



# Buenas prácticas y casos de éxito en gestión de Información Geoespacial

Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial  
Santiago de Chile, año 2021  
segunda edición.



Buenas prácticas y casos de éxito en gestión de Información Geoespacial  
Versión N°4, Santiago de Chile, año 2021 segunda edición.

**Ministro de Bienes Nacionales**

Julio Isamit Díaz

**Subsecretario de Bienes Nacionales**

Álvaro Pillado Iribarra

**Secretario Ejecutivo**

**Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial - SNIT**

Cristián Araneda Hernández

**EDITORES**

**Editor y coordinador**

Pablo Morales Hermosilla

**Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial - SNIT**

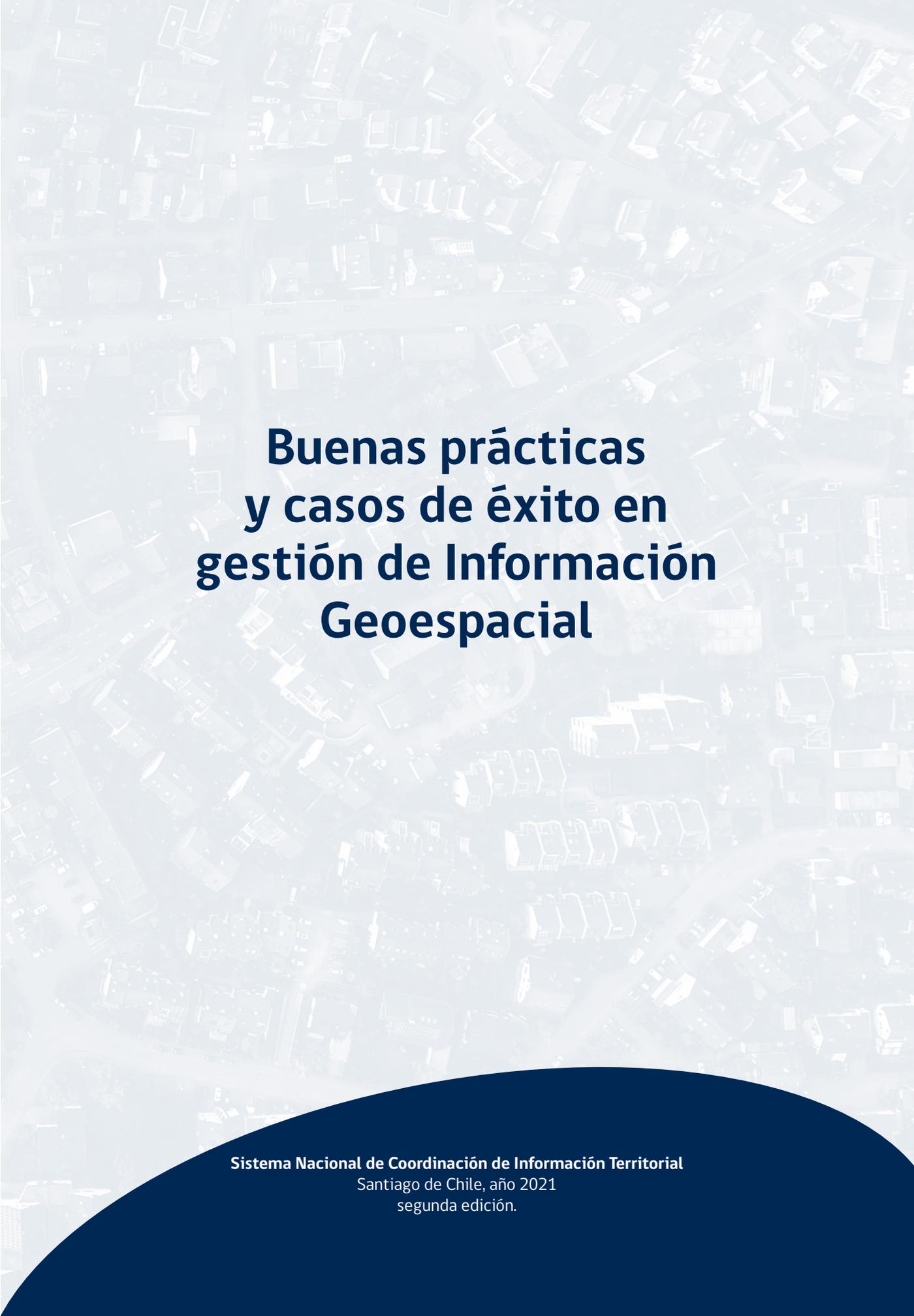
**Editores**

Catalina Tapia Johnson y Cecilia Palma Jara

**Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial - SNIT**

**Diseño y diagramación**

Ágora diseño Valparaíso



# **Buenas prácticas y casos de éxito en gestión de Información Geoespacial**

**Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial**  
Santiago de Chile, año 2021  
segunda edición.



Dentro de los múltiples desafíos que el siglo XXI ha traído consigo, destaca la revolución tecnológica, la abundante información disponible y la interconectividad global. Fenómenos que la pandemia solo ha venido a acrecentar y que releva la necesidad de parte del Estado de contar con los mejores insumos para la toma de decisiones respecto a políticas públicas, y, al mismo tiempo, entregar información pública oficial, de manera oportuna y accesible a la ciudadanía.

Una de esas herramientas, es la información georreferenciada, que permite a la autoridad tomar mejores decisiones considerando la dimensión geográfica del problema en estudio. Junto con esto, creemos que esa información debe ponerse a disposición de la ciudadanía en la mayor medida de lo posible, convencidos que una sociedad informada, es una sociedad más libre y democrática.

Un buen ejemplo de este doble trabajo es la manera cómo el Gobierno ha enfrentado la pandemia. Todos los días el Ministerio de Salud recopila abundante información sanitaria de todo el país, el Ministerio de Bienes Nacionales la consolida territorialmente, en un valioso trabajo colaborativo. Esa información se plasma en visores territoriales tanto de la evolución de la pandemia como del desarrollo del proceso de vacunación.

Estos visores, con información pública oficial, sirven tanto al Presidente de la República y las principales autoridades del Estado para la toma de decisiones frente a la pandemia como a cada persona y familia para tomar sus decisiones y cuidarse de la mejor manera posible. Al día de hoy, ya se han creado ocho visores territoriales y más de 6,5 millones de personas lo han utilizado.

En esto, el Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial (SNIT) ha cumplido un rol fundamental, en el trabajo colaborativo de diversos Ministerios, Fuerzas Armadas, Municipalidades y sociedad civil para avanzar en la misión que nos planteó el presidente Sebastián Piñera, de convertir la cuantiosa información territorial en inteligencia territorial y enfrentar los desafíos del siglo XXI, con las mejores herramientas posibles.

Para seguir avanzando en esta tarea, el SNIT ha invitado a documentar casos exitosos y ejemplos replicables para compartir con la comunidad geoespacial de Chile y el Mundo. Esperamos que estos 7 artículos sean un aporte y tengan un impacto positivo en el desarrollo y quehacer de las instituciones convocadas y de la ciudadanía en general. Estamos convencidos que compartir experiencias positivas, aporta y enriquece las labores de otras instituciones y contribuye al mejoramiento de la gestión de información territorial.

Les saluda especialmente,

**Julio Isamit Díaz**  
Ministro de Bienes Nacionales



# Índice



Actividades Secretaría Ejecutiva SNIT

9

Plan de trabajo en gestión de información territorial por pandemia de COVID-19 Ministerio de Salud

23

Implementación de mejoras en IDE Minagri basadas en experiencia de uso

31

Publicación de la nueva cartografía digital a escala 1:25.000 a través de la plataforma Product On Demand (POD)

39

Utilización de imágenes multiespectrales en la Restitución Fotogramétrica aplicadas a la detección de peligros para la navegación

45

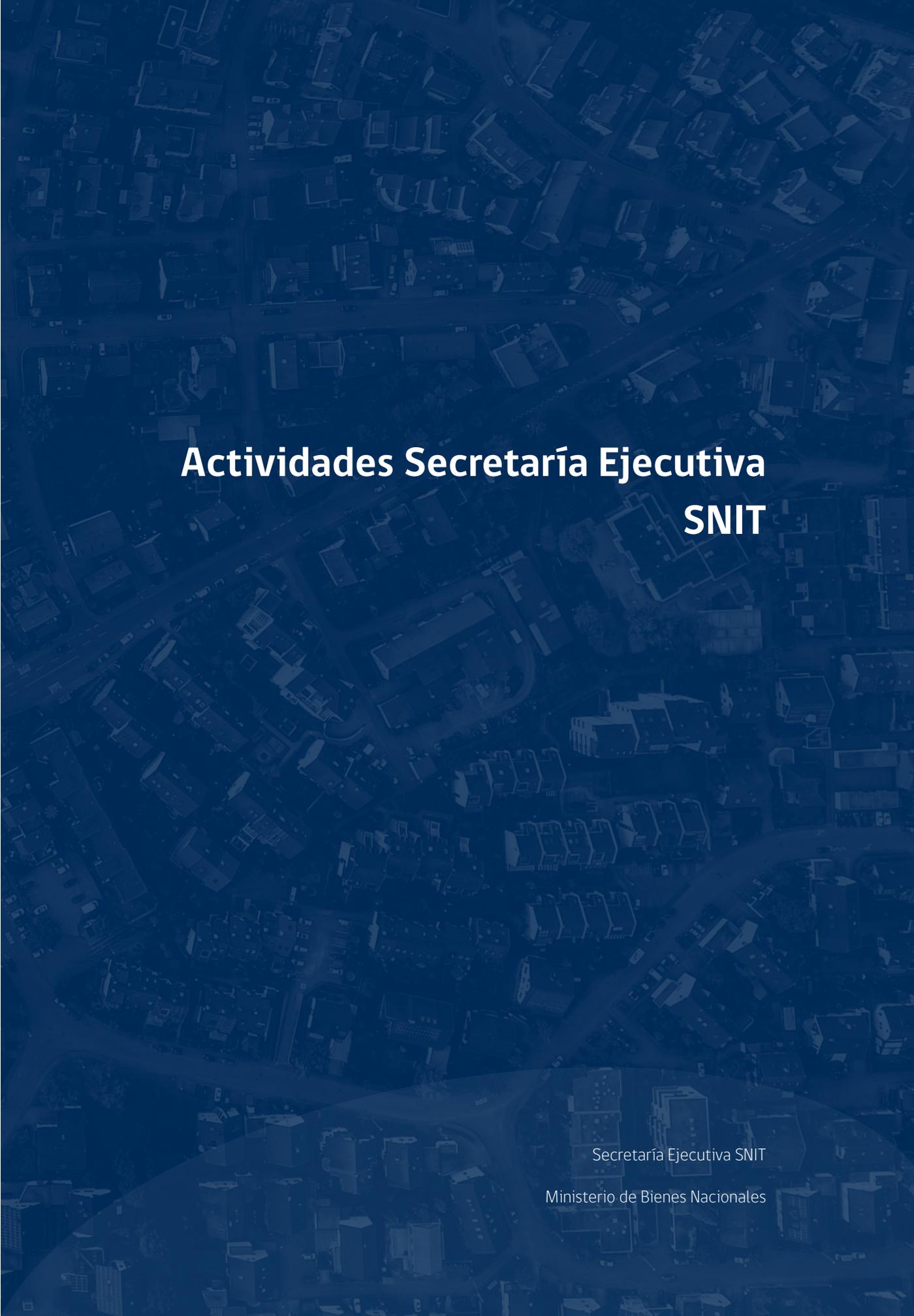
"Diseño e implementación de una base datos de geoquímica de sedimentos para el levantamiento de información en terreno mediante la plataforma AmigoCloud. Plan Nacional de Geología-Unidad de Geoquímica"

49

Geolocalización de locales de votación como herramienta para incentivar la participación ciudadana en el plebiscito 2020 y elecciones 2021

57



The background of the entire page is an aerial photograph of a city, showing a dense grid of buildings and streets. The image is overlaid with a semi-transparent blue filter. The text is centered in the upper half of the page.

# Actividades Secretaría Ejecutiva SNIT

Secretaría Ejecutiva SNIT

Ministerio de Bienes Nacionales

## Resumen

El Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial (SNIT) es un mecanismo de coordinación institucional permanente creado por el Decreto Supremo N°28/2006 del Ministerio de Bienes Nacionales, con el fin de optimizar la gestión de información geoespacial del país. Las principales funciones del SNIT, tienen relación con coordinar acciones destinadas a fortalecer el soporte institucional que requiere la Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile a nivel sectorial y regional; dar acceso a la información geoespacial del país a través de plataformas tecnológicas y buenas prácticas; examinar de manera permanente las normativas técnicas y estándares que permitan la interoperabilidad de la información territorial; promover el uso de la información geoespacial para la generación de políticas públicas y la toma de decisiones en las instituciones del Estado; y apoyar el fortalecimiento y creación de capacidades en los procesos de gestión de información geoespacial.

Bajo el alero del Ministerio de Bienes Nacionales, la Secretaría Ejecutiva SNIT, es la responsable de la coordinación operativa para el desarrollo y consolidación de este Sistema. Para abordar esta labor, actualmente se han establecido tres áreas de trabajo: Área de Coordinación, Área de Información Geográfica y Normas y Área de Tecnología.

## Área de Coordinación

Esta área tiene la misión de mantener la coordinación operativa del Sistema. Su principal objetivo es fortalecer la IDE nacional a través de la implementación y consolidación de las diferentes IDEs sectoriales y regionales. Para esto lleva a cabo la coordinación de una serie de acciones que se detallan a continuación:

- Asesoría y acompañamiento técnico para el desarrollo e implementación de los diferentes componentes IDE en las instituciones.
- Fortalecimiento de capacidades a profesionales y técnicos de instituciones públicas en materias IDE e información territorial.
- Establecimiento de vínculos de cooperación y trabajo con instituciones públicas.
- Participación en instancias multisectoriales relacionadas a información territorial.
- Respuesta a requerimientos de información y otras necesidades.
- Transferencia tecnológica de la herramienta Geonodo para la creación, publicación, análisis, uso y difusión de información territorial.
- Difusión de iniciativas y buenas prácticas institucionales, en el ámbito de la gestión de información territorial.

Dentro de las principales instancias que coordina el área se encuentran:

### **Consejo de Ministros de la Información Territorial:**

Este Consejo está presidido por el titular de Bienes Nacionales. Su función es resolver y proponer las orientaciones generales y acciones específicas del Sistema, en lo relativo a la consolidación de la Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile.

### **Comité Técnico de Coordinación Interministerial:**

Este Comité está presidido por la Secretaría Ejecutiva del SNIT e integrado por representantes de los ministros que participan en el Consejo de Ministros de la Información Territorial. Su función es asesorar y apoyar a la Secretaría Ejecutiva en lo relativo a las políticas de gestión de información territorial, y en el desarrollo y consolidación de la Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile.

### **Coordinaciones Regionales SNIT:**

Estas coordinaciones regionales son de responsabilidad del Intendente de cada región del país, quien debe nombrar a un profesional del Gobierno Regional, para conformar la mesa de coordinación, la que debe estar integrada por los diferentes Servicios Públicos Regionales y Municipalidades, para la consolidación de la Infraestructura Regional de Datos Geoespaciales.

### **Grupo de Trabajo Multisectorial para la Gestión de la Información Territorial en Emergencias, Desastres o Catástrofes (GTM):**

Esta instancia de trabajo comenzó a gestarse como consecuencia de una solicitud del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, luego de ocurrido el aluvión de Copiapó el año 2015; con el fin de facilitar el intercambio de información geográfica en la gestión de recursos del Estado, e ir en ayuda de las víctimas del evento catastrófico. El intercambio de información territorial fue bien evaluado por la autoridad, por lo que la Secretaría Ejecutiva del SNIT decidió formalizar esta estructura a través de la elaboración de un protocolo de trabajo, bajo el respaldo del Consejo de Ministros de la Información Territorial (2017). El GTM ha tenido múltiples activaciones apoyando la labor de los organismos encargados de la gestión de las emergencias en nuestro país; y desde marzo de este año, en directa relación con la presente pandemia producida por el Covid-19, este grupo de trabajo ha facilitado el intercambio de información geoespacial para los distintos servicios públicos y gobiernos regionales. El “Visor Territorial COVID-19” del Ministerio de Bienes Nacionales, es una de las positivas consecuencias del trabajo coordinado con otros organismos del Estado, como es en este caso, el Ministerio de Salud, el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, y nuestra Secretaría de Estado.

### **Participación Internacional:**

A través de la Secretaría Ejecutiva del SNIT del Ministerio de Bienes Nacionales, nuestro país forma parte del Comité de Expertos de las Naciones Unidas para la Gestión Global de Información Geoespacial (UN-GGIM). Este Comité está compuesto por los Estados miembros de las Naciones Unidas, con el objeto de abordar los desafíos mundiales relacionados con el uso de la información geoespacial, incluyendo las agendas de desarrollo, y servir como un organismo para la formulación de políticas globales en el campo de la gestión de la información geoespacial.

En el ámbito regional, el Secretario Ejecutivo del SNIT, Cristián Araneda Hernández, cumple el rol de Vicepresidente del Capítulo Americano de UN-GGIM, ratificado la última vez, en la reunión de la junta directiva realizada en Ciudad de México en noviembre del año 2017. En esta instancia se participa en la elaboración y ejecución del plan de trabajo, y en la coordinación del grupo de trabajo asociado a la Infraestructura de Datos Geoespaciales de la región.

## **Área de Información Geográficas y Normas**

El Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial (SNIT), con el objetivo de brindar a la comunidad nacional datos públicos, estandarizados, de calidad e interoperables, y que además sean reconocidos como los datos de mayor confiabilidad por los distintos actores, ha llevado desde el año 2018 la iniciativa de conformar Grupos de Trabajo de Gestión y Estandarización de Información Territorial. En estos grupos, participan instituciones públicas, académicas y privadas, donde existe un fuerte compromiso de trabajar de manera coordinada y mancomunada para poner a disposición de la comunidad geoespacial, productos relevantes para el análisis y la toma de decisiones en base a información geoespacial.

Este trabajo conlleva una vinculación estrecha con las instituciones públicas, la comunidad geoespacial y la ciudadanía en general, ya que a través del trabajo de estos grupos se busca dar respuesta a las demandas de información que tiene el país.

