



**IDERA**

Infraestructura de  
Datos Espaciales de la  
República Argentina

# XVIII JORNADAS IDERA

Las IDE al servicio de territorios sostenibles y ciudades inteligentes

3,4 y 5  
JULIO  
2024

# SANTIAGO

DEL ESTERO



# **Ponencias de las XVIII Jornadas IDERA**

## **IDERA 2024**

**3, 4 y 5 de Julio de 2024**

**Jornadas Nacionales  
La Banda, Santiago del  
Estero  
Argentina**



Instituto Geográfico Nacional

Ponencias de las XVIII Jornadas IDERA 2024 ; Compilación de Luis Reynoso ; Editado por Luis Reynoso ... [et al.]. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Instituto Geográfico Nacional, 2025.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-4101-55-6

1. Geografía. 2. Geografía Argentina. 3. Geografía y Oceanografía.

CDD 918.2

Edición digital Libro de Actas de las XVIII Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina.

Publicado en Septiembre de 2025. Grupo de Trabajo Academia y Ciencia.

Compilador: Dr. Luis Reynoso.

Comité Editorial: Dr. Luis Reynoso, Mgtr. Laura Rita Balparda, Dra. Erlinda del Valle Ortiz, Mgtr. María Alejandra Fernández, Ing. Ftal. Alejandro R. Vargas, Dra. Ing. Magalí Soria, Mgter María Alejandra Barrera, Dr. Osvaldo Cardozo, Arq. Augusto Avalos.

Cada uno de los trabajos presentados en este libro fue aprobado para su presentación por dos evaluadores pertenecientes al Comité Evaluador. Este libro cuenta con una revisión final donde se ajustó el estilo según las normas de publicación de las Jornadas IDERA. No obstante, el contenido de la información, los datos y las opiniones vertidas en cada uno de los trabajos, así como también el uso de las licencias en cada una de las tablas y figuras es responsabilidad de cada autor, autora o conjunto de autores.

Publicación realizada bajo la licencia Creative Commons Atribución 3.0. Las características de esta licencia pueden consultarse en:

<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/legalcode>

## Prólogo

Las XVIII Jornadas IDERA, celebradas en La Banda, Santiago del Estero, en julio de 2024, ofrecieron una nueva oportunidad para consolidar y proyectar el crecimiento de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA). Este encuentro reunió a profesionales, investigadores, funcionarios públicos, estudiantes y miembros de organizaciones sociales y productivas, en torno a una misma convicción: la información geoespacial es un bien público fundamental para el desarrollo, la planificación territorial y la toma de decisiones informadas.

El presente Libro de Actas compila las ponencias seleccionadas por el Comité Evaluador, que abarcan experiencias innovadoras, propuestas técnicas y avances académicos vinculados a las infraestructuras de datos espaciales, los sistemas de información geográfica, y las geotecnologías aplicadas a diversos campos. Estas contribuciones reflejan el esfuerzo colectivo por fortalecer la interoperabilidad, la apertura de datos, la colaboración interinstitucional y el uso estratégico de la información territorial.

Agradecemos profundamente a todas las personas e instituciones que participaron en esta edición: autores, evaluadores, organizadores y asistentes. Cada aporte construye comunidad, promueve conocimiento y renueva el compromiso con una Argentina más equitativa, inteligente y conectada.

Este libro no solo es testimonio de lo compartido, sino también una invitación a seguir avanzando juntos.

MY (R) Ing. Geog. Marcelo Ancarola  
Secretario Ejecutivo de IDERA  
Presidente del Instituto Geográfico Nacional

## **Comité Evaluador de las XVIII Jornadas IDERA**

<b>Miembro</b>	<b>Universidad</b>
Laura Rita Balparda	Universidad Nacional de Rosario
Nicolás Caloni	Universidad Nacional de General Sarmiento
Ricardo Castro	Universidad Nacional de Villa María
Marta Izzo	Universidad Nacional de Santiago del Estero
Adela Tisnés	Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires
Nora Lucioni	Universidad de Buenos Aires
Carlos Meza	Universidad Nacional de La Plata
Marina Miraglia	Universidad Nacional de General Sarmiento
Marcela Montivero	Universidad Nacional de Catamarca
Mario Piumetto	Universidad Nacional de Córdoba
Luis Reynoso	Universidad Nacional del Comahue
Sandra Torrusio	Universidad Nacional de La Plata

## Contenido

### BLOQUE 1

<b>Aplicaciones de SIG e IDE y Nuevas Tecnologías Geoespaciales.....</b>	<b>6</b>
IDE Posadas: Experiencia de utilización de Herramientas de Sistemas Información Geográfica y Curso de Capacitación en SIG e IDE para la gestión de refugios (paradas de buses) sustentables y seguros.....	7
Field Maps para localidades menores a 2.000 habitantes en la provincia de La Pampa.....	20
Extract-Transform-Load (ETL) en la gestión de datos geoespaciales: prácticas, herramientas y casos de uso.....	30
Relevamiento 3D de grandes estructuras edilicias con LiDAR.....	47
Propuesta de incorporación de Objetos Territoriales Legales al catálogo de objetos geográficos de IDERA.....	56

### BLOQUE 2

<b>SIG e IDE en Gestión Ambiental y Recursos Naturales.....</b>	<b>57</b>
Estimación de arrendamientos agrícola para la provincia de Córdoba campaña 2023/24.....	57
Análisis de la red de estaciones meteorológicas de la Bolsa de Cereales de Córdoba.....	74
Herramientas geoespaciales para la promoción de una gestión sostenible de los bosques nativos. Aportes desde el Proyecto Pagos por Resultados REDD+ Argentina.....	89
Identificación de zonas óptimas para la apicultura mediante análisis geoespacial. Provincia de Tucumán.....	99
Proyecto SIG Vial Urbano. Un caso de uso exitoso de Geotecnologías en la Dirección de Vialidad Provincial del Chaco.....	107
Estudios del índice de humedad de diferencia normalizada para determinar el estrés hídrico de la localidad de Anillaco, cuenca Abaucán, Tinogasta – Catamarca.....	116
Análisis de variabilidad de superficies de agua utilizando imágenes Sentinel-2. Caso de estudio: embalse Las Pirquitas.....	117

### BLOQUE 3

<b>SIG e IDE en Desarrollo Rural y Agricultura.....</b>	<b>118</b>
Utilización de datos abiertos en planes de gestión de áreas protegidas.....	119

Modelo de elevación del terreno de la Quebrada de Lules, Tucumán, empleando escenas SAOCOM.....	132
Implementación de la Vía estratégica 4 Datos del Marco Integrado de Información Geoespacial al Nodo Universitario IDEGoB.....	143
Propuesta de publicación de información geoespacial en el Repositorio de Datos Académicos y en el nodo IDE en desarrollo, Universidad Nacional de Rosario.....	157
Identificación de lotes con maní en la provincia de Córdoba para la predicción de riesgo de Carbón del maní ( <i>Thecaphora frezii</i> ).....	168
 <b>BLOQUE 4</b>	
<b>SIG e IDE en Desarrollo y Planificación Urbana.....</b>	<b>171</b>
La comunicación como herramienta para posicionar a las IDE y a la información geográfica.....	172
El uso de Datos Abiertos y las IDE en Trabajos de Campo Geográficos. Experiencias en Enseñanza, Investigación y Extensión en la Universidad Autónoma de Entre Ríos, Sede Concepción del Uruguay.....	185
Relevamiento digital y georeferenciado del Arbolado Público Urbano en Río Primero, Córdoba, Argentina.....	216
IDECOR Ciudades: Crecimiento y nuevos desafíos.....	224
Proyecto SIG Vial Urbano. Un caso de uso exitoso de Geotecnologías en la Dirección de Vialidad Provincial del Chaco.....	235
Identificación de paradas y frecuencia del Autotransporte Público de Pasajeros con datos de tarjeta SUBE para definir calidad del servicio.....	246

## **BLOQUE 1**

### **Aplicaciones de SIG e IDE y Nuevas Tecnologías Geoespaciales**

## **IDE Posadas: Experiencia de utilización de Herramientas de Sistemas Información Geográfica y Curso de Capacitación en SIG e IDE para la gestión de refugios (paradas de buses) sustentables y seguros**

Diego Alberto Godoy<sup>1</sup>, Luna Blanco<sup>1</sup>, Joaquín López del Valle<sup>1</sup>, Lucas Martín Jardín<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Municipalidad de Posadas, Secretaría de Movilidad Urbana, Dirección General de Estudios del Territorio, Dirección de Sistemas de Información Geográfica. Avenida Cabred 1741, Posadas Misiones. CP: 3300. Tel: (0376) 4440101 mov.urb.{diegodoy,lunablanca,joaquinlopezdelvalle,lucasjardin}@gmail.com

**Resumen:** En este trabajo se presenta una experiencia de utilización de diversas herramientas de sistemas de información para la gestión de refugios sustentables (paradas de buses) de la ciudad de Posadas llevada a cabo por la Secretaría de Movilidad Urbana, perteneciente al ejecutivo municipal. Entre ellas podemos mencionar la IDE Posadas, como centro donde se gestiona toda la información geográfica disponible, KoboToolbox como plataforma para la recolección de datos, Postgres SQL y MongoDB, como motores de base de datos y la utilización de Foreign Data Wrapper para vincular estas herramientas. Se detallan las herramientas utilizadas y la arquitectura de integración, la implementación de las mismas, como así también la metodología utilizada para llevar a cabo el proceso. En cuanto trabajo de campo podemos mencionar el uso de KoboCollect y el formulario web asociado donde se relevaron 248 refugios de un total de 1010 que son los que con los que cuenta la ciudad al momento en la actualidad. Los datos relevados entre otros fueron Veril, Iluminación, Ploteo base, Ploteo Barrio/Chacra, Logo Lateral, Cesto de residuos sustentable para determinar las “mejores” paradas en términos de sustentabilidad y seguridad. Además de distintas fotografías. Cabe destacar que las paradas son mantenidas por las Empresas de transporte. A todas estas herramientas acompañaron un curso de Sistemas de información Geográfica e Infraestructura de datos espaciales de manera que los alumnos pudieran interactuar con la IDE para sus propuestas de trabajo final, siendo un de los más destacados el denominado “Género y Transporte: Infraestructura en refugios sustentables de colectivos”.

**Palabras Claves:** KoboToolbox, IDE Posadas, refugios sustentables.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La Secretaría de Movilidad Urbana encomendó a la Dirección General de Estudios del Territorio y a las Direcciones de Sistemas de Información Geográfica y la Dirección de Sistemas de Información geográfica para la realización de un relevamiento de paradas sustentables en la ciudad de Posadas que fue llevado a cabo por el personal municipal, con el objetivo de conocer su localización y sus características. De experiencias anteriores, relevando cartelera publicitaria y rampas accesibles en esquinas se decidió utilizar una herramienta que pudiera soportar todo el proceso desde la creación de un formulario que funcionara que pudiera ser completado desde un teléfono celular estándar con sistema android y sin necesidad de conexión a internet. Además, dichos datos relevados deben ser fácilmente exportables para poder cargarlos a la IDE Posadas (Municipalidad de Posadas, 2021). Para dar soporte a todo el proceso se ha optado por la Suite KoboToolBox. Además de la experiencia propia, esta herramienta ha sido utilizada en diversos proyectos de relevamiento de datos en diferentes contextos y países. Como ejemplo de ello podemos citar a (Soares Da Silva, 2020), (Santos, 2022) y (Arroba Medina, 2019). Así mismo en el marco de un curso introductorio de SIG e IDE brindado por las mencionadas direcciones se capacitó a 20 agentes municipales en estas temáticas.

El artículo está estructurado de la siguiente manera. En la sección 2 se hace una pequeña reseña del transporte público de ciudad. En la sección 3 se presentan los objetivos y la modalidad de curso dado a los agentes municipales y el trabajo final realizado en el marco del curso. En la sección 4, se presenta la IDE Posadas y herramientas utilizadas. En la sección 5 se da un detalle de la metodología con la que se plantea el trabajo de campo y se exponen cuestiones de implementación. En la sección 6 se presentan los resultados y mapa elaborado por como resultado final del curso. Para finalizar se exponen las conclusiones y trabajos futuros.

## **2. TRANSPORTE PÚBLICO EN POSADAS**

La ciudad de Posadas cuenta con un sistema integrado de Transporte Urbano y Metropolitano de Pasajeros que incluye las ciudades de Posadas, Garupá y Candelaria. A fin de asegurar la conectividad y la accesibilidad de los vecinos de la ciudad de Posadas, se incorporó el centro de monitoreo en tiempo real de todas las unidades de las empresas concesionarias del transporte público.

Existen 154 líneas de colectivos con más de 150.000 usuarios, siendo alrededor de 1010 paradas de transporte distribuidas por toda la ciudad. Desde esta línea de acción se llevó a cabo el proyecto de intersecciones más seguras, en donde se procedió a reubicar y establecer una parada por chacra, trasladando estas a mitad de cuadra para mejorar la seguridad vial. Simultáneamente, se constató que las mismas tenían una distancia máxima de 400 metros entre una y la otra. Además, para garantizar la espera cómoda y segura se renovaron 357 refugios,

de los cuales 196 se ejecutaron con el Plan Argentina Hace y 161 a través del decreto 280/2022 que establece que las empresas concesionarias deben instalarlos. Con estos refugios se alcanzan 157 barrios beneficiarios, además de las estaciones en lugares icónicos de la ciudad.

Además se logró instalar la estación Junín su flamante jardín vertical y canteros, basureros, dispenser de agua fría y caliente, monitores indicativos de líneas de arribo. Así mismo, para información de los vecinos se instalaron pantallas con información de las líneas de colectivo, señalización en braille y en materia de seguridad, cámaras 360° y botón antipánico. De manera similar, pero de menor envergadura las estaciones de Cerro Pelón y acceso Oeste, destacando la accesibilidad de las mismas para personas con discapacidad y la incorporación de medidas de seguridad.

### **3. CURSO INTRODUCTORIO DE SIG E IDE DESARROLLADO Y DEL TRABAJO DESTACADO REALIZADO DURANTE EL MISMO.**

En esta sección se describen los detalles del curso realizado y de uno de los trabajos finales productos del mismo.

#### **3.1. Objetivos y Modalidad del Curso.**

Como objetivos del curso se propuesto los siguiente: que los participante conozcan a la Herramienta QGIS y sus funciones básicas, utilicen tablas de datos y asocien a los datos geográficos, conecten QGIS con la IDE para consumir servicios WMS y WFS, y para finalizar que realicen un mapa temático relacionado con su actividad dentro de la municipalidad para ser expuesto ante autoridades de la Municipalidad.

Así mismo el curso fue destinado a personal referente de Sistemas de Información Geográfica (SIG) de las distintas secretarías de la Municipalidad de Posadas que recién se inician en la utilización de las herramientas de SIG.

El curso fue estructurado en 8 clases, una por semana. La primera presencial donde se dará una introducción a los SIG y se explicarán las condiciones de cursado. Las siguientes serán a través del aula virtual de google Classroom preparada al efecto. Cada clase tendrá su correspondiente material teórico y un trabajo práctico obligatorio que deberá ser aprobado con el 60% de las actividades realizadas correctamente. Los participantes deberán enviar la tarea realizada a través del aula virtual para la revisión por parte de los capacitadores. Será una clase/actividad por semana y se dará también una semana para resolver cada uno de los trabajos prácticos una vez publicados. Los trabajos serán calificados de 1-10 puntos. Se dará la posibilidad de reenviar una vez luego de las correcciones si fuera necesario. Para obtener el certificado de aprobación se debió aprobar todos los trabajos con más de 6 puntos y presentar el trabajo final en la jornada definida al efecto.

#### **3.2. Descripción del trabajo destacado.**

La siguiente propuesta denominada “Género y Transporte: Infraestructura en

refugios sustentables de colectivos” trata de poder identificar concretamente y elegir el sitio donde ir a esperar el Servicio de Transporte Público en el Casco Céntrico en la Ciudad de Posadas. Este trabajo fue seleccionado como uno de los mejores del curso por los capacitadores.

Del mismo modo que en la actualidad no puede entenderse a la movilidad urbana y metropolitana sin ser sostenible, las nuevas prácticas de la movilidad tampoco pueden dejar de lado la perspectiva de género (Ortiz Escalante, S. et al,2021). Las mujeres que suelen movilizarse frecuentemente en transporte público, utilizan aplicaciones que ya existen, pero que no reconocen todos los puntos ni tampoco detallan la calidad de infraestructura. Las personas tienen experiencias diferenciadas al desplazarse por la ciudad, resultado de los diferentes aspectos de nuestra identidad. Poder contar con herramientas que permitan saber a cuál refugio de colectivo ir a esperar, reduce el tiempo y aumenta la seguridad.

Debido a este contexto se planteó como objetivo general del trabajo final del curso Diseñar un mapa que permita identificar concretamente y elegir el sitio donde esperar el Servicio de Transporte Público en el casco céntrico de la ciudad de Posadas, según la infraestructura y en horarios de mayor vulnerabilidad social. Además se para el logro de este objetivo, se pretende conocer cuáles paradas de colectivos con iluminación en horarios sin luz natural, cuáles cuentan con un refugio techado en días de lluvia e Identificar cuáles líneas pasan por las Paradas de Colectivos dentro de un rango de ubicación a través de demarcaciones y señalización.

#### **4. LA IDE POSADAS Y LA SUITE KOBO TOOLBOX.**

En esta sección se presenta a la IDE Posadas y suite KoboToolBox.

##### **4.1. La IDE Posadas.**

En los últimos años, la Infraestructura de datos Espaciales (IDE) Posadas se ha constituido en una herramienta fundamental de gestión, para la toma de decisiones, que proporciona al ejecutivo municipal información estratégica acerca de cómo se implementan las políticas públicas y cuál es el impacto de las mismas en el territorio.

Es por ello que todas las secretarías del ejecutivo aportan y combinan capas de información provistas por los distintos sistemas de información geográfica (SIG) de cada una de ellas. De esta manera, se puede tener un mejor entendimiento de la dinámica territorial, realizar estudios del territorio y trabajar sinérgicamente en atender las solicitudes de los vecinos de los distintos barrios de la ciudad. Dando la posibilidad de definir prioridades en cuanto a la soluciones de los servicios públicos, ubicación de obras de infraestructura, proyectos de movilidad urbana, turismo, accesibilidad, sustentabilidad, medio ambiente, salud, etc. La IDE está desarrollada bajo estándares y normas internacionales, asegurando su interoperabilidad y uso. El Nodo IDE Posadas forma parte de la IDE Misiones y de IDERA a Nivel Nacional.

