieron los resultados y la información generada a los beneficiarios finales dando énfasis en la aplicabilidad práctica de los productos obtenidos.

SI LA PRENSA Domingo 18 de Enero de 2021

CIREN y FIA presentan estrategia de reconversión productiva para apoyar al rubro remolachero de la región del Maule

Resultados permiten realizar una transformación sostenible, en base a las potencialidades productivas, riesgos agroclimáticos y factores económicos actuales y proyectados al año 2050.

Debido a los problemas que se han generado en el sector remolachero de la región del Maule, surgió la necesidad de realizar un estudio que permita orientar al sector en cuanto a la reconversión productiva, es decir, a transformar la actividad productiva hacia otras que sean sostenibles y rentables, y que mejoren la competitividad sobre la base de las potencialidades productivas y ventajas comparativas de la región.

Por causa de la reconversión productiva, es necesario un apoyo integral de profesionales del Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN, con la asesoría de la empresa INNOVAP, y el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria, FIA, realizaron información para establecer una Estrategia de Reconversión Productiva agroclimáticamente inteligente y sostenible.

¿Qué es una Estrategia de Reconversión Productiva agroclimáticamente inteligente y sostenible?

Es un instrumento de planificación que permite disminuir los riesgos asociados a la reconversión productiva, evaluando el comportamiento de diferentes especies frente a condiciones de suelo y clima actuales y proyectados al 2050, sobre todo considerando las variaciones climáticas que han afectado la productividad y los potenciales agrícolas. La evaluación consideró además el análisis de factores económicos del sector al momento de establecer las opciones productivas, estimación que culminó en la selección de un grupo de 10 especies priorizadas.

¿Qué datos están disponibles y cómo acceder a ellos?

CIREN creó una plataforma amigable y accesible de una gran información de la actividad productiva actual y proyectada al año 2050 para cada especie que incluye requerimientos climáticos, de suelo y análisis económicos.

Se suma además un video de apoyo con información de una gran información de la actividad productiva actual y proyectada al año 2050 para cada especie que incluye requerimientos climáticos, de suelo y análisis económicos.

Se realizaron diferentes talleres con productores para priorizar cultivos.

¿Cuáles son las especies priorizadas para una reconversión satisfactoria?

El análisis de los 10 cultivos seleccionados se basó en una demanda concreta de los agricultores durante un proceso de levantamiento de información que se hizo de manera participativa.

- Aduana
- Cebolla
- Nopal
- Quinoa
- Corazo
- Papa
- Espirritago
- Pimiento
- Círculo Europeo
- Aduana Europeo

Proyecciones para el cultivo de Quinoa

La quinoa se reconoce por su diversidad genética y capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales, por ello es se presenta riesgos climáticos de importancia para su cultivo.

Sin embargo, hoy que este cultivo enfrenta la disponibilidad de agua, por el cambio climático se puede sumar una baja de rendimiento, por lo que es importante promover la adaptación de riesgo identificado en los cultivos para reducir los efectos de la escasez.

Proyecciones para el cultivo de Cebolla

El efecto de un aumento térmico proyectado para los próximos años, obligará a adoptar modificaciones en la fecha de siembra, elección de variedades, fertilización de plantaciones, fertilización de los cultivos, genotipos adaptados a condiciones de estrés y gestión óptima de recursos hídricos.

Sin embargo, para la cebolla las condiciones de producción mejoraron en la zona y en el valle central como consecuencia del alza en la temperatura invernal y un régimen de heladas más moderno. Con estas condiciones se logrará un mayor número de hojas, maximizando el área foliar, mejorando la inspección de maduración solar y por tanto, generando las reservas que se almacenarán en el bulbo.

Proyecciones para el cultivo de Quinoa

La quinoa se reconoce por su diversidad genética y capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales, por ello es se presenta riesgos climáticos de importancia para su cultivo.

Sin embargo, hoy que este cultivo enfrenta la disponibilidad de agua, por el cambio climático se puede sumar una baja de rendimiento, por lo que es importante promover la adaptación de riesgo identificado en los cultivos para reducir los efectos de la escasez.

Proyecciones para el cultivo de Cebolla

El efecto de un aumento térmico proyectado para los próximos años, obligará a adoptar modificaciones en la fecha de siembra, elección de variedades, fertilización de plantaciones, fertilización de los cultivos, genotipos adaptados a condiciones de estrés y gestión óptima de recursos hídricos.

Sin embargo, para la cebolla las condiciones de producción mejoraron en la zona y en el valle central como consecuencia del alza en la temperatura invernal y un régimen de heladas más moderno. Con estas condiciones se logrará un mayor número de hojas, maximizando el área foliar, mejorando la inspección de maduración solar y por tanto, generando las reservas que se almacenarán en el bulbo.

Proyecciones para el cultivo de Quinoa

La quinoa se reconoce por su diversidad genética y capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales, por ello es se presenta riesgos climáticos de importancia para su cultivo.

Sin embargo, hoy que este cultivo enfrenta la disponibilidad de agua, por el cambio climático se puede sumar una baja de rendimiento, por lo que es importante promover la adaptación de riesgo identificado en los cultivos para reducir los efectos de la escasez.

Proyecciones para el cultivo de Cebolla

El efecto de un aumento térmico proyectado para los próximos años, obligará a adoptar modificaciones en la fecha de siembra, elección de variedades, fertilización de plantaciones, fertilización de los cultivos, genotipos adaptados a condiciones de estrés y gestión óptima de recursos hídricos.

Sin embargo, para la cebolla las condiciones de producción mejoraron en la zona y en el valle central como consecuencia del alza en la temperatura invernal y un régimen de heladas más moderno. Con estas condiciones se logrará un mayor número de hojas, maximizando el área foliar, mejorando la inspección de maduración solar y por tanto, generando las reservas que se almacenarán en el bulbo.

Para la difusión del proyecto se realizó una importante gestión en diferentes medios de comunicación regionales.

4.3.4 Distritos agroclimáticos

CIREN junto al apoyo de la Subsecretaría de Agricultura, trabaja desde el año 2020 en la generación de información base para actualizar los distritos agroclimáticos, los cuales fueron contruidos por primera vez en la institución en la década de los 80.

Este trabajo se inició con un estudio climático basado en información meteorológica recopilada para un período de 30 años y un análisis geoestadístico correspondiente, para obtener una cartografía continua en formato ráster de 1x1 km para variables como: la evapotranspiración de referencia, temperaturas máximas y mínimas de los meses más cálidos y fríos del año y precipitaciones, entre otras.

Las variables climáticas también son proyectadas al futuro cercano y medio (2020 – 2044 y 2045 – 2069 respectivamente), con el fin de poder entregar datos que permitan tener una mirada de los efectos del cambio climático, desde el punto de vista de la oferta climática del territorio.

Dentro de la labor, se incluye la actualización de la información físico - química de los suelos descritos en los estudios agrológicos de CIREN, mediante análisis de laboratorio realizados a las muestras obtenidas en las campañas de terreno.

Además, se determina la aptitud de clima – suelo para una serie de especies agrícolas de importancia local, las cuales son seleccionadas en base a información secundaria. Se suma a ello, la elaboración de fichas técnico – económicas de las especies seleccionadas, proporcionando información del manejo productivo y financiera de las especies estudiadas. Todo este trabajo se ha realizado para las regiones de Valparaíso y Coquimbo durante los años 2020 y 2021 respectivamente.



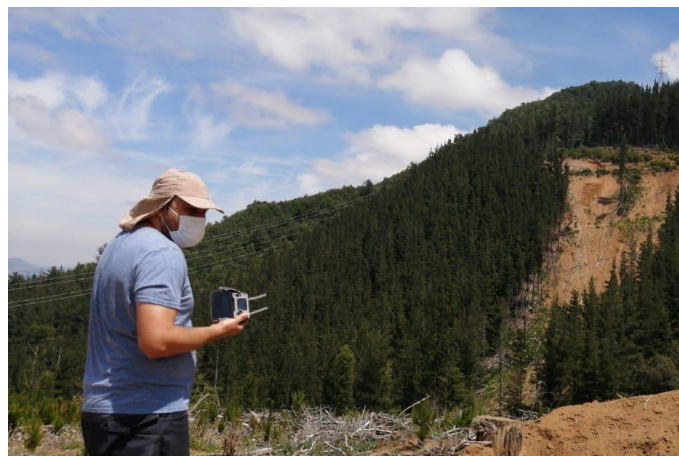
4.4 Suelos

4.4.1 Inventario de erosión de suelos en las zonas afectadas por mega incendio del año 2017 en la región del Maule

Dentro de las consecuencias del cambio climático en Chile, se encuentran las temporadas de incendios forestales que se han adelantado e intensificado, tal como ocurrió el año 2017 en la región del Maule, donde se vieron cerca de 300.000 hectáreas afectadas.

Los incendios forestales, en especial los de alta intensidad, afectan la fertilidad natural del suelo, reduciendo los servicios ecosistémicos y su biodiversidad, desmejorando el nivel de nutrientes de los alimentos y en consecuencia empobreciendo a la comunidad que se dedica a su cultivo.

Es por ello que el Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN, con el apoyo de CORFO, realizó un inventario de erosión que incluyó una cuantificación de la pérdida del suelo, abarcando un área que incorporó 29 cuencas hidrográficas de gran interés ecológico y productivo y 11 comunas declaradas bajo emergencia ambiental durante ese período.