Los grupos de trabajo tienen por objetivo gestionar y estandarizar información geográfica del país de acuerdo a la temática de cada uno de ellos. Los grupos actualmente activos son: Geodesia, División Política Administrativa, Hidrografía, Imágenes, Transporte, Ejes Viales, Infraestructura Pública y Patrimonio.

### **Grupo de Trabajo – Geodesia**

Este grupo se conforma con el objetivo de dar asesoría sobre temáticas geodésicas a los organismos públicos que forman parte de IDE Chile. En este grupo de trabajo participan las instituciones nacionales públicas y académicas con la mayor experiencia en la materia, destacando el Instituto Geográfico Militar (IGM) como la institución que lidera el ámbito geodésico nacional, siendo el servicio oficial, técnico y permanente del Estado en todo lo referido a la cartografía y levantamiento del territorio nacional en diferentes escalas y formatos.

En marco de este grupo de trabajo, se solicitó a IGM actualizar la recomendación de sistema de referencia a utilizar en el país, en tal sentido, IGM desarrolló el documento técnico “Sistema de Referencia Geodésico para Chile SIRGAS Chile, época 2016.0”, donde proporciona a los usuarios de las ciencias de la tierra un Sistema de Referencia Moderno, único y homogéneo, de acuerdo con las exigencias de los estándares geodésicos internacionales propuestos por SIRGAS.

En este documento, IGM pone a disposición de las instituciones públicas y privadas, y a la comunidad en general, el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas SIRGAS, con su densificación para nuestro país denominada SIRGAS-CHILE, para georreferenciar todos los trabajos y fenómenos que necesitan ser representados espacialmente.

Para acceder a este documento ingresar al siguiente vínculo web:

<https://drive.google.com/file/d/1-hQ59MfgNdrHdnTaHWkOTbQOZNCS0m-/view?usp=sharing>

En este grupo de trabajo participan las siguientes instituciones:

- Ministerio de Bienes Nacionales (MBN)
- Ministerio de Obras Públicas (MOP)
- Instituto Geográfico Militar (IGM)
- Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado (DIFROL)
- Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)
- Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)
- Universidad de Santiago de Chile (USACH)
- Centro Sismológico Nacional (CSN - Universidad de Chile)
- Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM)
- Universidad Bernardo O'Higgins (UBO)
- Universidad de Concepción (UdeC)

### **Grupo de Trabajo – División Política Administrativa**

El objetivo de este grupo de trabajo es contar con capas de información únicas y públicas de los límites del país. La necesidad de entregar a Chile una cartografía en geometría de polígonos de sus límites, realizada por las instituciones pertinentes en esta materia, no se había realizado hasta la conformación de este grupo de trabajo, donde el año 2018, se logró su primera versión.

## Capa de la División Política Administrativa del país

La representación cartográfica en formato polígono incluye: las regiones, las provincias y comunas del país; y es posible por la unión de las capas de los límites internacionales de la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado (DIFROL), los límites interiores del país de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE) y las líneas de costa e islas del Instituto Geográfico Militar (IGM) para todo el país. Su sistema de referencia es SIRGAS Chile y su escala de representación es 1:50.000, y se representa al país de una forma consolidada. Cabe destacar, que esta cartografía digital en la versión 2020, incluye el atributo de la superficie comunal, el que considera todos los cuerpos de agua continentales dentro de los límites comunales y excluye el rectángulo del tratado limítrofe del año 1998 con la República de Argentina.

Usted puede descargar la última versión de la cartografía de división política administrativa en el siguiente vínculo web:

<https://www.ide.cl/index.php/limites-y-fronteras/item/1528-division-politica-administrativa-2020>

Este grupo de trabajo también ha tomado el desafío de avanzar en los nombres geográficos del país; en este sentido, se ha propuesto dar acceso a los topónimos de acceso público. Con el objetivo de avanzar en esta dirección y conocer la experiencia internacional en la materia, los integrantes de este grupo de trabajo participan del Grupo de Expertos en Nombres Geográficos de Nacionales Unidas (UNGEGN), siendo participantes observadores de segunda sesión del año 2021 de UNGEGN efectuada del 3 al 7 de mayo.

Esto ha permitido la disponibilidad de un servicio donde se podrá visualizar la cobertura de topónimos de la cartografía 1:50.000, información que estará disponible a la comunidad a través de IDE Chile gracias al Instituto Geográfico Militar (IGM).

Esta cartografía es el resultado de un gran trabajo en equipo, entre diversas instituciones para obtener la mejor representación de los límites administrativos de nuestro territorio, consolidada y de acceso público. En este grupo de trabajo participan las siguientes instituciones:

- Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado (DIFROL)
- Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE)
- Instituto Geográfico Militar (IGM)
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE)
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)

## Grupo de Trabajo - Hidrografía

Su objetivo es estandarizar la información hidrográfica del país y obtener capas únicas en torno a la hidrografía. En este sentido, este Grupo de Trabajo se encuentra trabajando en el desarrollo de una cartografía pública de la Red Hídrica de las cuencas de Chile.

Cartografía de la red hidrográfica de las cuencas de las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta.

En marco de la coordinación del Grupo de Trabajo de Hidrografía de IDE Chile, se ha desarrollado esta primera versión de la Red Hídrica de las cuencas de las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta, tomando como límite en esta versión, el límite internacional dispuesto por DIFROL.

Esta labor, que comenzó el año 2018 dentro del Grupo de Hidrografía de IDE Chile, surgió de la necesidad de contar con una cartografía pública de la Red Hidrográfica de las cuencas de Chile; y en este sentido, sumado a la colaboración de las instituciones participantes, se logró desarrollar una metodología semi-automatizada para la obtención de la red hídrica, la cual fue enriquecida con el apoyo de profesionales expertos en el tema hídrico de instituciones a nivel central y regional. Para el desarrollo de esta metodología se consideraron recursos de información gratuitos, como el modelo de elevación Alos Palsar, disponibilizado por el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), imágenes Satelitales Sentinel y también scripts de Python, elaborados por profesionales expertos del Departamento de Geología Aplicada del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN).

Para el año 2021 se planifica desarrollar la hidrografía hasta la Región del Libertador Bernardo O´Higgins, tomando como referencia las cuencas hídricas compartidas con los países limítrofes, y mejorar la calidad de los productos ya obtenidos, desarrollando con esto una mejora continua de la información.

Usted puede descargar la cartografía pública de la Red Hidrográfica de las cuencas de Arica a Antofagasta en el siguiente vínculo web:

<https://www.ide.cl/index.php/aguas-continentales/item/2015-hidrografia-regiones-arica-y-parinacota-tarapaca-y-antofagasta>

En este grupo de trabajo participan las siguientes instituciones:

- Ministerio del Medio Ambiente (MMA)
- Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas (DGA)
- Comisión Nacional de Riego, Ministerio de Agricultura (CNR)
- Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)
- Instituto Geográfico Militar (IGM)
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA)
- Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE)
- Corporación Nacional Forestal (CONAF)
- Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2, Universidad de Chile)
- Gobierno Regional de Arica y Parinacota
- Gobierno Regional de Tarapacá
- Gobierno regional de Antofagasta
- Universidad de la Frontera

### **Grupo de Trabajo - Imágenes**

El Grupo de Imágenes ha acordado el objetivo de desarrollar una estrategia nacional para la adquisición y levantamiento de imágenes, en perspectiva de hacer más eficiente el gasto público en éstas y en recursos asociados en los organismos públicos.

Entre las acciones destacadas, están el desarrollo del Registro Nacional de Drones, disposición del Modelo de Elevación (DEM) ALOS PALSAR y el desarrollo de un Manual para capacitar a los funcionarios públicos en materias de percepción remota. A continuación se describen estos productos:

### **Registro Nacional de Drones**

El Registro Nacional de Drones, es un catastro que permite conocer los distintos tipos, características técnicas y puntos de contacto, de los Drones presentes en las instituciones del país, facilitando con esto un uso más eficiente y colaborativo de estas tecnologías

entre dichos organismos. Actualmente, este Registro posee documentados 41 Drones de 6 instituciones.

Entre las ventajas de contar con este registro se pueden mencionar: utilizar de forma colaborativa los drones de las instituciones públicas, dar a conocer las características técnicas y punto de contacto de los drones presentes, compartir en situaciones de emergencias estos vehículos aéreos y las imágenes que ellos capturan.

Usted puede consultar el Registro Nacional de Drones en el siguiente vínculo web:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/11Pjg-Izo-C3MDggfoBlgX8XQk51Uhp5QIECoZHjJluk/edit?usp=sharing>

#### Disposición de DEM ALOS PALSAR

En marco de las actividades del Grupo de Trabajo de Imágenes IDE Chile, se han gestionado para el acceso público, Modelos Digitales de Elevación (DEM ALOS-PALSAR), los que poseen una resolución espacial de 12.5 metros y están disponibles para cada región del país.

El satélite ALOS fue lanzado en enero del 2006 por la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial y su nombre japonés es "DAICHI". El satélite ALOS durante su operación (May 16, 2006 – April 22, 2011), colectó imágenes de Radar en escenas de 50 km x 70 km de todo el planeta, cada 45 días aproximadamente, a través de su sensor PALSAR (Phased Array Type L-band Synthetic Aperture Radar).

El DEM ALOS-PALSAR es uno de los productos ofrecidos por Alaska Satellite Facility, en el contexto de las imágenes ALOS PALSAR, este DEM o Modelo Digital de Elevación posee un píxel de 12.5 m (Ver en <https://vertex.daac.asf.alaska.edu>). Para Chile, la cobertura de este sensor es total, cada escena mide 85 x 85 km y es posible descargar órbitas ascendentes como descendentes.

Esta información ha sido posible gracias a la gestión del Grupo de Trabajo de Imágenes de IDE Chile, donde participan las principales instituciones del país especializadas en imágenes. El dato del DEM ALOS-PALSAR por regiones, fue aportado a la comunidad por el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), quienes descargaron las escenas y desarrollaron los mosaicos regionales.

Entre los antecedentes técnicos, cabe señalar que para determinar la altura Geoidal al nivel medio del mar, se utilizó un modelo Geoidal EGM2008 mundial, que registra las diferencias entre el geoide y el nivel medio del mar, con píxeles de 1 segundo de arco (30 mt). Las diferencias geoidales se les restaron a los valores de altitud del DEM. Por último, se recortó el DEM con el límite regional y se exportaron los resultados al formato JPG2000 en 16 bit y sin decimales. La escala aproximada, definida por el error vertical y por el tamaño del Píxel, es de 1:25.000.

Los Modelos Digitales de Elevación, constituyen un dato fundamental y tienen múltiples usos, entre los que destacan: cálculo de pendiente, extraer curvas de nivel, sombreado del relieve, entre otras.

Usted puede descargar el DEM ALOS-PALSAR en el siguiente vínculo web:

<https://www.ide.cl/index.php/imagenes-y-mapas-base>

Manual para capacitar a los funcionarios públicos en materias de percepción remota

Este es un Manual aplicado para el manejo de imágenes ópticas Sentinel mediante el software Sentinel Application Platform (SNAP), desarrollado por la Agencia Espacial Europea (ESA). Actualmente se trabaja en una actualización a este manual, incluyendo entre sus contenidos: clasificación supervisada, índices de vegetación, extracción de información de raster a vector y la determinación de zonas de inundación mediante imágenes radar de Sentinel 1.

Usted puede descargar el Manual de SNAP en el siguiente vínculo web:

<https://drive.google.com/file/d/1o10kKeW0wfDq5tGRt2Jbw6Mdc6cd1x2S/view?usp=sharing>

En este grupo de trabajo participan las siguientes instituciones:

- Ministerio de Bienes Nacionales (MBN)
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU)
- Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile (SERNAGEOMIN)
- Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile (SAF)
- Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC)
- Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)
- Centro de Modelamiento Matemático (CMM - Universidad de Chile)

### **Grupo de Trabajo - Transporte**

El grupo de Transporte ha consensado el objetivo de aumentar la disponibilidad y estandarizar la información de transporte del país.

Capa de la Red de Interconexión del país para la descarga

La red de interconexión de transporte privado de tipo terrestre y marítimo, es una capa de información territorial, la que permite realizar cálculos de desplazamiento a partir de la determinación de velocidades por arco. Esta red de cálculo, fue construida a partir de la información de la Subsecretaría de Transporte (2011), Accesibilidad Territorial de la Dirección de Planificación MOP (2006) y de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE). La escala de referencia es de 1:50.000 en territorio nacional.

Usted puede descargar la Red de Interconexión en el siguiente vínculo web:

<https://www.ide.cl/index.php/transporte/item/1707-red-de-interconexion>

En este grupo de trabajo participan las siguientes instituciones:

- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTT)
- Ministerio de Obras Públicas (MOP)
- Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC)
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA)
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA)
- Subsecretaría para las Fuerzas Armadas (SSFFAA)
- Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE)

### **Grupo de Trabajo - Parcelas Catastrales**

El objetivo del Grupo de Parcelas Catastrales, es aumentar la disponibilidad y estandarizar la información predial pública; uno de sus trabajos destacados ha sido poner a disposición de la comunidad, la cartografía de los Predios de 170 comunas del país, la cual corresponde a información dispuesta por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), referida a la división predial de diferentes comunas para el año 2017. Destacan comunas de la Región

Metropolitana de Santiago, como Estación Central, Ñuñoa, Puente Alto, y de regiones, como Punta Arenas, Iquique y Constitución.

Usted puede acceder a esta información en el siguiente vínculo web:

<https://www.ide.cl/index.php/planificacion-y-catastro/item/1856-predios>

En este grupo de trabajo participan las siguientes instituciones:

- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU)
- Ministerio de Bienes Nacionales (MBN)
- Servicio de Impuesto Internos (SII)
- Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

### **Grupo de Trabajo – Ejes Viales**

En el Grupo de Trabajo Ejes Viales de IDE Chile, surgió la necesidad de contar con una cartografía pública con capacidades de geocodificación; por lo que, dando respuesta a ello, y con la colaboración de las instituciones participantes, se logró desarrollar una metodología semi-automatizada para la obtención de cartografía digital de ejes viales, la que fue enriquecida con el apoyo de profesionales expertos en la materia, junto a las instituciones participantes de este grupo de trabajo, quienes aportaron los datos necesarios para el desarrollo de la misma. De esta forma, el año 2019 se obtuvieron 63 comunas con capacidades de geocodificación y luego en el año 2021, se han sumado 16 nuevas capas con capacidades de geocodificación.

Este grupo de trabajo ha realizado los siguientes conjuntos de datos de ejes viales:

Capa de Ejes Viales con capacidades de geocodificación para 63 comunas del país: Iquique, Alto Hospicio, Antofagasta, Copiapó, La Serena, Coquimbo, Valparaíso, Concón, Viña del Mar, Quilpué, Villa Alemana, Rancagua, Machalí, Talca, Concepción, Chiguayante, Penco, San Pedro De La Paz, Talcahuano, Hualpén, Temuco, Padre Las Casas, Puerto Montt, Coyhaique, Punta Arenas, Santiago, Cerrillos, Cerro Navia, Conchalí, El Bosque, Estación Central, Huechuraba, Independencia, La Cisterna, La Florida, La Granja, La Pintana, La Reina, Las Condes, Lo Barnechea, Lo Espejo, Lo Prado, Macul, Maipú, Ñuñoa, Pedro Aguirre Cerda, Peñalolén, Providencia, Pudahuel, Quilicura, Quinta Normal, Recoleta, Renca, San Joaquín, San Miguel, San Ramón, Vitacura, Puente Alto, San Bernardo, Valdivia, Arica, Chillán, Chillán Viejo.

<https://www.ide.cl/index.php/planificacion-y-catastro/item/2041-maestro-de-calles-2018>

Capa de Ejes Viales con capacidades de geocodificación para 16 comunas del país: Angol, Aysén, Calama, Colina, Curicó, La Unión, Linares, Melipilla, Osorno, Ovalle, Peñaflo, Puerto Natales, San Antonio, San Felipe, San Fernando y Vallenar.

<https://www.ide.cl/index.php/planificacion-y-catastro/item/2027-maestro-de-calles-16-comunas>

En este grupo de trabajo participan las siguientes instituciones:

- Ministerio de Obras Públicas (MOP)
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU)
- Ministerio de Desarrollo Social y Familia
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

- Servicio de Impuestos Internos (SII)

### **Grupo de Trabajo – Patrimonio**

El Grupo de Patrimonio, tiene por objetivo estandarizar la información vinculada al Patrimonio y apoyar la labor del Área Temática homónima, en temas referidos a gestión de información geoespacial. Entre sus trabajos destacados, cabe mencionar la documentación de la información de patrimonio de las instituciones del Estado en el Catálogo Nacional de Objetos Geográficos y la colaboración prestada a la publicación "Atlas del Patrimonio Cultural y Natural".

Este Atlas es el resultado de un trabajo mancomunado de instituciones para recopilar información y ponerla a disposición de la ciudadanía. Su elaboración se inicia en 2016 como una forma de anticiparse a los desafíos que demandaría la nueva institucionalidad en aspectos vinculados con el patrimonio en el territorio. Este proyecto permitió reunir información actualizada al 2016, y que se muestra principalmente en formato estadístico a escala nacional por región, permitiendo visibilizar cartográficamente la distribución territorial de distintas materias asociadas al patrimonio cultural y natural de Chile, mediante la integración de datos georreferenciados proporcionados por diversas instituciones ligadas al patrimonio.

Usted puede acceder a al "Atlas del Patrimonio Cultural y Natural" en el siguiente vínculo:

<https://www.cncr.gob.cl/noticias/atlas-del-patrimonio-cultural-y-natural-primera-compilacion-de-informacion-geoespacial>

En este grupo de trabajo participan las siguientes instituciones:

- Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio
- Ministerio de Obras Públicas (MOP)
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU)
- Ministerio de Bienes Nacionales (MBN)
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA)
- Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE)
- Subsecretaría de Pesca y acuicultura (SUBPESCA)
- Corporación Nacional Forestal (CONAF)
- Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)
- Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI)

### **Grupo de Trabajo – Información Regional**

El Grupo de Información Regional, tiene por objetivo apoyar la gestión de la información geográfica a escala regional y compartir buenas prácticas entre los Gobiernos Regionales (GORE), en lo relativo a la información vinculada a la inversión y el Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT), entre otros temas.