Tanto el geoportal como los servicios Web provistos por la IDE, permite a vecinos y público en general contar con datos georreferenciados y mapas acerca del territorio de la ciudad de Posadas de una manera accesible, transparente y ubicua. Actualmente, la IDE cuenta con 235 capas de información de las cuales 103 son visibles al público. Cuenta con 70 usuarios de las diferentes secretarías. En la Figura 1 se puede ver una captura de la página de inicio de la IDE Posadas.

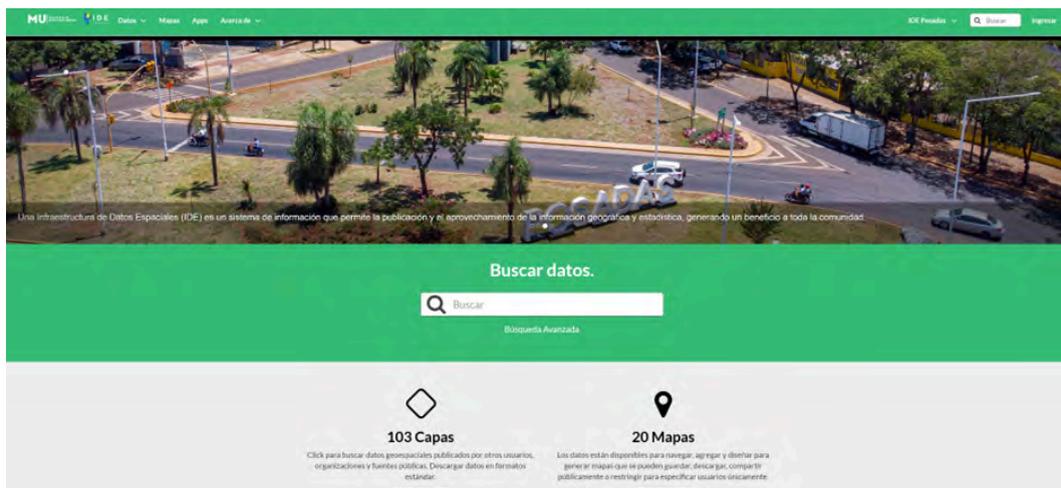


Figura 1 - Página de Inicio de la IDE Posadas.

En el año 2023 ha recibido 744.995 peticiones. En la Figura 2 puede ver la cantidad de Hits recibidos distribuidos por meses.

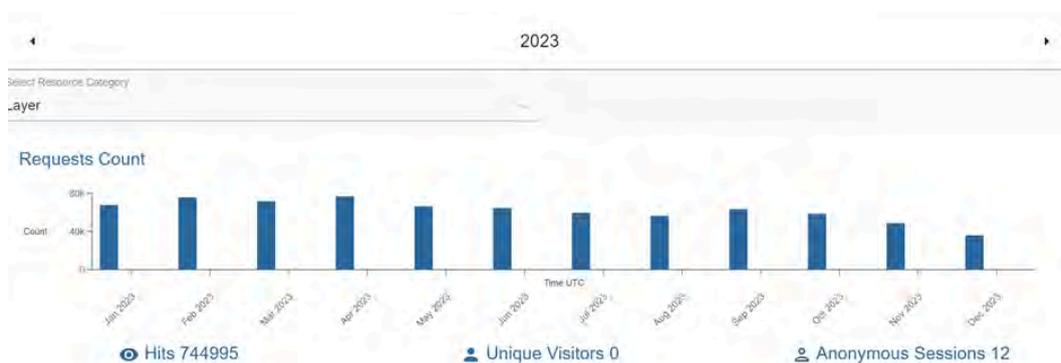


Figura 2 - Página de Inicio de la IDE Posadas.

## 4.2. La suite KoboToolBox

Como se mencionó anteriormente, la suite KoBoToolbox (Kobotoolbox.org, 2022) es una herramienta que permite la recopilación de datos en campo de manera online y offline, además permite el seguimiento en tiempo real de la carga de los mismos a través de un portal web. Al ser una plataforma de software gratuita y de código abierto permite su adopción en cualquier entorno. La misma permite la creación de proyectos y administrar los permisos que tendrá cada usuario dentro del mismo. Se pueden dar permisos para administrar el proyecto completo, modificar el formulario, enviar, editar o borrar envíos de datos, etc. En la Figura 3 se puede ver la arquitectura completa de KoboToolBox. En nuestro caso se implementó un servidor propio para poder tener un mejor acceso a la información e integración transparente con la IDE Posadas.

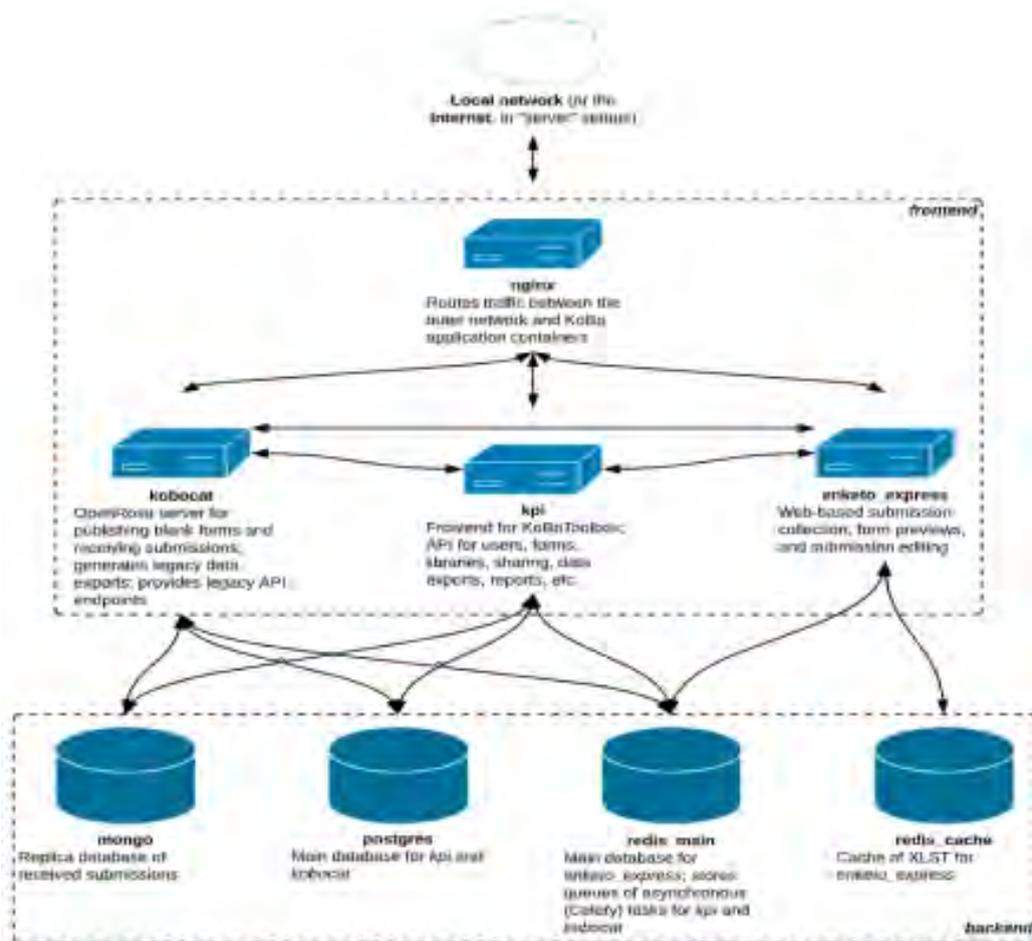


Figura 3 - Arquitectura de la Suite KoboToolBox.

En la mencionada figura se puede ver que la arquitectura de la plataforma donde se encuentran los almacenamientos o bases de datos, donde se guardan los

envíos de los formularios completos por parte de los usuarios en una Base de datos MongoDB y los datos de configuración de formularios y permisos de usuarios en una Base de Datos PostgreSQL.

Uno de los componentes de esta suite necesarios es la app móvil KoBoCollect, la cual se basa en la aplicación ODK Collect de código abierto que también se utiliza para la recopilación de datos. Con esta app, el usuario ingresa datos del relevamiento en línea o fuera de línea. No hay límites en la cantidad de formularios, preguntas o envíos (incluidas fotos y otros medios) que se pueden guardar en el dispositivo para enviarlos inmediatamente o luego cuando se disponga de una conexión a internet de alta velocidad.

## **5. METODOLOGÍA Y PLATAFORMA DE IMPLEMENTACIÓN**

### **5.1. Metodología utilizada**

Para el relevamiento se utilizó la siguiente metodología.

- **Definición del objetivo:** En este caso el objetivo general del relevamiento y sus objetivos específicos (en este caso coincidente con los objetivos del trabajo final de curso de SIG e IDE).
- **Diseño del formulario:** Se ha diseñado un formulario de relevamiento que contiene más de diez campos como localización (utilizando el GPS del teléfono móvil), Número, Veril, Iluminación, Ploteo base, Ploteo Barrio/Chacra, Logo Lateral, Dársena, Horizontal, Vertical, Cesto De residuos, Ubicación, Dirección, Foto, entre otras características.
- **Recolección de datos en campo:** Se han configurado teléfonos móviles para llevar a cabo el relevamiento utilizando la app móvil KoboCollect para sistemas Android teniendo que cargar la URL del servicio, el nombre de usuario y la contraseña registrados por cada usuario.
- **Análisis y administración del relevamiento:** Los administradores del proyecto cuentan con una completa consola de gestión donde pueden ver un mapa de los carteles relevados con sus datos asociados a través de un portal web que permite construir reportes.
- **Integración a la IDE de los resultados del relevamiento** utilizando un del Foreign Data Wrapper (FDW) (EnterpriseDB, 2022), El detalle de la implementación de esta solución fue presenta en (Godoy, D. et al 2023) que incluye la definición de la arquitectura, instalación y configuración del FDW y consultas a la base de datos MOngoDB y PostgreSQL, así como la configuración de Geoserver y Genode.

### **5.2. Plataforma de Implementación**

Para la implementación técnica se utilizó un instalación propia de la Municipalidad Posadas de un servidor de KoboTools. Las características de

Hardware del servidor son un Procesador I5 con 8GB de RAM y disco SSD de 500 GB. En cuanto al software, como sistema operativo se utilizó Ubuntu 20.04 y se instalaron los siguientes paquetes de software, Python, Docker y bases de datos Postgres, MongoDB y REDIS entre otros. Para ello, se ha creado un proyecto dentro de la plataforma denominado “Refugios de colectivos”. En la Figura 4 se puede observar una captura de la pantalla inicial del proyecto.

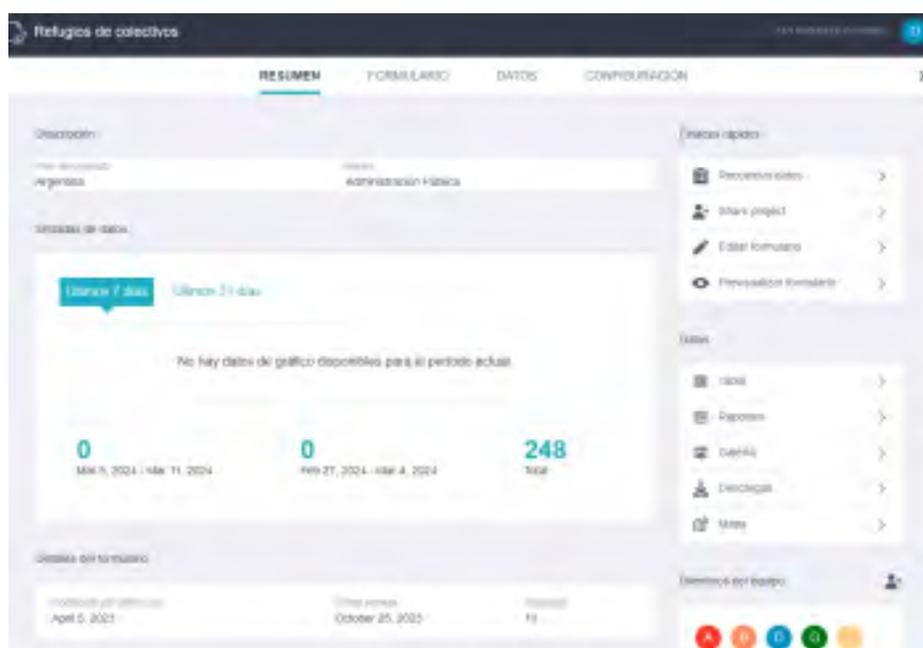


Figura 4 - Pantalla de Proyecto en KoboToolBox.

Se ha diseñado el siguiente formulario con los campos necesarios para el relevamiento. En la Figura 5 se puede observar un registro relevado con la herramienta.

Id	Propiedad	Responde
10	Reserva	Si
11	Alc	Reserva
12	Reserva	Si
13	Reserva	Si
14	Reserva	Si
15	Reserva	Si
16	Reserva	Si
17	Reserva	Si
18	Reserva	Si
19	Reserva	Si
20	Reserva	Si
21	Reserva	Si
22	Reserva	Si
23	Reserva	Si
24	Reserva	Si
25	Reserva	Si
26	Reserva	Si
27	Reserva	Si
28	Reserva	Si
29	Reserva	Si
30	Reserva	Si
31	Reserva	Si
32	Reserva	Si
33	Reserva	Si
34	Reserva	Si
35	Reserva	Si
36	Reserva	Si
37	Reserva	Si
38	Reserva	Si
39	Reserva	Si
40	Reserva	Si
41	Reserva	Si
42	Reserva	Si
43	Reserva	Si
44	Reserva	Si
45	Reserva	Si
46	Reserva	Si
47	Reserva	Si
48	Reserva	Si
49	Reserva	Si
50	Reserva	Si
51	Reserva	Si
52	Reserva	Si
53	Reserva	Si
54	Reserva	Si
55	Reserva	Si
56	Reserva	Si
57	Reserva	Si
58	Reserva	Si
59	Reserva	Si
60	Reserva	Si
61	Reserva	Si
62	Reserva	Si
63	Reserva	Si
64	Reserva	Si
65	Reserva	Si
66	Reserva	Si
67	Reserva	Si
68	Reserva	Si
69	Reserva	Si
70	Reserva	Si
71	Reserva	Si
72	Reserva	Si
73	Reserva	Si
74	Reserva	Si
75	Reserva	Si
76	Reserva	Si
77	Reserva	Si
78	Reserva	Si
79	Reserva	Si
80	Reserva	Si
81	Reserva	Si
82	Reserva	Si
83	Reserva	Si
84	Reserva	Si
85	Reserva	Si
86	Reserva	Si
87	Reserva	Si
88	Reserva	Si
89	Reserva	Si
90	Reserva	Si
91	Reserva	Si
92	Reserva	Si
93	Reserva	Si
94	Reserva	Si
95	Reserva	Si
96	Reserva	Si
97	Reserva	Si
98	Reserva	Si
99	Reserva	Si
100	Reserva	Si

Figura 5 - Captura de pantalla de registro con KoboToolBox.

## 6. RESULTADOS

El resultado parcial del relevamiento ha dado un total de 248 registros de refugios en la ciudad de Posadas. Han participado en el trabajo de campo seis personas en un periodo de 10 días, de tres horas de duración. En la Figura 6 se puede ver un mapa construido automáticamente con la ubicación de cada uno de los refugios en este caso clasificados de acuerdo a si cuentan o con iluminación artificial.

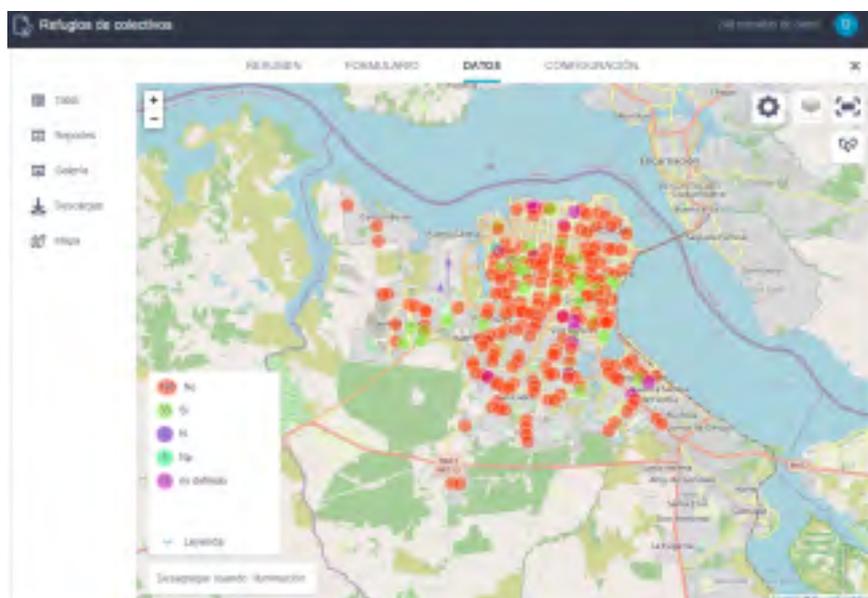


Figura 6 - Vista de Mapa de KoboToolBox clasificados por contar o no con Iluminación.

En la Figura 7 se puede ver capa general en Kobotoolbox totalmente integrada a la IDE posadas incluso con fotografías reveladas.