El estudio incluyó el desarrollo de nuevas técnicas de percepción remota para detectar y delimitar zonas con distintos grados de erosión en grandes extensiones de territorio. Trabajo para el cual se utilizaron imágenes satelitales y modelos de elevación de terreno obtenidos mediante un sensor LiDAR (Light Detection and Ranging, por sus siglas en inglés), además de capturar datos de vegetación y toma de muestras que fueron luego procesadas en laboratorios.

Los resultados de este trabajo reflejaron que los suelos de las comunas más afectadas son: Constitución (69.446 ha, 62% de su superficie comunal) y Empedrado (52.266 ha, 92% de su superficie comunal). Las zonas rurales con mayor riesgo de erosión acorde a RUSLE (valores de pérdida de suelo por sobre las 100 ton/ha/año) fueron: Pichamán y El Mellico (Constitución), Nirivilo (San Javier) Patacón (Hualañé), Puico (Empedrado) y San Manuel (Cauquenes).

La suma de estas áreas supera las 5.000 hectáreas que se encuentran bajo condiciones de degradación del recurso suelo. Mientras que las zonas rurales con mayores superficies degradadas actuales corresponden a: Pichamán, El Mellico, Putú y los Pellines (Constitución), Las Garzas y Sauzal (Cauquenes) y Provoste (Empedrado), superando en total las 20.000 hectáreas.

Durante todo el año 2021 se llevó a cabo la construcción e implementación de un modelo de transferencia. En este caso, un trabajo integral con distintas direcciones y unidades de la institución para construir un visualizador, realizar charlas, participar en seminarios e incluir publicaciones en medios de comunicación.

Para el año **2022**, se tiene proyectado continuar con la difusión del proyecto incluyendo la plataforma de información territorial. Esta etapa debe plantear o dar sustentabilidad al inventario de erosión de los suelos a los beneficiarios directos del proyecto. Entre ellos, municipalidades, servicios del **Ministerio de Agricultura**, sector privado y universidades de la región del Maule.



INVESTIGACIÓN

DETERMINACIÓN DE LOS ESTADOS EROSIVOS ACTUALES EN ÁREAS AFECTADAS POR LOS INCENDIOS FORESTALES DE LA REGIÓN DEL MAULE USANDO DATOS LIDAR.

Juan Pablo Flores Villalón PhD Ingeniero Forestal
Ramón Bustamante, MSc Ingeniero Forestal
Patricio Torres, MSc Ingeniero Agrónomo

La erosión de los suelos es uno de los problemas ambientales más significativos del sector silvoagropecuario, especialmente porque el recurso suelo no es renovable a escala humana y es altamente vulnerable a acciones antrópicas, condiciones de

Perroy et al., 2010) o clasificación orientada a objetos (Eustace et al., 2011; Shafii et al., 2011; Johansen et al., 2012) usando LIDAR (Light Detection and Ranging) u otras fuentes de datos de alta resolución (0,5 a 2 m).

Según Korzeniewska (2017), la rugosidad del terreno local, que es derivada de la detección de luz de alta resolución y el rango de los datos (LIDAR), puede ayudar en la detección no supervisada de cárcavas y otros signos de erosión del suelo en vastas superficies. Adicionalmente, otros factores como diferentes umbrales de rugosidad, resoluciones de granos y de datos de entrada, influyen directamente en la calidad de la detección de cárcavas. No obstante, los resultados obtenidos son auspiciosos y muestran que la curvatura total es una medida adecuada para reconocer cárcavas con datos LIDAR.

iles ocurridos en la zona del Maule, entre 244.288 hectáreas de superficie afectada involucra a:

maule: Cauquenes, peñuela, Hualarén, y Vichuquén. El LIDAR (Light Detection and Ranging) es una tecnología que permite la medición de la rugosidad del terreno a través de la emisión y recepción de ondas de luz láser.

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son un llamado a la acción para los gobiernos, las empresas y la sociedad civil para enfrentar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos al año 2030.

Bombaseras como las de San Pedro de los Rios, en Empedrado, durante los incendios forestales de 2017.

Una cárcava es un canal natural o incisión causada por un flujo de agua concentrado, a través del cual fluye la escorrentía durante o inmediatamente después de un evento intenso de lluvia (SCSA, 1982). Las cárcavas se forman debido a las actividades antropogénicas y factores físicos como son el uso inapropiado del suelo y de la vegetación, sobrepastoreo, construcción de caminos, senderos creados por animales o vehículos, intensidad y cantidad de lluvia, topografía, tamaño y forma de la cuenca, longitud y gradiente de laderas, y características del suelo, entre otros (Bocco, 1991; Strunk, 2005).

Para la difusión del proyecto se realizó una importante gestión en diferentes medios de comunicación regionales y nacionales.

4.4.2 Estudio de la erosión de los suelos de la macrozona sur de Chile

Conforme a la elaboración y construcción paulatina de un nuevo inventario nacional de la erosión de los suelos de Chile es que el Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP, junto a CIREN, firmaron un convenio de trabajo para la elaboración del estudio de la erosión de los suelos de la macrozona sur de Chile incluyendo las regiones de: La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos.

Su objetivo principal es levantar, recopilar, sistematizar y proveer de información actualizada y confiable sobre la erosión actual para potenciar la gestión sostenible del recurso suelo en las tres regiones mencionadas. Las áreas de estudio están asociadas a 303 unidades hidrográficas, teniendo así una cobertura de 10,1 millones de hectáreas incluida Isla Grande de Chiloé.

El uso de tecnología LiDAR (Light Detection and Ranging, por sus siglas en inglés), permitirá no sólo actualizar la información levantada el año 2010, sino también, mejorar la escala de representación a 1:10.000 y 1:50.000 en sectores pre y cordilleranos andinos. Este trabajo permitirá a INDAP disponer de información georreferenciada en las áreas de interés de la aplicación del Programa de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD-S).

Serán 420 muestras de suelo examinadas en laboratorio, considerando los parámetros físicos y químicos como también de fertilidad. Se suma además un análisis de saturación de aluminio, conforme a los criterios de bonificación del programa SIRSD-S.

Los resultados de este estudio estarán disponibles en diciembre de 2022. El uso de drones ha sido fundamental para optimizar el trabajo en terreno.

Para la elaboración de la cartografía de erosión de suelos, se integrará información edafoclimática con nuevas técnicas de teledetección y utilización de datos satelitales que proveen información con un detalle mayor que los empleados en el último estudio realizado el año 2010.



4.4.3 Estudio de erosión macrozona centro sur Chile

Para actualizar la información referida a los suelos de la macrozona centro sur, es decir desde las regiones de O'Higgins hasta Biobío incluyendo Ñuble, se realizó esta actualización apoyada por el Servicio Agrícola y Ganadero, SAG, vinculada directamente con mejorar la calidad y precisión el estudio original.

Durante el periodo 2020 – 2021 se recopilaron, sistematizaron y procesaron millones de datos edafoclimáticos para determinar los estados erosivos actuales y la estimación de la pérdida de suelos (ton/ha/año) abarcando un total de 5,7 millones de hectáreas.

Se utilizaron técnicas de teledetección, imágenes satelitales Sentinel 2A y datos LiDAR (Light Detection and Ranging, por sus siglas en inglés) para obtener información topográfica y de cobertura vegetal de las áreas de estudio. El uso de datos de alta resolución permitió aumentar la escala de análisis desde 1:50.000 (año 2010) a 1:10.000 (año 2020), facilitando con ello, la observación y cuantificación con mayor detalle de las distintas clases de erosión en las áreas afectadas.

Los resultados del estudio indicaron una situación de preocupación ambiental que está reflejada en el estado erosivo actual de los suelos de la macrozona centro-sur de Chile. En la región de O'Higgins la superficie erosionada está clasificada de la siguiente forma producto principalmente de la acción antrópica: ligera (15,2%), moderada (18,6%), severa (26,3%) y muy severa (10,4%). En La región de Ñuble: ligera (24,3%), moderada (27,0%), severa (15,2%) y muy severa (4,8%) y por último en la región del Biobío se acentúa la clase severa en el secano costero e interior, mientras que al sur del Biobío, se presenta mayoritariamente la clase moderada, provocado por la transición bioclimática entre un clima templado mediterráneo cálido y un clima templado húmedo o lluvioso obteniendo las siguientes cifras: ligera (15,7%), moderada (31,9%), severa (18,2%) y muy severa (5,2%).



Todos los resultados, mapas y estadísticas se pueden obtener en <http://inventarioerosion.ciren.cl>

4.4.4 División predial rural

La división predial rural es la cartografía y base de datos de propiedades rurales (catastro predial) representada a escala 1:10.000 sobre ortoimágenes satelitales.

El programa de trabajo registra los cambios de deslindes de predios agrícolas y de propietarios con información de los planos actualizados por el Servicio de Impuestos Internos. Se incluye el traspaso de la división político-administrativa a nivel comunal definida por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, SUBDERE, a cartografía 1:10.000 sobre ortoimágenes satelitales. Todas estas acciones permiten acortar la brecha de actualización de la cartografía y el catastro de propiedades rurales del país.

Desde el punto de vista productivo, la importancia del conocimiento de la propiedad de la tierra radica en individualizar al propietario del bien, dado que en él recaerá la decisión informada para solicitar y acceder a la políticas públicas o programas de gobierno. Además, permite contar con información básica para respaldar cualquier desarrollo en el marco del ordenamiento territorial de la región.



Trabajo con Servicio de Impuestos Internos ha sido fundamental para el levantamiento de datos.