En este grupo de trabajo participan activamente todos los gobiernos regionales del país, mediante los coordinadores regionales SNIT; quienes han desarrollado mediante videoconferencias, reuniones de consenso en las que se ha logrado establecer modelos de datos lógicos para la información de inversión regional.

### **Grupo de Trabajo – Infraestructura Pública**

El objetivo del grupo de trabajo fue contar con capas de información únicas y públicas de los establecimientos educacionales y hospitalarios del país, esta labor fue coordinada con las instituciones responsables de los datos, donde se estudiaron conceptos normativos para el desarrollo y mejora de la información. Usted puede acceder a esta información, a

través del Centro de Descargas de la IDE Chile: <https://www.ide.cl/index.php/informacion-territorial/descargar-informacion-territorial>

Destaca también el desarrollo, dentro de este Grupo de IDE Chile, de un documento que guíe la captura de coordenadas de forma estándar; en este sentido, ya se cuenta con un escrito preliminar que será consensuado con los especialistas durante el presente año, y que permitirá contar con procesos documentados y disponibles para toda la comunidad.

En este grupo de trabajo participan las siguientes instituciones:

- Ministerio de Educación (MINEDUC)
- Ministerio de Salud (MINSAL)
- Ministerio de Obras Públicas (MOP)
- Ministerio de Energía
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

### **Productos transversales de los grupos de trabajo**

"Workshop Información y Normas SNIT-IDE Chile - Grupos de Trabajo y Buenas Prácticas en Gestión de Información Territorial"

Este evento, que ya cuenta con 4 versiones, es una instancia que congrega a organismos públicos, académicos, profesionales y estudiantes, vinculados a la gestión de información geográfica. En esta instancia, diferentes profesionales dan a conocer a la comunidad nacional, su experiencia en torno al trabajo en información geoespacial, siendo esta actividad un puente para que los asistentes conozcan la labor de las instituciones, la nueva información disponible, los documentos técnicos y buenas prácticas generadas por parte de los organismos expositores.

El objetivo de esta actividad es dar a conocer a la comunidad nacional, los logros y avances de los Grupos de Trabajo del SNIT- IDE Chile y promover el intercambio de experiencias exitosas a nivel nacional e internacional en materias de gestión de información geoespacial. Este evento ha tenido continuidad en el tiempo, y es por ello, que sus últimas dos instancias se han realizado de forma Online producto de la pandemia COVID-19.

### **Catálogo de Nacional de Objetos Geográficos**

El Catálogo Nacional de Features u Objetos Geográficos de IDE Chile, es la descripción detallada y normalizada de capas de información geográfica, que se han considerado elementales por los Grupos de Trabajo de Gestión y Estandarización de Información de IDE Chile. La ejecución de este Catálogo, es la materialización del esfuerzo y el trabajo de dos años de los profesionales participantes de los Grupos de Trabajo de IDE Chile, para lograr desarrollar este documento.

[https://www.ide.cl/descargas/catalogo\\_nacional\\_features.pdf](https://www.ide.cl/descargas/catalogo_nacional_features.pdf)

### **Documento Buenas Prácticas en Gestión de Información Geoespacial**

Libro con una recopilación de buenas prácticas y la labor realizada por diferentes instituciones del Estado de Chile en materia de gestión de información territorial. Esta publicación tiene por objetivo intercambiar buenas prácticas y dar muestra de la importancia del uso de la información geoespacial, en diferentes ámbitos de la gestión del Estado.

Este documento ya cuenta con tres versiones, y actualmente, se trabaja en una versión correspondiente al año 2021.

- Buenas prácticas y casos de éxito en gestión de Información Geoespacial año 2018

[https://www.ide.cl/images/Publicaciones/Documentos/LIBRO\\_BUENAS\\_PRACTICAS\\_2018.pdf](https://www.ide.cl/images/Publicaciones/Documentos/LIBRO_BUENAS_PRACTICAS_2018.pdf)

- Buenas prácticas y casos de éxito en gestión de Información Geoespacial 2020

<https://www.ide.cl/images/documentos/LibroBpracticass2020.pdf>

- Buenas prácticas y casos de éxito en gestión de Información Geoespacial 2021

[https://www.ide.cl/descargas/libro\\_buenas\\_practicass\\_2021.pdf](https://www.ide.cl/descargas/libro_buenas_practicass_2021.pdf)

### **Normas Geográficas:**

El SNIT, según el Decreto Supremo número 28 del año 2006 del Ministerio de Bienes Nacionales, tiene como una de sus funciones principales, estudiar y proponer normas para que las instituciones públicas construyan información territorial interoperable. En este documento, además, se establece que las instituciones públicas deberán construir su información geográfica en base a las normas que la Secretaría Ejecutiva SNIT proponga y difunda.

En este contexto, el Ministerio de Bienes Nacionales mediante la Secretaría Ejecutiva SNIT, ha promovido el estudio y publicación de las Normas Chilenas de Información Geográfica y Normas Internacionales del Comité ISO/TC 211. Estas normas o buenas prácticas internacionales tienen como objetivo estandarizar la información geográfica digital; actualmente, el país cuenta con 27 Normas Chilenas de un total de 88 Normas ISO existentes. El desarrollo de Normas Chilenas es llevado adelante por el Instituto Nacional de Normalización (INN) mediante el Comité Nacional de Normas, donde participan instituciones públicas, privadas y académicas.

Durante el año 2021 se estudiarán las siguientes normas internacionales:

- ISO 19131 - Geographic information – Data product specifications
- ISO 19166 - Geographic information – BIM to GIS conceptual mapping (B2GM)
- ISO 19170-1 - Geographic information – Discrete Global Grid Systems Specifications – Part 1: Core Reference System and Operations, and Equal Area Earth Reference System

## **Área de Tecnología**

El Área de Tecnología debe proveer y mantener las herramientas que permitan acceder a la información territorial, generada por las instituciones públicas que forman parte de la IDE Chile; además de cumplir un rol asesor de las instituciones que están desarrollando el componente Tecnológico de sus IDE's.

En la actualidad, la principal herramienta es el Geoportal de Chile, plataforma en donde los usuarios pueden buscar, acceder, descargar y ver información territorial. De forma complementaria, el Área de Tecnología ha desarrollado Geonodo, herramienta gratuita que se entrega a las instituciones públicas y universidades que lo requieran, para que puedan proveer información territorial al Geoportal de Chile.

Entendiendo que la implementación de un SIG Institucional y la posterior ampliación a una IDE no es una tarea sencilla, esta área de la Secretaría Ejecutiva del SNIT, en su rol de asesor, ha desarrollado una metodología que permite implementar un Modelo de Gestión de Información Territorial, para asegurar el éxito del SIG y de la IDE en una institución; para

lo cual, invita a las instituciones que quieran desarrollar productos informativos, a solicitar esta asesoría y establecer un plan de trabajo a mediano plazo, con el objetivo de lograr implementar productos que atiendan a las necesidades o problemáticas de su institución.

### **Geonodo**

Geonodo es una aplicación web de código abierto desarrollada por la Secretaría Ejecutiva del SNIT, para planificar, crear, publicar, compartir, analizar y usar información territorial. Tiene por objetivo ser un nodo proveedor, y de esta forma, aumentar la diversidad de información territorial disponible para los usuarios y tomadores de decisiones de la IDE Chile.

Esta aplicación web se distribuye de forma gratuita a instituciones públicas con pocos recursos, y que se quieren sumar a la IDE Chile. Para solicitarla se recomienda tomar contacto con el Área de Tecnología de la Secretaría Ejecutiva del SNIT, para coordinar una presentación de la herramienta Geonodo, y luego, formalizar su solicitud, en donde la autoridad de su institución; Ministro, Intendente, Alcalde o Rector de Universidad, deberá enviar un oficio al Ministro de Bienes Nacionales indicando su interés de disponer de esta herramienta en su institución, explicando el uso que se le dará.

Se destaca que Geonodo es la única aplicación web que permite abordar las etapas del ciclo de vida de la Información:

- **Planificación:** En esta fase inicial se pueden documentar las necesidades de los participantes de una institución, diseñando productos informativos y modelos de datos, que en una etapa posterior, tendrán su representación a través de un visor de mapas, cuadro de mando (dashboard) o reporte.
- **Producción y Almacenamiento:** Se cuenta con un conjunto de funciones que permiten la carga de datos proveniente de diversas fuentes, como archivos shape, kml, planillas de cálculo, base de datos, servicios, imágenes, documentos, nubes de puntos, entre otros. Se destaca Geonodo Collect, aplicación móvil que permite recolectar datos en terreno.
- **Publicación:** El administrador podrá crear y publicar, visores de mapas, cuadros de mando (dashboard), servicios y metadatos, los cuales quedarán disponibles en un centro documental o catálogo de metadatos. Estas publicaciones pueden ser de acceso abierto o privadas.
- **Utilización:** Finalmente, los usuarios por medio de los productos informativos diseñados en la etapa de planificación, podrán descubrir, acceder y analizar la información territorial publicada, y de esta forma facilitar la toma de decisiones.

Documentación técnica de Geonodo

A través del siguiente vínculo <https://docs.geonodosoft.cl>, es posible acceder a la documentación técnica para que los usuarios puedan conocer, usar, administrar y realizar la instalación de Geonodo.

Cada año, la Secretaría Ejecutiva del SNIT realiza mejoras a la aplicación, corrigiendo errores, incluyendo nuevos requerimientos propuestos por sus usuarios, e incorporando nuevas tecnologías.

Durante el año 2021 se destacan las siguientes mejoras para Geonodo:

### **Incorporación de nuevas funcionalidades a Geonodo**

#### **Edición de capas y datos desde un visor de mapas:**

Permite a usuarios registrados con perfil Editor, la creación, modificación, eliminación y actualización de las Entidades de una capa y los valores de sus atributos.

**Geoproceso Buffer:**

Desarrolla funcionalidad que permite generar a partir de una capa existente (capa de geometría punto, línea o polígono) una nueva capa con el buffer configurado previamente.

**Geoproceso Calcular coordenadas:**

Geoproceso que agregue los atributos latitud y longitud, a una capa de puntos.

**Unión espacial:**

Geoproceso que permite hacer coincidir las filas de las Entidades de unión con las Entidades de destino, según sus ubicaciones espaciales relativas. Por defecto, todos los atributos de las Entidades de unión se incorporan a los atributos de las Entidades de destino y se copian en la de Entidad de salida.

**Actualización y mejoras de funcionalidades existentes en Geonodo****Asignador de tareas:****Cálculo de ruta óptima para la realización de una tarea:**

El cálculo de la ruta óptima se debe realizar para capas con geometría de puntos. La funcionalidad debe ser capaz de seleccionar un subconjunto de puntos, indicar el inicio y fin del recorrido, y desplegar en un mapa la ruta a realizar, enumerando con etiquetas el orden de los puntos a visitar.

**Fusionar APP Geonodo Collect con APP del Asignador de tareas:**

El objetivo es contar con una sola aplicación móvil para el trabajo de campo; además, se deberá modificar la interfaz web, mejorar el flujo de proceso entre el asignador y el recolector. Es necesario contar con una versión para iOS y Android

**Dashboard:**

Agregar funcionalidades que permitan la realización de acciones y filtros entre widget del dashboard.

**Actualizar y mejorar componentes de la base Geonodo:****Actualización de componentes de Geonodo:**

Docker, PHP, Laravel, PostGIS y PostgreSQL.

**Optimizar el código fuente:**

Eliminar paquetes de repositorios y/o códigos no usados, refactorizar código, habilitar de PHPUnit para realizar pruebas unitarias y encontrar potenciales problemas en el código, habilitar Cypress para configurar y ejecutar pruebas, habilitar OWASP ZAP para la realización de pruebas de seguridad, realizar evaluación y pruebas con SonarQube.

**Desacoplar código de Geonodo:**

Separando sus funcionalidades en paquetes atómicos e independientes.



# Plan de trabajo en gestión de información territorial por pandemia de COVID-19 Ministerio de Salud

Paola Pontoni  
Felipe Zúñiga  
Juan Pablo Uribe  
Nataly Cabrera  
Natalia Nova  
Daniela Bustamante  
Ignacio Herrera  
Fabián Jiménez  
Pablo Piña  
Manuel Fuenzalida  
Paulo Contreras

Ministerio de Salud  
Gabinete de Ministro de Salud  
Departamento Gestión del Riesgo en Emergencia y Desastres  
deyd@minsal.cl  
<https://degreyd.minsal.cl/>

## Resumen

Frente a la necesidad de contar con Información Territorial como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en contexto de la Pandemia de COVID-19, se implementa un Plan de Trabajo en Gestión de Información Territorial al interior del Departamento de Gestión del Riesgo en Emergencia y Desastres del Ministerio de Salud (DEGREYD). Se definió, junto con las áreas técnicas del Ministerio de Salud en el contexto del Comité Operativo de Emergencias (COE MINSAL), la necesidad de contar diariamente con los casos activos georreferenciados COVID-19 confirmados PCR (+) y Probables, para poder desarrollar productos geográficos de análisis y monitoreo del avance de la enfermedad en el territorio. Para asegurar el levantamiento diario de esta información, se establece el Ciclo de vida de la información territorial que consta de cinco componentes: (1) Descarga, Estandarización y Creación nuevas variables en BBDD de casos; (2) Distribución de direcciones en equipo nacional y Georreferenciación; (3) Consolidación y creación de archivos vectoriales y alfanuméricos; (4) Análisis de conteo de frecuencia de casos en unidades territoriales e identificación casos clúster y (5) Actualización de Visores Territoriales (ESRI y MIDAS) en la Plataforma Territorial MINSAL. Entre los Visores públicos desarrollados se encuentran: Visor Territorial COVID-19 3D; Visor Territorial COVID-19 2D; Visor Territorial COVID-19 Comparativo semanas epidemiológicas; Visor Territorial COVID-19 Paso a Paso. Existen también visores de gestión interna como: Visor Territorial COVID-19 Casos Activos; Visor Territorial COVID-19 Funcionarios de Salud; Visor Territorial COVID-19 Zonas Censal y Localidades Rurales; Visor Territorial COVID-19 Activos y Recuperados por grupos etarios. El desafío del DEGREYD es instalar y formalizar una Infraestructura de Datos Espaciales en el Ministerio de Salud (IDE-MINSAL) que proporcione permanentemente las capacidades de levantamiento, manejo, análisis y creación de productos geoespaciales oportunos y de calidad, ante futuras Emergencias, Desastres y Epidemias.

## 1. Antecedentes

Ante las fases Alerta, Respuesta y Recuperación en una Emergencia, Desastre o Epidemia, se activan los Comités Operativos de Emergencias del Ministerio de Salud (COE-MINSAL) siendo parte de la estructura de gobernanza oficial del Ministerio de Salud ante el Sistema Nacional de Protección Civil, cuyas funciones consideran los aspectos críticos de la respuesta, incluyendo el análisis del estado de situación y necesidades; la coordinación de las líneas de acción; la elaboración e implementación de planes de trabajo sectoriales e intersectoriales, siendo una de gran relevancia, implementación de la Gestión de Información Territorial en Emergencias.

Desde mediados del mes de marzo del año 2020 y hasta el día de hoy, se implementa un Plan de Trabajo en Gestión de Información Territorial por Pandemia de COVID-19, conformando un equipo de especialistas del ámbito territorial en Salud, dependiente del Departamento de Gestión del Riesgo en Emergencia y Desastres (DEGREYD) del Ministerio de Salud, como una célula de apoyo técnico en materia geoespacial a las instancias de COE Salud, Salas de Situación de MINSAL, SEREMI y Servicios de Salud, procurando una adecuada coordinación e implementación de la Gestión de Información Territorial como herramienta de apoyo a la toma de decisiones.

## 2. Objetivo General

Crear capacidades de gestión y análisis de información territorial como herramienta en apoyo a la toma de decisiones del Ministerio de Salud por Pandemia COVID-19.

### 2.1 Objetivos Específicos

- Fortalecer la capacidad del Ministerio de Salud en gestión de información territorial

por medio de un equipo nacional y una red regional de referentes territoriales sectoriales.

- Generar y mantener un repositorio actualizado de información geoespacial priorizada, tanto del sector salud como del intersector, que permita satisfacer las necesidades de análisis territorial y de publicación de productos geoespaciales del Ministerio de Salud.
- Proveer acceso a la población general mediante una Plataforma Territorial Pública del Ministerio de Salud con información territorial del sector, con datos anonimizados y de forma periódica.
- Proveer acceso a funcionarios del sector salud que conforman la estructura de gobernanza de Gestión de Riesgo de Desastres (GRD) en Salud, mediante Plataformas Territoriales de uso Interno con información territorial con un mayor nivel de detalle y de forma periódica.

### 3. Organización del equipo de trabajo

Liderado por la jefatura de DEGREYD-MINSAL, se establece una Coordinación General, tanto del Equipo Territorial Central, como de los referentes territoriales regionales que desarrollan un conjunto de procesos por los cuales se controla el “Ciclo de vida de la información”, desde su obtención, por creación o captura, hasta su disposición final o eliminación. Tales procesos también comprenden la extracción, combinación, georreferenciación, análisis y distribución de la información a los interesados, garantizando la integridad, oportunidad, disponibilidad y confidencialidad de la información entorno a la pandemia, obteniendo como productos Visores Territoriales tanto de acceso público como restringido.