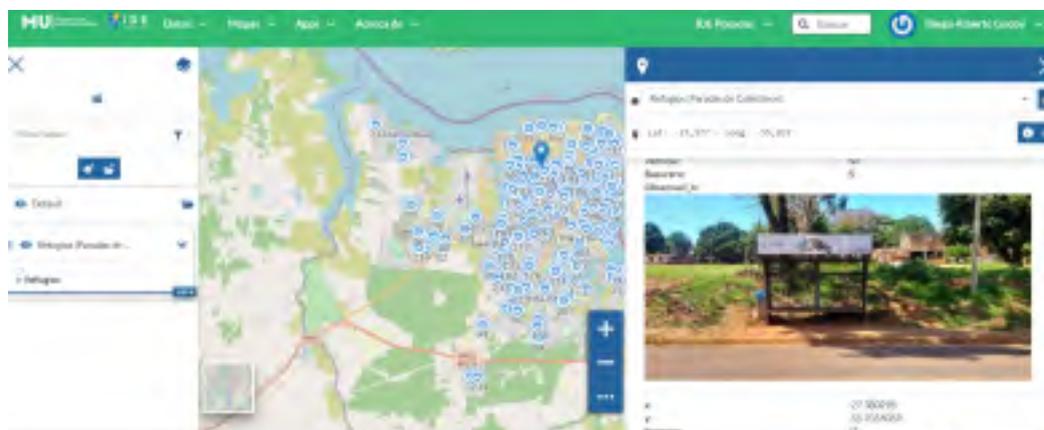


Figura 7 - Capa Cargada a la IDE Posadas totalmente integrada con KoboToolBox.

Para el relevamiento, se priorizaron los refugios sustentables de colectivos que se fueron colocando desde el año 2021 hasta el día de hoy. El área de estudio definida fue la Zona Centro de la Ciudad de Posadas por ser la zona de mayor flujo de personas durante el día que son usuarios del Transporte Público. El objetivo del relevamiento fue conocer el estado actual de la infraestructura y ploteo de frentines teniendo en cuenta la fecha de la ejecución de los trabajos

para determinar plazos de mantenimiento en los refugios y así contar con lugares seguros para los usuarios que utilizan el transporte. En la figura 8 se puede ver el mapa elaborado utilizando QGIS.

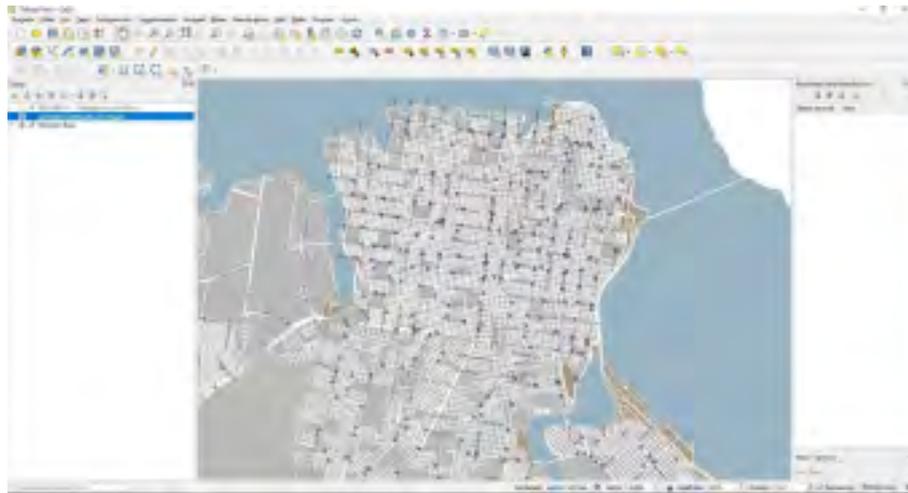


Figura 8 - Mapa trabajado durante el curso con la herramienta QGIS.

Finalmente, como resultado final del curso se diseñó el mapa presentado en la Figura 9 utilizando la composición de Qgis. Se categorizaron los puntos donde se puede visibilizar refugios de colectivos de estructura techada que cuentan tanto con iluminación como con demarcaciones y señalizaciones, es decir, refugios con la infraestructura completa dentro del casco céntrico de la Ciudad de Posadas. El estilo y la simbología se unifican en marcadores simples pero varían en tamaño y colores opuestos para poder visualizarlos, ya que se encuentran en la misma ubicación.

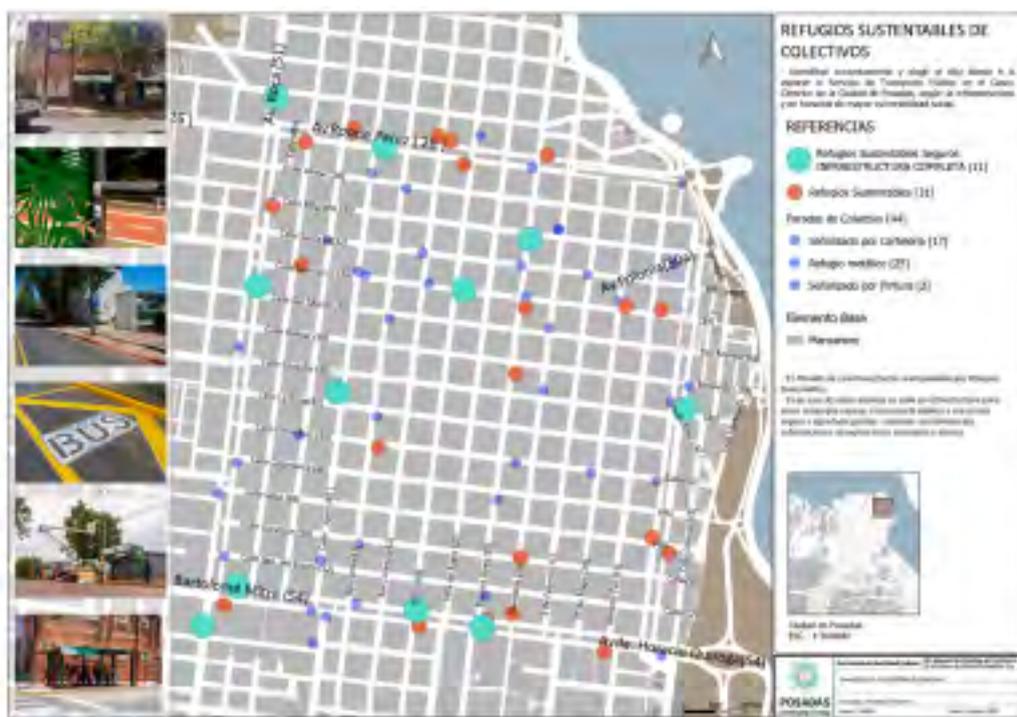


Figura 9 - Mapa final trabajado durante el curso con la herramienta QGIS.

Además se han utilizado otras capas de la base de datos de la IDE Posadas, utilizando geoservicios como se la capa de calles y manzanero.

## 7. CONCLUSIONES

La incorporación de los datos recolectados se realizó de manera exitosa validando la utilidad de la herramienta KoboToolBox. La carga de datos de la información relevada a la IDE Posadas se realiza de manera transparente al usuario utilizando el FDW diseñado al efecto. El relevamiento realizado permite a tomadores de decisión desarrollar políticas y operativos de mantenimiento de las paradas sustentables y a los ciudadanos, especialmente mujeres, conocer las paradas que cuentan con mayor y mejor infraestructura de seguridad y sustentabilidad.

Por otra parte el curso realizado, permitió capacitar a agentes municipales de manera gratuita en Sistemas de Información Geográfica e Infraestructura de datos espaciales y herramientas como Qgis para realizar sus tareas cotidianas de manera más eficiente utilizando la tecnología. Logrando así completar el curso con un trabajo final que apoye la toma de decisiones de su área de trabajo. En un futuro, se espera que ésta misma herramienta cuente con más información relevante acerca de la infraestructura en las Paradas de Colectivos dentro de la Ciudad de Posadas, ya sean cámaras de seguridad, botones

antipánicos, rampas, baldosas podotáctiles, pantallas digitales, etc.

## 8. AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Intendente de la Ciudad de Posadas Ing. Leonardo “Lalo” Stelatto y al Secretario de Movilidad Urbana Mgter. Ing. Lucas Jardín (quien también es co-autor de este trabajo) por promover el desarrollo de la IDE POSADAS.

## 9. REFERENCIAS

- Arroba Medina, L. V. (2019). *Provisión de áreas verdes en la comuna de Tomé. Identificación y jerarquización de sitios óptimos para el desarrollo de futuras iniciativas*. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6139>.
- Da Silva, S. S. (2020). *Utilização do Kobotoolbox Como Ferramenta de Otimização Da Coleta E Tabulação De Dados Em Pesquisas Científicas. Geoambiente On-line*, 36, 122-140. <https://doi.org/10.35699/2237-549X.2021.34247>.
- Godoy, D., Blanco L., Jardín, L. Posadas SDI: Transparent Integration with KoboToolBox using Foreign Data Wrappers. VI Ibero-American Congress of Smart Cities. Ciudad de México y Cuernavaca.(2023).
- Kobotoolbox.org. (2022). *KoBoToolbox*. KoBoToolbox | Data Collection Tools for Challenging Environments. Retrieved March 15, 2022, from <https://www.kobotoolbox.org/>.
- KoBo Toolbox. (n.d.). *KoBoToolbox | Data Collection Tools for Challenging Environments*. KoBoToolbox. Retrieved September 17, 2020, from <https://kobotoolbox.org/>.
- Lakshminarasimhappa, M. C. (2022). *Web-based and smart mobile app for data collection: Kobo Toolbox/Kobo collect*. *Journal of Indian Library Association*, 57, 72-79. <https://www.ilaindia.net/jila/index.php/jila/article/view/596/259>.
- Municipalidad de Posadas. (2021). *IDE Posadas*. IDE Posadas. Retrieved March 15, 2022, from <http://www.ide.posadas.gob.ar>.
- Ortiz Escalante, S., Ciocoletto, A., Fonseca, M., Casanovas, R., & Valdivia, B. (2021). *Movilidad cotidiana con perspectiva de género. Guía metodológica*. Caracas: CAF. Retrieved from <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1725>.
- Santos, P. T. (2022). *Aplicabilidade da ferramenta Kobotolbox para validação de mapeamento de classificação de cobertura e uso da terra*. *Revista Geografias*, 17, 42-61. <https://doi.org/10.35699/2237-549X.2021.34247>.

## **Field Maps para localidades menores a 2.000 habitantes en la provincia de La Pampa**

Tatiana Waiman<sup>1</sup>, Pablo Alanis<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dirección de Estadística y Censos, La Pampa (SEyC). Casa de Gobierno, primer piso, Santa Rosa, 6300. (2954)459166  
{twaiman, palanis}@lapampa.gob.ar

**Resumen:** El desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), un mejor acceso a la información estadística y la generalización del uso de las nuevas tecnologías de la información geográfica, desempeñan un papel importante en múltiples campos de trabajo y disciplinas, como es el caso de distintas áreas del gobierno provincial.

Se presenta un proyecto de Actualización de Viviendas interno de Geoestadística, perteneciente a la Dirección de Estadística y Censos (DEyC), dependiente de la Secretaría General de Gobierno. El mismo consiste en recorrer las localidades e indicar altas, bajas y modificaciones en el listado de viviendas, con la finalidad de que la información georreferenciada sea la correcta. Para la captura de información se utilizó la aplicación Field Maps basada en ArcGis. Se recorren localidades menores a 2.000 habitantes, donde las actualizaciones se efectúan por conteo y no mediante operativos por parte del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Se trabajó con una Geodatabase para almacenar los datos que se toman en campo, por departamento y localidad, permitiendo administrar la información de manera integral. De esta forma, los cambios en relación a las viviendas y/o modificaciones de manzanas quedan registrados e integrados en una misma base de datos.

**Palabras Clave:** GEOESTADÍSTICA, GEODATABASE, LOCALIDADES, VIVIENDAS, ARCGIS, FIELD MAPS.

## 1. INTRODUCCIÓN

La geografía y la cartografía juegan un papel fundamental como base para la construcción de estadísticas de calidad. Constituyen también una de las bases para los Sistemas Nacionales de Información y por ende, para la toma de decisiones.

Actualmente, ambas han adquirido gran relevancia por la necesidad de vincular la información geográfica y los datos estadísticos, proporcionando una mayor demanda de datos georreferenciados.

La cartografía estadística es el puente o la vía de conexión entre la estadística y la cartografía. Permite convertir en mapas conjuntos amplios de valores estadísticos referidos a elementos geométricos concretos, sean puntos, líneas o superficies. La misma, se orienta a alcanzar diversos objetivos, tales como medir y cartografiar la variación de los datos espaciales o mostrar pautas de distribución espacial de una variable, lo que permite deducir patrones espaciales. El objetivo es conseguir que el mapa generado sea explicativo en sí mismo.

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) lleva adelante diversos operativos, entre ellos, el Proyecto del Archivo de Domicilio de la República Argentina (ADRA) en el marco de las tareas pre censales del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas Ronda 2020 realizado en el año 2022. Su objetivo es construir una base de datos con el registro de todas las viviendas particulares y colectivas de las áreas urbanas del país en localidades de 2.000 y más habitantes.

El operativo consistió en recorrer las manzanas, según el listado de domicilios del Censo 2010, identificando altas, bajas y modificaciones de los mismos. Registrándose también, los cambios producidos en la cartografía como nombre y/o cierre de calles, división y/o creación de nuevas manzanas, entre otros.

Llevar adelante esta tarea significó generar registros propios. En primer lugar, realizar trabajo de gabinete analizando la cartografía y planillas con datos de los domicilios particulares y, en segundo lugar, salir a campo con el aplicativo, donde se esperaba encontrar cambios/actualizaciones por el crecimiento de las localidades desde el último censo.

El aplicativo resultó muy beneficioso en cuanto a calidad de registros, disminución del tiempo de trabajo y la vinculación de la base de datos de viviendas con la cartografía de las localidades en cuestión.

Este trabajo forma parte de un operativo estadístico donde, a través de herramientas tecnológicas, permite tener registros actualizados de la cantidad de viviendas particulares por localidad.

## 2. OBJETIVOS

- Actualizar los registros de viviendas particulares en localidades menores a 2000 habitantes.
- Construir una base de datos con el registro de todos los domicilios particulares en las localidades en cuestión. Este registro servirá para futuros marcos de muestreo provinciales de encuestas sociales y económicas.

### 3. OPERATIVO DE ACTUALIZACIÓN

Anteriormente el Área utilizaba como respaldo los datos de Censos anteriores, no se hacían supervisiones en campo. El método era un proceso manual, que implicaba registrar en planos en papel la cantidad de viviendas particulares por manzana.

Ante la necesidad de mejorar estos procesos, se buscó un método más eficiente que permitiera ahorrar tiempo y completar los datos de manera más rápida.

Hasta el momento, se han recorrido veintitrés (23) localidades de la provincia. Partiendo de la construcción de una base de datos, donde se registró la cantidad de viviendas por lado de manzanas en áreas urbanas menores a 2.000 habitantes.

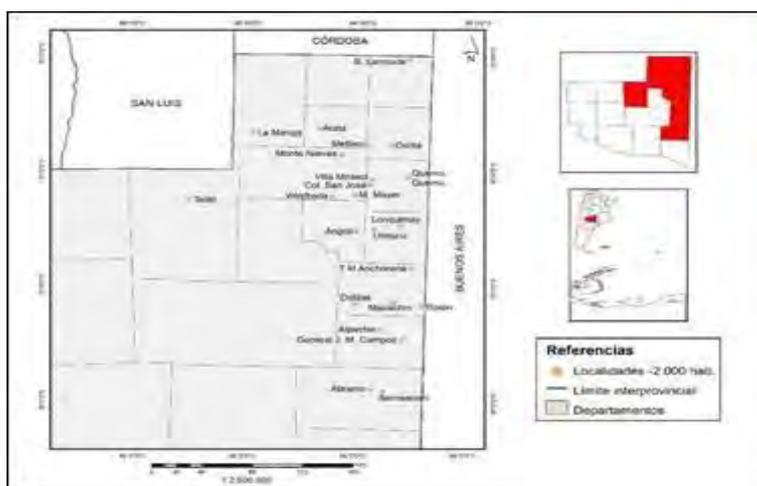


Figura 1: Localidades recorridas para relevamiento de viviendas.

Fuente: Tatiana Waiman. En base a datos pertenecientes al Área de Apoyo en Sistema y Análisis Geostatístico – Subsecretaría de Estadística y Censos, La Pampa (2024).

### 4. GEODATABASE

Desde el año 2022, la Dirección de Estadística y Censos (DEyC) ha adquirido la licencia del software ArcGis 10.8.2, permitiendo trabajar con base de datos en lugar de archivos independientes. También, la compra de un dispositivo tecnológico para el Área facilitó las salidas para relevar la información en campo.

Para realizar el trabajo de actualización se recurrió a almacenar los datos en una Geodatabase. Esta es la estructura de datos nativa de ArcGis y es el formato de datos primario para la edición y la administración de datos. Aunque ArcGis trabaja con información geográfica en una gran cantidad de formatos de archivos de sistema de información geográfica (SIG), está diseñado para trabajar con los recursos de la Geodatabase y aprovecharlos.

Como primer paso se debía saber con qué información contaba el Área. Para ello se utilizaron las planillas por conteo de viviendas por manzana, imágenes satelitales y archivos shapefile: polígonos, arcos y puntos por localidad.

Como segundo paso, se hizo un control de las planillas y se constataron las direcciones con la información que se disponía. Se recurrió a la Dirección de Catastro Provincial y a los municipios para constatar los datos de nombres de calles y así poder minimizar los errores.

Con esta información disponible se diseñó una Geodatabase en el software ArcGis, permitiendo la estandarización y carga de información, facilitando la edición y administración de la misma de manera integral.

Se procedió a la construcción de una Geodatabase de Archivos por departamento. La misma es una colección de varios tipos de Datasets SIG que se encuentran en una carpeta del sistema de archivos. Se puede trabajar mediante usuario único y grupos de trabajo pequeños. El uso concurrente de cualquier archivo específico finalmente se degrada para gran cantidad de lectores.

Cada base de datos contiene un Dataset de Entidades por localidad, entendida como una colección de Clases de Entidad relacionadas que comparten un sistema de coordenadas en común y este último, a su vez, alberga Clases de Entidades que son conjuntos homogéneos de entidades comunes, cada una con la misma representación espacial (punto, línea y polígono), en este caso viviendas, arcos y plano.

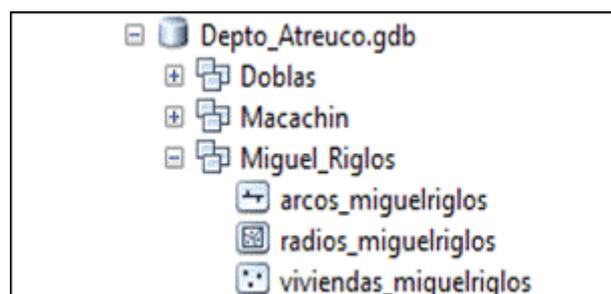


Figura 2: Estructura de la Geodatabase por Departamento.  
Fuente: Tatiana Waiman. Captura de pantalla desde ArcMap (2024).