Durante el año 2021 se trabajó en dos regiones: Maule y Valparaíso, completando 24.000 actualizaciones.

En el caso de la región del Maule, se culminaron las tareas comenzadas en el año 2020 que incluyeron una recopilación y revisión de información base, construcción de límites DPA y creación de los deslindes prediales escala 1:10.000 con su tabla de atributos. Se avanzó en actualización de deslindes prediales en las 30 comunas que conforman la región del Maule, con planos nuevos recopilados en 3 de las 4 provincias de la región.

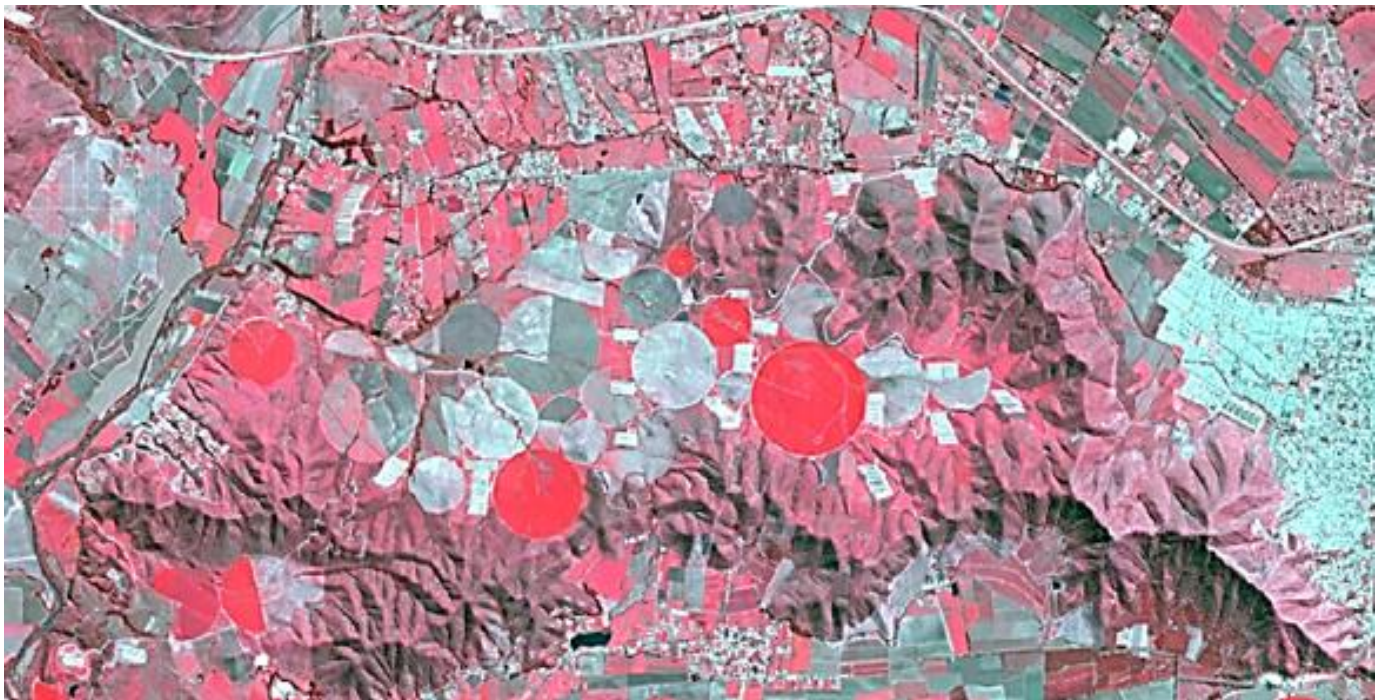
En la región de Valparaíso, donde la última actualización se realizó en el año 2014, se obtuvo un avance en la recopilación de planos de un 47,2% abarcando 17 de las 33 comunas que conforman la región.

4.4.5 Uso de suelo

El modelo utilizado en la obtención de cobertura y uso de la tierra, se orienta a determinar el rubro agrícola de la región en estudio, utilizando métodos y datos del análisis de detección remota y de SIG para la obtención de cartografía integrada con la información proveniente del Catastro Frutícola. Este trabajo se alimenta también con información nacional obtenida en el Catastro de Recursos Vegetacionales Nativos de CONAF.

Las imágenes satelitales que se utilizan para la clasificación del uso agrícola y ajuste de los datos provenientes de otras fuentes corresponden a imágenes del satélite Sentinel 2, obteniendo un mapa temático escala 1:30.000. Durante todo el año 2021 se realizó una actualización para las regiones de Coquimbo y Metropolitana, utilizando imágenes satelitales SPOT 6, con resolución espacial de 6 metros para la validación en terreno.

Imagen SPOT, 5 septiembre 2021, composición RGB 4,3,2. En color rojo intenso se observan pivotes con cultivos anuales, en color blanquecino cultivos cosechados, color cyan centros urbanos y sectores en preparación de suelo.



4.5 Catastro

4.5.1 Catastro frutícola

El catastro frutícola tiene por objetivo censar todas las plantaciones frutícolas igual o mayores a 0,5 ha, las agroindustrias e infraestructuras frutícolas. Con esta información, se realiza una georreferenciación de la producción en todo el país, con excepción de las regiones de Antofagasta y Magallanes.

La información del catastro frutícola posibilita conocer la evolución del sector, las condiciones del entorno en que se desarrolla, especialmente en cuanto al ritmo de plantaciones y cambio de variedades.

Dada la gran importancia de conocer dichos antecedentes, la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA, encarga cada año el desarrollo de este catastro al Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN, como otro de los mecanismos gubernamentales más destacables con las que se apoya al sector frutícola, pues permite a productores y exportadores una adecuada gestión productiva y comercial.

El catastro entrega datos técnicos como superficie plantada, número de árboles, especies y variedades, año de plantación, sistema de conducción y método de riego entre otros y al mismo tiempo información de infraestructuras y agroindustria como número de empresas, capacidades máximas y volúmenes procesados.

La información capturada en terreno es localizada en ortoimágenes 1:10000, digitalizada y georreferenciada. La base alfanumérica y la cartográfica se unen y dan origen al sistema de información frutícola.



Presentación virtual catastro frutícola 2021 contó con las principales autoridades del agro a nivel nacional y regional.

El catastro frutícola 2021 registró una superficie cultivada 8.210,97 ha en la región de Atacama, 27.124,73 ha en la región de Coquimbo y 95.082,24 ha la región de O'Higgins.



Durante el segundo semestre del año 2021 ya se comenzó a trabajar en el levantamiento de información del catastro frutícola 2022 que abarca las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Maule, Ñuble, Biobío. La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos y Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.

4.5.2 Sistema de monitoreo territorial hortícola en la región Metropolitana

Este estudio financiado por el Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, busca desarrollar en un plazo de 24 meses, un sistema de monitoreo incorporando herramientas de teledetección y trabajo de campo, para la caracterización y análisis del sector hortícola.

Su ejecución comenzó en septiembre del 2020 y durante el primer año se consideró el levantamiento catastral del cultivo de hortalizas en la región, sin embargo y por motivo de las restricciones a la movilidad producto de la pandemia, se debió aplazar el trabajo en 5 comunas. Es por ello que durante el año 2021 el equipo de encuestadores se desplegó en las comunas de Lampa, Colina, Tiltil, Talagante y Padre Hurtado.

Además, durante este segundo año de ejecución, se realizó la definición metodológica para realizar el monitoreo de la superficie catastrada el año anterior. Esta definición se realizó en base al tamaño de la superficie sembrada y continuidad durante el año, entre otras variables.

El proyecto que finalizará en julio del año 2022 permitirá:

- a)** Caracterizar y cuantificar el sector hortícola regional a fin de conocer sus fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades, considerando los factores naturales, productivos y comerciales en los que se desarrollan.
- b)** Desarrollar un sistema de monitoreo apoyado en el uso de tecnologías de teledetección y análisis, permitan actualizar de manera periódica la información de las explotaciones hortícolas de la región Metropolitana de Santiago.
- c)** Implementar una plataforma web que permita la visualización, análisis y difusión de la información productiva hortícola, posibilitando acceder al conocimiento actualizado del rubro por parte de los actores públicos y privados involucrados en la toma de decisiones.



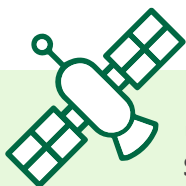
4.5.3 Catastro vitícola

Este proyecto se enmarcó en el convenio de cooperación y transferencia de recursos, firmado con el Servicio Agrícola y Ganadero, SAG, para el desarrollo de un nuevo catastro vitícola nacional que incluyó el registro de viñas, más el uso de técnicas de teledetección y geomáticas, con el propósito de actualizar el registro y las estadísticas de la superficie productiva y la tenencia vinífera de Chile.