**Tabla 1:** Equipo Territorial de Emergencias Ministerio de Salud y SEREMI de Salud

EQUIPO TERRITORIAL MINSAL		
Nivel Central MINSAL	Jefa de DEGREYD	Paola Pontoni
	Coordinación General Equipo Territorial y Referentes Regionales	Felipe Zúñiga
		Juan Pablo Uribe
	Equipo Territorial Ministerio de Salud	Manuel Fuenzalida
		Nataly Cabrera
		Paulo Contreras
		Pablo Piña
		Fabián Jiménez
		Natalia Nova
		Ignacio Herrera
Daniela Bustamante		
Nivel Regional SEREMI SALUD	Referente Territorial SEREMI Salud Tarapacá	Jetro Contreras
	Referentes Territoriales SEREMI Salud Valparaíso	Rukmini Tonacca
		Eduardo Carvajal
	Referentes Territoriales SEREMI Salud RM	Felipe Portales
		Carlos Vielma
Referente Territorial SEREMI Salud Ñuble	Francía Villagrán	
		Leonardo Aguirre

	Referentes Territoriales SEREMI Salud Biobío	Alejandra Contreras
		Darío Almendra
	Referentes Territoriales SEREMI Salud La Araucanía	Tomás Romo
		Giovanni Pacheco
		Angélica Sandoval
	Referente Territorial SEREMI Salud Los Ríos	Francisca Kreuzburg
	Referente Territorial SEREMI Salud Magallanes	Patricio Díaz

Fuente: DEGREYD - MINSAL

## 4. Gestión de Información Territorial en Emergencia

Para poder disponer de un repositorio actualizado de forma periódica de información geoespacial, para apoyar la gestión de la pandemia de COVID-19, en primer lugar, fue necesario definir junto con las áreas técnicas del Ministerio de Salud en el contexto del Comité Operativo de Emergencias (COE MINSAL), un rápido levantamiento de necesidades de información, permitiendo clasificar en cuatro categorías grupos:

Imagen 1: Clasificación de Información Prioritaria de Emergencias



Fuente: DEGREYD - MINSAL

Hubo consenso entre los equipos técnicos, en la necesidad de contar diariamente con los casos activos georreferenciados COVID-19, confirmados PCR (+) y Probables, para poder desarrollar productos geográficos de análisis y monitoreo del avance de la enfermedad en el territorio. Además, se han ido incorporando paulatinamente, necesidades de disponer la representación territorial de Casos activos y recuperados de COVID 19 de población menor de 19 años y mayor de 59 años, el Estado de Salud de Funcionarios, la Red laboratorios PCR operativos, la Red Nacional de Residencias Sanitarias, Cálculo de Índice BAC (movilidad), las comunas en fase de Paso a Paso, la frecuencia de casos por semana epidemiológica, entre otros.

Se estableció para cada una de las fuentes de información una matriz de definición de la variable, departamento o unidad responsable, nombre-correo de responsable, método de envío de datos, periodicidad de envío de datos, fuente de información y el Conjunto Mínimo de Datos (columnas) asociado. Para asegurar el levantamiento diario de esta información, se establece según el Ciclo de vida de la información territorial, el procedimiento que se presenta a continuación:

**Imagen 2:** Procedimiento de Gestión de Información Territorial



Fuente: DEGREYD - MINSAL

Debido al aumento constante de casos notificados y los múltiples requerimientos de información territorial, tanto de áreas técnicas del MINSAL, SEREMI y Servicios de Salud, además de otras instituciones, fue necesario aumentar la cantidad de profesionales disponibles formando un equipo de especialistas 10 geógrafos y geógrafas, junto con una coordinación con 14 profesionales, referentes territoriales regionales de 8 SEREMI de Salud, con los que se aseguró contar con esta información de lunes a domingo durante el desarrollo de la alerta sanitaria. Especialmente el ámbito de gestión más fortalecido en la distribución de trabajo, corresponde al aspecto de “Georreferenciación”, el cual comprende una serie de métodos utilizados diariamente según uso escalonado de búsqueda.

**Imagen 3:** Métodos de Georreferenciación utilizados



Fuente: DEGREYD - MINSAL

La diversificación de métodos de obtención de “coordenadas homólogas”, ha permitido explorar aún más el análisis de esta información en términos epidemiológicos y territoriales, como el análisis de clústeres y mapas de calor. Cabe señalar que esta diversificación, ha permitido manejar grandes volúmenes diarios de coordenadas con un porcentaje actual al 30 de abril del 2021, de 94.4% de los casos activos mapeados y un 92% de la base de datos acumulada desde el inicio de la pandemia.

**Imagen 4:** Desarrollo de Aplicativos de Geolocalización masiva de Ministerio de Salud (MIDAS-GEOMASIVA)



Fuente: DEGREYD - MINSAL

En paralelo, se desarrolló un trabajo de actualización de capas vectoriales institucionales del Ministerio de Salud de alta relevancia, entre las que destacan, Población en control

enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), Población en control del Programa de Salud Cardiovascular (PSCV), Población Bajo Control Sobre peso y Obesidad, Población Bajo Control Bajo Peso, Red de Establecimientos de Salud (SNSS), Dotación total de camas críticas (UTI-UCI), Red de Bases SAMU, Dotación total de funcionarios del Sector Salud, Establecimientos de Larga Estadía de Adultos Mayores, Centros de Diálisis, Farmacias, entre otros.

También en un marco colaborativo y evitando la duplicidad de esfuerzos con otras instituciones, se coordinó solicitudes de información con diversos organismos, tanto de forma bilateral como bajo el marco de la activación por parte del Ministerio de Salud del Grupo Territorial Multisectorial de Información Territorial de Emergencias (GTM) por Pandemia, liderado por el SNIT del Ministerio de Bienes Nacionales, entre las que destacan:

- Ministerio de Bienes Nacionales SNIT (MBN)
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU)
- Ministerio de Desarrollo Social (MIDESO)
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE)
- Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR)
- Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE)
- Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería Universidad de Chile (ISCI)
- Servicio de Impuestos Internos (SII)

## 5. Visores Territoriales Ministerio de Salud

Construidos de manera participativa con las áreas técnicas de salud, orientados a un uso didáctico y oportuno del dato territorial, estas herramientas y aplicaciones contribuyen en el ejercicio profesional diario de los funcionarios del Sector Salud que combaten la pandemia, y a la población en general, con la finalidad de otorgar un mayor conocimiento geoespacial sobre su avance. Las herramientas desarrolladas se clasifican como de acceso público y como de acceso interno, los cuales se detallan a continuación:

### 5.1 Visores Territoriales de Acceso Público Plataforma Territorial MINSAL:

Corresponde a la plataforma oficial del Ministerio de Salud en el marco de la representación del avance territorial de la pandemia, se accede por medio de un banner de la página del Ministerio de Salud, que permite disponer una serie de visores territoriales.

**Visor Territorial COVID-19 3D:** Permite la visualización de cuadrantes de casos probables y confirmados en 3D. La altura de un cuadrante en particular se representa según 1 kilómetro de altura por el total de casos contabilizados. Por ejemplo, si en un cuadrante se contabilizan 10 casos activos, la altura de ese cuadrante serán 10 kilómetros de altura. Permite al usuario una representación comparativa mucho más acorde sobre las diferencias de lugares donde es más activa la enfermedad. (Total 1.100.000 visitas)

**Visor Territorial COVID-19 2D:** Permite la visualización de cuadrantes de casos activos a pantalla completa del mapa para mejorar la experiencia de visualización. Permite disponer un selector por región, provincia y comuna, que se encuentran enlazados al mapa y a dos gráficos de barra. El primer gráfico con el listado por comunas con el Total de cuadrantes urbanos con 10 o más casos activos. El segundo con Valores máximos de casos activos por cuadrantes urbanos.

**Visor Territorial COVID-19 Comparativo S.E.:** Con el objetivo de visualizar de forma dinámica e interactiva, el total de casos confirmados y probables según semanas epidemiológicas, se dispone del Visor Territorial Comparativo. En consecuencia, esto permitirá evaluar el avance y/o retroceso específico del COVID-19 en cada unidad

territorial de 1 kilómetro cuadrado, en relación al cálculo de la frecuencia de casos entre las últimas dos semanas epidemiológicas, vigente (7 días) y anterior (7 días).

**Visor Territorial COVID-19 Paso a Paso:** El mapa oficial del Plan Paso a Paso, es una estrategia gradual para enfrentar la pandemia según la situación sanitaria de cada zona en particular. Se trata de 5 escenarios o pasos graduales, que van desde la Cuarentena hasta la Apertura Avanzada, con restricciones y obligaciones específicas. El avance o retroceso de un paso particular a otro, está sujeta a indicadores epidemiológicos, red asistencial y trazabilidad.

## 5.2 Visores Territoriales de Acceso Interno

**Visor Territorial COVID-19 Casos Activos:** Dispone diariamente información sobre casos activos como, a) Mapa de Clústeres de dos o más casos, b) Mapas de calor de casos activos a 3, 7 y 11 días, c) Mapa de casos activos por Zonas Censales-Localidades, Unidades Vecinales, KM2 (urbanos rurales), y d) Índice de BAC (movilidad). Acceden, diariamente, la red nacional de referentes de TTA, Equipos de Brotes, Equipos de Epidemiología, Equipos de Emergencia y Desastres, etc.

**Visor Territorial COVID-19 Funcionarios de Salud:** Permite mostrar territorial y gráficamente, casos de contagio de Funcionarios de Salud por cada establecimiento de forma diaria, tanto de la Red Asistencial Pública y Privada de nuestro país, según los mecanismos definidos de notificación y/o levantamiento de información. Acceden, diariamente, autoridades y subdirectores de RRHH de Servicios de Salud.

**Visor Territorial COVID-19 Zona Censal y Localidades:** Permite mostrar territorial y gráficamente el número total de casos activos por Zonas Censales y Localidades Rurales con datos Geoestadísticos del CENSO 2017, como una herramienta de apoyo a todos los funcionarios que acceden a los visores territoriales de uso interno del Ministerio de Salud y regiones. Dispone además de un selector por Región, Provincia y Comuna con el listado de casos en contextos urbanos y rurales.

**Visor Territorial COVID-19 Activos y Recuperados:** Interfaz que muestra el comparativo entre casos activos y casos recuperados en la población mayor a 59 años y población menor de 19 años por comuna. Permite un conocimiento territorial del comportamiento de la pandemia, por grupos etarios prioritarios según la composición demográfica actual del país, aportando a una gestión y actuar oportuno por parte de los funcionarios de epidemiología.

## 6. Conclusiones

El generar capacidades de gestión y análisis de información geoespacial dentro del Ministerio de Salud para apoyar el manejo de la Pandemia, ha consolidado beneficios para los equipos de salud en todos los niveles de atención y la ciudadanía. Para el nivel central, ha posibilitado mantener un monitoreo detallado y oportuno respecto al avance de COVID-19 sobre el territorio nacional, apoyando la toma de decisiones y retroalimentando a los distintos departamentos del MINSAL, así como a los equipos regionales y comunales de salud. Los visores de mapas han permitido a los equipos regionales y comunales, mejorar el alcance y eficacia de la estrategia de trazabilidad, testeo y aislamiento (TTA), mejorando la planificación y evaluación del quehacer sanitario. Lo anterior pone en evidencia la importancia de instalar y formalizar una Infraestructura de Datos Espaciales en el Ministerio de Salud (IDE-MINSAL), que proporcione permanentemente las capacidades de levantamiento, manejo, análisis y creación de productos geoespaciales ante futuras Emergencias, Desastres y Epidemias.

The background of the entire page is an aerial photograph of a city, showing a dense grid of buildings and streets. The image is overlaid with a semi-transparent blue filter. The text is centered in the upper half of the page.

# **Implementación de mejoras en IDE Minagri basadas en experiencia de uso**

María Graciela Barrera Vielma

CIREN  
mbarrera@ciren.cl

## Resumen

El programa ministerial que mantiene y mejora de forma continua la Infraestructura de Datos Espaciales del Ministerio de Agricultura, IDE Minagri, tiene sus inicios como proyecto en el año 2010. Desde entonces es gestionado en términos tecnológicos por el Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN. En el año 2012 se implementa de forma definitiva la primera versión estable de IDE Minagri, con cada uno de sus componentes desarrollados con software libre. En el año 2015 se realiza la primera evaluación técnico-económica interna, para efectuar mejoras a sus componentes, considerando las primeras aproximaciones con usuarios. Es así como entre los años 2015 y 2020, se desarrolla el segundo cambio tecnológico y se decide utilizar para la salida de su visualizador de mapas y servicios web asociados, una nueva plataforma y software licenciado asociado. Durante el año 2020 se ejecuta la tercera evaluación en el programa, considerando como parte central del análisis las evaluaciones de usabilidad de los visualizadores de mapas realizadas con usuarios entre 2017 y 2019, así como, la disponibilidad en CIREN de una plataforma tecnológica más potente en términos de manejo y despliegue de información geográfica. El presente artículo expone como ejemplo de una buena práctica, la consideración de aspectos relativos a la experiencia de uso para uno de los componentes principales de IDE Minagri, su visualizador de mapas web.

### 1. Contexto tecnológico actual

En vista de los análisis realizados con usuarios entre los años 2017 y 2019, así como el escenario institucional favorable para implementar mejoras tecnológicas a la Plataforma IDE Minagri, los cuales en gran medida se vinculan con las externalidades generadas por el plan de fortalecimiento institucional, decide implementar mejoras tecnológicas que actualmente permiten acceder a una IDE más amigable, centrado en el acceso y usabilidad de uno de sus componentes principales o cara visible, los visualizadores de mapas web.

Es así como durante todo el curso del año 2020, el equipo de CIREN y consultores expertos realizan las mejoras y optimización de los componentes de IDE Minagri; los cuales fueron liberados al público el 25 de marzo de 2021. Estas mejoras implican una migración del sistema a la plataforma institucional y hace referencia en términos generales a los siguientes aspectos:

- Nuevo diseño del modelo de acceso a los datos en base a servicios de mapas web, acorde con el modelo de IDE.
- Migración del repositorio de almacenamiento de datos desde PostgreSQL/Postgis a Geodatabase (Base de datos IDE Minagrioficiales).
- Acceso a datos en base a restricciones de acceso y perfil de usuarios desde visualizadores de mapas.
- Tematización de Visualizadores de Mapas.
- Optimización de plataforma tecnológica (servidores) para asegurar el rendimiento adecuado del sistema.

Actualmente, los accesos a los visualizadores de mapas son más expeditos y amigables, donde el usuario tiene la posibilidad de descubrir capas de información geográfica desde visualizadores de mapas tematizados<sup>1</sup>, en función de los acuerdos tomados en conjunto

---

1 Disponibles para consulta desde el Geoportal IDE Minagri <https://ide.minagri.gob.cl/geoweb/> sección Visualizador de Mapas.

por todos los servicios que son parte de la IDE Minagri en su mesa técnica. Además, en el caso de los usuarios ministeriales, ahora pueden ingresar con sus credenciales y visualizar los datos que corresponden a su perfil institucional, con descarga de datos directamente desde el visualizador de mapas.

## 2. Usabilidad

Tal como señalan Jiménez et al., (2014), el usuario es un factor de éxito o fracaso en el diseño de un geoportal, por lo que es fundamental poner atención al punto de vista del usuario con el fin de ofrecerle una solución de diseño satisfactoria, la cual, además, debe ser conjugada con los objetivos institucionales para poder conseguir un sitio web exitoso, tanto para el usuario como para las instituciones. De igual forma, González et al., (2017) consideran que las instituciones y la evaluación de la usabilidad de los geoportales de las IDE que estos administran, es un tema de relevancia y debe ser considerado; destacan la importancia de realizar de forma continua, pruebas con grupos de interés para tener referencias concretas respecto de sus dificultades y nivel de satisfacción al utilizar estas herramientas.

El programa IDE Minagri contempla en su programación anual, la ejecución de actividades de capacitación orientadas a los usuarios del sistema, donde se les enseña a utilizar sus principales componentes, entre los que se encuentra el visualizador de mapas web<sup>2</sup>. Las capacitaciones se dictan, tradicionalmente, bajo dos modalidades, una de carácter presencial y otra online; esta última con mayor relevancia desde el año 2020. Es así como en 2017, se comenzó a aplicar, al término de cada jornada, una encuesta de usabilidad del visualizador de mapas IDE Minagri, con el objetivo de cuantificar la eficiencia, eficacia y satisfacción en los usuarios. Siendo posible obtener antecedentes entre 2017-2019, que fueron considerados para las últimas mejoras implementadas durante el año 2020 y puestas en marcha en el 2021.

A continuación, se detallan los aspectos teóricos de la encuesta de usabilidad aplicada y los resultados obtenidos para el periodo comprendido entre los años 2017 y 2019. Además, se complementa la descripción con los resultados obtenidos a partir de un estudio encargado por CIREN, mediante consultoría externa, respecto de los perfiles de usuarios existentes para IDE Minagri (Gaona y Ortega, 2017) .

## 3. IDE Minagri Usuarios y Experiencia de Uso

### 3.1. ¿Quiénes son los usuarios de IDE MINAGRI y de su Visualizador de Mapas?

Como fue señalado, a fines del año 2017 IDE Minagri realiza un estudio que determina quiénes son los usuarios IDE MINAGRI (Gaona & Ortega, 2017). Éstos se clasificaron en seis perfiles<sup>3</sup> y son resumidos a continuación:

- Trabajador del dato: Rescata, contrasta y analiza la información. Genera estudios y/o informes. Como por ejemplo, un analista geoespacial de la unidad SIG<sup>4</sup> del SAG<sup>5</sup>
- Facilitador de información: No trabaja directamente con los datos. Solicita informes

2 Se utiliza el término Geoportal de forma genérica en la literatura, para hacer referencia a los visualizadores de mapas web.

3 Se ha detectado igualmente a un beneficiario, por medio del cual se debe llegar a través de estos usuarios, éste corresponde al agricultor(a).

4 Sistema de Información Geográfica.

5 Servicio Agrícola y Ganadero del Ministerio de Agricultura de Chile

para reportes. Como por ejemplo, la Gerenta de Gestión Estratégica, Producción y Desarrollo de CIREN.

- Tomador de decisiones: No trabaja directamente con la plataforma. Recibe reportes para la toma de decisiones, así como también, elabora informes y/o estudios para reportar a otras autoridades. Como por ejemplo, el Director Ejecutivo de CONAF<sup>6</sup>
- Impartidor de conocimientos: Trabaja con el visualizador de mapas como apoyo a la docencia. Como por ejemplo, el profesor de un Liceo Agrícola de Molina, o la Profesora del Magíster de Análisis Geográfico del Dpto. de Geografía de la Universidad de Concepción.
- Trabajador de terreno: Rescata datos en terreno ya sea a través de mediciones, georreferenciaciones, entre otras. Como por ejemplo, un extensionista de CONAF.
- Profesional municipalidad: Elabora estudios e informes técnicos a nivel comunal que sirven de base para la toma de decisiones y planificación. Como por ejemplo, el encargado de la Unidad de Medio Ambiente de Doñihue.

### 3.2. Usabilidad

Según la norma ISO 9241-11:1998, la usabilidad se entiende como "la efectividad, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico". De tal modo, no es posible definir la usabilidad de un sistema sin definir previamente quiénes son sus usuarios, y qué se espera que hagan con el sistema. En términos generales estos conceptos se pueden definir del siguiente modo:

- Eficacia: ¿El usuario logra lo que quiere?
- Eficiencia: ¿El usuario logra rápidamente lo que quiere?
- Satisfacción: ¿El usuario logra la satisfacción?  
¿La actitud del usuario es favorable para la utilización y demanda del producto?