## 5. ADAPTACIÓN A LA APLICACIÓN FIELD MAPS

El uso de ArcGis Field Maps simplifica la recopilación de datos de campo al mantener todo el ecosistema de recopilación de datos en un único paquete de software.

La metodología consistió en recorrer las localidades utilizando cartografía con los puntos de viviendas y el plano de la localidad en papel, este último en caso de tener que editar calles y/o nombres de la misma.

Para establecer un método fácil y eficiente se utilizó ArcGis Field Maps, una aplicación que permite ver los mapas digitales de la organización, recopilar, editar datos y capturar ubicaciones.

Las Geodatabase construidas por departamento, fueron compartidas como servicio a través de ArcGis Online, en la misma se configuraron los campos para trabajar desde la aplicación.

Una vez cargado en Web Map en la sección “Mi Contenido” se realizan ediciones, según sea necesario. Previamente, se activa el Rastreo del Editor para saber quién y en qué momento se llevan a cabo las modificaciones de los archivos.

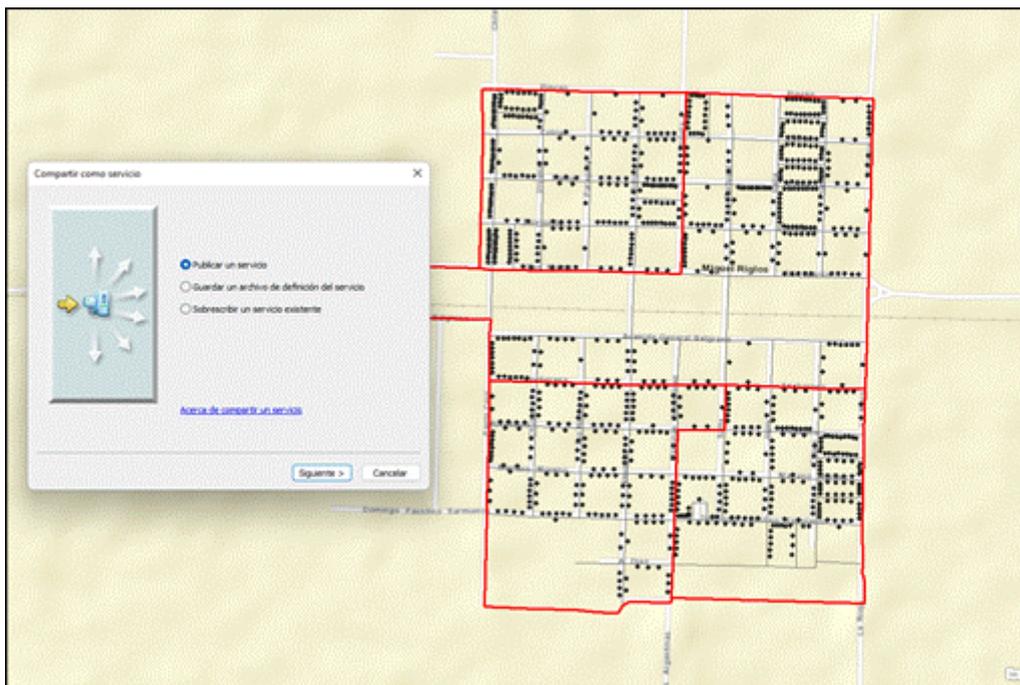


Figura 3. Localidad de Miguel Riglos. Compartido como servicio.  
Fuente: Tatiana Waiman. Captura de pantalla desde ArcMap (2024).

## 6. SALIDA A CAMPO CON APLICATIVO

Las salidas a campo se realizan con Tablet. Para que funcione en terreno se debe agregar un área sin conexión, es lo que permitirá editar las Clases de

Entidades. La aplicación toma la ubicación en tiempo real, facilitando el registro de los puntos de viviendas a medida que se avanza en el recorrido.

Cuando se carga un nuevo punto se registra el nombre de la calle y en caso de que la vivienda se encuentre en una intersección, se especifica. También se pueden editar o eliminar puntos ya cargados en caso de detectarse errores o que la vivienda ya no se encuentre en el sitio.

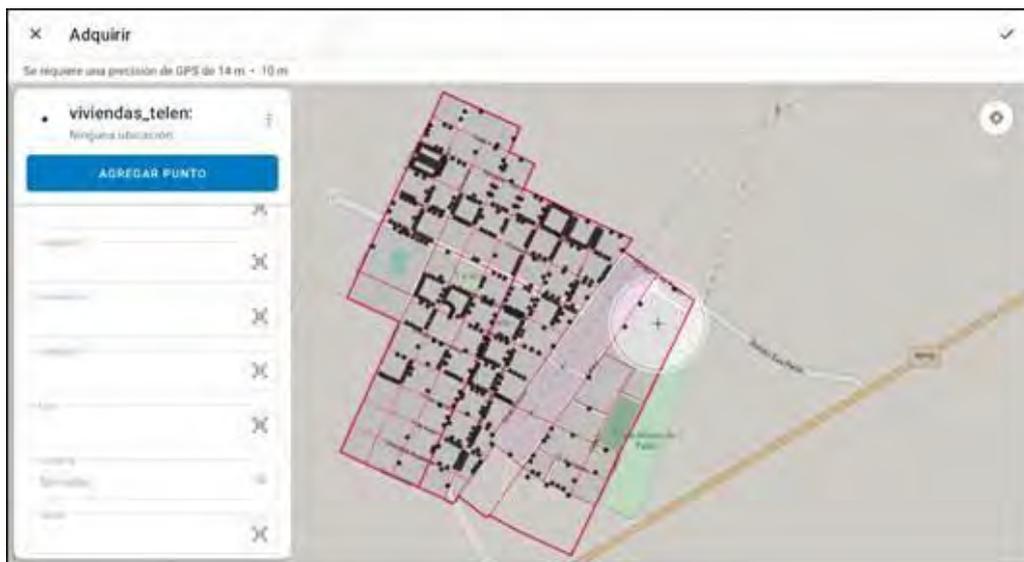


Figura 4. Captura punto de vivienda particular, ejemplo localidad de Telén.

Fuente: Tatiana Waiman. Captura de pantalla desde el aplicativo Field Maps (2024).

ArcGis Field Maps también permite editar arcos y polígonos, como se ilustra a continuación. En este caso, cualquier cambio se detalla y diferencia del resto para registrar las actualizaciones.

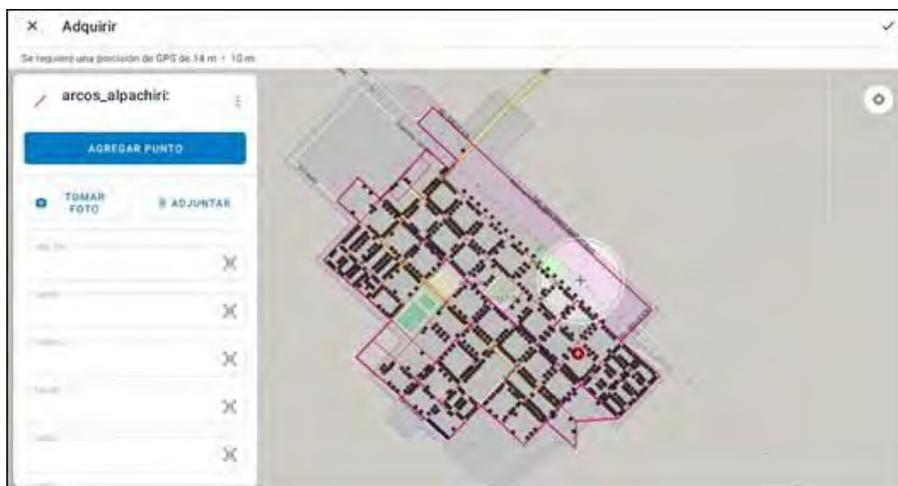


Figura 5. Dibujo de nueva línea de arco, ejemplo localidad de Alpachiri.  
Fuente: Tatiana Waiman. Captura de pantalla desde el aplicativo Field Maps (2024).

## 7. VINCULACIÓN CON ARCGIS ONLINE

La aplicación se conecta directa y dinámicamente con ArcGis Online para que los datos recopilados se puedan procesar y revisar en la oficina. Dado que los cambios aparecen únicamente en el dispositivo, se deben sincronizar para que estén disponibles en la versión de escritorio. Esto permite enviar y recibir actualizaciones de los mapas descargados.

ArcGis Field Maps integra tres elementos centrales del registro de activos. En un primer paso, recopila una ubicación de alta precisión, datos de atributos asociados con el activo y una fotografía digital geoetiquetado con la ubicación del activo.

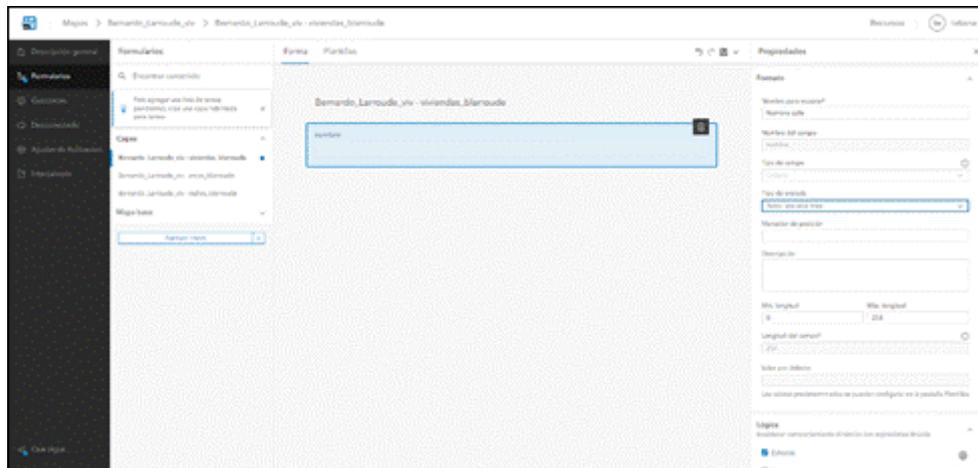


Figura 6. Configuración de aplicación Field Map para carga de datos en campo.

Fuente: Tatiana Waiman. Captura de pantalla desde Field Maps Designer Early Access (2023).

Desde ArcGis Online se visualiza qué usuario realizó modificaciones, la fecha y hora de la misma. Esto permite tener un control de las actualizaciones que se llevan a cabo en cada localidad.

id	direccion	hasta	masa	frac	radio	mza	bajo	calle	malla
4	401	499	420964003000	03	03	009	004	000030	F DE A
4	401	499	420964003000	03	03	009	004	000030	F DE A
4	401	499	420964003000	03	03	009	004	000030	F DE A
4	401	499	420964003000	03	03	009	004	000030	F DE A
4	401	499	420964003000	03	03	009	004	000030	F DE A
4	401	499	420964003000	03	03	009	004	000030	F DE A
2	402	500	420964003000	03	03	008	002	000030	F DE A

Figura 7. Tabla de atributos.

Fuente: Tatiana Waiman. Captura de pantalla desde ArcGis Online (2024)

## 8. CONCLUSIONES

La implementación de Field Maps ha ayudado a disminuir la carga de trabajo y al mismo tiempo aumentar la productividad, como así también la capacidad de visualizar datos de viviendas en tiempo real. Esto eliminó la duplicación de trabajo porque era fácil ver en donde se habían realizado los cambios/modificaciones.

Este tipo de herramienta contribuye decisivamente a servirse de lo que las tecnologías de la información proporcionan y a lo que la actual sociedad de la información y el conocimiento demandan (de Cos Guerra, Reques Velasco, 2012).

La metodología adoptada permitió almacenar información de localidades menores a 2.000 habitantes y que la misma funcione como fuente de consulta eficiente. Cada Geodatabase se mantendrá actualizada de forma permanente, de esta manera se utilizará para distintas tareas, tales como muestras para encuestas probabilísticas, relevamiento de operativos que requieren salidas a campo, entre otros.

Se ha utilizado la Infraestructura de Datos Espaciales de La Pampa (IDELP) para constatar los cambios que se observaron en campo, en cuanto, modificaciones de manzanas (subdivisiones), apertura de nuevas calles, crecimiento de borde, entre otros. Resulta muy importante contar con información de este tipo, ya que facilita el intercambio y difusión de datos espaciales, permitiendo ahorrar tiempo y esfuerzos al momento de adquirir y manipular datos.

El uso de la tecnología permite minimizar costos, tiempos y errores en la captura, edición y validación de información. Sin olvidar que los SIG constituyen una herramienta orientada al tratamiento de información geográfica con diversos fines, tales como la gestión, operaciones de análisis espacial, visualización y presentación de información que alcanza su última expresión en la generación de cartografía estadística.

## REFERENCIAS

- CLIFFORD, J. (2021) Configurar un mapa para la recopilación de datos en Field Maps. Mapas de campo de ArcGis. [www.esri.com/arcgis-blog/products/field-maps/](http://www.esri.com/arcgis-blog/products/field-maps/)
- COBA, L.; CHUMPITAZ, M.; AGUADO, D.; MAMANI M.; HUACHACA, C. (2018). Geodatabase y collector: Innovación tecnológica en la cartografía digital del INGEMMET. Publicación Especial N° 14 - Resúmenes ampliados del XIX Congreso Peruano de Geología. Boletín de la Sociedad Geológica de Perú. ISSN 0079-10-91. [www.sgp.org.pe](http://www.sgp.org.pe)
- DE COS GUERRA, O.; VELASCO REQUES, P. (2012). Estilos de aprendizaje. Investigaciones y experiencias: [V Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje]. Santander, 27, 28 y 29 de junio de 2012 / coord. por Fernando Guerra López, Rosa García-Ruiz, Natalia González-Fernández, Paula Renés Arellano, Ana Castro Zubizarreta, 2012, ISBN 978-84-695-3454-0.
- MARICHAL, M.; JURAN, S.; VALLE, C.; MEJÍA, J. A. (2022). Dame un punto y te daré un dato: la Cartografía Estadística como herramienta para la toma

de decisiones de los gobiernos. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

<https://blogs.iadb.org/administracion-publica/es/el-rol-de-la-cartografia-estadistica-ante-los-retos-del-crecimiento-poblacional/> .

RUSANSKY, D.; DOWBLEY, M. V.; TOMAS, S.; FERELLA, F. (2022). Aportes para la generación de información estadística georreferenciada: el caso de la Actualización del Archivo de Domicilios en la provincia de Buenos Aires. 50JAIIO - SIE - ISSN: 2451-7534 - Pág 7-25.

## **Extract-Transform-Load (ETL) en la gestión de datos geoespaciales: prácticas, herramientas y casos de uso**

Salinas Carlos Alberto <sup>1</sup>, Scantamburlo Javier <sup>2</sup>, Quaino Fabio Matías José <sup>2</sup>

<sup>1</sup> IDECOR - Infraestructura de Datos Espaciales de Córdoba - Rivera Indarte 748, C.P. 5000, Córdoba - (0351) 4286048

<sup>2</sup> AMDG S.A.S. - General Paz 554, Piso 5, C.P. 5900, Villa María, Córdoba - (0353) 6570273

**Contacto:** {carlosalberto.salinas,fabiomjq }@gmail.com,  
javier.scantamburlo@holon.com.ar

**Resumen:** En este artículo se analiza la importancia de los Procesos de Extracción, Transformación y Carga (ETL) en la gestión efectiva de datos geoespaciales. Se examinan herramientas de software, junto con prácticas recomendadas para mejorar la calidad de los datos geoespaciales mediante la validación y limpieza. Además, se presentan casos de uso ilustrativos que destacan la versatilidad y la aplicabilidad de los ETL en escenarios geoespaciales diversos.

**Palabras clave:** ETL, Interoperabilidad, Apache Airflow, Talend Studio, Información geoespacial, Calidad de datos, Integración de datos.

### **1. INTRODUCCIÓN**

La gestión eficiente de datos geoespaciales constituye un aspecto fundamental en numerosos ámbitos, como la planificación, la toma de decisiones, la optimización de recursos y la gestión del territorio. En este contexto, los Procesos de Extracción, Transformación y Carga (ETL) se destacan como herramientas esenciales para manejar y analizar estos datos, facilitando la transferencia desde diversas fuentes hacia sistemas de destino donde pueden ser almacenados y utilizados efectivamente.

Este documento se propone explorar el papel crucial de los procesos ETL en la gestión de datos geoespaciales, enfocándose en su aplicación práctica, las mejores prácticas asociadas y los desafíos específicos que surgen en este contexto. A través de una revisión detallada de herramientas, prácticas y casos de uso relevantes, se pretende proporcionar una visión integral y actualizada de la implementación de procesos ETL en el ámbito de la información geoespacial.

## 2. ETL EN EL CONTEXTO DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL

Los Procesos de Extracción, Transformación y Carga (ETL) desempeñan un papel crucial en la gestión y análisis de datos geoespaciales. Se requiere un enfoque cuidadoso en cada etapa del proceso, desde la extracción hasta la carga en sistemas de destino.

**Extracción (Extract):** En la etapa de extracción, se recopilan datos desde diversas fuentes, como bases de datos espaciales, archivos geográficos y servicios web de mapas. Estos datos pueden incluir información sobre ubicaciones geográficas, coordenadas y atributos asociados. Es crucial garantizar la precisión y completitud de la extracción para mantener la integridad de los datos.

**Transformación (Transform):** Una vez extraídos, los datos geoespaciales se someten a procesos de transformación para prepararlos para su análisis y uso posterior. Esto puede implicar la limpieza y normalización de datos, la conversión entre sistemas de coordenadas y la generación de nuevas variables derivadas. La complejidad de la transformación aumenta debido a la naturaleza multidimensional de la información espacial y la variedad de formatos en los que se presentan los datos.

**Carga (Load):** En la etapa de carga, los datos transformados se cargan en un sistema de destino donde estarán disponibles para su análisis y visualización. Esto puede ser una base de datos geoespacial, un sistema de información geográfica (GIS) o una aplicación de visualización de mapas. La eficiencia en la carga es esencial para garantizar la accesibilidad y disponibilidad de los datos para los usuarios finales.