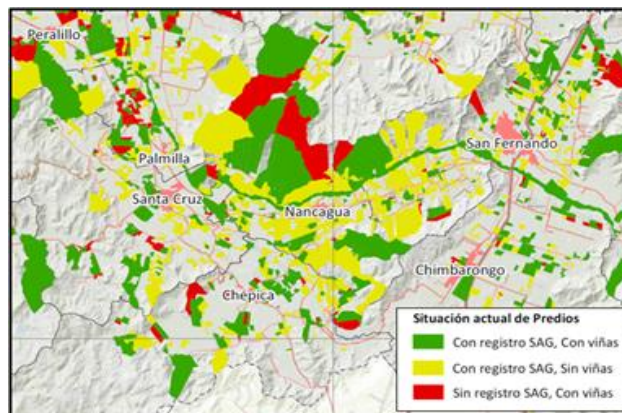
El proyecto tuvo una duración de quince meses, concluyendo en junio de 2021, e incluyó cinco objetivos específicos:

- Georreferenciación del registro de propietarios y/o tenedores de viñas y parronales e ingreso a un sistema computacional gráfico que permita relacionarlos con los recursos naturales y productivos del país.
- Identificación de la totalidad de cultivos de viñas y parronales a través de teledetección para la completitud del catastro vitícola nacional.
- Verificación de áreas y sectores con dudas a través de mecanismos de detección directa (sensores ópticos y cámaras multiespectrales); excepcionalmente visitas a terreno.
- Identificación de inconsistencias entre el registro digital y el catastro georreferenciado, entregando aquello al mandante con fines de fiscalización.
- Armonización y disposición de la información de la base de datos recopilada y consolidada para su transferencia y correcta lectura en los sistemas informáticos del SAG correspondientes.

La cobertura territorial de este proyecto abarcó desde la región de Arica y Parinacota, hasta la región de Los Lagos.



Para los procesos de clasificación se utilizaron imágenes de los **satélites Sentinel 2** del proyecto Copernicus de la **Agencia Espacial Europea**. Parte del proyecto incluyó campañas en terreno, donde se utilizaron drones para captar imágenes de alta resolución.



Detalle del mapa de la región de O'Higgins sobre el sector de Nancagua



Apoyo de trabajo con drones permitió confirmar presencia de viñas detectadas con imágenes satelitales.



Presentación de resultados contó con la participación de autoridades y funcionarios de SAG y CIREN.

4.6 Servicios de información geográfica

4.6.1 IDE Minagri

La Infraestructura de Datos Espaciales del Ministerio de Agricultura, es un programa consolidado en sus ya 12 años de ejecución. Su objetivo principal es contribuir a la toma de decisiones mediante el acceso oportuno a datos georreferenciados provenientes de los diferentes servicios del Ministerio de Agricultura. En este sentido, el rol de CIREN, es asegurar su adecuado funcionamiento, tendiente a lograr la interoperabilidad del sistema y gestión de la información geográfica bajo estándares IDE.

Actualmente, existen publicadas más de 1000 capas de información geográfica. De ellas 300 fueron integradas durante los años 2018 y 2021. Además, los usuarios ministeriales con sus credenciales de acceso específico para la descarga de contenidos en IDE Minagri hoy superan los 1.600 profesionales. A su vez, durante el año 2021 se registraron más de 160.000 visitas al geoportal IDE Minagri y sus diversos componentes. Entre los años 2018 y 2021 se produjo un aumento promedio superior al 70% en las visitas totales.

Tabla 1: visitas geoportal IDE Minagri

Visitas geoportal	Total de visitas 2014 - 2021	Visitas 2018- 2021	% de visitas periodo 2018- 2021
Visualizador mapas	465.990	311.328	67 %
Geoportal	319.452	185.104	58 %
Catálogo de metadatos	60.370	44.249	73 %
Zona descarga	56.851	53.568	94 %

En el mismo periodo de tiempo (2018-2021), participaron alrededor de 1.600 usuarios en acciones formativas, un 60% más que las acciones formativas a partir de 2014.

Tabla 2: participación en acciones formativas

Acciones formativas	Total 2014 - 2021	2018- 2021	% en el periodo 2018-2021
Participantes	1.583	992	63 %



Visualizadores de Mapas de IDE Minagri
Profesional Minagri ingrese usuario y contraseña en la esquina superior derecha
Si tienes dudas escribenos a: ide.minagri@ciren.cl



Durante 2020 y 2021, el equipo técnico de CIREN a cargo IDE Minagri implementó una importante actualización tecnológica. Esta modernización, permitió abordar la problemática de la usabilidad, realizando por una parte la migración de capas geográficas a una base de datos corporativa de ArcGis Enterprise, y por otra, la de los usuarios a la plataforma portal de ArcGis Enterprise. Así, se construyeron servicios y visualizadores de mapas tematizados en base a lo trabajado con la mesa técnica de IDE Minagri. En concreto y de cara al usuario, hoy los accesos son más expeditos y amigables.

La implementación durante 2021 de la API IDE Minagri es otro punto de gran relevancia. Esta interfaz de programación de aplicaciones, API, hoy nos permite explorar nuevas maneras de poner en valor la información que entrega la IDE Minagri a partir del trabajo de sus doce servicios que aportan datos bajo un modelo colaborativo y distribuido. Esta API corresponde a un conjunto de funcionalidades accesibles de forma pública, que pone a disposición de los usuarios, datos almacenados y distribuidos por IDE Minagri, con el fin de apoyar al desarrollo de software y plataformas de otros servicios del Minagri y público en general.



La unidad **IDE Minagri** recibió por parte de **ESRI Chile** el premio "**Usuario del año 2021**" en reconocimiento al trabajo realizado por el equipo para ejecutar la migración e integración de **IDE Minagri** a la **plataforma ArcGIS Enterprise**.



A la familia de herramientas en IDE Minagri, se suma una nueva funcionalidad;

Interfaz de Programación de Aplicaciones, API

API

permite extraer

Interfaz utilizada para acceder a datos desde un software para exportarlos hacia otra plataforma, y así trabajar directamente con ellos.

Funcionalidades de IDE Minagri



Para utilizarlas en aplicaciones propias de otros servicios del Ministerio de Agricultura o público general.

Nueva funcionalidad fue complementada con un acceso directo desde la página web de IDE Minagri, para la DESCARGA Y VALIDACIÓN DE DATOS.

4.6.2 SIMEF

El Sistema Integrado de Monitoreo de Ecosistemas Forestales Nativos, SIMEF, fue un proyecto ejecutado por Instituto Forestal, INFOR, y financiado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente, GEF, en el cual CIREN participó como co-ejecutor entre los años 2016- 2019. El objetivo ambiental global del proyecto fue desarrollar e implementar un Sistema Integrado de Monitoreo y Evaluación de reservas de carbono y biodiversidad en Ecosistemas Forestales en apoyo al Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero y el diseño de políticas, normativas y prácticas de manejo forestal sostenible, incorporando REDD+ y conservación de la biodiversidad en ecosistemas forestales.



El año 2020 se estableció una gobernanza dentro del Ministerio de Agricultura para el programa SIMEF, en la cual, CIREN obtuvo el rol de asegurar el funcionamiento de la plataforma tecnológica por medio de la mantención y mejora continua, tanto de sus herramientas como de su servidor. Dentro de estas tareas, se contemplan capacitaciones, que durante el 2021 se desarrollaron diferenciándolos en 3 ciclos, a los que fue posible acceder desde la plataforma SIMEF, que cuenta con actividades de autoaprendizaje y clases online de apoyo en directo.

Durante el año **2021**, se registró un **18%** más de visitas que el año anterior. Entre las herramientas más visitadas por los usuarios en **SIMEF** se encuentra el visualizador de mapas (<https://simef.minagri.gob.cl/>).



4.6.3 SIT Rural

El Sistema de Información Territorial, SIT Rural, es un programa financiado por el Ministerio de Agricultura que cuenta con 16 años de funcionamiento. Dispone de un servicio centralizado de información georreferenciada y descriptiva de las comunas, contribuyendo así a la planificación y gestión municipal.

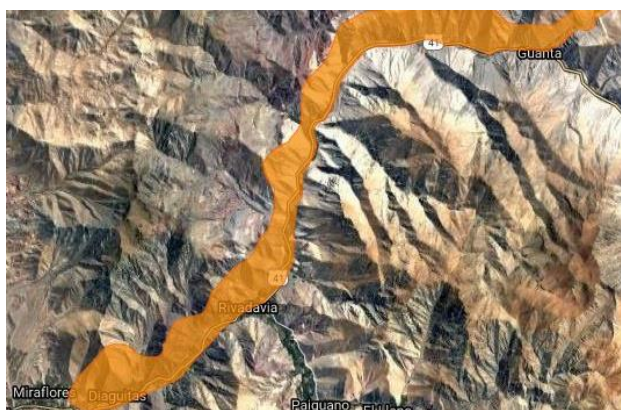
En el año 2021, el SIT Rural asumió el desafío de incorporar 104 comunas rurales al sistema con objeto de disponer la plataforma para la totalidad de comunas rurales a nivel nacional en base a los criterios definidos por el PNDR 2014-2024 y la tipología comunal emanada por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, SUBDERE, según la resolución N° 178, año 2015. Dado lo anterior, es que el sistema finalizó el año 2021 logrando disponer de información para la totalidad de comunas rurales de Chile, correspondientes a 243.

SIT Rural recibió un total de 51.228 visitas durante el año 2021.

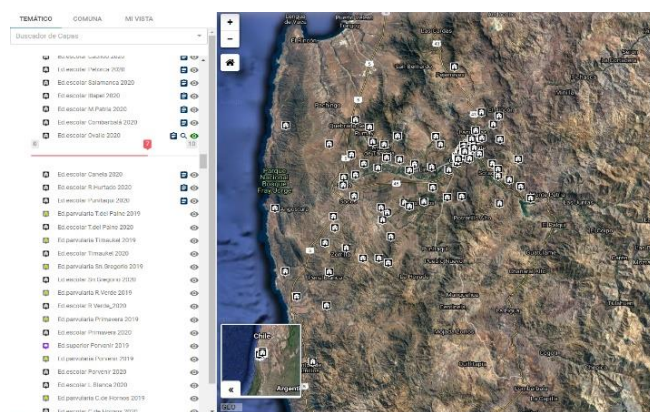


La incorporación de estas comunas permitió la anexión de aproximadamente 5.262 capas de información totalizando, las 9.000 que se ubican en el visualizador de mapas, donde además se trabajó en la integración de los metadatos con las respectivas coberturas cartográficas.