Según González et al., (2017), en el contexto de un geoportal o visualizador de mapas, se podrían asociar con lo siguiente:

- Eficacia: Lo sería si el usuario logra realizar con exactitud y exhaustividad los objetivos planificados, por ejemplo, si logra encontrar la información geográfica que está buscando.
- Eficiente: Lo sería si esos objetivos los logra utilizando pocos recursos en relación con la exactitud y exhaustividad que necesita, por ejemplo, si lo logra en poco tiempo.
- Satisfacción: Lo obtendría al alcanzar su objetivo con eficacia y eficiencia.

### 3.3. Sistema de Escalas de Usabilidad (SUS)

Para poder establecer medidas generales que se puedan utilizar para comparar la capacidad relativa de los usuarios de IDE MINAGRI y el uso de su visualizador de mapas web, se ha adoptado el Sistema de Escalas de Usabilidad (SUS). SUS consta de 10 preguntas, que se aplican luego de que el usuario ha realizado tareas sobre la plataforma en análisis (John Brooke, 1996). Los números impares se asocian a una connotación positiva y los pares a una connotación negativa:

---

6 Corporación Nacional Forestal del Ministerio de Agricultura de Chile

### a) Afirmaciones a calificar<sup>7</sup>

1. Creo que me gustaría utilizar este sistema frecuentemente.
2. El sistema me resultó innecesariamente complejo.
3. Creo que el sistema es bastante fácil de utilizar.
4. Creo que necesitaría el soporte de un técnico para poder utilizar este sistema.
5. Creo que las diferentes funciones del sistema se encuentran muy bien integradas.
6. Opino que hubo demasiada inconsistencia en el sistema.
7. Imagino que la mayoría de las personas aprendería a utilizar el sistema rápidamente.
8. Me sentí algo incómodo al utilizar este sistema.
9. Me sentí muy seguro al utilizar este sistema.
10. Necesito aprender muchas otras cosas antes de poder utilizar correctamente el sistema.

Estas preguntas se adaptan y organizan en tres grupos para medir Eficacia, Eficiencia y Satisfacción. La relación de parámetros es la siguiente:

- Eficacia: Preguntas: 2, 3, 4, 7 y 10
- Eficiencia: Preguntas 5, 6 y 8
- Satisfacción: Preguntas 1, 4 y 9

### b) Puntuación

El sistema de puntuación utiliza la escala de Likert, la cual va de 1 a 5, donde:

- 1: Totalmente desacuerdo o muy en desacuerdo
- 2: En desacuerdo
- 3: Neutral
- 4: De acuerdo
- 5: Totalmente de acuerdo

### c) Medición de resultados

- Para las preguntas de connotación positiva (preguntas impares), al puntaje asignado se restará 1.
- Para las preguntas de connotación negativa (preguntas pares), el puntaje será de 5 menos el puntaje correspondiente.
- Se suman todas las puntuaciones y el total se multiplica por 2,5.

### d) Rangos de aceptabilidad

Para el caso aplicado se ha utilizado una relación de equivalencia de la escala SUS con el grado de aceptabilidad definido por Bangor et al., (2008). A partir de esta comparación es posible establecer los siguientes rangos de aceptabilidad según la puntuación SUS:

- Rango de puntuación 0 - 50 Aceptabilidad del rango: No aceptable
- Rango de puntuación 50 - 60 Aceptabilidad del rango: Marginal bajo
- Rango de puntuación 60 - 70 Aceptabilidad del rango: Marginal alto
- Rango de puntuación 70 - 100 Aceptabilidad del rango: Aceptable

En general, se considera más acertado y fácil demostrar que un producto es inaceptable, que demostrar que es aceptable, si se desea hacer una evaluación con un alto grado de confianza. Con puntajes SUS por debajo de 50, se puede estar casi seguro de que el producto tendrá dificultades de uso, mientras que los puntajes mayores son prometedores

---

<sup>7</sup> Estas afirmaciones se plantean de forma general, pero deben ser adaptadas en función de la tecnología o herramienta en análisis, en este caso se asocian al visualizador de mapas IDE Minagri, por lo que se cambia "sistema" por el "visualizador de mapas"

(mayores que 70), no garantizan del todo una alta aceptabilidad en el uso (Bangor et al., 2008).

#### 4. Resultados y síntesis de mejoras

La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos para el periodo comprendido entre los años 2017 y 2019 tras la aplicación de la Encuesta de Usabilidad. Se organizan los resultados de acuerdo con rangos de aceptabilidad:

**Tabla 1:** Resultados Usabilidad período 2017-2019

Aceptabilidad	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Total acumulado	%
	Nº de respuestas	Nº de respuestas	Nº de respuestas		
No aceptable	6	18	26	50	20
Marginal bajo	25	45	38	108	43
Marginal alto	4	27	13	44	18
Aceptable	23	16	7	46	19
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>106</b>	<b>84</b>	<b>248</b>	<b>100</b>

Fuente: IDE MINAGRI

Tal como se aprecia en la Tabla 1, es posible establecer que el visualizador de mapas es aceptable sólo para un 19% de los usuarios encuestados.

Producto de los resultados obtenidos y desarrollados en mayor profundidad a inicios de 2020 (CIREN, 2020), fue posible sintetizar y sistematizar las relaciones de aceptabilidad con las principales observaciones efectuadas por los usuarios (capacitaciones y consultas), así, la Tabla 2 muestra las posibles relaciones de aspectos funcionales observados y la aceptabilidad.

**Tabla 2:** Rangos de aceptabilidad y principales observaciones de uso del Visor de Mapas IDE MINAGRI

Aceptabilidad	Interpretación
<b>No aceptable</b>	Lentitud de carga en los servicios de mapas
<b>Marginal bajo</b>	Estructura de datos Botones y funcionalidades
<b>Marginal alto</b>	Carga y descarga de capas Búsqueda de datos
<b>Aceptable</b>	Acceso y consumo de servicios

Fuente: IDE MINAGRI

Es así como a inicios del año 2020, se establece una serie de conclusiones y recomendaciones por parte del equipo CIREN, las cuales son presentadas y validadas ante los integrantes de la Mesa Técnica IDE Minagri antes de presentar las opciones de mejora a implementar durante 2020 y puestas en marcha en 2021. La Imagen 1 muestra una síntesis de las mejoras propuestas, y que actualmente pretenden ser abordadas con los nuevos cuatro visualizadores de mapas puestos en línea el 25 de marzo de 2021.

**Imagen 1:** Síntesis de mejoras en base a experiencia de uso 2017-2019

	<b>Tiempo de despliegue de capas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sólo la última versión de cada tema (visores público y ministerial). El resto solo para uso Minagri asegurando la descarga de datos.</li> <li>✓ Mejoras de Software y optimización infraestructura (servidores).</li> </ul>
	<b>Accesibilidad a las capas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Agrupar las capas por temáticas en diferentes: Visualizadores Temáticos.</li> <li>✓ Normalización de títulos de capas.</li> </ul>
	<b>Simplificación de la interfaz gráfica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mejorar el diseño de botones y aspecto general de visualizador (amigable).</li> <li>✓ Mejorar usabilidad de herramienta y funcionalidades observadas por los usuarios.</li> </ul>
	<b>Carga y descarga de datos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Habilitar herramientas para cargar datos externos y del usuario (shp, .kml, otros).</li> <li>✓ Compartir mapas de usuario vía web.</li> <li>✓ Explorar opciones de descarga desde el visualizador de mapas.</li> </ul>
	<b>Busqueda de datos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Habilitar consultas mediante selección y filtros utilizando las tablas de atributos de las capas.</li> <li>✓ Habilitar ingreso de punto y obtener coordenadas.</li> <li>✓ Busqueda de lugares por topónimos.</li> </ul>

**Fuente:** IDE MINAGRI

## 5. Conclusiones y recomendaciones

Si bien las IDE tienen una serie de componentes principales, entre éstos: datos, tecnologías, estándares, metadatos, políticas y usuarios, son estos últimos el componente de mayor relevancia, pues sin usuarios no existe justificación para destinar recursos, la generación de productos cartográficos y sus representaciones por medio de aplicaciones o servicios web.

Es una buena práctica hacer seguimiento tanto de los aspectos tecnológicos y económicos, como de los relacionados con las evaluaciones que la comunidad de usuarios realiza respecto de las herramientas disponibles en una IDE. Esto podría asegurar de forma más exitosa la continuidad y sustentabilidad a los programas del Estado, tales como IDE Minagri, y de otras iniciativas sectoriales que se coordinan a nivel nacional por medio de IDE Chile.

Se recomienda hacer evaluaciones periódicas del uso de las herramientas tecnológicas, tratando de complementar los registros de uso o visitas web, con encuestas de evaluación destinadas a los usuarios, que se basen en metodologías validadas en el ámbito de trabajo de las IDE.

## 6. Bibliografía

Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574-594.  
<https://doi.org/10.1080/10447310802205776>

CIREN. (2021). Actualizaciones en IDE Minagri para mejorar acceso a visualizadores de mapas. Newsletter IDE Chile.  
[https://www.ide.cl/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=2032:actualizaciones-en-ide-minagri-para-mejorar-acceso-a-visualizadores-de-mapas&Itemid=761](https://www.ide.cl/index.php?option=com_k2&view=item&id=2032:actualizaciones-en-ide-minagri-para-mejorar-acceso-a-visualizadores-de-mapas&Itemid=761)

CIREN, E. I. M. (2020). EVALUACIÓN DE LAS FUNCIONALIDADES Y SATISFACCIÓN DE LA PLATAFORMA Usabilidad Visualizador IDE MINAGRI Descripción de resultados Período 2017-2019. Gaona, C., & Ortega, F. (2017). Informe de Entrevistas Metodología de trabajo.

González, C. M. E., Bernabé, P. M. Á., & León, P. M. F. (2017). Metodología para evaluar la usabilidad del visualizador de mapas del Geoportal IDE de Ecuador. *Geofocus Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, 19, 109-127.  
<https://doi.org/10.21138/gf.519>

Jiménez, C. L., Yépez, C. J., & Vázquez, H. A. (2014). El Usuario como factor de éxito en el diseño de un geoportal. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, 29-50. John Brooke. (1996). SUS - A quick and dirty usability scale. *Usability Evaluation in Industry*, 189-194.

The background of the entire page is an aerial photograph of a city, showing a dense grid of buildings and streets. The image is overlaid with a semi-transparent blue filter. The text is centered in the upper half of the page.

**Publicación de la nueva  
cartografía digital a escala  
1:25.000 a través de la  
plataforma Product On Demand  
(POD)**

Karina Flores Vera

Instituto Geográfico Militar  
investigacion@igm.cl

## Resumen

Desde el año 2012, el Instituto Geográfico Militar de Chile (IGM) comenzó la primera etapa de la captura de datos geográficos para la nueva cartografía a escala 1:25.000, mediante imágenes satelitales y un modelo de estandarización de datos. Con el fin de capturar bajo un formato de reglas definidas, se tomó la decisión de utilizar el modelo de datos Local Topographic Data Store (LTDS), creado por la National Geospatial Intelligence Agency (NGA), aplicable a datos representados a escalas que van desde la 1:24.000 a 1:200.000. Una vez finalizada la etapa de captura de datos, ésta debe ser trabajada para el proceso de publicación, siendo necesario generar una nueva metodología, lo que conlleva a realizar diversos estudios y análisis, en lo que respecta al formato de presentación, software y procedimientos automatizados.

Al contar con un producto nuevo, en cuanto a escala y software, fue necesario investigar y analizar los alcances de este punto para generar un nuevo formato de presentación para la cartografía mencionada, y establecer la nueva forma de trabajar la información para el proceso de publicación, debido a que las nuevas versiones de softwares, actualizaciones de plataformas y modelo de estandarización implican un cambio significativo en la forma de ejecutar todos los procesos, por lo tanto, se hace imperioso el hecho de tener que realizar estudios de factibilidad de las aplicaciones con las nuevas herramientas desarrolladas, generar diferentes formatos de presentación, desarrollo de pruebas, entre otros.

## 1. Introducción

Este proyecto está siendo desarrollado en la Sección de Investigación y Desarrollo del Departamento de Ingeniería, entregando un enfoque tecnológico y priorizando la reducción de tiempo que ocupa el publicador en la edición de la carta (cartografía a escala 1:25.000). Para ello se requiere definir, por una parte, las necesidades para la publicación de los datos, la capacidad actual de la institución, determinación de los requisitos operativos del sistema en el cual se trabajará y las especificaciones técnicas de funcionamiento de éste, como así también, el analizar el modelo de datos a utilizar para la publicación, la propuesta de un diseño (margen patrón) y el análisis y desarrollo de simbología acorde a los elementos geográficos extraídos, los que deben representar de forma óptima lo requerido y basados en el modelo de datos LTDS.

## 2. Objetivo

Generar la metodología para la publicación de la cartografía 1:25.000 del Instituto Geográfico Militar (IGM) a través de una plataforma que automatice procesos de publicación, priorizando la reducción del tiempo de edición de la carta publicada.

## 3. Problemática

Considerando los antecedentes mencionados, en cuanto al modelo de datos, éste exige llenar ciertos campos en la tabla de atributo de cada capa de dato geográfico, pero durante el proceso de extracción no fue posible completar algunos de ellos, debido a que, en algunos casos, exige la comprobación de campo o salida a terreno para obtener dicha información, quedando algunas tablas de atributos con información genérica del elemento. De acuerdo a lo señalado, al no poseer la misma estructura (campos solicitados sin información según modelo de datos utilizado como referencia) ésta no es simbolizada

automáticamente por el software<sup>1</sup>, debido a que no cumple las condiciones o reglas asignadas para su representación o simbolización. Esta situación ocurre en diversas capas, lo que conlleva a realizar ciertas modificaciones en las reglas de simbolización, para adaptarlas a la información con la que se cuenta, práctica que es desarrollada por países que trabajan con modelos de datos internacionales y que adoptan las estandarizaciones ajustándolas a su realidad, pues en general, la morfología, los elementos naturales y antrópicos, son distintos de un país a otro, pero utilizan estándares que se encuentran recomendados por normas internacionales, como son las normas ISO (TC 211).

Por lo anterior, se hace necesario generar una nueva librería de símbolos, desarrollada especialmente para el proyecto 1:25.000 (de los elementos en conflicto, pero respetando la simbolización del modelo LTDS), implicando la realización de diversos estudios y pruebas para la obtención de estas nuevas reglas, y en otros casos, de simbolización. Esto dará como resultado el reconocimiento en la plataforma map de todos los elementos presentes en la cartografía 1:25.000.

Por otra parte, en el software se encuentra el map template archivo que posee la información marginal que irá en cada carta a publicar, además detenta el corte de grilla exacto de la carta que se comience a trabajar, obteniendo como resultado toda la información que se encuentre en la base de datos, por ejemplo, nombre de carta, códigos, gráficos, etc., por lo tanto, en cuanto a información marginal, ésta se encontrará automáticamente generada (la mayoría de los datos). Producto de lo anterior, la plantilla o map template debe estar obligatoriamente enlazada a la base de datos central, de no ser así, la publicación no podrá generarse de forma automática.

## 4. Identificación de las necesidades para la creación de un nuevo sistema tecnológico

Actualmente, el proceso de edición para la publicación requiere de un tiempo bastante considerable, por lo que nace la necesidad de contar con una plataforma, sistema o flujo de trabajo que automatice diversos procesos, reduciendo el tiempo de edición de la cartografía para el publicador. También, es importante que toda la información que posee una carta en el margen patrón, quede respaldada en alguna base de datos o metadata.

Hoy por hoy, al poseer una base de datos geográfica a escala 1:25.000, nace la necesidad de generar la publicación de ésta, no tan sólo por entregar al usuario información actualizada y con mayor nivel de detalle, sino que también, porque en una publicación es posible visualizar la correcta simbolización "representativa" de los elementos y entendibles para el usuario, pudiendo obtener un mejor resultado o análisis para quienes requieren el uso de una carta simbolizada y con datos anexos, como declinación magnética, escala, coordenadas, entre otros, visualizados en una sola imagen.

En la actualidad, existen dos formas de entregar información espacial a los usuarios, a través de una carta publicada y a través de una BDG (Base de datos geográfica), ambos son necesarios, pero dependiendo de lo que se requiere realizar con el producto, es la opción que se debe escoger. La cartografía publicada, mantiene aún gran importancia para el usuario de información espacial, sobre todo, para quienes realizan trabajos en terreno.

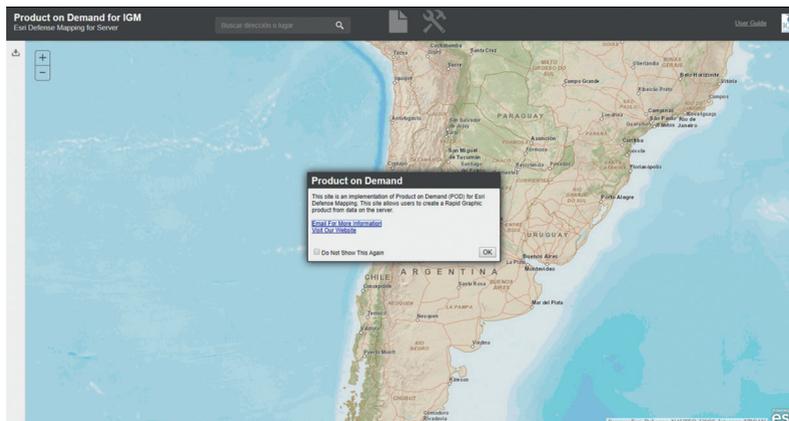
---

1 Software ArcGis 10.7.1, extensión Defense Mapping, herramienta Visual Specification.

## 5. Sistema adoptado y su configuración para la publicación

De acuerdo a los estudios realizados, se adaptó la plataforma Product on Demand (POD), aplicación JavaScript creada por la empresa ESRI, que es una plataforma diseñada como una aplicación de mapas de autoservicio que permite a las organizaciones que producen cartografía, compartir esa información con usuarios que no son GIS. La aplicación crea productos con información cartográfica para impresión, que complementan los mapas web para los usuarios que necesitan mapas de respaldo para su uso en el campo. Asimismo, los usuarios pueden crear mapas personalizados cuándo y dónde quieran. Los mapas se crean según requerimiento utilizando los datos más recientes publicados por la organización<sup>2</sup>. De acuerdo a lo señalado, esta aplicación se ha ido configurando para adaptarse a las necesidades de la publicación requerida por el IGM, en cuanto a la plantilla de salida (diseño de carta), cambio de idioma, configuración de automatización de textos, entre otros, a través del servidor, que para este caso, es a través de una red intranet cerrada, de esta manera se obtendrá una cartografía de rápida respuesta, donde la mayoría de los datos que actualmente genera o diseña el publicador, vendrán determinados y serán generados de manera automática por la aplicación, cuyas pruebas de funcionamiento actual muestran, en promedio, la generación de cinco productos a la vez con un tiempo estimado de 26 minutos, creando un producto casi finalizado, donde el publicador deberá corregir detalles cartográficos y de estética puntuales y no entendidos por un software, reduciendo a la mitad el tiempo estimado en la creación de una carta publicada.