## 3. FORMATO GEOJSON

```
{
  "type": "Feature",
  "geometry": {
    "type": "Point",
    "coordinates": [-77.0366, 38.8977]
  },
  "properties": {
    "name": "Central Park",
    "type": "Urban Park",
    "size": "Large"
  }
}
```

Figura 1. GeoJSON básico.

El formato GeoJSON emerge como una herramienta fundamental en la representación de datos geoespaciales debido a su simplicidad, versatilidad y

compatibilidad con una amplia gama de aplicaciones y sistemas. Diseñado como una extensión del formato JSON (JavaScript Object Notation), GeoJSON proporciona una estructura de texto legible que describe objetos geoespaciales y sus atributos asociados.

GeoJSON se compone principalmente de dos elementos:

- **Geometría:** Define la forma geográfica representada, que puede ser un punto, una línea o un polígono. Esta geometría incluye coordenadas que indican su ubicación en la Tierra.
- **Propiedades:** Proporciona información adicional sobre la geometría, como su nombre, tipo o cualquier otro atributo relevante.

Las figuras básicas que pueden representarse mediante GeoJSON incluyen:

- **Punto:** Representa un único punto en el espacio.
- **Línea:** Describe una secuencia ordenada de segmentos de línea.
- **Polígono:** Define un área cerrada mediante una secuencia de coordenadas que delimitan sus límites.

#### **4. USO DE GEOJSON EN EL CONTEXTO DE ETL**

GeoJSON se ha consolidado como un formato popular y versátil para la representación de datos geoespaciales, siendo ampliamente utilizado en aplicaciones web y sistemas de información geográfica (GIS). Su simplicidad y compatibilidad con una amplia variedad de herramientas hacen de GeoJSON una opción ideal en el campo de la geoinformática.

En los procesos ETL geoespaciales, el uso de GeoJSON facilita la interoperabilidad entre diferentes sistemas y aplicaciones, simplifica la integración de datos geográficos y estandariza la representación de la información. Además, su formato ligero y legible facilita el intercambio de datos entre plataformas y aplicaciones.

El formato GeoJSON juega un papel esencial en cada etapa del proceso ETL. Durante la extracción, GeoJSON facilita la recopilación de datos geoespaciales desde diversas fuentes. En la etapa de transformación, GeoJSON estandariza la representación de la información geográfica, facilitando su procesamiento y análisis. Finalmente, en la etapa de carga, GeoJSON asegura la interoperabilidad al cargar los datos transformados en sistemas de destino compatibles.

#### **5. CALIDAD DE DATOS GEOESPACIALES: VALIDACIÓN Y LIMPIEZA**

La calidad de los datos geoespaciales es esencial para asegurar la precisión y fiabilidad de los análisis y decisiones derivadas de ellos. La validación y limpieza de datos geoespaciales se lleva a cabo principalmente en la etapa de Transformación de un proceso ETL. En esta etapa, los datos extraídos de diversas fuentes se someten a una serie de operaciones para prepararlos y estructurarlos de manera adecuada antes de cargarlos en el sistema de destino. Algunas de las tareas más comunes de validación y limpieza de datos geoespaciales son:

- **Verificación de la topología:** Asegura la corrección de las geometrías y evita errores topológicos como solapamientos o brechas.
- **Control de la integridad de los datos:** Verifica que los datos estén completos y no falten valores clave, como coordenadas geográficas o atributos esenciales.
- **Comprobación de la precisión espacial:** Evalúa la exactitud de las geometrías en comparación con fuentes de referencia conocidas, como mapas oficiales o imágenes satelitales.
- **Normalización de atributos:** Estandariza los valores de los atributos para garantizar consistencia y coherencia en los datos, como la conversión de unidades de medida a un sistema común.

## 6. CALIDAD DE DATOS CON FUNCIONES POSTGIS

PostGIS ofrece una variedad de funciones de utilidad para manipular datos en bases de datos mediante SQL y asegurar la calidad de los mismos. A continuación, se describen algunas de estas funciones clave:

- **ST\_MakeValid:** Transforma geometrías inválidas en geometrías válidas según los estándares del modelo de datos geoespaciales. Corrige problemas de topología como vértices superpuestos o duplicados en polígonos, líneas que se cruzan a sí mismas, y polígonos con agujeros mal definidos.
- **ST\_Dump:** Descompone geometrías complejas, como GeometryCollection o MultiPolygon, en una serie de geometrías más simples, como Point o Polygon. Esto facilita la manipulación y análisis de cada geometría individual.
- **ST\_Union:** Combina múltiples geometrías en una sola, eliminando fronteras internas en el caso de polígonos adyacentes.
- **ST\_Force2D:** Convierte una geometría tridimensional a bidimensional, eliminando la dimensión Z (altura) y manteniendo solo las coordenadas X e Y.
- **ST\_CollectionExtract:** Permite extraer geometrías de un tipo específico.

(como por ejemplo Polygon) de una geometría de colección (GeometryCollection).

- **ST\_Multi**: Convierte una geometría simple en su equivalente múltiple, por ejemplo, de Polygon a MultiPolygon.
- **ST\_Transform**: Esta función transforma una geometría de un sistema de coordenadas a otro.

A continuación, se detallarán algunos ejemplos de uso en SQL:

### 6.1. Ver detalle de geometría no válida

```
SELECT
    *, ST_IsValidDetail(geom) AS geom_validity_detail
FROM
    my_table
WHERE
    (SELECT valid FROM ST_IsValidDetail(geom)) != TRUE;
```

Figura 2. SQL detalle de geometría.

Esta instrucción SQL consulta una tabla y selecciona todas las filas de un registro cuya geometría no sea válida, además agrega una columna adicional que contiene el detalle sobre el error de validez de la geometría.

### 6.2. Hacer válidas las geometrías de una tabla y actualizarlas

```
UPDATE my_table
SET geom = ST_MakeValid(geom)
WHERE
    NOT ST_IsValid(geom);
```

Figura 3. SQL validar geometría.

Este código SQL actualiza las geometrías de una tabla corrigiendo aquellas que son inválidas. Utiliza la función ST\_MakeValid para hacer válidas las geometrías (geom) que no cumplen con los estándares de validez (NOT ST\_IsValid).

### 6.3. Normalizar tipos de geometría (punto, multipunto; línea, multilínea; polígonos, multipolígonos)

```

SELECT
  entityid,
  ST_Union(geom) AS normalized_geom
FROM
  (
    SELECT
      entityid,
      ST_Multi(ST_CollectionExtract((ST_Dump(ST_MakeValid(geom))).geom, 3))
    AS geom
    FROM
      my_table
    WHERE
      geom IS NOT NULL
  ) AS extracted_geometries
GROUP BY
  entityid;

```

Figura 4. SQL normalizar geometría.

Este ejemplo SQL normaliza tipos de geometría de una tabla PostGIS. Primero, selecciona y valida las geometrías no nulas, luego descompone geometrías compuestas en partes individuales y extrae sólo los polígonos. Convierte estas geometrías a su forma múltiple (MultiPolygon) y finalmente, combina todas las geometrías para cada entidad en una sola geometría.

## 7. MATRIZ DE HERRAMIENTAS ETL

Esta sección presenta un análisis comparativo de diversas herramientas ETL, resaltando sus ventajas y desventajas en el contexto de la gestión de datos geoespaciales.

Tabla 1. Comparativa de herramientas ETL.

Software	Puntos positivos	Puntos negativos
Apache Airflow	Escalabilidad sencilla. Arquitectura basada en código. Amplia variedad de herramientas y librerías. Compatible con programación dirigida por eventos. Posibilidad de implementar IA gracias a su base en Python.	Curva de aprendizaje pronunciada. Configuración inicial compleja. No es la opción óptima para procesamiento en tiempo real.
Talend Studio	Interfaz visual intuitiva. Admite tanto ETLs como servicios web o APIs. Gran diversidad de componentes. Funciones avanzadas de gestión de datos.	Descontinuación de la versión gratuita. Insuficiente soporte para programas de escritorio. Problemas en configuración y despliegues.
Node-RED	Interfaz visual intuitiva. Ideal para	No apto para flujos complejos.

	procesamiento en tiempo real. Fácil instalación.	Escalabilidad limitada. Diseñado principalmente para sistemas dinámicos en lugar de grandes volúmenes de datos.
SSIS	Interfaz visual intuitiva. Amplia variedad de componentes.	Limitado a entornos Windows y SQL Server. Rendimiento inferior con tecnologías no relacionadas con Microsoft.
Plataformas de integración en la nube (Airbyte, Dataddo)	Facilidad de uso. Amplia gama de conectores con distintas herramientas. Escalabilidad sencilla. No requiere instalación obligatoria.	Limitaciones en la personalización. Dependencia de conectores externos. Complejidad en la gestión de errores. Ausencia de componentes geoespaciales.

Se han seleccionado Apache Airflow y Talend Studio como softwares representativos para ilustrar las opciones de desarrollo en el contexto de procesos ETL geoespaciales. Airflow se destaca por su escalabilidad, arquitectura basada en código y capacidad para implementar inteligencia artificial debido a su base en Python. Talend ofrece una interfaz visual intuitiva, una amplia gama de componentes y funciones avanzadas de gestión de datos, además de la posibilidad de exponer los datos mediante web services o APIs REST.

## 8. BIBLIOTECAS EN PYTHON PARA MANIPULACIÓN DE DATOS

El ecosistema de Python ofrece una variedad de bibliotecas poderosas para el análisis y procesamiento de datos geoespaciales, que pueden integrarse con Apache Airflow para su utilización en tareas de un DAG.

### 8.1. *Pandas: análisis de datos estructurados*

Pandas es una biblioteca ampliamente utilizada en el análisis de datos estructurados y series temporales. Aunque su principal enfoque no está en datos geoespaciales, es fundamental en la carga de datos, limpieza, preprocesamiento, filtrado y agregación de datos, lo que resulta crucial para preparar conjuntos de datos antes de aplicar técnicas de análisis espacial.

### 8.2. *Geopandas: análisis geoespacial integrado*

GeoPandas es una extensión de Pandas que agrega capacidades geoespaciales, convirtiéndola en una herramienta poderosa para el análisis y manipulación de datos geoespaciales. Permite la creación y manipulación de objetos geoespaciales como puntos, líneas y polígonos, y ofrece operaciones espaciales avanzadas como unión y disolución de geometrías, cálculo de áreas y

distancias, y consultas espaciales.

## 8.2. GDAL: manipulación avanzada de datos geoespaciales

GDAL es una biblioteca que proporciona una amplia gama de herramientas para leer, escribir y manipular datos raster y vectoriales en diversos formatos. Es especialmente útil para tareas avanzadas de procesamiento de imágenes, como reproyección de datos, conversión entre formatos raster, y aplicaciones de operaciones matemáticas y estadísticas. Además, GDAL ofrece herramientas para el procesamiento de datos vectoriales, como simplificación de geometrías, transformación de coordenadas y extracción de atributos.

## 9. CASOS DE USO CON APACHE AIRFLOW

En esta sección, se presentarán cinco casos de uso ilustrativos que demuestran la eficacia y versatilidad de Airflow ETL en diversos escenarios.

### 9.1. Conversión de archivos “.shp” a “.geojson”

Apache Airflow se emplea para automatizar la conversión de datos geoespaciales entre diferentes formatos. Esta funcionalidad permite gestionar eficientemente la transformación de datos, extrayendo información de un formato como .shp y convirtiéndola en GeoJSON de manera automatizada.



Figura 5. Airflow caso 9.1

### 9.2. Migración de datos de MySQL a PostGIS

Airflow facilita la migración de datos geoespaciales entre diferentes sistemas de bases de datos, como MySQL y PostGIS. Esto posibilita el traslado de datos a un entorno más propicio para el análisis espacial, con la capacidad de extraer, transformar y cargar los datos de forma automatizada.



Figura 6. Airflow caso 9.2.

### 9.3. Invocar servicio web y almacenar en PostGIS

Mediante la integración con servicios web externos, Apache Airflow obtiene datos geográficos actualizados y los almacena en bases de datos como PostGIS. Esta funcionalidad asegura que los datos geográficos se mantengan actualizados y disponibles para su análisis y visualización de manera automatizada.



Figura 7. Airflow caso 9.3.

### 9.4. Completar información en base a un servicio externo

Se utiliza Apache Airflow para enriquecer los datos geográficos utilizando servicios externos de geocodificación. Esto permite completar la información geográfica de los registros existentes, mejorando así la calidad y utilidad de los datos geoespaciales.

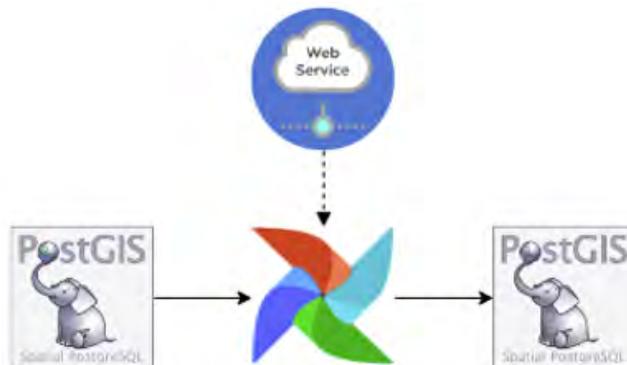


Figura 8. Airflow caso 9.4.

### 9.5. Uso de Algoritmos Intermedios para Calidad de Datos



Figura 9. Airflow caso 9.5.

## 10. CASOS DE USO CON TALEND STUDIO

En esta sección se presentan casos de uso que ilustran la eficacia de Talend Studio en la realización de tareas específicas en el contexto de Extracción, Transformación y Carga de datos.

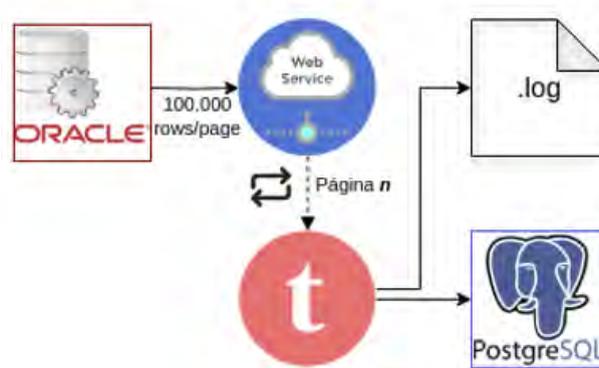


Figura 10. Talend caso 10.1.

### 10.1. Migración de registros masiva

Talend Studio permite realizar migraciones masivas de datos de manera eficiente. En este escenario específico, se emplea un servicio para extraer millones de registros de una base de datos de forma paginada. El proceso ETL se encarga de invocar este servicio página por página hasta que se complete la extracción, almacenando los registros obtenidos en la nueva base de datos. En caso de que se produzca algún error durante la ejecución del proceso, se registra la página en la que ocurrió el incidente dentro del archivo de log.

### 10.2. Generación de nuevas tablas y vistas

Talend Studio destaca por su versatilidad en la integración de datos procedentes de diversas fuentes de manera eficiente. Esta herramienta permite extraer registros de múltiples tablas o vistas mediante operaciones JOIN, lo que facilita la creación de nuevas tablas o vistas que contengan los datos procesados de las fuentes originales. Además, la comunidad ha desarrollado un plugin denominado "Talend Spatial" para la versión 7 de Talend, el cual amplía las funcionalidades del software base al ofrecer herramientas para la curación de polígonos y operaciones de agregación destinadas a realizar cálculos geoespaciales dentro

de los procesos ETL.

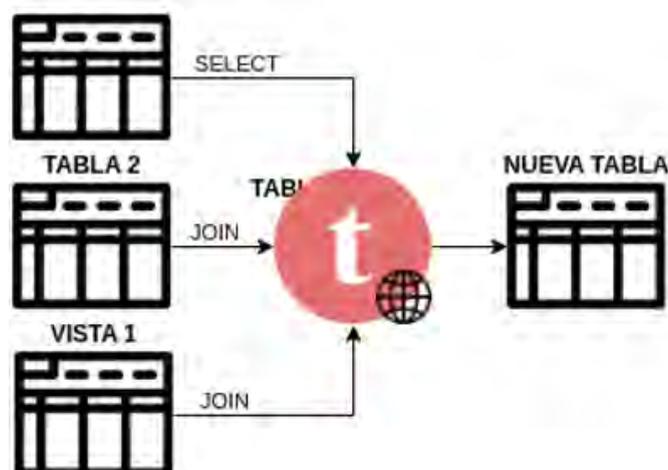


Figura 11. Talend caso 10.2.

## 11. CASO DE ÉXITO EN IDECOR

IDECOR ha implementado Talend Studio como herramienta para realizar migración de datos entre sistemas, integrando ETLs y servicios web. A continuación, se presenta el contexto del caso y su solución técnica.

### 11.1. Contexto

1. Origen de datos: Una base de datos Oracle Spatial que contiene datos geoespaciales y una base de datos Oracle on-premise con datos transaccionales.
2. Destino de datos: Una base de datos PostGIS en la nube.

### 11.2. Diseño técnico de la solución

- Creación de Stored Procedures en Oracle para la extracción de novedades según un rango de fechas específicas.
- Desarrollo de servicios SOAP para la publicación de los datos expuestos por los stored procedures. Los datos geoespaciales se serializan como GeoJSON, quedando de este modo establecido un protocolo y un formato estándar de interoperabilidad, que puede ser publicado en Internet de manera segura.
- Implementación de paginado para gestionar grandes volúmenes de datos de manera eficiente, permitiendo su transferencia sin saturar el sistema
- Desarrollo de ETL en IDECOR para la extracción de datos a partir de los servicios SOAP (desarrollados anteriormente) y su posterior inserción en

la base de datos PostGIS que se encuentra en la nube.

- Desarrollo de resiliencia a fallos de comunicación mediante mecanismos de reintento y gestión de errores. Se lleva un registro detallado de logs para acceder y analizar el historial de ejecuciones.
- Ajuste de geometrías utilizando funciones de PostGIS para asegurar la consistencia y calidad de los datos
- Orquestación del ETL para asegurar un flujo controlado de ejecución. Se programaron ejecuciones periódicas según días y horarios específicos mediante Crontab.
- Implementación de paneles de observabilidad y alertas para monitorear el estado de las ejecuciones.

### 11.3. Principales agregados

- Actualización solo de novedades, evitando la redundancia y optimizando el rendimiento.
- Intercambio y serialización de datos de manera efectiva a través Internet.