El trabajo entre la Subsecretaría de Agricultura y SUBDERE, permitió generar una instancia colaborativa donde se sumaron capacitaciones y transferencia de conocimiento desde CIREN hacia las otras instituciones participantes.



Durante el año 2021 se incorporó al visualizador de mapas las coberturas de información correspondientes a la actualización del catastro frutícola para las comunas de las regiones de Atacama, Coquimbo y O'Higgins.



Se incorporaron coberturas de los establecimientos educacionales públicos, privados y subvencionados actualizados al año 2020 por el Ministerio de Educación.

4.6.4 Observatorio Institucional

CIREN presenta una base de datos con información levantada y validada periódicamente, para diversas áreas temáticas georreferenciadas, basada en atributos e índices relacionales para la obtención de las diversas matrices, como catastro frutícola, catastro hortícola, clima, suelos, recursos hídricos entre otros, contenida en el repositorio patrimonial de la institución, constituyéndose en la base y pilar fundamental del Observatorio Institucional.



Portal web Observatorio Institucional.

La base de esta plataforma es la ciencia de datos y nuevos paradigmas de open data, como principio de acceso libre, que permite un acercamiento directo a la información de los recursos naturales de Chile. Con ello, el observatorio se posiciona como un instrumento capaz de optimizar la percepción global de los fenómenos estudiados para responder al problema de saturación de datos por su volumen creciente, con el propósito de transformar los datos en información y aportar como elementos de decisión.

La plataforma contempla mejoras continuas y actualizaciones de la sistematización de los datos, contribuyendo a una fuerte promoción del estado del territorio, posibilitando la recolección de datos y análisis de los territorios y comunidades agrícolas como objetos de estudio.

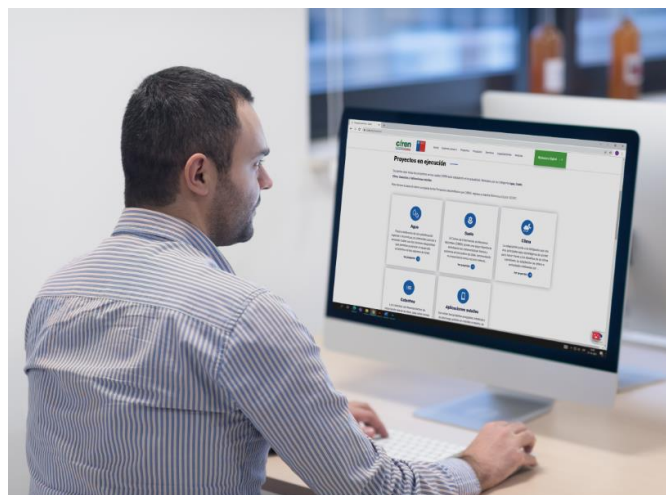


En el mes de septiembre se realizó el lanzamiento de la plataforma con una presentación virtual que fue encabezada por la ministra de Agricultura, María Emilia Undurraga.

5. EXTENSIÓN Y DIFUSIÓN

5.1 CIREN y su relación con el medio

Difundir la labor de la institución y el trabajo en una gran variedad de estudios, proyectos y programas, ha sido fundamental para potenciar a CIREN como un agente de alto nivel en materias de información, investigación e innovación de los recursos naturales y desarrollo silvoagropecuario del país. Este trabajo ha incluido la vinculación de la institución con diferentes organizaciones y servicios, visibilizando su rol como instituto tecnológico líder en la generación de información, sobre la base de metodologías innovadoras.



A comienzos del primer trimestre del año 2021 se puso en marcha el uso de la renovada web institucional. La antigua plataforma había sido construida en el año 2017. Su arquitectura no permitía cambios estructurales o alguna evolución, por lo que su funcionamiento quedó obsoleto con la llegada de nueva información. Se mejoró la imagen, se añadieron secciones para la búsqueda de información, se incorporaron enlaces directos hacia la biblioteca digital, IDE Minagri y los sistemas de información geográfica.



La página institucional es parte de las plataformas de difusión permanentes utilizadas en **CIREN**, a la que se suman redes sociales, programa radial, boletín mensual, actividades de extensión e internas, apoyo y activación Institucional y creación de herramientas para convertir el conocimiento en un bien público.

5.2 Publicación de boletín mensual

Con el objetivo de dar a conocer el quehacer de CIREN a nuestro público objetivo, es que durante el último trimestre del año 2018 se creó un boletín mensual. Esta herramienta informativa tiene un alcance de 8 mil personas y es enviado a través de una plataforma de fidelización de correos electrónica.

El boletín ha ido modificando su estructura y contenido de acuerdo con la evolución de la misma institución y los lectores. En las últimas ediciones del año se incorporaron secciones para visibilizar el trabajo de CEDOC y promover sus publicaciones.

En el año 2020 CEDOC comenzó a publicar un boletín informativo mensual, llamado “Novedades Biblioteca Digital”, con la finalidad de incentivar el conocimiento de diversos contenidos, generados tanto por CIREN como por otras instituciones relacionadas. Esta edición continuó hasta julio del año 2021.

Dicho documento contenía resumen de los libros más destacados del CEDOC, clasificados según diferentes temáticas asociadas a CIREN. Esta modalidad de comunicación para el usuario, permitió un aumento en las visitas de la plataforma digital en más del 50%.

En el boletín mensual de CIREN se puede encontrar:

- Una selección con las tres noticias más importantes ocurridas o relacionadas con CIREN.
- Promoción de los visualizadores
- Promoción de la biblioteca digital de CIREN
- Promoción al programa radial de CIREN, “La hora sustentable”.
- Publicación de la sección “experto del mes”, donde se da a conocer y promueve el trabajo de un profesional de CIREN.
- Identificación de la publicación más exitosa de CIREN en las redes sociales.



Para acceder a estos boletines, ingresa a:

<http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/31655>

5.3 Actividades de extensión

El trabajo de extensión es fundamental para poder promover y formar alianzas que permitan llevar el quehacer de la institución más allá de los propios límites de ésta a través de diversas actividades que dada la emergencia sanitaria debieron realizarse de forma online y que buscaban posicionar a CIREN como un centro tecnológico especializado en el manejo de sistemas de información para apoyar en la gestión sustentable de los recursos naturales y desarrollo del mundo rural.

Dadas las restricciones por la situación sanitaria, durante el año 2021 se continuó y fomentó la modalidad de interacción con nuestro público objetivo a través de instancias virtuales de comunicación.

Entre las actividades, se encuentra la participación en ferias, charlas, seminarios, talleres interactivos en establecimientos de educación, entre otros. Muy exitoso fue el ciclo de charlas realizado en conjunto con el programa de la Unión Europea, Copernicus Relays, que permitió contar con especialistas internacionales de altísimo nivel.

Las instancias fueron transmitidas por el canal institucional de Youtube, convocando a un gran número de personas provenientes del extranjero y de Chile, los que a su vez, pudieron interactuar con los profesionales en forma directa a través de un chat, en tiempo real.

Junto con lo anterior, CIREN participó nuevamente de forma virtual de la Expo Chile Agrícola edición virtual 2021.



5.4 Apoyo y activación Institucional

Uno de los objetivos de la dirección de Relaciones Institucionales y Comunicaciones es generar herramientas para poder convertir el conocimiento de CIREN en un bien público perteneciente a todos los chilenos. El apoyo estuvo dirigido hacia los proyectos y programas, realizando un acompañamiento durante todo el proceso de la generación de información, desde su inicio hasta entrega de resultados, habilitando diferentes canales para la emisión del mensaje, utilizando un lenguaje reconocido por la gran mayoría de stakeholders de CIREN.

Las herramientas generadas van desde la construcción de videos, cápsulas audiovisuales, creación de fichas técnicas, libros, librillos, folletería y lo que se detalla a continuación:

- Renovación plataforma Sistema de Información Territorial, SIT Rural.
- Apoyo construcción Observatorio Institucional.
- Apoyo construcción app.
- Apoyo en la construcción de visualizadores.
- Edición y diagramación de textos y documentos.
- Construcción de manuales de uso.
- Construcción de videos explicativos.



Dentro de este ítem se incluyen actividades internas para promover un buen clima organizacional y la construcción de una cultura institucional positiva. La sección "¿En qué estamos?" permite mantener a la comunidad CIREN informada.



¿En qué estamos?

Unidad de Recursos Forestales

Estudio de Erosión Macrozona - Sur de Chile

Regiones
La Araucanía - Los Ríos - Los Lagos

✓ Contribuye a la elaboración y construcción paulatina de un nuevo inventario nacional de la erosión de los suelos de Chile.

Estudio de erosión macrozona Centro Sur (CIREN + SAG)

Estudio erosión Macrozona Sur de Chile (CIREN + INDAP)

Inventario de erosión de suelos en zonas afectadas por megaincendio del año 2017 (CIREN + CORFO)

✓ Las áreas de estudio están asociadas a **304** unidades hidrográficas, teniendo así una cobertura de **10,1** millones de hectáreas incluida **Isla Grande de Chiloé**.