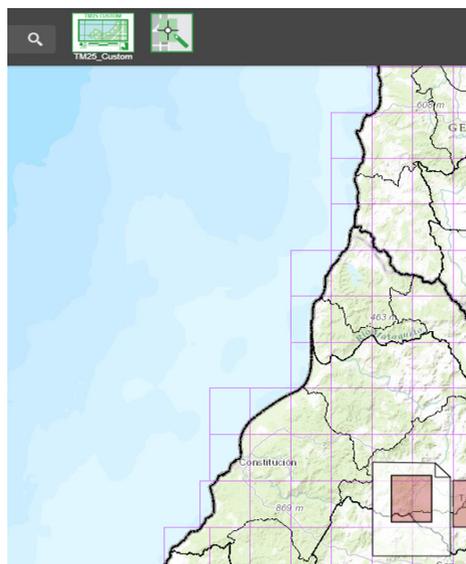
Imagen 1: Ventana de inicio POD IGM.



Para la utilización de la aplicación, interfaz que se muestra en la Figura 1, el operador de este sistema deberá seleccionar el sector del cual desea obtener una carta e indicar la versión de software para descargar, de esta manera, podrá obtener un archivo comprimido con el proyecto MXD (archivo de mapa de ESRI) del sector requerido, en conjunto con los datos extraídos (BDG local) correspondientes a la carta seleccionada, también podrá obtener una zona especial de calce entre dos cartas vecinas que se encuentran definidas a escala 1:25.000 generando una carta especial intermedia, como lo muestra la Figura 2. En el caso de no querer trabajar la carta o producto cartográfico, podrá generar un archivo PDF de forma inmediata.

2 <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/product/mapping/esri-production-mapping-for-server-product-on-demand-pod-sample-javascript-application-released/>

**Imagen 2:** Selección intermedia generada en calce de dos cartas vecinas a escala 1:25.000.



## 6. Metodología de trabajo

Para cumplir con lo anterior, debe considerarse un flujo de trabajo ordenado y minucioso, ya que el resultado obtenido dependerá de los datos que el administrador ingrese en la BDG, plantilla y la correcta creación de las expresiones SQL que lee la estandarización que se encuentra en la herramienta de especificaciones visuales del software GIS utilizado, ya que si el dato geográfico no cumple la regla de la estandarización o modelo de datos establecido, éste no será reconocido por la plataforma de interfaz (plataforma GIS), y por defecto, por la aplicación POD, observando los elementos en color rojo si no cumple la regla; por lo tanto, será uno de los puntos más importantes para la obtención del producto.

El proyecto se encuentra en su fase final de construcción. Los puntos desarrollados y por desarrollar son los siguientes:

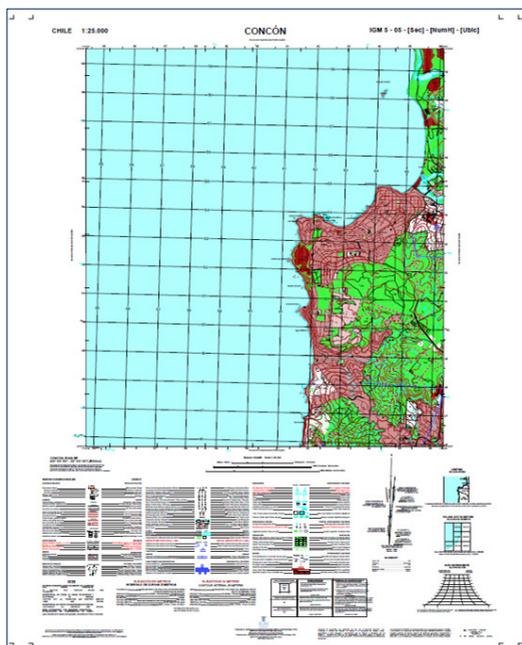
- Revisión e identificación de problemas BDG de la fase I, fase II, fase III (etapas de captura o extracción de datos geográficos).
- Análisis especificaciones visuales (modelo TDS 25K).
- Identificación de conflictos de especificaciones visuales (EV) con BDG 25K.
- Instalación plataforma Product On Demand (POD) en IGM.
- Capacitación internacional ESRI USA.
- Prácticas de funcionamiento POD.
- Automatización y ajustes map template IGM (generación de elementos dinámicos para que sean leídos por la aplicación POD).
- Personalización de EV TM25 TDS 6.1 para IGM.
- Configuración y definición de red y estaciones de trabajo.
- Capacitación interna al personal.

## 7. Producto final

Finalmente, el publicador, al seleccionar en la aplicación la carta requerida obtendrá un producto en el cual se incluirán, además de un mapa simbolizado de acuerdo al modelo de estandarización seleccionado, varios elementos que actualmente deben estar presentes

en el margen patrón: por ejemplo; nombre de carta, coordenadas esquinas, declinación magnética, datos UTM, entre otros, como lo muestra la Figura 3. Esta aplicación se ha programado para que genere procesos de edición, como orientación de ángulo de edificaciones, puentes y términos de corriente de forma automática, sin la necesidad de que el publicador deba generar localmente estos procesos. Estos productos podrán ser almacenados de forma digital en conjunto con la BDG local (de la carta creada).

**Imagen 3:** Cartografía piloto a escala 1:25.000 creada a través de la aplicación POD.



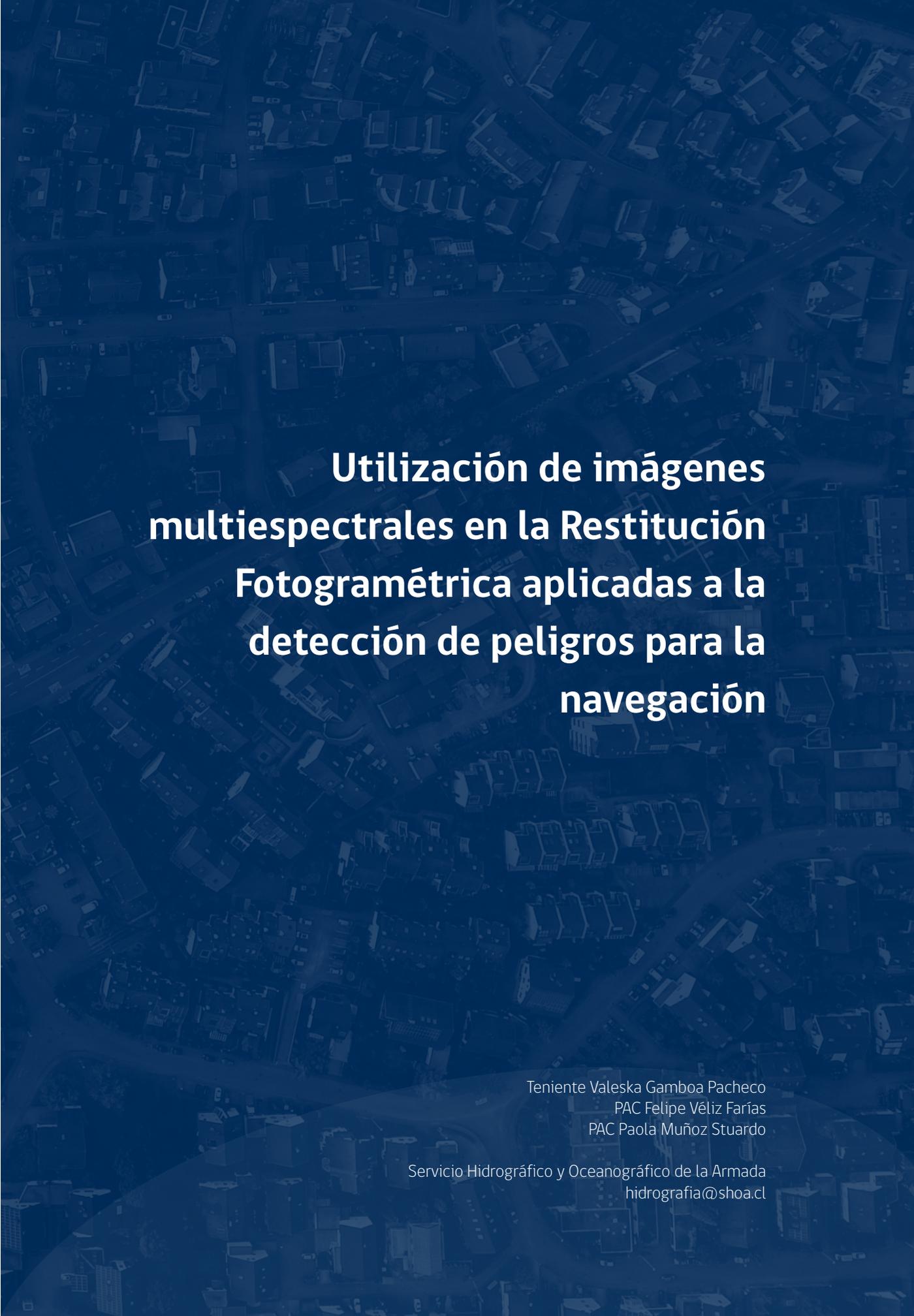
## 8. Conclusión

Para obtener la publicación de un producto cartográfico, es de suma importancia realizar una metodología de trabajo que inicie con la revisión detallada de cada dato que será utilizado para su creación, debido a que cada elemento, tanto geográfico como informativo, es único e irremplazable, por lo tanto, esta etapa de trabajo es trascendental para la evaluación y observación de posibles errores que pudieran ocurrir a posterior.

El Instituto Geográfico Militar como servicio oficial, técnico y permanente del Estado en todo lo referido a las materias relacionadas con geografía, levantamientos y cartografía, tiene la misión de que cada proceso o producto elaborado cumpla con los más altos estándares de calidad, es por ello, que continuamente busca mecanismos de mejora que signifiquen un progreso en el desarrollo de nuestras actividades, y que vayan a la par con las nuevas tecnologías relacionadas a las ciencias de la Tierra; es así como, enmarcado en esta búsqueda, se determinó la necesidad de optimizar los tiempos involucrados en el procedimiento de la publicación, mediante el desarrollo y generación de procesos que se requieran para la implementación del POD.

## 9. Bibliografía

<https://www.esri.com/arcgis-blog/products/product/mapping/esri-production-mapping-for-server-product-on-demand-pod-sample-javascript-application-released/>

The background of the entire page is a dark blue, semi-transparent aerial photograph of a city, showing a dense grid of buildings and streets. The text is centered over this image.

# **Utilización de imágenes multiespectrales en la Restitución Fotogramétrica aplicadas a la detección de peligros para la navegación**

Teniente Valeska Gamboa Pacheco  
PAC Felipe Véliz Farías  
PAC Paola Muñoz Stuardo

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada  
[hidrografia@shoa.cl](mailto:hidrografia@shoa.cl)

## Resumen

Con el propósito de mejorar la calidad de la información que entrega la Carta Náutica, el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) inició la adquisición de imágenes satelitales de alta resolución, las cuales le permitieron optimizar la Restitución Fotogramétrica: uno de los insumos de su proceso cartográfico. Durante la elaboración de la restitución, los operadores suelen enfrentarse a varios desafíos y uno de los más importantes es la detección de posibles peligros para la navegación. Este artículo expone de manera sucinta la metodología que se aplicó para el procesamiento de estas imágenes satelitales, la detección de estos peligros y su impacto en la edición fotogramétrica del Servicio.

### 1. La incorporación de la imagen satelital

Durante la década del 2010, se generaron múltiples cambios en la metodología que el SHOA aplicaba para la producción de la Carta Náutica. Uno de los más importantes y necesarios fue la incorporación de la imagen satelital como parte del proceso de elaboración de la Restitución Fotogramétrica. Desde un principio, este cambio significó una gran mejora en la calidad del producto, pues aumentaba el nivel de detalle y el alcance que hasta ese momento el restituidor poseía al trabajar.

La primera imagen satelital adquirida correspondía al área del Gran Concepción, e incluía cerca de 10 modelos que fueron integrados en un gran mosaico. Esta imagen, junto a otras, significó el 75% del insumo de estos recursos que el Departamento de Hidrografía utilizó durante ese período; venían en formato RGB + pansharpened, que consistía en imágenes compuestas de tres bandas, ubicadas en el segmento visible del espectro electromagnético y con un nivel mejorado de resolución. Esto permitió elaborar muchas de las Restituciones Fotogramétricas planificadas, además de apoyar en la creación de Cartas de Inundación por Tsunami (CITSU), que es otro producto generado en el SHOA.

### 2. La aplicación de imágenes multiespectrales

Esta forma de elaboración de la Restitución Fotogramétrica continuó por casi 6 años, hasta que fue necesario utilizar un nuevo aspecto de la imagen satelital. Para ello, se comenzó a explorar la posibilidad de usar imágenes multiespectrales, con un nivel mínimo de procesamiento, consistentes en 4 bandas de una misma imagen, azul, verde, rojo e infrarrojo cercano, más una imagen pancromática.

En este artículo se presentan los pasos para el procesamiento de imágenes multiespectrales que se ejecutaron en el Departamento de Hidrografía del SHOA, durante los años 2019, 2020 y 2021. Esta metodología se usó principalmente para la búsqueda de rocas y sargazos; elementos de la imagen que son distinguibles en diferentes grados, y que presentan en algunas ocasiones, un desafío para los operadores en cuanto a la capacidad visual, claridad y opacidad. Al respecto, se puede citar, como ejemplo, el trabajo en islas; lugares en los que es complejo identificar objetos y donde se utilizaron imágenes satelitales de alta resolución (30 cm), logrando muy buenos resultados en la búsqueda de rocas y sargazos.

Las imágenes, que en este caso se obtuvieron a través del sensor Worldview 3, estaban divididas en tres pares, cada una con 4 bandas más la banda del pancromático. El primer paso fue componer los pares para cada una de las imágenes, lo que fue posible con la herramienta mosaic del software ENVI 5.5. Esto se realiza para que el operador fotogramétrico pueda manipular la imagen en el software de trabajo. Luego, cada mosaico se combina con la imagen pancromática, mediante el comando pansharpening, generando

una imagen en alta resolución con la firma espectral óptima (escogida por el operador). En atención a que cada una de las bandas en las imágenes posee una resolución raw o cruda, que corresponde a la resolución de origen; la cual, para este tipo de imágenes, está dentro del rango de un metro. Al combinar cada banda, la imagen adquiere un nuevo patrón espectral, lo que repercute en su nivel de procesamiento y en los productos que se obtienen de ella.

Luego de haber ejecutado lo anterior, se aplicaron los filtros que permitieron extraer elementos puntuales de la imagen, eliminando el ruido y la interferencia de otras firmas espectrales. Para este caso, se aplicaron dos filtros específicos para elementos someros y valor de píxel acotado, los cuales hacen referencia a los procesos de Convolución y el Filtro de Morfología en banda roja. El primero consiste en utilizar la intensidad del píxel en una matriz que se desplaza sobre un plano, donde el valor del píxel que se quiere relacionar se ubica en el centro, mientras los valores iguales o similares se despliegan a su alrededor. El segundo se utiliza de forma similar, considerando sólo como base la banda roja e infrarroja, las cuales poseen un valor de píxel equivalente. En este caso, se busca que esta banda ayude a percibir tipos de suelo y la morfología de la superficie.

Estos filtros se aplican con el propósito de determinar qué áreas son susceptibles de contener información en niveles específicos como, por ejemplo, los arrecifes y las rocas. En el caso del primer filtro, la información proporcionada era bastante detallada, a pesar de que las imágenes, en el caso de las islas, contenían un alto porcentaje de agua, más del 60%; mientras el otro 40% lo constituían elementos emergidos. En este aspecto particular, fue necesario hacer un trabajo más acotado por tratarse de un área reducida, en comparación con la cantidad de agua presente en la imagen. Por ello se aplicó un tratamiento meticuloso a los valores de intervalos de firma espectral utilizados. Esto sería difícil de definir correctamente, debido a que los límites de lo que se buscaba identificar, podrían verse influenciados por la abundancia de agua. Con este contratiempo en consideración, se decidió incluir el filtro de morfología en el rojo, que permitió diferenciar roca expuesta, de la que cubre y descubre, la cual como dice su nombre, está constantemente sufriendo la intrusión del agua de mar.

Luego de ejecutar estos filtros, se realizó un análisis de componentes principales, enfocado en determinar aquellos elementos dentro de la imagen que se buscaba individualizar. Este análisis trabaja en rangos espectrales definidos y su utilización es indispensable cuando se desea procesar imágenes satelitales. Al tratarse de elementos puntuales de la imagen, la búsqueda de patrones espaciales fue más rápida.