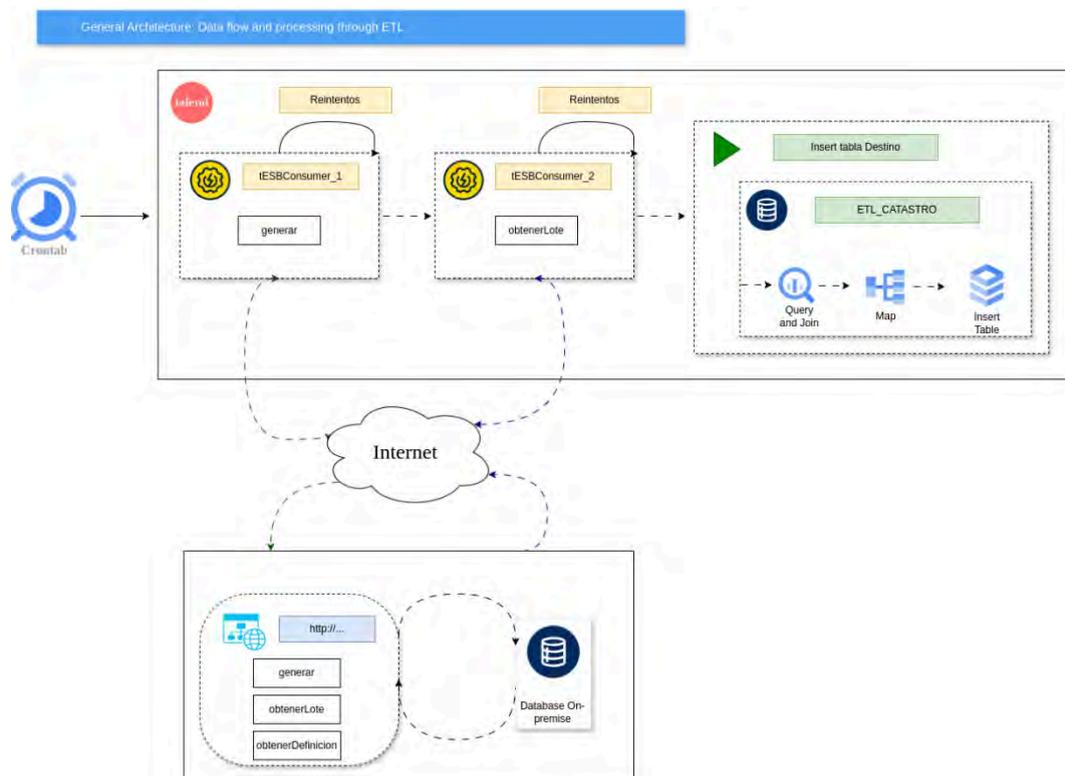


Figura 12. Arquitectura General del ETL.

## 12. CONCLUSIONES

En base a los análisis realizados en el presente estudio y a la experiencia práctica, resulta evidente que la consolidación y crecimiento de soluciones de información geoespacial dependen, en gran medida, del nivel de interoperabilidad que se logre con la diversidad de sistemas y tecnologías que dan soporte a los procesos e información de los distintos organismos públicos y privados.

Sobre la base de los diferentes formatos portables de información geográfica, es posible imaginar escenarios de interoperabilidad con sistemas heterogéneos de una amplísima gama de tecnologías, con diferente soporte de datos, desde bases de datos relacionales, bases de datos NoSQL, archivos, APIs, servicios, etc., dónde la interoperabilidad sea una realidad implementada de manera confiable y eficiente.

El paradigma de integración ETL cuenta con el respaldo de muchos años de madurez y evolución de las herramientas que lo soportan. Si bien los últimos años han perdido alguna relevancia frente a las integraciones orientadas a servicios o microservicios, consideramos que aún sigue siendo una herramienta, valiosa, simple y económica para determinados ámbitos de interoperabilidad, dentro de los cuales encontramos la información geoespacial. En este estudio hemos intentado demostrarlo presentando ejemplos sobre escenarios hipotéticos simples, hacia modelos más complejos operativos y que extienden el horizonte de las soluciones IDE.

## 13. AGRADECIMIENTOS

Especial agradecimiento a Aldo Algorry, José Jachuf, Nicolas Oller integrantes del equipo de sistemas de IDECOR. Marcelo Pais, Denis Medel, Marco Muriel, Matías Scantamburlo, Federico Funes, Alexander Liamine y a todo el equipo de Holon Software | AMDG S.A.S.

## 14. REFERENCIAS

Documentación Apache Airflow (2024). <https://airflow.apache.org/docs/>

Repositorio Talend Spatial (2024). <https://talend-spatial.github.io/>

Sitio Web Airbyte (2024). <https://airbyte.com/>

Especificación de GeoJSON - RFC 7946 (2024). <https://geojson.org/>

Documentación Postgis (2024). <https://postgis.net/documentation/>

Sitio Web Geopandas (2024). <https://geopandas.org/en/stable/>

## 15. ANEXOS

A continuación, se adjuntan imágenes del desarrollo de algunos casos de uso en su respectiva aplicación.

### 15.1. Invocación a servicio web y almacenamiento en PostGIS (Airflow)

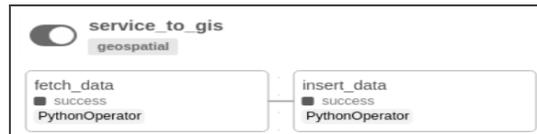


Figura A15.1.1 Diagrama.

```

default_args = {
    'owner': 'IDECOR',
    'retries': 0,
    'retry_delay': timedelta(minutes=1),
}

def fetch_data():
    url = 'http://10.10.4.14:12001/localidades/'
    response = requests.get(url)
    response_json = response.json()
    print(response_json)
    return response_json

def insert_data_to_postgis(ti):
    resultado = ti.xcom_pull(task_ids='fetch_data')
    conn = psycopg2.connect(CONEXION)
    cursor = conn.cursor()
    for city in resultado:
        nombre = city['nombre']
        geometria = json.dumps(city['geometria'])
        cursor.execute(f"INSERT INTO localidad (nombre, geometria)
VALUES (%s, ST_GeomFromGeoJSON(%s));", (nombre, geometria))
    conn.commit()
    cursor.close()
    conn.close()

with DAG(
    dag_id='service_to_gis',
    default_args=default_args,
    start_date=datetime(2024,3,27),
    schedule_interval='@daily',
    tags=['geospatial'],
    catchup=False
) as dag:

    fetch_data_task = PythonOperator(
        task_id='fetch_data',
        python_callable=fetch_data
    )

    insert_data_task = PythonOperator(
        task_id='insert_data',
        python_callable=insert_data_to_postgis
    )

    fetch_data_task >> insert_data_task

```

Figura A15.1.2. Código.

## 15.2. Conversión de archivos “.shp” a “.geojson” (Airflow)



Figura A15.2.1. Diagrama.

```
def shp_file_to_json():
    ruta_archivo = airflow_home + '/exec/' + nombre_archivo + ".shp"
    gdf = gpd.read_file(ruta_archivo)
    return gdf.to_json()

def save_file_geojson(ti):
    geojson_file = airflow_home + "/exec/" + nombre_archivo + '.geojson'
    geojson_data = ti.xcom_pull(task_ids='get_data')
    with open(geojson_file, 'w') as f:
        f.write(geojson_data)

def save_image_map_geojson():
    image_file = airflow_home + "/exec/" + nombre_archivo + '.png'
    geojson_data = airflow_home + "/exec/" + nombre_archivo + '.geojson'
    gdf = gpd.read_file(geojson_data)
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(10, 10))
    gdf.plot(ax=ax, color='red', linewidth=0)
    plt.savefig(image_file, bbox_inches='tight', pad_inches=0)

with DAG(
    'geojson_from_shp', default_args=default_args, tags=['geospatial'],
    schedule_interval='@daily', start_date = days_ago(1),
    params={
        "nombre_archivo": ""
    }
) as dag:

    get_data_from_file_task = PythonOperator(
        task_id="get_data",
        python_callable=shp_file_to_json
    )

    save_file_geojson_task = PythonOperator(
        task_id="save_file",
        python_callable=save_file_geojson
    )

    save_image_map_geojson_task = PythonOperator(
        task_id="save_image",
        python_callable=save_image_map_geojson
    )

    get_data_from_file_task >> save_file_geojson_task >> save_image_map_geojson_task
```

Figura 15.2.2 Código.

### 15.3. Migración de registros masiva (Talend)

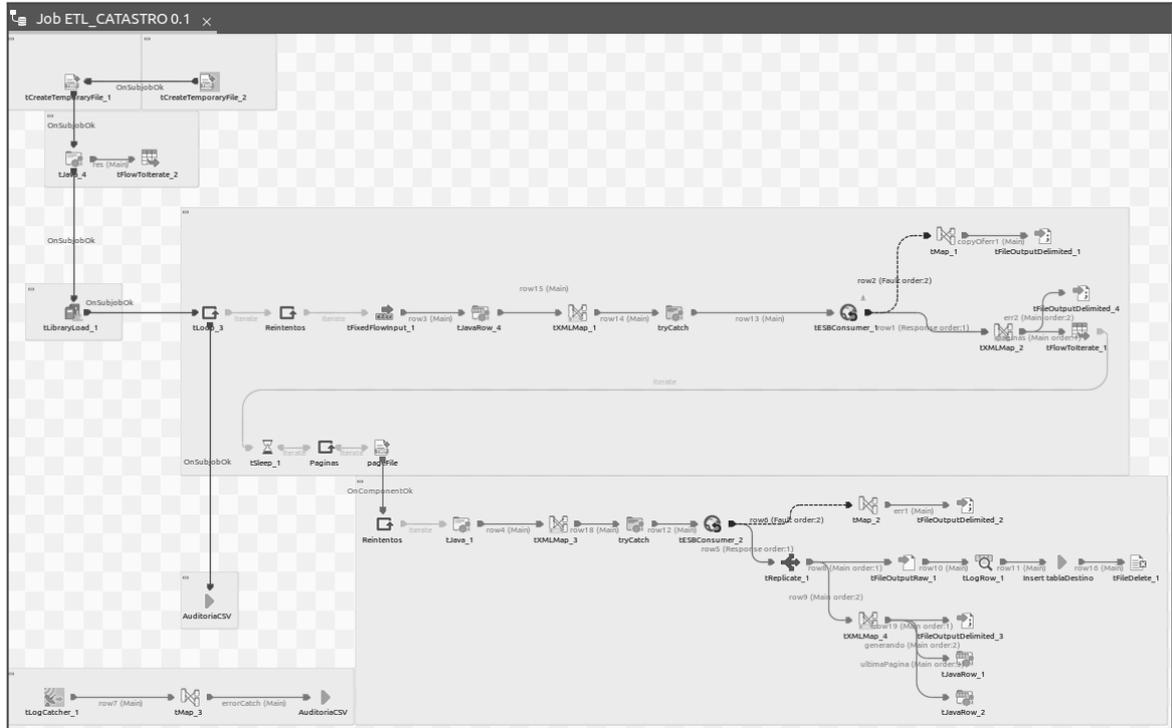


Figura A15.3.1 job inicial.

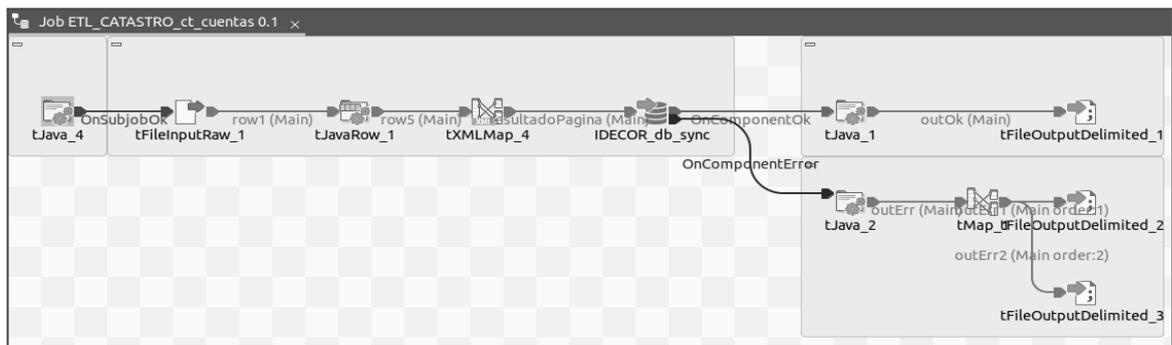


Figura A15.3.2. job específico.

### 15.4. Generación de nuevas tablas y vistas (Talend)

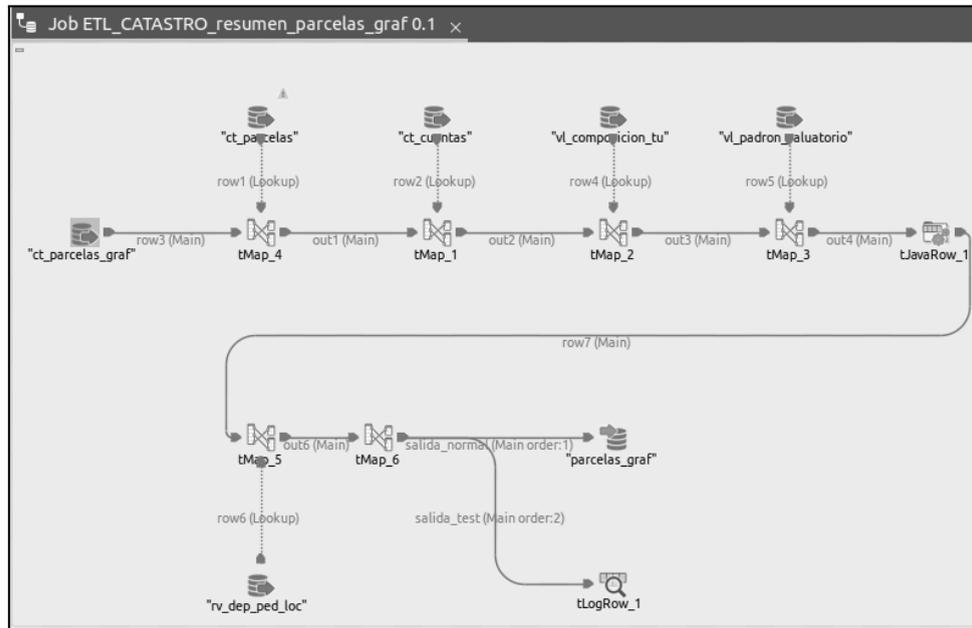


Figura A15.4.1. job resumen.

## Relevamiento 3D de grandes estructuras edilicias con LIDAR

Javier Duro<sup>1</sup>, Claudia Infante<sup>1</sup>, Daniel Sandez<sup>1</sup>, Santiago Amalfi<sup>1</sup>, Diego Gómez<sup>1</sup>, Luis Moya<sup>1</sup>, Federico Bernasconi<sup>1</sup>, Belén Alaniz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (S) 1912. Santiago del Estero. [javaduro@gmail.com](mailto:javaduro@gmail.com)

**Resumen:** El relevamiento con LIDAR (Light Detection And Ranging) genera una nube de puntos con coordenadas tridimensionales precisas, que, combinado con apoyo geodésico, posibilita múltiples aplicaciones. Esta tecnología se basa en un sensor de barrido láser (región espectral del infrarrojo) que emite pulsos y registra los retornos luego de reflejarse en las superficies. Esta tecnología está modificando sustancialmente la forma de generar información útil para inspeccionar terrenos y/o construcciones, recopilar datos geométricos durante las etapas de planificación y otras múltiples aplicaciones que requieran alta precisión. Utilizando un Escáner Láser 3D RIEGL VZ-400i se realizó el relevamiento del estadio Único de la ciudad de Santiago del Estero, con el apoyo de una red de puntos, tarea ineludible cuando se debe tener una precisión de localización absoluta. El procesamiento de los datos obtenidos se realizó con el software Riscan Pro, generando una nube de puntos densa con coordenadas espaciales precisas, que permite modelizaciones y análisis estructurales. En este trabajo se presenta un modelo 3D del Estadio Único Madre de Ciudades en la ciudad de Santiago del Estero y se evalúa la calidad del mismo a partir de una red de apoyo geodésico.

**Palabras Clave:** Lidar, nube de puntos, geodesia, relevamiento.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La constante evolución científico-tecnológica, es un elemento motivador en el desarrollo de varios sectores de la ingeniería; como así también en la modernización de las técnicas de levantamientos topográficos, geodésicos y de captura de datos tridimensionales de manera masiva, espacial y continua de distintas superficies con alto grado de detalle (Dong y Chen, 2017). En la actualidad los campos de acción que abarca la ingeniería, como lo son la Topografía y la Geomática, han tenido evoluciones significativas, con técnicas e instrumentos que permiten realizar mediciones de forma directa o indirecta de la superficie terrestre, de una manera más rápida y obteniendo resultados cada vez más precisos y confiables, lo que permite obtener información necesaria para la toma de decisiones y planificación de diversos tipos de proyectos. El empleo de equipos geodésicos como la Estación Total y los receptores satelitales para posicionamiento GNSS (Global Navigation Satellite System), son cada vez más comunes en la ejecución de los levantamientos; sin embargo, la aplicación de técnicas y equipos más avanzados como lo es la tecnología LIDAR resultan de uso novedoso a la fecha. LIDAR (Light Detection and Ranging) es una tecnología de medición remota que utiliza pulsos de luz láser para medir distancias y crear representaciones detalladas tridimensionales de la superficie de objetos y terrenos. Funciona enviando pulsos de luz láser a una superficie y midiendo el tiempo que tarda la luz en reflejarse y retornar al sensor. Estos datos se utilizan para crear modelos detallados de la superficie, que pueden ser utilizados en aplicaciones como la cartografía, la topografía, la ingeniería civil, la arqueología, la agricultura de precisión y la conducción autónoma de vehículos, entre otras aplicaciones. Ante la disponibilidad de un sistema de LIDAR móvil de última generación, se realizó un relevamiento de la gran estructura civil Estadio Único Madre de Ciudades, ubicada en la ciudad de Santiago del Estero. Los puntos de apoyo (PA) y puntos de control (PC) terrestre, son puntos geodésicos estratégicamente ubicados, fácilmente observables en el terreno del que se conoce su localización en un sistema de coordenadas previamente establecido. Al emplear estas nuevas tecnologías. La importancia de incorporar esta tecnología radica en generar desarrollos metodológicos tendientes a optimizar los relevamientos de grandes estructuras, con elevado nivel de detalle y precisión, como así también generar productos finales como ortomosaicos, nubes de puntos con coordenadas precisas, curvas de nivel, etcétera.