✓ El uso de tecnología de percepción remota y datos de terreno, permitirá no sólo actualizar la información levantada el año 2010, sino también, mejorar la escala de representación a **1:10.000** en sectores con datos de

✓ Estudio levantará por primera vez, gracias a datos **LIDAR** información bajo el dosel de vegetación. Este trabajo permitirá a **INDAP** disponer de información georreferenciada en las áreas de interés de la aplicación del **Programa de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD-S)**.

✓ Para la gestión y exactitud de este estudio se obtendrán cerca de **420** muestras de suelo, cuyos terrenos se realizarán durante octubre y diciembre **2021**.

✓ Al análisis de laboratorio para identificar parámetros de fertilidad, físicos y químicos, se suma el estudio de saturación de Aluminio, conforme a los criterios de bonificación del programa SIRSD-S. La presencia de aluminio genera toxicidad y es un factor importante, que limita el crecimiento de las plantas en suelos ácidos con pH inferiores a 6,0.

Integrantes

Juan Pablo Flores (**Encargado de Proyecto**)

• Ramón Bustamante	• Carlos Torres
• Paola Catalán	• Balfredo Toledo
• Patricio Torres	• Alejandra Lizama
• Héctor Sáez	• María Cristina Silva
• Pedro Muñoz	• Carlos Silva
• Vanessa Aros	• Juan Pablo Camus
• Gonzalo Gajardo	• Ronny Díaz
• Fernando Neira	• Gonzalo Barrientos
• Paola Becerra	

5.5 Programa radial “La hora sustentable”

Este programa emitido por radio Minagri junto a otros servicios del agro y colaboradores, aborda el quehacer de CIREN, ofreciendo diversos vinculados al trabajo de la institución, los recursos naturales y la agricultura. En todas las ediciones de La Hora Sustentable se puede conocer nuevos invitados, abriendo un espacio de conversación para llevar temas CIREN a toda la comunidad.



En los 45 minutos que dura aproximadamente el programa, se integró un espacio destacado llamado CampoClick donde diversos productores y agricultores dan a conocer sus emprendimientos a través de la app móvil del mismo nombre, entregando recomendaciones y valores especiales, generando así una nueva vitrina para apoyar a los emprendedores.

En la plataforma www.radiominagri.cl se puede encontrar “La hora sustentable” y otros programas de los diversos servicios del ministerio de agricultura que integran la radio a través de su señal en vivo.



5.6 Redes sociales

Para el desarrollo de las actividades de comunicación interna y externa, se realizaron distintas instancias de coordinación con las diferentes gerencias y unidades, con la finalidad de identificar adecuadamente sus demandas y necesidades comunicacionales para el desarrollo de actividades propias de la institución como por ejemplo: para la presentación de inicios de proyectos, avances o finalización de ellos, presentaciones de estudios y/o resultados obtenidos entre otras actividades de interés institucional. Con la información recopilada, se trabajó en el plan de actividades de comunicación. Asimismo, se trabajó continuamente para mantener actualizadas las redes sociales institucionales. Durante el año 2021 se mantuvieron activas las siguientes plataformas: Youtube, Facebook, Twitter e Instagram. En todas ellas se buscó mostrar el trabajo Institucional a través de láminas interactivas. Durante la semana se fijaron dos días con temáticas: jueves, libro de la semana para promover CEDOC y viernes productor CampoClick.

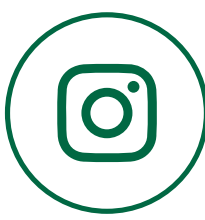
18.000 seguidores



6.100 seguidores



4.700 seguidores



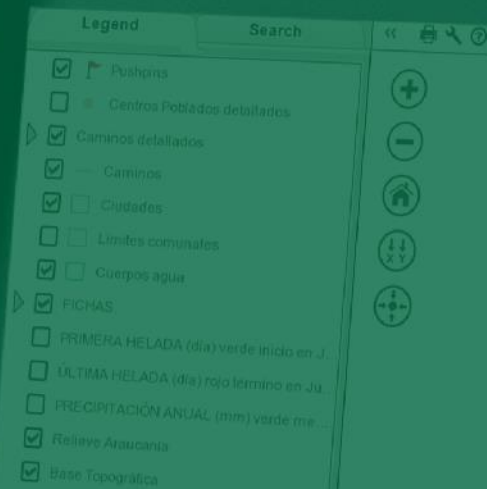
5.7 CIREN en la prensa

Durante los años 2018 y 2021 la institución, a través de su dirección de Relaciones Institucionales y Comunicacionales, impulsó una fuerte política de difusión con el objetivo de posicionar a CIREN entre su público objetivo.

La importancia de poder mejorar este tipo de gestión permitió no solo mejorar la relación con otros servicios e instituciones del rubro, sino que también garantizar el acceso público de la información generada en CIREN.

Durante el año 2021 se alcanzó a generar 102 publicaciones. Estas incluyeron medios regionales, nacionales, escritos, radio, televisión y online.





6. VINCULACIÓN, PRODUCTOS Y SERVICIOS

6.1 Vinculación

Desde la perspectiva de la vinculación, una de las metas para el año 2021, fue promover relaciones institucionales permanentes y colaborativas con diferentes entidades, tanto públicas como privadas a nivel regional, nacional e internacional, que contribuyan al fortalecimiento y desarrollo de CIREN.

6.1.2 CONVENIOS

6.1.2.1 Alianzas Estratégicas

CIREN durante el 2021 generó un total de 9 convenios. De estos acuerdos firmados, el 77,8% fueron con entidades de la red MINAGRI, 11,1% con instituciones públicas y 11,1% con instituciones privadas.

Convenios firmados año 2021 con entidades Minagri:

- ✓ **Comisión Nacional de Riego, CNR.**
- ✓ **Subsecretaría de Agricultura.**
- ✓ **Servicio Agrícola y Ganadero, SAG.**
- ✓ **Fundación para la Innovación Agraria, FIA.**
- ✓ **Instituto Forestal, INFOR.**
- ✓ **Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP.**

6.1.2.2 Clasificación de los Convenios

De acuerdo con el objetivo y su continuidad, los convenios fueron clasificados en:

- Nuevos convenios ya sea para proyectos o de colaboración.
- Convenios de continuidad y de transferencia.

Tabla 3: convenios realizados en el año 2021, según tipo de acuerdo.

Clasificación	Nº
Nuevo convenio de proyecto	2
Nuevo convenio de colaboración	1
Continuidad convenio de colaboración	2
Continuidad de convenio de proyecto	3
Continuidad convenio de transferencia	1
Total convenios firmados	9

6.1.2.3 Comités

Tabla 4: información sobre los principales comités en que CIREN ha participado.

Nombre convenio	
Comité ISO/TC 190 Calidad del suelo	Contribuye a la elaboración de normas internacionales ISO
Comité Interinstitucional de Información Ambiental y Cuentas Ambientales	Provee y valida la información ambiental. CIREN contribuye con la entrega de datos referentes a suelo y erosión.
Comité Conaphi-Chile	Fue creado para asesorar al gobierno, proponer proyectos nacionales y servir como enlace entre Chile y los estados miembros de la ONU.
Comité Norma Geomática Chilena	Ha impulsado alrededor de 28 normas de la familia ISO 19100. Durante el 2021, se trabajó en otras tres relacionadas a la estandarización de información geoespacial.
Comité Ejecutivo del Observatorio Agroclimático de Chile - MINAGRI	Articula el Observatorio Agroclimático, considerado como una herramienta fundamental para el manejo integrado de riesgos.
Comité Técnico Interministerial de Cambio Climático CTICC - MINAGRI	Coordina estrategias y acciones de las instituciones del Ministerio de Agricultura relacionadas al cambio climático.
Comité Geodésico SNIT-IDE Chile	Proporciona asesoría sobre temáticas geodésicas a los organismos públicos que forman parte de IDE Chile.
Mesa Técnica Agro 4.0 – MINAGRI	Facilita la estructuración de una agenda de trabajo público-privada para el desarrollo del agro 4.0. CIREN está encargado de coordinar información para establecer una política nacional de datos
Grupo de trabajo Hidrografía - IDE Chile - Ministerio de Bienes Nacionales	Busca ser un enlace entre instituciones del Estado, para estandarizar la información hidrográfica del país.
Membresía Copernicus Relay	Convierte a CIREN en un promotor de las actividades que se enmarcan en el programa Europeo de Observación de la Tierra.
Comisión de Igualdad de Oportunidades	Coordina programas de acción tendientes a potenciar la igual de oportunidades en el mundo rural.

6.2 Capacitaciones

Durante el año 2021, la actividad de capacitación tuvo un giro completamente diferente con respecto al año 2020. CIREN adecuó los programas a las nuevas necesidades y requerimientos de sus usuarios, logrando una convocatoria de 87 alumnos inscritos, distribuidos en 5 cursos abiertos en modalidad online, en las áreas de SIG y Teledetección; aumentando la inscripción con respecto del año anterior en un 200%.

Tabla 5: cursos dictados en el año 2021.

Curso	Fecha	Modalidad online	Nº de alumnos
SIG Nivel 1	12, 13 y 14 de mayo - 3 días	abierto	15
SIG Nivel 1	1 de septiembre - 2 semanas	abierto	8
SIG Nivel 1	12 de octubre - 2 semanas	abierto	28
Teledetección Nivel 1	7 de julio - 2 semanas	abierto	16
Teledetección Nivel 1	10 de noviembre - 2 semanas	abierto	20
		Total	87

Los inscritos en los programas de capacitación en el año 2021, provienen en su mayoría de empresas, personas naturales, academia y municipios.