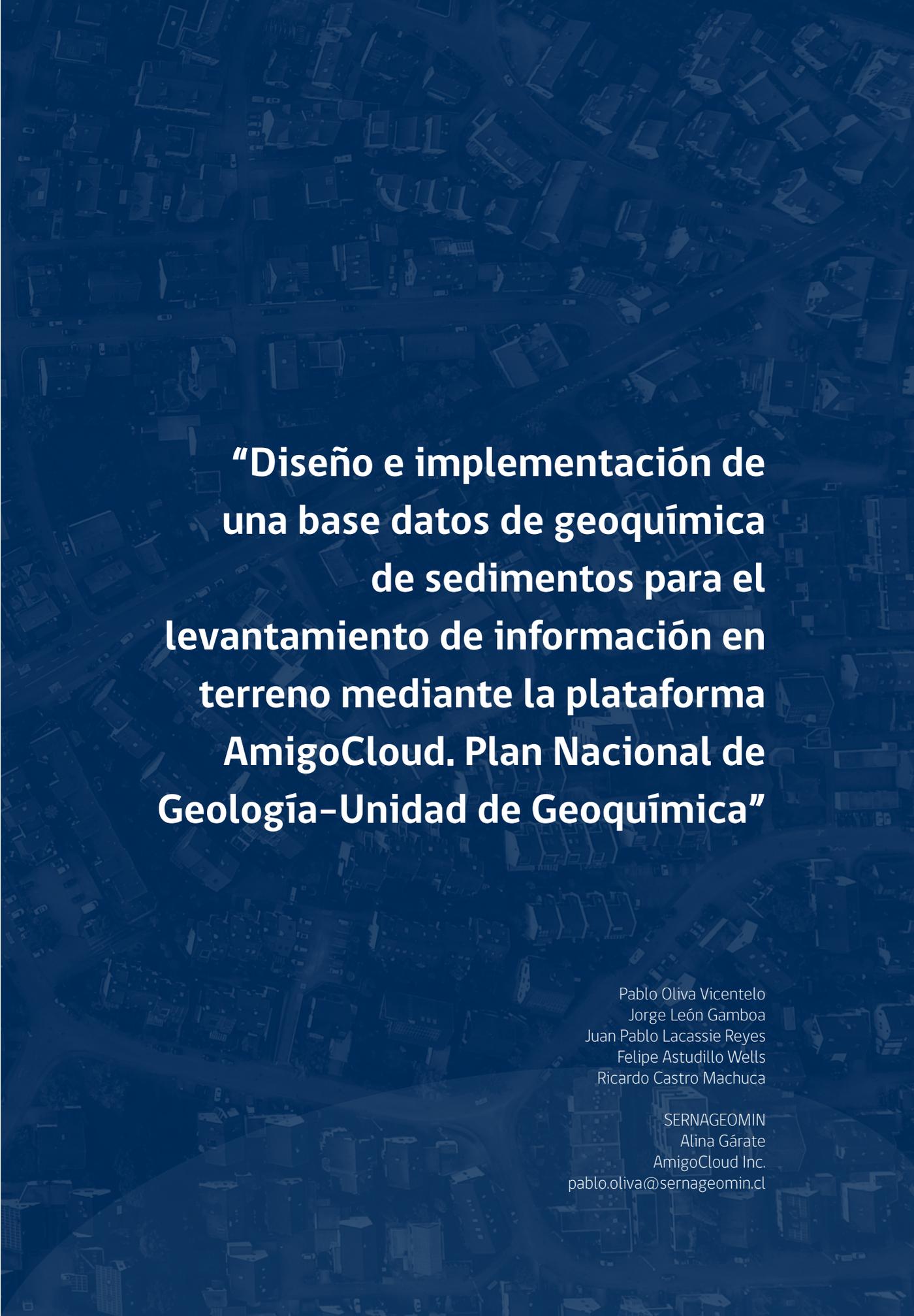
### 3. Comentarios finales

Al tratarse de peligros para la navegación, los elementos más relevantes buscados en la Restitución son las rocas y los sargazos. Ambos suelen generar diferencias de opinión sobre lo identificado por los operadores. Su hallazgo e inclusión en la restitución y, luego en la Carta Náutica, significa un acierto y una ventaja para los navegantes.

Al finalizar el análisis, se obtuvieron imágenes en donde fue posible diferenciar elementos como rocas y tipos de superficie; asimismo, con la aplicación de los filtros se apreciaron las condiciones de marea al momento de la captura y las áreas de sargazos que rodean a las islas más pequeñas.

Además de la visualización de las rocas, se pudo dar respuesta a ciertas dudas respecto a localización y corroborar las observaciones hechas a fotografías aéreas de años anteriores. En conclusión, el procesamiento de imágenes multiespectrales representa un importante

avance y una mejora sustancial, aplicada al proceso de Restitución Fotogramétrica durante la elaboración de la Carta Náutica. La visualización de elementos y su extracción, efectivamente, permiten al operador generar un producto mejorado y optimizado para la detección de peligros durante la navegación.



**“Diseño e implementación de  
una base datos de geoquímica  
de sedimentos para el  
levantamiento de información en  
terreno mediante la plataforma  
AmigoCloud. Plan Nacional de  
Geología–Unidad de Geoquímica”**

Pablo Oliva Vicentelo  
Jorge León Gamboa  
Juan Pablo Lacassie Reyes  
Felipe Astudillo Wells  
Ricardo Castro Machuca

SERNAGEOMIN  
Alina Gárate  
AmigoCloud Inc.  
pablo.oliva@sernageomin.cl

## Resumen

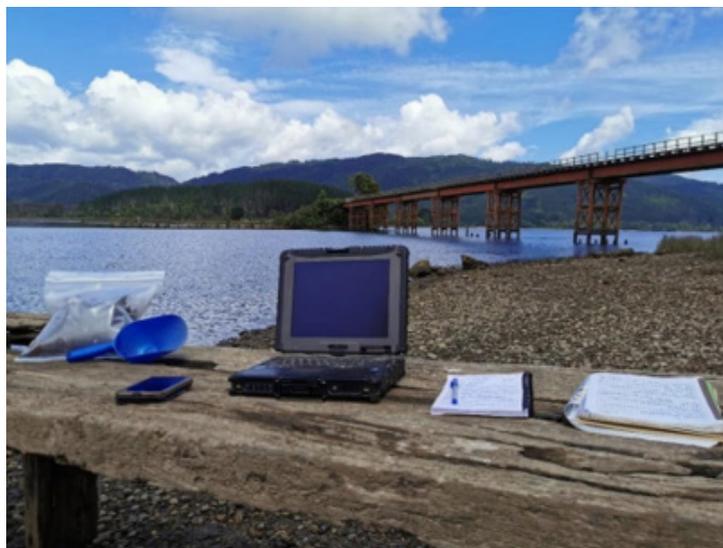
Este trabajo presenta el avance tecnológico del Plan Nacional de Geología de Sernageomin, en el levantamiento, in situ, de información mediante smartphones durante las campañas de muestreo geoquímico. Se presenta el diseño de la base de datos, su implementación en la plataforma AmigoCloud y el uso de la aplicación móvil AmigoCollect © en el muestreo asociado al proyecto "Geoquímica de sedimentos de la Hoja Aguas Blancas, escala 1:250.000, Región de Antofagasta".

## 1. Introducción

El Plan Nacional de Geología (PNG) es una Iniciativa Programática que desarrolla el Departamento de Geología General, de la Subdirección Nacional de Geología, del Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin), cuyo objetivo principal es dotar al Estado de Chile del conocimiento geocientífico del territorio nacional requerido para el desarrollo sostenible del país, en pos del bienestar y seguridad de la población (Sernageomin, s. f.). En este contexto se enmarca el Programa de Geoquímica, uno de los tres programas específicos del PNG, cuyo objetivo es levantar, analizar e interpretar información de geoquímica de suelos y sedimentos del territorio nacional, generando información prospectiva y de línea de base, la cual se publica a través de mapas, bases de datos geoquímicos e informes registrados. Para ello, se determina la concentración de más de 61 elementos y compuestos químicos, en sedimentos y suelos. Esto se realiza en zonas urbanas, rurales, y en algunos casos, remotas y sin acceso a redes de comunicación. Es decir, las circunstancias del muestreo geoquímico son variables, pues se desarrolla en diferentes lugares y condiciones de conectividad.

En Sernageomin la toma de datos de terreno se ha realizado con diferentes herramientas (Fig. 1), siendo la más utilizada la libreta de papel, para posteriormente traspasar esa información en gabinete a una base de datos en el computador. Otros profesionales, toman los datos directamente sobre un computador de terreno y con GPS. Sin embargo, recientemente la Unidad de Geoquímica (UGQ) de Sernageomin, implementó la toma de datos de terreno a través de Smartphones, posibilitando no sólo la toma del dato, sino también el sincronizar la información de manera online.

**Imagen 1:** Herramientas para la toma de datos en terreno. De derecha a izquierda libreta de papel, computador de terreno y smartphone.



Las bases de datos en los Sistemas de Información Geográficos permiten estandarizar la información geoespacial. En el caso de las bases de datos geoquímicas generadas por la UGQ, se registran los diversos atributos del punto de muestreo, como también, la descripción de la muestra. Estos datos, además de ser publicados a la ciudadanía como bases de datos (formato Excel), mapas geoquímicos (formato Pdf) o Informes Registrados (formato Pdf), también se almacenan en una Geodatabase a través de la cual se generan Servicios de Mapas Web (WMS) en el geoportal institucional (<https://portalgeomibeta.sernageomin.cl/>).

El uso de nuevas aplicaciones (APP) para instalar en smartphones permitirían la captura no solo de la información de la posición geográfica, sino, además, el ingreso de diferentes observaciones y atributos en terreno por parte del profesional. Estas aplicaciones se utilizarían en todas las etapas del flujo de trabajo en campo. Por otro lado, en gabinete se podría gestionar y monitorear el trabajo que se realiza. Este avance tecnológico ha permitido que los formularios que se usan en la libreta de papel puedan ser implementados en aplicaciones para smartphones, facilitando la labor de terreno y gabinete.

En este trabajo se presenta el diseño de la estructura de base de datos relacional, junto a los atributos y relaciones e implementación del software AmigoCloud, diseñado para la captura de datos de terreno del levantamiento geoquímico y su trabajo en gabinete de manera sincronizada. Este modelo de base de datos y su implementación fue validada en el Proyecto Geoquímica de sedimentos de la Hoja Aguas Blancas.

## 2. Estructura de la base de datos

Para diseñar la estructura de la base de datos del levantamiento de información geoquímica, se adoptaron y actualizaron los aspectos y atributos que se registran desde el inicio del programa de geoquímica y que están establecidas en su manual metodológico. Los atributos se modelaron bajo el sistema de información geográfico ArcGIS de ESRI, desarrollando una geodatabase (GDB) relacional que incluye una capa con geometría puntual y 2 tablas que están relacionadas mediante llaves primarias (Fig.2).

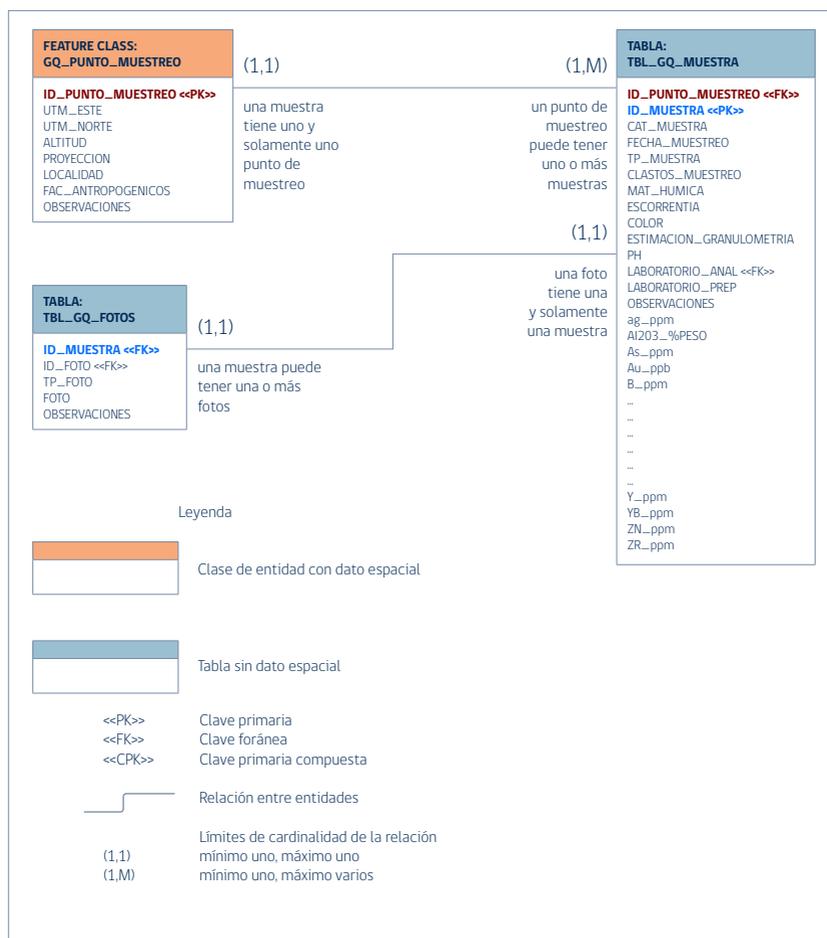
La capa de geometría puntual GQ\_PUNTO\_MUESTREO identifica, posiciona y caracteriza al sitio de muestreo. Dentro de sus atributos se consideran características como su posición geográfica, referencias a localidades cercanas y factores antropogénicos del entorno que pudiesen afectar la muestra. Asimismo, el identificador del punto de muestreo (ID\_PUNTO\_MUESTREO) es la llave primaria que genera las clases de relaciones con la tabla de muestras TBL\_GQ\_MUESTRA.

La tabla TBL\_GQ\_MUESTRA se vincula con el punto de muestreo mediante una clase de relación de uno a muchos, pues, en un punto de muestreo se pueden coleccionar "n" muestras. Esto ocurre especialmente en proyectos que requieren el monitoreo de la concentración de los elementos o compuestos químicos. En esta tabla, se almacenan los atributos de cada muestra recolectada, como su código único (ID\_MUESTRA), la fecha del muestreo o la descripción litológica de sus clastos. Asimismo, se registran atributos como la categoría de la muestra (geoquímica, gemela o de monitoreo), el tipo de muestra (drenaje, relave, terrazas fluviales, pampas, lagunas, chips de roca, estratos de salitre, etc.), la presencia o ausencia de materia húmica, si existe escorrentía, el color de la muestra y la estimación de la granulometría principal. Finalmente, esta tabla incorporará los resultados de concentración de 61 elementos y compuestos químicos, cuando los resultados de análisis del laboratorio se encuentren disponibles.

La tabla TBL\_GQ\_FOTO almacena las fotografías del muestreo y sus atributos. En este

caso, la clase de relación es a la TBL\_GQ\_MUESTRA a través del campo "ID\_MUESTRA". En esta tabla, la cardinalidad es una es a muchas, ya que, se deben tomar en terreno un mínimo de dos fotografías según el protocolo de muestreo de la Unidad de Geoquímica.

**Imagen 2:** Estructura de la base de datos para captura de datos geoquímicos en terreno de Sernageomin.



### 3. Implementación

La implementación de la base de datos señalada anteriormente se realizó con la plataforma SIG AmigoCloud (<https://amigocloud.com/>). Esta plataforma es parte de una nueva generación de herramientas SIG, ciencia de datos y cloud computing. AmigoCloud permite gestionar y sincronizar la información geoespacial entre los equipos en terreno y el analista SIG en gabinete. La solución consta de dos ambientes: uno web, AmigoCloud y el otro una app nativa para sistemas operativos móviles Android e iOS llamada AmigoCollect. Esta plataforma es totalmente compatible con el ambiente de ArcGIS, los datos se pueden exportar en diferentes formatos incluyendo la estructura en formato GDB.

El ambiente web permite al analista SIG crear los proyectos (áreas) donde se va a capturar la información. De esta forma, puede preparar y administrar toda la información base que se requiera para consultar en terreno. Asimismo, se puede dar acceso al proyecto a diferentes usuarios con diferentes roles. Por lo tanto, el analista SIG es el administrador de la información base y de la información capturada en terreno.

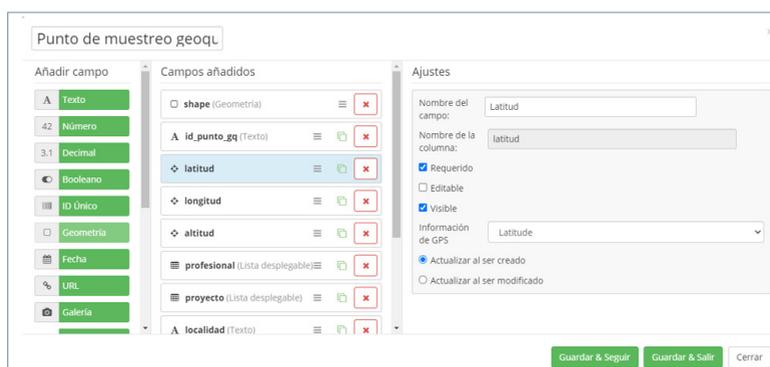
En el ambiente web (Fig. 3) se importa la geodatabase mediante una funcionalidad desarrollada por AmigoCloud, creando un formulario que se usará en el ambiente móvil. Asimismo, se pueden crear formularios desde cero. En este ambiente, además, se establecen los roles para cada usuario en los proyectos (administrador, editor, lector). Asimismo, se configuran los campos, estableciendo características como autocompletado, obligatorio, y visibilidad.

Por último, en este ambiente web, el analista SIG selecciona y carga las diferentes capas (vectoriales, rasters o servicios de mapas web) que se usarán en terreno (ej.: recomendaciones de muestreo, topografía, geología, hidrografía, imágenes satelitales de alta resolución, etc). Esta información se puede actualizar en cualquier momento y luego de esto, sólo se debe sincronizar/actualizar el proyecto con los equipos de terreno. Toda la información se almacena en la nube, por lo tanto, se puede acceder desde cualquier lugar con conectividad para cargar y descargar información, convirtiéndose en un medio de comunicación entre el analista SIG en gabinete y el equipo en terreno.