## **2. ÁREA DE TRABAJO**

Dentro del marco de relevamientos de grandes estructuras de obras civiles mediante la aplicación de tecnología Lidar, se escogió el Estadio Único Madre de Ciudades, ubicado en la ciudad de Santiago del Estero en la provincia del mismo nombre. Dicho estadio, se encuentra ubicado en Av. Circunvalación Norte

esquina Av. Alberdi y fue construido durante el periodo de los años 2018-2021. Algunas de sus características y medidas son las siguientes:

Ubicación geodésica aproximada: Latitud 27°45'59.54"S; Longitud 64°16'12.79"O

Referencia geográfica: El estadio Único se encuentra enclavado en la ribera derecha del río Dulce, siendo este uno de los principales ríos que atraviesa la provincia, y que separa la ciudad de Santiago del Estero de la vecina Ciudad de la Banda. El terreno de emplazamiento se encuentra rodeado por el Puente Carretero, el Jardín Botánico de la ciudad y está conectado con el Tren al Desarrollo mediante la estación 11.

Características constructivas y de Diseño: Su diseño es moderno, con tribunas techadas y una platea cubierta que abarca todo el largo del campo de juego, con un diámetro aproximado de 210 metros y una capacidad para 28.000 espectadores. Su forma es de tipo cilíndrica.

La altura de las tribunas es de 25 metros desde el nivel del campo de juego. Los materiales predominantes utilizados en su construcción fueron principalmente concreto armado, acero, vidrio y aluminio. La cubierta del techo son lonas o membranas de material PVC (policloruro de vinilo). De tonalidades blancas y grisáceas, tienen por dentro un tejido de nailon recubierto por una capa de PVC por arriba y por debajo que lo protege contra los rayos UV del sol.



Figura 1: Zona de trabajo

### 3. MATERIALES Y EQUIPOS

Receptores GNSS: Se utilizaron receptores GNSS Kolida Mini K9 (L1 y L2), que ofrece una precisión de posicionamiento en horizontal de  $\pm 2.5\text{mm} + 0.5\text{ppm}$  (modo estático) y de  $\pm 8\text{mm} + 1\text{ppm}$  (modo RTK).

Estación Total Láser: Se utilizó una estación total láser South N7 Series con una precisión angular de  $2''$ , una precisión de distancia de  $2\text{mm} + 2\text{ppm}$  (con prisma reflector) y  $3\text{mm} + 2\text{ppm}$  (sin prisma reflector).

Equipo de Nivelación Geométrica: Compuesto de un Nivel o Equaltímetro Automático Topocon ATG6, con una precisión de  $0.6\text{mm/km}$  en doble nivelación, lo que lo hace adecuado para mediciones topográficas de alta precisión.

Equipo Scanner Láser: Escáner 3D RIEGL VZ-400i, con características principales tales como rango de largo alcance (800 m); equipado con una unidad inercial y de navegación global por satélite (IMU/GNSS) integrada para uso en modo móvil. La alta frecuencia de repetición de pulsos láser de hasta  $1,2\text{MHz}$  permite la adquisición de datos de nube de puntos con atributos, de manera rápida con una precisión nominal de  $5\text{mm}$ .

Software Riscan Pro: Utilizado para la adquisición, visualización y procesamiento de datos del escáner Láser Riegl.



Figura 2: Escáner 3D RIEGL VZ-400i

### 4. METODOLOGÍA

El proceso de levantamiento geodésico comprende una serie de pasos secuenciales para garantizar la precisión y eficacia del relevamiento. En primer lugar, se lleva a cabo el reconocimiento y estudio detallado de la zona de trabajo, incluyendo la observación de elementos como muros, vegetación y detalles arquitectónicos, con el fin de optimizar el rendimiento del instrumental empleado. Luego, se procedió a la planificación de puntos de apoyo para asegurar el mejor ajuste posible de la nube resultante. En esta etapa se eligieron y materializaron 8 puntos fijos alrededor del estadio, que luego se densificaron utilizando la estación total. Estos mismos puntos fijos se georreferenciaron con equipos GNSS.

Una vez completada esta etapa, se llevó a cabo la configuración del escáner, estableciendo parámetros como: Patrón de escaneo predefinido de "Panorama 40" que posee un tiempo de escaneo de 45 segundos, una resolución a los 20 metros de 14 milímetros y una resolución a los 50 metros de 34 milímetros, siendo una resolución estándar para este instrumental, además se configuró con una frecuencia de escaneo de 1200 mega Hertz. Con la configuración lista se procedió a realizar 36 estaciones de escaneo con una separación de aproximadamente 12 metros, teniendo en cuenta que haya una superposición entre al menos 3 o 4 estaciones consecutivas.

El procesamiento del relevamiento con el escáner se realizó con el software RiSCAN PRO (Riegl) que implica una serie de tareas cuidadosamente diseñadas para obtener resultados precisos y de alta calidad. El primer paso comprende la importación de los archivos en formato crudo, llevando a cabo diversas tareas, como conversión de escaneos, filtrado de puntos, cálculo de normales puntuales, registro automático de posiciones de escaneo y calibración de la cámara. También se realizó la coloración de escaneos a partir de fotos y la marcación de objetos dinámicos para su posterior eliminación. Después, se procedió al ajuste fino utilizando el módulo MSA 2 (Multi Station Adjustment 2), donde se hace una registración fina de todo el modelo. Este ajuste se realizó utilizando coordenadas de la red de apoyo antes mencionada. Una vez completado el ajuste, se verificó la georreferenciación del modelo en el sistema de coordenadas previamente establecido. Finalmente, se realizó el filtrado de objetos mediante la herramienta "object inspector", donde se eliminan los puntos móviles para mejorar aún más la calidad de los datos procesados. Este enfoque meticuloso garantiza la precisión y fiabilidad de los resultados obtenidos en el análisis de datos de escaneo láser.

RED DE APOYO: La mayoría de los métodos topográficos y geodésicos tradicionales, y los modernos, dependen de la instalación de puntos de control en el terreno para lograr resultados precisos. Estos puntos, materializados con estacas, clavos, marcadores u otros elementos, sirven como referencias espaciales para las determinaciones de distancias, alturas y/o coordenadas. En el caso de relevamientos con estación total y el equialtímetro, los puntos de control permiten establecer una red de triángulos y bases que facilita el cálculo de coordenadas y elevaciones. El escaneo láser terrestre utiliza estos puntos para georreferenciar las nubes de puntos y corregirla geoméricamente.

Resumiendo, los puntos de control actúan como pilares fundamentales para garantizar la precisión y confiabilidad de los datos topográficos, independientemente del método utilizado. Para el caso que nos ocupa, se eligió el diseño de una poligonal cerrada, rodeando por el exterior al edificio. Esto presenta una serie de ventajas, una de las cuales es que permite verificar la precisión de los datos obtenidos durante el levantamiento y corregir posibles errores; es decir, presenta condiciones geométricas de cierre angular.

## 5. RESULTADOS

**Red de Apoyo:** Esta poligonal se conformó de 8 vértices, con intervisibilidad entre puntos consecutivos. Cada vértice materializado con, bulones de metal empotrados en las veredas y/o caminerías de cemento circundantes, señalizándolas con un punto de pintura para su posterior ubicación.



Figura 3: Red de Apoyo.

Posteriormente, se determinaron las coordenadas de los vértices mediante la utilización conjunta de técnicas GNSS y estación total láser. Este proceso permitió obtener coordenadas precisas referidas a la red nacional POSGAR 07. Las precisiones obtenidas en el procesamiento de los puntos en promedio, en este caso fueron: 0,60 cm en horizontal; 0,81 cm en vertical. Con un error medio cuadrático de 0,81 cm.

Tabla 1. Coordenadas geodésicas y planas obtenidas, de los vértices B, C, D, E, F, G y H.

B	S27°46'04,76124" O64°16'13,27128"	4374773,239 6928588,009
C	S27°45'59,54333" O64°16'17,64536"	4374651,794 6928747,411
D	S27°45'56,46782" O64°16'16,26241"	4374688,688 6928842,487
E	S27°45'50,22928" O64°16'12,85185"	4374780,103 6929035,515
F	S27°45'52,59657" O64°16'10,13074"	4374855,376 6928963,404
G	S27°45'54,95874" O64°16'08,19156"	4374909,232 6928891,229
H	S27°45'59,20559" O64°16'04,62693"	4375008,199 6928761,491

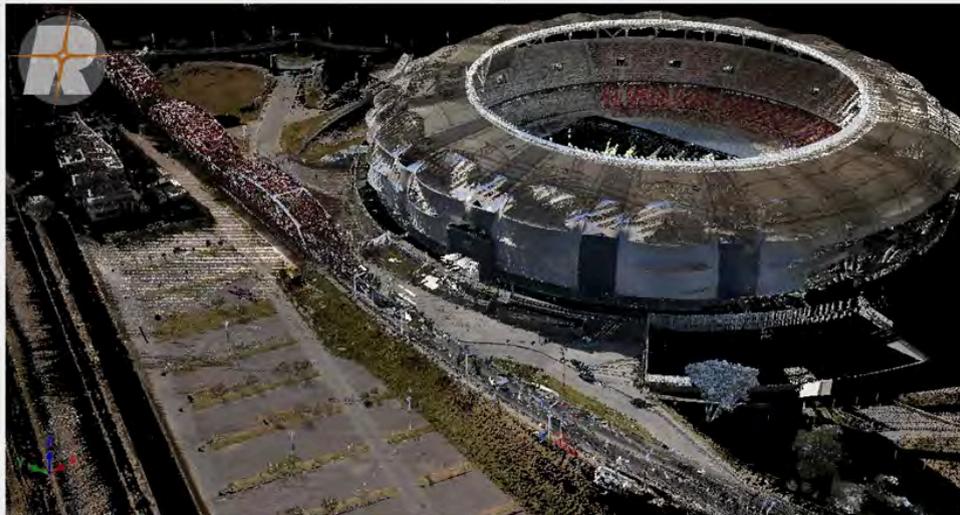


Figura 4: Nube de puntos procesada

Procesamiento de los datos LiDAR: El resultado del procesamiento es una nube de puntos con coordenadas precisas tridimensionales. Como parte del resultado del procesamiento el software proporciona un reporte con el grado de bondad en ajuste interno por autorregistación. Los residuos en distancia con respecto a los cambios en las posiciones de escaneo de todos los Plane Patches, son

expresados a través de la desviación estándar, cuyos valores varían entre  $\pm 3.6$  y  $\pm 7.8$  mm. Estos valores son compatibles con los esperados de acuerdo a las características del scanner.

## 6. CONCLUSIONES

La tecnología LiDAR se ha impuesto como una solución de aspectos multidisciplinarios relacionados con el modelado 3D de alta precisión tanto de pequeñas como grandes estructuras.

La complejidad del diseño y las características geomáticas de grandes estructuras como la del Estadio Único Madre de Ciudades propician que esta tecnología sea idónea, logrando un modelo 3D con elevado nivel de detalle y precisión.

El desarrollo de los softwares de procesamiento como el empleado permite aplicar filtros y depurar la nube de puntos para múltiples aplicaciones.

El escaneo con el equipamiento LiDAR posibilitó generar un modelo 3D del estadio Único Madre de Ciudades con alto nivel de detalle y precisión.

Los resultados del control geométrico del modelo 3D generado son compatibles con los esperados de acuerdo a las características del scanner y resultan altamente propicios para diferentes aplicaciones de la ingeniería civil y la industria.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al CICYT-UNSE, que avala y financia el Proyecto de Investigación Aplicaciones geomáticas de la infraestructura de datos geodésicos globales espaciales (Cod : 23/C181-A-2022), en cuyo marco se desarrolla esta actividad.

Se agradece, asimismo, al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, que financió la adquisición del equipamiento LiDAR en el marco de la convocatoria Equipar Ciencia 2022.

## REFERENCIAS

- Vierhub-Lorenz, V., Kellner, M., Zipfel, O., & Reiterer, A. (2022). A Study on the Effect of Multispectral LiDAR Data on Automated Semantic Segmentation of 3D-Point Clouds. *Remote Sensing*, 14(24), 6349.
- Dong, P., & Chen, Q. (2017). LiDAR remote sensing and applications. CRC Press.
- Corso Sarmiento, J. M. (2013). Procesamiento de imágenes LiDAR terrestres. Análisis, selección y síntesis de las informaciones de Escáneres Láser Terrestre como bases de datos 2d y 2.5 d.

Riegl.<http://www.riegl.com/nc/products/terrestrial-scanning/produktdetail/product/scanner/48/>

## **Propuesta de incorporación de Objetos Territoriales Legales al catálogo de objetos geográficos de IDERA**

Cristian Bevacqua<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca  
cibagrim@tecno.unca.edu.ar

**Resumen:** La Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) presenta como primordial objetivo el facilitar el acceso y disponibilidad de la Información Geográfica (IG), con la finalidad de hacer viable la interoperabilidad.

Para ello, se requiere necesariamente de estandarización de la IG, donde tales estándares se concentran en normas encargadas de definir recomendaciones, terminologías, procedimientos y conceptos que aseguran el intercambio de IG, fundado en un “lenguaje común” que garantice la disponibilidad de tal IG totalmente normalizada.

Para poder lograr lo antes señalado, es necesario contar con un Catálogo de Objetos Geográficos (COG) que permita organizar procesos óptimos para la producción de IG, que contribuya con la evaluación de calidad, que permita además la generación de bases de datos homogéneas y consolide el intercambio de información a diferentes escalas.

El proceso de catalogación, en el marco de la estandarización de la IG, es de preponderante importancia para el desarrollo de una IDE. Es en tal sentido y con la finalidad de cooperar con la elaboración del COG vigente para la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA), que en el presente trabajo se destaca la importancia de incorporar al mencionado catálogo aquellos Objetos Territoriales Legales (OTL) derivados del derecho privado, en concordancia con los preceptos instaurados por la Ley Nacional de Catastro N° 26.209.

**Palabras Clave:** IDE, información geográfica, catálogo de objetos geográficos, objetos territoriales legales

## **BLOQUE 2**

### **SIG e IDE en Gestión Ambiental y Recursos Naturales**

## Estimación de arrendamientos agrícola para la provincia de Córdoba campaña 2023/24

Federico Monzani<sup>1</sup>, Facundo Mariño<sup>1</sup>, Aldo M. Alogorry<sup>1</sup>, Hernan Morales<sup>1</sup>, Juan P Carranza<sup>1</sup>, Elena Toccaceli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Infraestructura de Datos Espaciales de Córdoba (IDECOR). Ministerio de Economía y Gestión Pública, Secretaría de Ingresos Públicos. Rivera Indarte 730, Córdoba, Ciudad de Córdoba

E-mail: {[moncha72@](mailto:moncha72@gmail.com), [ffacundomarino97@](mailto:ffacundomarino97@gmail.com), [hernan.morales85@](mailto:hernan.morales85@gmail.com), [carranzajuanp@](mailto:carranzajuanp@gmail.com), [elenatoccaceli@](mailto:elenatoccaceli@gmail.com)}gmail.com, [aalgorry@unc.edu.ar](mailto:aalgorry@unc.edu.ar)

### Resumen:

El estudio realizado por la Infraestructura de Datos Espaciales Córdoba (IDECOR) y colaboradores, ofrece un enfoque metodológico para comprender la distribución del Valor Unitario de Arrendamiento (VUA) en la provincia de Córdoba, Argentina. Este enfoque se basa en datos disponibles en la infraestructura de datos espaciales (IDE), los cuales son capitalizados en análisis que generan un valor agregado de los mismos. Este trabajo representa un claro ejemplo de como integrar y analizar la información que ofrecen las IDEs

A partir de la implementación de algoritmos de aprendizaje computacional, como Quantile Regression Forest (QRF), Gradient Boosting Machine (GBM) y Support Vector Regression (SVR), se logró modelar y predecir el VUA en una cuadrícula de 25 hectáreas. Estos modelos fueron evaluados mediante validación cruzada tipo K-fold, lo que permitió medir su capacidad predictiva y ajuste.

Los resultados revelaron que el modelo QRF mostró el mejor desempeño, proporcionando una función de distribución condicional del VUA que permitió obtener una predicción del arrendamiento y su variabilidad espacial. Además, el estudio permite identificar factores clave que influyen en el valor de la tierra, como la capacidad de uso del suelo, las condiciones climáticas y la productividad agrícola. Este enfoque metodológico ofrece una introspección para comprender las dinámicas del mercado de arrendamiento y orientar futuras políticas de desarrollo rural y gestión de la tierra. En resumen, el estudio brinda una base teórica y empírica para abordar la valoración de la tierra en contextos agrícolas.

**Palabras Clave:** Valor Unitario de Arrendamiento, Aprendizaje Computacional, Validación Cruzada, Dinámicas del Mercado, Desarrollo Rural.

## 1. INTRODUCCIÓN

En sus inicios, la economía, cuando era comprendida como economía política, sus pensadores clásicos como Smith, Mill, Ricardo, Malthus y Marx, intentaron entender la relación entre los factores de producción (capital, trabajo y tierra) y los precios de mercado de bienes y servicios. A pesar de sus esfuerzos, no lograron establecer una teoría coherente que explicara esta relación. Posteriormente, fueron los economistas neoclásicos como Marshall, Jevons y Pareto, entre otros, quienes intentaron explicar las retribuciones a los factores productivos en función de su productividad marginal.

En la actualidad, el sector agrícola constituye una compleja cadena de valor que involucra a diversos agentes económicos, como productores, propietarios de tierras, empresas multinacionales, sindicatos, profesionales del sector, prestadores de servicios y transportistas. Comprender la renta de la tierra y su valor de arrendamiento es fundamental para entender la cadena de valor, al menos en un eslabón clave, que es la retribución al factor productivo tierra.