Este programa cuenta con una oferta de 4 cursos: Teledetección I, II y III, Introducción a los Sistemas Información Geográfica, nivel 1.

6.2.1 Programa de alfabetización Satelital a funcionarios del Ministerio de Agricultura.

Este programa que beneficia a los colaboradores del Ministerio de Agricultura busca introducir de forma conceptual y práctica al mundo de los sensores remotos, procesamiento de imágenes satelitales e iniciar un proceso de alfabetización de los conceptos que rodean a los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Desde que se inició el programa, en **2011**, se ha capacitado aproximadamente a **2.200 profesionales** en todos los niveles y formatos.

Para lograr lo anterior, las actividades del programa consisten en transferir conocimientos tecnológicos geomáticos mediante la realización de cursos en temas de teledetección y sistemas de información geográfica. Dada la emergencia sanitaria, estas capacitaciones se debieron realizar de forma online durante todo el año 2021, año en el que además se adaptaron los cursos de Teledetección y SIG.

Para el año **2022** está programado crear la versión online del curso **Introducción a los SIG nivel II**.

6.3 Productos

Con el fin de adecuarse a la nueva modalidad de atención y comunicación virtual, en el año 2021 CIREN adecuó y modificó varias instancias de interacción con el grupo objetivo, para atender y asistir de una forma más proactiva a los usuarios.

Tabla 6: variación anual de ventas mensuales.

Años	2020 (\$)	2021 (\$)	Variación (%)
Enero	5.413.800	9.201.600	69,97
Febrero	4.198.800	12.773.530	204,22
Marzo	16.145.500	22.597.639	39,96
Abril	2.953.550	22.257.870	653,60
Mayo	9.332.684	10.144.100	8,69
Junio	8.237.050	15.883.270	92,83
Julio	4.601.650	27.127.279	489,51
Agosto	6.871.301	9.954.020	44,86
Septiembre	12.006.300	17.132.350	42,69
Octubre	11.727.650	14.562.951	24,18
Noviembre	14.840.150	15.674.511	5,62
Diciembre	12.383.576	203.127.236	1.540,30
Total	108.712.011	380.436.356	250

Las metas propuestas y las acciones desarrolladas lograron un hito en la adquisición de productos institucionales, finalizando el año 2021 con un considerable aumento en comparación a los últimos años, teniendo un crecimiento con respecto del año 2020, de un 250% en la facturación.

Durante el año 2021, las líneas de productos más solicitadas, de acuerdo al ranking de los 10 Productos más adquiridos fueron: catastro frutícola, propiedades rurales y deslindes.

6.3.1 Atención usuarios

Durante el año 2021 la unidad de Atención a Usuario recibió un total de 5.563 consultas, un 35% más que el año 2020, por diferentes vías, clasificadas en presencial, e-mail, teléfono, módulo interactivo de atención y sitio web institucional.

Tabla 7: total de consultas recibidas en el año 2021.

Años	2021
Presencial	133
Correo electrónico	3.278
Teléfono	812
Módulo Interactivo de Atención	4
Sitio web institucional	1.336
Total	5.563

De las consultas del año **2021**, los temas más solicitados fueron: propiedad rural con un **52%** del total de consultas, luego suelo con un **25%** y ortoimágenes con un **5%**.

6.4 Centro de documentación: CEDOC

6.4.1 Biblioteca digital

A fines del año 2021, se implementó una mejora en los protocolos de seguridad en la web y una renovación de los servicios de búsqueda y almacenamiento de la información contenida en el CEDOC de CIREN <http://bibliotecadigital.ciren.cl/>, con la actualización del software de plataforma de Biblioteca Digital.



Estadísticas

Las visitas virtuales y descargas de información desde la plataforma de la Biblioteca Digital durante el 2021 mantuvieron un aumento, ambas del 52%, finalizando las visitas con una cifra histórica de 374.579 usuarios visitantes.

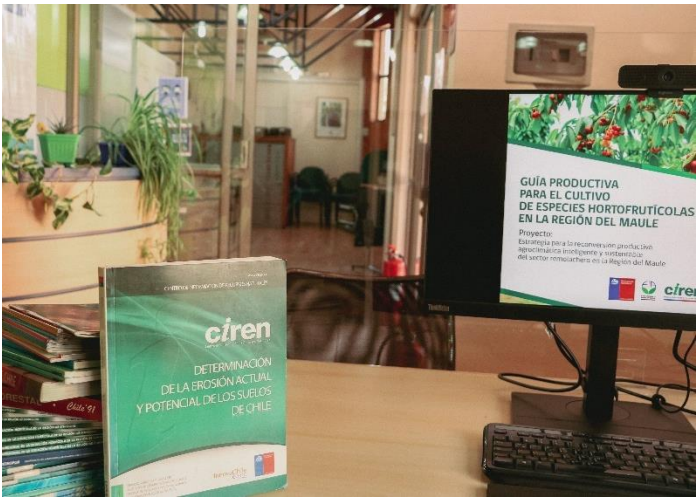
Tabla 8: número de visitas y descargas Biblioteca Digital, año 2021.

Año	2021
Visitas	374.579
Descargas	165.230



Las descargas de material desde la Biblioteca Digital finalizaron con 165.230, lo cual significó el aumento de un 375%, con respecto de las 43.999 descargas que se realizaron en el año 2018.

Los temas más requeridos fueron: suelos, cambio climático, erosión del suelo, bosques nativos, estudios agrológicos y catastro frutícola.



6.4.2 Atención de usuarios

Durante el año 2021 se atendieron un total de 735 consultas, en forma presencial y virtual, canalizado 597 respuestas por medio del correo y módulo en línea del CEDOC y otras 138 respuestas por la ley 20.285 de Transparencia.

Tabla 9: consultas de información CEDOC, año 2021

Año 2021	Cantidad
Información	587
Ley n° 20.285	138
Atenciones módulo online	10
Total	735

El módulo online de atención que se implementó en mayo de 2020, continuo con su atención en el año 2021, lo que permitió obtener atención personalizada, en tiempo real, a través de una video llamada, a fin recibir asesoría especializada de los bibliotecarios.

Este sistema no requiere descargar herramientas. Se puede acceder directamente desde:

- <http://bibliotecadigital.ciren.cl/>, opción de "Atención online".
- <https://whereby.com/cedocciren>

Solo se necesita tener acceso a Internet desde un computador o de un teléfono móvil.

Nueva interfaz de la plataforma de Transparencia Activa Institucional fue implementada gracias al trabajo conjunto entre CEDOC y la dirección Jurídica. A la información se debe acceder en el siguiente link:

<https://www.portaltransparencia.cl/PortalPdT/directorio-de-organismos-regulados/?org=AR010>.

6.4.3 Digitalización: archivo técnico y reproducción

Junto con definir en mayo del 2018, digitalizar todos los documentos de CEDOC para comenzar a completar la Biblioteca Digital, también se propuso como objetivo central, llevar a plano digital todos los documentos pertenecientes a la mapoteca patrimonial de IREN y CIREN, que contempla el archivo técnico institucional; el cual corresponde a imágenes cartográficas, de diversas escalas de trabajo: 1:10.000, 1:20.000 y 1:50.000, resultantes de proyectos históricos realizados entre 1970 y 1990.

En 2021, hemos cumplido la tarea en un 100% y con el nuevo equipamiento adquirido a finales del año 2018, se ha podido escanear un total de 10.810 imágenes cartográficas. Se muestra tabla con la digitalización por año.

Con el objeto de apoyar el trabajo de digitalización, preservar la cartografía histórica y actual de CIREN, y de mejorar los servicios de reproducción de información ofrecidos por CIREN, a fines del 2021 la institución adquirió un nuevo escáner de planos: Escáner Colortrac SmartLF Sci y un *ploter* de impresión de planos: Plotter Hewlett Packard DesignJet Z9+dr V-Trimmer de alta gama para el área de Archivo Técnico y Reproducción. Con estas nuevas inversiones se podrá respaldar en alta definición los materiales cartográficos.

Tabla 10: digitalización del archivo técnico institucional por año

Año	2018	2019	2020	2021	Total
Cantidad de documentos digitalizados	2.427	2.661	2.112	3.610	10.810



7. PROYECCIONES

7.1 Desarrollo de índices agrológicos de alta resolución y modelos de optimización de prácticas agrícolas para pequeños productores de los valles del Huasco y Elqui

Las regiones de Atacama y Coquimbo representan el 1,4% y el 6,5% respectivamente del PIB agropecuario y silvícola nacional. A nivel de explotaciones, sobre el 80% de ellas corresponden a predios menores de 20 ha, siendo los frutales la principal actividad. En vid de mesa ambas regiones suman casi el 30% nacional de producción y en el caso de la vid pisquera, la región de Coquimbo representa el 94% nacional. La estrechez de los valles y la escasez hídrica son grandes y graves problemáticas.



Este proyecto busca elaborar un piloto de generación de índices agrológicos de alta resolución y modelos de optimización de prácticas agrícolas a través de inteligencia artificial para pequeños agricultores de los valles de Huasco en la región de Atacama y Elqui en Coquimbo.