**Imagen 3:** Vista de proyecto en ambiente web.

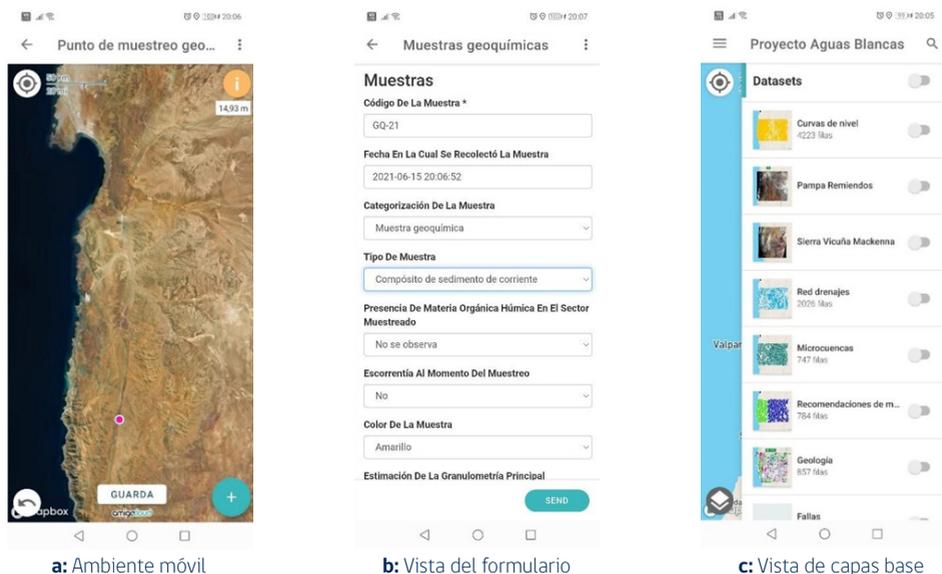


**Imagen 4:** Vista de edición del formulario.



El ambiente móvil (Fig. 4) se ejecuta en la aplicación nativa AmigoCollect. El formulario construido en el ambiente web se despliega en este ambiente y se va completando en terreno con AmigoCollect. Esta aplicación puede funcionar de manera offline y, una vez que el smartphone se conecte a alguna red, sincronizará la información de manera automática. La aplicación usa los recursos del teléfono como el GPS, para determinar la posición geográfica, guardar la ruta del trabajo diario, y de la cámara, para tomar fotografías, vídeos y leer códigos de barras. El ambiente de trabajo de la app es sencillo e intuitivo, lo que es de gran utilidad al momento de estar en terreno.

**Imagen 5:** Ambiente móvil



Esta implementación se consolidó durante el desarrollo de las primeras dos campañas de terreno del proyecto Geoquímica de sedimentos de la Hoja Aguas Blancas, realizadas durante los meses de enero y abril del año 2021. En estas campañas, los integrantes de la Unidad de Geoquímica y de la Unidad de Recursos Minerales, hicieron uso intensivo de esta aplicación, logrando obtener una alta productividad en la captura de datos de manera sencilla y confiable. Esta interfaz integró diferentes capas base, necesarias durante las campañas de terreno, tales como las recomendaciones de muestreo, las unidades y fallas geológicas de las cartas geológicas aledañas (Carta Punta Posallaves y Sierra Vicuña Mackenna y la Carta Blanco Encalada y Pampa Remiendos escala 1:100.000), la red hidrográfica, las microcuencas del área de estudio y las curvas de nivel. En total se levantaron 212 muestras (Fig. 5), que representan las primeras muestras de este importante avance en el conocimiento del territorio de la Región de Antofagasta, y el aporte a las líneas de base de geoquímica de sedimentos del país, utilizando nuevas tecnologías.

**Imagen 6:** Toma de datos en proyecto geoquímico Aguas Blancas.



**b:** Muestreo y toma de datos utilizando el formulario de la aplicación AmigoCollect



**b:** Sitios de muestreo colectados.

## 4. Conclusiones

Sernageomin ha realizado un notable avance en sus metodologías de captura de datos de terreno, gracias al uso de aplicaciones para smartphones. En ese sentido, como servicio geológico ha logrado perfeccionarse con el uso de nuevas herramientas y tecnologías, considerando que, como institución, no debe quedar al margen de este beneficioso desarrollo.

Modelar la base de datos es un proceso esencial para la gestión de la información geológica. Esto debe incluir el tipo de geometría de la información espacial, su estructura y la terminología estandarizada.

El diseño previo de la base de datos, facilita la creación del formulario móvil en AmigoCloud. La plataforma es compatible con las clases de relaciones, capas y tipo de campos de ArcGIS. Por lo tanto, esto complementa el trabajo con el Sistema de Información Geográfico institucional.

Incorporar esta plataforma al flujo de trabajo de la unidad de geoquímica generó una mejora en la gestión de la información entre el equipo de terreno y el equipo de gabinete.

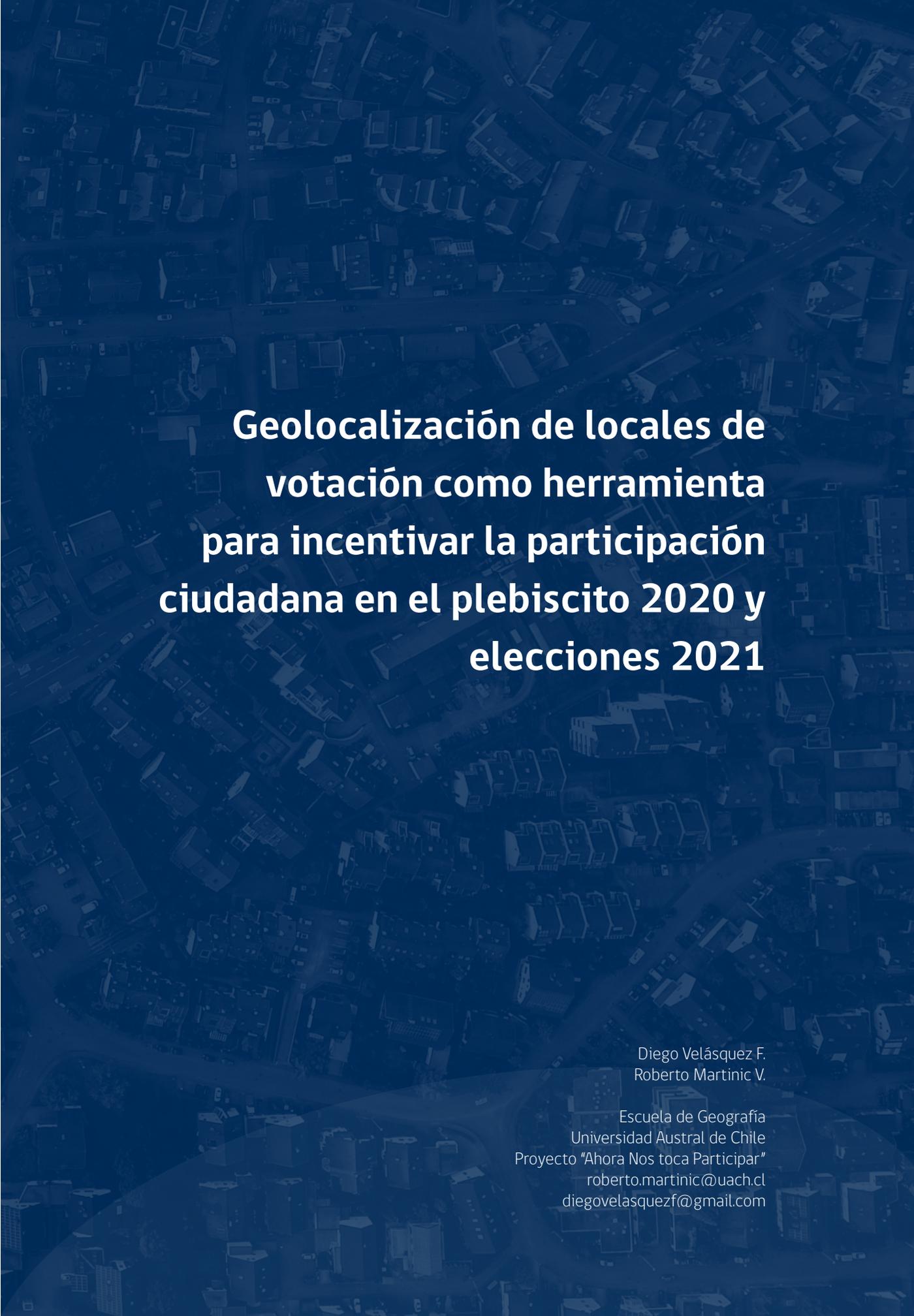
El uso de smartphones permitió una mejor movilidad en terreno, evitando el peso extra que genera el uso de computadores y todos sus accesorios. En ese sentido, se mejoraron las condiciones de trabajo para el equipo de campo.

Al utilizar la plataforma AmigoCloud se logró realizar un control de calidad de la información colectada de manera expedita y sincronizada; los resultados del control de calidad se reportaron rápidamente al equipo en terreno, lo que permitió una corrección inmediata de las observaciones realizadas.

El trabajo ejecutado por los profesionales de la Unidad de Recursos Minerales y la Unidad de Geoquímica en el proyecto Geoquímico de la Hoja Aguas Blancas, y el uso de nuevas metodologías de captura de información en terreno utilizando smartphones y servicios de cloud computing, tuvo un desarrollo óptimo y cumplió con las expectativas. Estas tecnologías cubrieron las necesidades para la gestión de la información de manera integral y, por lo tanto, se concluye que la herramienta AmigoCollect permite la captura rápida y confiable de la información en terreno; lo que asegura su continuidad en los próximos proyectos a desarrollar por la Unidad de Geoquímica.

## 5. Bibliografía

Sernageomin. (s. f.). ¿Qué es el PNG? – Plan Nacional de Geología. Recuperado 13 de mayo de 2021, de <https://plannacionalgeologia.sernageomin.cl/que-es-el-png/>



# **Geolocalización de locales de votación como herramienta para incentivar la participación ciudadana en el plebiscito 2020 y elecciones 2021**

Diego Velásquez F.  
Roberto Martinic V.

Escuela de Geografía  
Universidad Austral de Chile  
Proyecto "Ahora Nos toca Participar"  
roberto.martinic@uach.cl  
diegovelasquezf@gmail.com

## Resumen

El conocimiento territorial y la tecnología de geolocalización se está volviendo un factor relevante para las personas, al momento de tomar decisiones que involucran su desplazamiento, ya que aportan importantes datos sobre las rutas óptimas, los tiempos de viaje y las rutas alternativas.

Las generaciones más jóvenes que manejan este tipo de tecnologías en forma natural, son más proclives a utilizar esta herramienta para decisiones de desplazamiento. Estas mismas generaciones son las que a su vez muestran menos participación en los procesos electorarios en las últimas décadas en nuestro país, lo que se explica por múltiples factores sociales, culturales, políticos, etc. A esto habría que agregar la condición sanitaria producida por el COVID-19, que afectaría también la decisión de votar.

Dado que no existía claridad respecto de los locales de votación para el plebiscito de octubre del 2020, si serían los mismos de las últimas elecciones o no, o se agregarían nuevos locales, nos propusimos disminuir esa brecha de información, para incidir positivamente en la intención de participar.

### 1. Objetivos

Los objetivos son básicamente dos. El primero es aprovechar la tecnología de geolocalización y la Infraestructura de Datos Espaciales que disponemos en Chile, para poner a disposición de la ciudadanía una herramienta que facilitará la ubicación de los locales de votación. Y el segundo objetivo es contribuir a incentivar la participación de la ciudadanía en el plebiscito de octubre del 2020 y en las elecciones de convencionales constituyentes de mayo del 2021, al disponer de más información sobre la localización de sus respectivos locales de votación.

### 2. Conocimiento Territorial y Participación Electoral

La baja participación electoral es un tema que ha estado presente en las últimas décadas en Chile, y se aprecia como un fenómeno a nivel global. Según la OCDE, en Chile, la participación ciudadana es limitada. Tan sólo un 43% del padrón electoral votó en las elecciones generales del año 2013, lo que representa una de las tasas más bajas de los países OCDE. En las elecciones municipales del año 2016, la tasa de participación fue de 34,9%. Son múltiples factores los que inciden en este fenómeno, pero nos centraremos en uno, en este caso, y es el acceso instantáneo para conocer la ubicación, los tiempos de viaje y rutas hacia cada local de votación; lo que ayudaría a facilitar la decisión de participar. Como dato, en el plebiscito del 25 de octubre del 2020, la participación se elevó a un 51% a nivel nacional, y aunque en la región de los Ríos, en el plebiscito, ésta disminuyó en un 3% respecto de la última elección, en la comuna de Valdivia llegó al 54,7% por encima del promedio nacional.

Como parte integrante del Consejo Regional de Los Ríos de "Ahora nos toca Participar"<sup>1</sup>

---

1 Ahora Nos Toca Participar (ANTP) es un proyecto que tiene como objetivo contribuir al fortalecimiento de la democracia y de la cohesión social en Chile. Generamos y compartimos contenidos y materiales de formación ciudadana y articulamos encuentros de participación para fortalecer el protagonismo de las ciudadanías en los procesos electorarios previstos, incluyendo el plebiscito del 25 de octubre del 2020 y el eventual proceso constituyente. De esta forma, queremos generar diálogos para levantar opiniones y propuestas que sean consideradas en los procesos electorarios y en un eventual proceso constituyente.

se priorizó, junto a otras iniciativas, la publicación de un mapa con los locales de votación en la región, porque se consideró que sería una forma de incentivar la participación en el plebiscito y en las elecciones de convencionales, alcaldes, consejeros regionales, concejales y gobernadores.

Si bien el Servel posee toda la información respecto de dónde debe votar cada persona, nos percatamos de que esta información no estaba geolocalizada para poder ser visualizada desde celulares u otros medios de uso masivo. Con el desarrollo de esta herramienta se facilita el conocimiento rápido de la ubicación de los locales de votación a grupos como inmigrantes y jóvenes, además de todo el abanico de personas que utilizan sus teléfonos celulares como medio de acceso a la información digital. Utilizando las técnicas de geolocalización y herramientas de acceso gratuito como google maps, se logró en una primera etapa, construir el mapa digital de los locales de votación para la región de los Ríos, para el plebiscito de octubre de 2020. Esta sencilla aplicación se difundió por las redes sociales aprovechando los canales de difusión de ANTP y todas las organizaciones de la sociedad civil que participan en su consejo regional<sup>2</sup>. Esta herramienta tuvo gran aceptación, por lo que nos propusimos el desafío de hacerlo para todas las regiones de Chile, agregando mayor valor informativo. En la versión que se preparó para todas las regiones, se incorporaron los enlaces a toda la información oficial de cada candidatura, vinculados a cada local de votación.

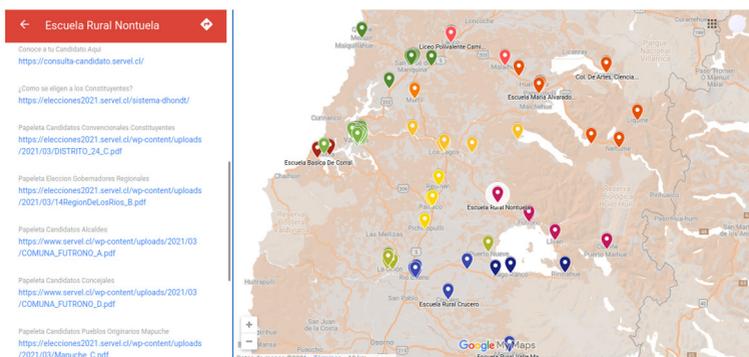
### 3. Metodología

La metodología aplicada en el proceso de generación de la data requerida se dividió en 3 etapas: 1) procesamiento, geocodificación y localización de los locales de votación, 2) Vinculación de los datos de los locales de votación solicitados a Servel y 3) Publicación de la información. Para el caso de la primera etapa, los datos utilizados corresponden al listado oficial de locales de votación (2715) de las elecciones de constituyentes, gobernadores, alcaldes y concejales de mayo 2021, facilitado por Servel. Se procedió a la revisión de la data y se concluyó que el 93% de los locales corresponden a establecimientos educacionales. Con ello presente, se decidió utilizar el directorio de establecimientos educacionales 2020 del Ministerio de Educación, como base para la geocodificación de los locales de votación. Posteriormente se procedió a la limpieza, reestructuración, homologación y clasificación de los datos. Finalmente se realizó la geocodificación y la localización del 7% de los datos restantes. Como resultado se obtuvo la base de datos de locales de votación geocodificada. La segunda etapa consistió en integrar la data disponible en el portal en línea del Servel, correspondiente a los candidatos por distrito, región y comuna. Para ello, fue necesario construir nuevos campos que permitieran identificar a qué distrito, comuna y región pertenece cada local de votación. Posteriormente, se incluyó la información de los candidatos según el lugar de cada local de votación. El resultado de esta operación terminó con la generación de la base de datos final, la cual incluye información como: el nombre del local de votación, la dirección, comuna, junta electoral, distrito, circunscripción electoral y senatorial, cantidad de mesas del local y el listado de los candidatos a constituyentes, gobernadores, alcaldes y concejales, además de información complementaria que permita a los usuarios conocer sus datos electorales y lugar de votación, entre otros. La tercera etapa consistió en la publicación de los datos. Se eligió la plataforma de google maps, por la versatilidad y el conocimiento público de ésta, y la fácil interacción que ofrece.

---

<sup>2</sup> Techo para Chile, Educación 2020, Hogar de Cristo, Fundación para la Superación de la Pobreza, Cegesis, Asociación "Yo Cuido", Comunidad Humedal, Organización de Ciegos El Sur, Migrantes Los Ríos, Fundación Chile Descentralizado.

Imagen 1: Georreferenciación de los locales de votación con información electoral disponible.



Fuente: Elaboración Propia

## 4. Conclusión

El trabajo realizado para poner a disposición de la ciudadanía la información territorial sobre los locales de votación, candidatos y sus propuestas, es un servicio que debería ser un estándar mínimo en nuestro país, y en la llamada sociedad del conocimiento. Que esto lo haga el Estado, la sociedad civil o las universidades, no es determinante; pero sí es crítico, el que se disponga de información espacial de forma pública y accesible. Este caso en particular de publicación de información espacial a través de una plataforma de acceso muy masivo como lo es google maps, es parte de una cadena de valor del conocimiento a partir de datos espaciales, que ayuda a que este proceso electoral de la sociedad se dé en mejores condiciones de participación social, ya que eso fortalece nuestra democracia y el desarrollo del país.

## 5. Bibliografía

MINEDUC (2021). Directorio de Establecimientos Educacionales 2020. Centro de Estudios Ministerio de Educación. <http://datos.mineduc.cl/dashboards/20015/descarga-bases-de-datos-directorio-de-establecimientos-educacionales/>

SERVEL. (2021). Listado Nacional de Locales de Votación, Elecciones 2021. Servicio





Buenas prácticas y casos de éxito en gestión de Información Geoespacial por Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial –SNIT, se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