Con estos datos, se podrán construir modelos de optimización de prácticas agrícolas en base a algoritmos de inteligencia artificial bajo el proceso machine learning, lo que permitirá apoyar con información la correcta toma de decisiones e instalar nuevas capacidades de gestión predial en los beneficiarios del proyecto.

Este es un proyecto apoyado por la Fundación para la Innovación Agraria, FIA, y ejecutado por el Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN, en el marco del Programa Nacional para el Fomento de la Agricultura 4.0.

7.2 Análisis de la relación oferta demanda de agua de riego para una mejor gestión del recurso hídrico en las cuencas de los ríos Limarí y Choapa, región de Coquimbo

El Gobierno de Chile estableció un plan de Emergencia contra la Sequía, que dentro de sus medidas, estableció un fondo de Investigación Estratégica para el diseño de políticas públicas, normativas, investigaciones y soluciones tecnológicas para hacer frente a la escasez hídrica y sus consecuencias.

Es en el marco de este plan, que el Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN, con el apoyo de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, ANID, perteneciente al Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, trabajarán en este proyecto que tiene como objetivo cuantificar la relación oferta – demanda de agua de riego para mejorar la gestión del recurso en condiciones de sequía, considerando un pronóstico de los caudales disponibles en temporada de riego a escala diaria, información que será transferida a los beneficiarios a través de una herramienta virtual.

La incorporación de herramientas geomáticas permitirá estimar la superficie regada y pronosticar los caudales medios diarios en las cuencas de cabecera, basados en el seguimiento multitemporal de la cobertura nival en las cuencas de los ríos Choapa y Limarí, cuyo mayor requerimiento hídrico está relacionado a la producción hortofrutícola.

Con esta información, se podrá realizar un cálculo de requerimiento hídrico con una curva de demanda representativa, una caracterización hidrológica de las cuencas, modelo de pronósticos de caudales para la temporada de riego y balance hídrico. Los resultados y conocimientos técnicos adquiridos serán transferidos para contribuir a elaborar una estrategia de adaptación productiva a las condiciones de déficit hídrico que benefician a todos los participantes del sector agrícola, en especial a la pequeña agricultura.



7.3 Uso de imágenes satelitales LANDSAT para la determinación y estandarización de los coeficientes de cultivo (K_c), mediante teledetección e índices espectrales para un grupo de cultivos existentes en la cuenca del río Maipo

Las necesidades hídricas han obligado a utilizar de forma eficiente el agua, esto incluye los cultivos y en consecuencia la determinación de su necesidad hídrica, utilizando imágenes satelitales para la determinación de los coeficientes de cultivos (K_c), empleados para el cálculo de la evapotranspiración. Los valores de estos coeficientes pueden ser dispares, lo que podría conducir a subestimar o sobreestimar las necesidades de agua de riego

Es por lo anterior, que CIREN, en conjunto a la Oficina Agrícola de la embajada de Chile, con el apoyo del programa NASA DEVELOP, están realizando un estudio que estandarizará y contextualizará a la realidad nacional, los coeficientes de cultivo para un grupo representativo de cultivos distribuidos en la cuenca del río Maipo.

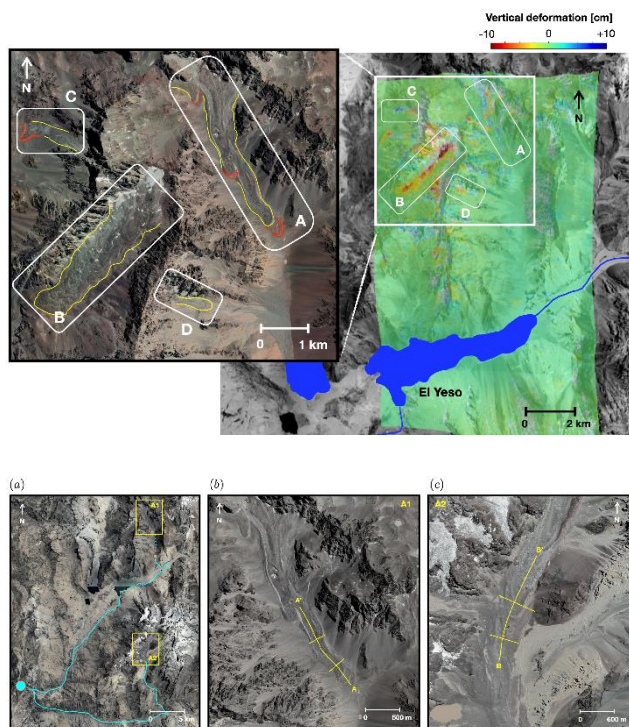


Este trabajo que comienza en marzo del año 2022 y tiene una duración de seis meses, utilizará toda la tecnología disponible e información proveniente de la constelación de satélites Landsat. Mediante teledetección y la aplicación de índices espectrales, se espera resolver las necesidades exactas de agua de riego para productores de la zona de Maipo.

NASA DEVELOP es parte del programa de ciencia aplicada de la NASA y se focaliza en tratar temas relativos a medioambiente, acercando la observación de la tierra a las personas. Su labor se reparte en el mundo entero. En Perú, por ejemplo, se está realizando un proyecto sobre la incidencia de enfermedades zoonóticas producto del cambio de uso de suelo en la Amazonía.

7.4 Desarrollo de un sistema de monitoreo de glaciares rocosos cubiertos de detritos con uso de sensores remotos e inteligencia artificial

La escasez de recursos hídricos ha generado restricciones en la disponibilidad de aguas para riego, lo que está afectando negativamente a las actividades agrícolas y mineras. Por ello, es necesario encontrar nuevas fuentes hídricas que permitan aumentar la productividad, la competitividad y la sustentabilidad de la agricultura, la minería, la industria y los servicios básicos.



Chile es el país que cuenta con la mayor superficie de glaciares en Sudamérica, con aproximadamente 23.641 km² (excluyendo la Antártica), lo que corresponde al 80,5% de los glaciares de esta región del mundo. Dentro de éstos, se encuentran los glaciares rocosos, que, según estudios recientes, son una reserva importante de agua dulce.

El objetivo general de este proyecto es desarrollar un sistema computacional, basado en técnicas de inteligencia artificial y uso de sensores remotos (sensores satelitales ópticos y radar), con una validación en terreno usando prospección geofísica, que permita detectar y seguir la evolución de los glaciares rocosos y cubiertos de detritos.

Para el cumplimiento de los objetivos de este proyecto, se presentará una metodología mixta que involucra el uso de datos geoespaciales mediante la adquisición, procesamiento y análisis de imágenes satelitales ópticas y de radar, el uso de técnicas de aprendizaje de máquina y algoritmos de inteligencia artificial, y el empleo de sensores en terreno que permitirán la validación geofísica de los algoritmos y resultados de la solución propuesta.

El proyecto que cuenta con el apoyo de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, ANID, contempla la creación de un sistema automatizado de monitoreo, para detectar y caracterizar la dinámica en el tiempo de los glaciares rocosos y cubiertos de detritos, además de la generación de un catastro actualizado del estado de los glaciares rocosos y cubiertos de detritos en la zona centro norte de Chile, desde la región de Coquimbo hasta O'Higgins.

7.5 Transferencia impactos de embalses ante el cambio climático

CIREN junto a el Gobierno Regional de Ñuble, a través del fondo de Innovación para la Competitividad, están realizando este estudio que busca cuantificar y evaluar el impacto de la operación de los embalses Punilla, Zapallar y Chillán, considerando las condiciones del nuevo escenario climático y su proyección al futuro cercano.

Lamentablemente esta variabilidad en las condiciones hídricas ha provocado un alto nivel de incertidumbre, que responde al desconocimiento cuantitativo de la disponibilidad de agua actual para riego en la agricultura de la zona.

En base a lo anterior, es que se formula este proyecto que busca calcular y evaluar el impacto de la construcción de estos embalses en la región del Ñuble, incluyendo nuevos supuestos de diseño y operación dados los escenarios de cambio climático. Además, se evaluarán las aptitudes productivas en las zonas beneficiadas para ofrecer información de un conjunto de especies tolerantes a los nuevos escenarios climáticos, posibilitando una mayor diversificación del rubro.

Se realizará también un diagnóstico de las áreas efectivamente regadas sin embalse, a través del análisis de imágenes satelitales; una evaluación del impacto del cambio climático en el uso de suelo; evaluación en términos económicos, sociales y ambientales los tres embalses y construcción de un visualizador para poner a disposición del público general todos los resultados del estudio.

Los resultados del proyecto se plantean como una investigación aplicada, la cual pretende generar conocimientos nuevos que sean un complemento a los conocimientos que ya se han generado en los estudios de prefactibilidad realizados por la Dirección de Obras Hidráulicas, DOH, en la región.



8. ESTADOS FINANCIEROS

Estados de resultados integrales

Para los periodos terminados al 31 de diciembre de 2021 y 2020
(En miles de pesos)

Estados de Resultados	Nota N°	Al 31 de diciembre de 2021 M\$	Al 31 de diciembre de 2020 M\$
Ingresos de actividades ordinarias		5.451.717	4.842.661
Costos de ventas		-3.502.941	-3.240.426
Ganancia bruta		1.948.776	1.602.235
Gasto de administración		-1.609.956	-1.617.978
Otros ingresos		6.212	30.770
Diferencia de cambio		2.968	-1.129
Ganancia (pérdida) antes de impuestos		348.001	13.899
Gasto por impuestos a las ganancias			
Ganancia (pérdida)		348.001	13.899

NOTA: Estados Financieros provisorios sujetos a auditoría externa.