La provincia de Córdoba se destaca por su sector agropecuario, que representa el 20 % del Producto Geográfico Bruto (PGB)<sup>1</sup> provincial. Con el 92% de sus suelos calificados como agropecuarios, la provincia cuenta con una base sólida para la actividad agrícola y ganadera, con un 51 % apto para uso agrícola y un 42 % para uso ganadero según el USDA (United States Department of Agriculture). La producción combinada de soja y maíz alcanza aproximadamente los 10.000 millones de dólares en promedio, considerando datos de las últimas tres campañas. Se estima que se sembraron alrededor de 7 millones de hectáreas en promedio durante el mismo período, con aproximadamente el 60 % destinado a la soja y el 33 % al maíz, obteniendo rendimientos promedio de 26 qq/ha y 70 qq/ha, respectivamente. Estos datos fueron compilados por el Ministerio de Bioagroindustria de la provincia de Córdoba, en colaboración con el INTA Centro regional y varias organizaciones agrícolas, respaldados por IDECOR, que proporciona datos geospaciales actualizados. Esto facilita una evaluación de las tendencias agrícolas y promueve una colaboración efectiva entre diferentes actores, mejorando así la toma de decisiones y la gestión de recursos agrícolas.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo comprender el comportamiento de los arrendamientos rurales en la provincia de Córdoba, analizando el valor y su distribución espacial. Este conocimiento resulta

---

<sup>1</sup> Según datos del Ministerio de Economía y Gestión Pública, Dirección de Estadística y Censos, Presentación Producto Geográfico Bruto 2004-2022 Año base 2004 Valores Revisados.

relevante para la implementación de políticas efectivas, la toma de decisiones en producción e inversión, y la asignación eficiente de recursos financieros.

Para llevar a cabo este análisis, se recopiló una muestra del valor de arrendamiento en quintales por hectárea de soja (soja qq/ha) utilizando una aplicación web desarrollada por IDECOR llamada Observatorio de Mercado Inmobiliario (OMI).

Además, es importante destacar que se emplea en este estudio información como modelos digitales de elevación generados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y cartas de suelos desarrolladas por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) que a su vez son publicados de manera abierta por IDECOR, permitiendo su libre acceso y uso por parte de la comunidad. Estos datos no solo están disponibles para su consulta, sino que también son empleados por IDECOR en diversos estudios que lleva a cabo. Esta estrategia no solo facilita la difusión y democratización de la información geoespacial, sino que también contribuye a la generación de valor agregado mediante la capitalización de estos recursos en investigaciones científicas y análisis especializados.

Adicionalmente, IDECOR también genera datos propios para diversos estudios y análisis como en este caso. Entre estos, se destacan la elaboración del [Mapa de Cobertura y Usos del Suelo 2022-2023](#), el [Mapa Materia Orgánica del Suelo \(v.2023\)](#), el [Mapa pH del Suelo \(v.2023\)](#), así como la estimación del contenido de [Mapa de Contenido de Fósforo del Suelo \(v.2023\)](#), entre otros. Estos datos son recopilados, procesados y validados por especialistas en geoinformática, teledetección y disciplinas afines, para su aplicación en investigaciones científicas, planificación territorial y gestión ambiental.

Por otra parte se utiliza información proveniente de imágenes satelitales y sensores remotos, estas facilitan el mapeo de ciertas características del territorio en grandes extensiones. Dichas variables se trabajan y procesan en la plataforma Google Earth Engine (GEE)<sup>2</sup>. Posteriormente, se utilizaron técnicas de aprendizaje computacional para generar los modelos de arrendamiento en función de las observaciones y de estas variables explicativas.

Se espera que los resultados y conclusiones de este estudio cumplan una serie de propósitos:

- a) Mejorar la información disponible para los agentes del sector, disminuir la incertidumbre y transparentar los costos de los factores productivos.
- b) Ser de utilidad para los propietarios e inversores al permitirles aproximarse a los valores de rentabilidad del suelo y sus costos de oportunidad.
- c) Ayudar a los arrendatarios a identificar los costos de los arrendamientos, lo que les permitirá calcular sus márgenes brutos.

---

<sup>2</sup> Plataforma gratuita de uso académico, educativo y gubernamental para el análisis científico y la visualización de imágenes satelitales y datos geoespaciales.

d) Permitir a los responsables de formular políticas comprender la cadena de valor y diseñar e implementar políticas fiscales, tributarias y agropecuarias con el objetivo de mejorar la eficiencia del sector.

La estructura del escrito se organiza de la siguiente manera: en la sección 2 se presentan los antecedentes bibliográficos, en la 3 se describe el área de estudio, en la sección 4 se detalla el marco epistemológico y el enfoque metodológico, en la sección 5 se explica el desarrollo del modelo y en la sección 6 se exponen los resultados y conclusiones.

## **2. ANTECEDENTES**

La preocupación por la renta de la tierra se origina en los economistas clásicos, quienes buscaban desarrollar una teoría que distribuye el producto entre los factores productivos -tierra, capital y trabajo- y determinará la renta, beneficio o salario correspondiente a cada uno. Sin embargo, fueron los economistas neoclásicos quienes, mediante la teoría de la productividad marginal, redistribuyeron la producción entre estos factores (Todaro, 1978).

A mediados del siglo XX, con el desarrollo de la econometría, que se define como la medición de la economía y combina la teoría económica con técnicas estadística, surgieron nuevas formulaciones que sirvieron para apoyar o refutar la teoría económica (Fernández, 2000).

La década de los 60 se destacó por la rápida adopción de métodos de regresión lineal, comúnmente conocidos como modelos de precios hedónicos en la literatura (Moore, 2009). Estos modelos permiten establecer relaciones lineales entre el valor de la propiedad o la renta y un conjunto de variables independientes que afectan los precios de los inmuebles, facilitando la explicación causal de la formación del valor. Sin embargo, los modelos de precios hedónicos son exigentes en cuanto a los supuestos que deben cumplirse para su aplicación, lo que llevó al desarrollo de métodos más adecuados para tratar fenómenos espaciales, como modelos de regresión de cuantiles espaciales, estadística espacial y geoestadística. Actualmente, el interés se centra principalmente en modelos de aprendizaje computacional, que no requieren supuestos a priori sobre la distribución de los datos ni restricciones paramétricas, lo que los hace más adecuados para interpretar relaciones no lineales entre las variables independientes y el valor de la tierra (Yilmazer, et al., 2020) (Reyes Bueno, et al., 2020). Estas características están generando un creciente consenso en la academia sobre la aplicación de técnicas computacionales de aprendizaje.

## **3. ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio abarca la provincia de Córdoba, ubicada en el centro de la República Argentina, con una extensión de 165,321 km<sup>2</sup>. Esta región se caracteriza por su variada topografía, que incluye zonas serranas en el sector occidental y extensas llanuras en el Este, Sureste y Sur, lo que da lugar a diversas potencialidades y productividades agrícolas, afectando directamente la rentabilidad de la tierra.

La investigación se centra específicamente en la región agrícola, definida por la superficie cultivada de la provincia. Para delimitar esta área, se estableció una grilla regular de celdas de 25 hectáreas (500 x 500 m) en toda la extensión provincial, posteriormente se seleccionaron las celdas donde se realizan actividades agrícolas utilizando diversos criterios de filtrado relacionados con las covariables territoriales. En la Figura 1, se identifica como resultados que la región cultivable se concentra en la zona este, sureste y parte del noreste de la provincia, especialmente en la región pampeana, abarcando la mayor parte de la superficie destinada a la agricultura. En menor medida se identifican pequeñas zonas agrícolas en las cercanías a Villa Dolores, Ambul y Las Palmas.

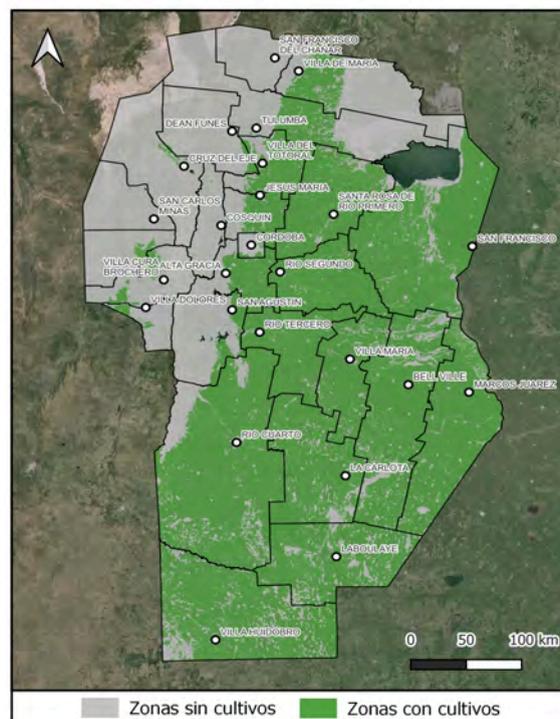


Figura 1: Área de estudio, zonas con cultivos y sin cultivos.

#### 4. MARCO EPISTEMOLÓGICO Y ENFOQUE METODOLÓGICO

Desde una perspectiva epistemológica, el escrito adopta una postura positivista, la cual postula que la realidad social está sujeta a leyes similares a las de la naturaleza, generando regularidades que requieren ser identificadas y construidas mediante lógica deductiva. En este sentido, la razón, a través del método de deducción, busca descubrir las regularidades que rigen el comportamiento y la dinámica del mercado de arrendamiento. Estas leyes, identificadas a través del método de inducción, deben ser demostradas y verificadas empíricamente. El enfoque metodológico del escrito se inscribe en este marco, utilizando la inducción mediante la inferencia estadística a través de modelos de aprendizaje computacional, y la razón, a través de la deducción de la teoría clásica y neoclásica.

Desde un punto de vista metodológico, el estudio se llevó a cabo con el respaldo del equipo de IDECOR (Infraestructura de Datos Espaciales de la Provincia de Córdoba), que se caracteriza por ser un grupo multidisciplinario, compuesto por más de 25 profesionales de diversas áreas como geografía, agrimensura, agronomía, ingeniería civil, arquitectura, economía, corretaje inmobiliario y sistemas. Además, se contó con la colaboración de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba y el CONICET, en virtud de acuerdos específicos establecidos para este propósito.

#### **4.1 La muestra**

En una primera etapa del estudio, se recolectó una muestra de valores de arrendamientos agrícolas entre los meses de junio y octubre de los años 2021, 2022 y 2023, mediante la participación de agentes inmobiliarios y especialistas del sector, principalmente ingenieros agrónomos. Estos valores, expresados en quintales de soja por hectárea (qq-soja/ha), fueron georreferenciados y posteriormente incorporados en el OMI (Observatorio de Mercado Inmobiliario), una aplicación web desarrollada por el equipo de Tecnología de Información (IT) de IDECOR.

Además de los arrendamientos agrícolas expresados en quintales de soja por hectárea (qq-soja/ha), la aplicación OMI ofrece la posibilidad de relevar otra información relevante, con el propósito de validar el valor del arrendamiento informado. Entre estas variables se incluyen el rendimiento agrícola (tanto de soja, maíz como de trigo), la capacidad de uso del suelo, el valor de la tierra por hectárea, entre otros aspectos pertinentes para una evaluación del mercado de arrendamientos agrícolas.

En la Figura 2, se observa que, aunque con cierta variabilidad, los valores más bajos de arrendamiento (menores a 8 quintales de soja por hectárea) tienden a concentrarse en la zona oeste y sur de la provincia. Mientras tanto, el área central muestra un arrendamiento promedio de entre 8 y 12 quintales de soja por hectárea. Por otro lado, los valores más altos de arrendamiento (mayores a 12 quintales de soja por hectárea) se concentran al este de la provincia, principalmente en la zona de Marcos Juárez y en menor medida en los departamentos aledaños.

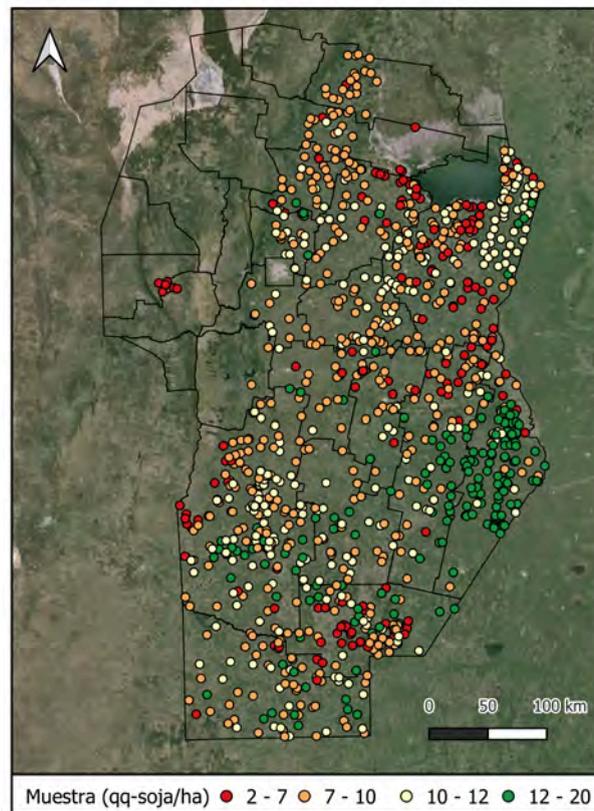


Figura 2: Distribución espacial de la muestra de valores de arrendamientos agrícolas.

A nivel provincial, se presentan las estadísticas descriptivas de la muestra en la Tabla 1, mostrando un valor promedio de aproximadamente 10 quintales de soja por hectárea, con valores mínimos y máximos de 2 y 20 quintales de soja por hectárea, respectivamente. El 10 % de las observaciones de menor valor se sitúan por debajo de los 7 quintales de soja por hectárea (P10), mientras que el 10 % de las observaciones de mayor valor se encuentran por encima de los 14 quintales de soja por hectárea (P90). Además, el coeficiente de variación muestra una variabilidad del 28 % respecto a la media.

Tabla 1. Estadística descriptiva de la muestra

Observaciones	Media	Mediana	Min	Max	CV(%)	P10	P90
1087	10.19	10	2	20	28	7	14

#### **4.2 Grilla de predicción**

Paralelamente, se desarrolló la grilla de predicción para reflejar la superficie agrícola. Para esto, se estableció una grilla regular con celdas de 25 hectáreas (500m x 500 m de lado) que cubre toda la extensión provincial. A partir de esta grilla, se aplicó un conjunto de criterios relacionados con las variables relevantes, que cada celda debe cumplir para determinar si corresponde al área cultivable. Estos criterios incluían la capacidad de uso del suelo, el porcentaje de recurrencia de agua en la celda (para el período 2010-2018) y las distintas coberturas de uso del suelo, como áreas de cultivo extensivo, cultivo irrigado, pasturas manejadas, zonas anegadas, cuerpos de agua y zonas urbanas, entre otras.

A partir de estos criterios, se identificaron un total de 407.529 celdas donde se llevan a cabo actividades agrícolas, lo que totalizan aproximadamente 10 millones de hectáreas. Estas áreas representan el espacio sobre el cual se realizan las predicciones de los Valores Unitarios de Arrendamiento (VUA) en quintales de soja por hectárea (qq-soja/ha).

Las celdas restantes, que suman 245,198, fueron definidas como áreas sin cultivos y se les asignó un valor de 0 qq-soja/ha para el cálculo de los VUA. Este criterio se adoptó con el fin de asignar valores numéricos a lo largo de todo el territorio provincial y facilitar los cálculos a nivel de lotes agrícolas. Como se puede apreciar en la Figura 2, las áreas identificadas como sin cultivos dentro de la zona agrícola corresponden principalmente a lagunas, cauces de ríos, la cañada de Jeanmaire, sitios de alta salinidad y áreas de monte.

#### **4.3 Las covariables**

Posteriormente a la grilla de predicción se le asignan un conjunto de covariables relacionadas con el valor del arrendamiento. Estas variables fueron calculadas o elaboradas utilizando herramientas geoespaciales, como Sistemas de Información Geográfica (SIG), herramientas de procesamiento de imágenes satelitales y teledetección, entre otras. Es importante destacar que los datos utilizados para el desarrollo de las variables se encuentran, en su mayoría, disponibles en el portal de IDECOR, denominado MapasCórdoba<sup>3</sup>. A continuación se presenta un resumen de los datos utilizados, clasificados en grupos temáticos según sus temas y fuentes de datos:

- Mapeo de Cobertura y Uso del Suelo (land cover), IDECOR (2022/23). Disponible en MapasCordoba para su consulta y descarga.
- Cartas de Suelo de INTA y Gobierno de la Provincia: variables de Capacidad de Uso del Suelo, Índice de Productividad, Limitantes de Suelo (2021). Disponible en MapasCordoba para su consulta y descarga.

<sup>3</sup> <https://www.mapascordoba.gob.ar/#/mapas>

- Mapas de Propiedades del Suelo: variables referidas a materia orgánica, contenido de fósforo, pH, nitrógeno, arena, arcilla, limo. Estudios ad-hoc de IDECOR, INTA, Secretaría de Agricultura de la Provincia, entre otros (2021). Disponible en MapasCordoba para su consulta y descarga.
- Series temporales climáticas: precipitaciones, temperaturas, radiación solar, déficit hídrico (WorldClim Versión 2, 1970-200, resolución 30s -1km<sup>2</sup>)<sup>4</sup>; evapotranspiración (MODIS, resolución 500m)<sup>5</sup>; índice de sequía (PSDI - TerraClimate, 1960-2018)<sup>6</sup>.
- Modelo Digital de Elevación MERIT DEM<sup>7</sup> (resolución de 3 segundos - 90 m en el Ecuador): variables topográficas relacionadas a alturas y pendientes del terreno. Disponible en MapasCordoba para su consulta y descarga.
- Recursos hídricos: variables relacionadas a cursos de agua, aguas subterráneas, salinidad en agua. Información proveniente de la Administración Provincial de Recursos Hídricos de la Provincia de Córdoba.
- Recurrencia de agua superficial: productos propios desarrollados a partir de Pekel et Al. (2018), mediante clasificación de imágenes Landsat entre los años 1984 y 2018.
- Infraestructura y asentamientos humanos: variables relacionadas a distancias, centros urbanos, red eléctrica, acopios, puerto, entre otras. Información proveniente de Dirección Provincial de Vialidad, EPEC-Secretaría de Energía de la Nación, entre otras fuentes públicas.
- Económicas: variables que refieren a rendimientos históricos de soja y maíz. En base a estudios ad-hoc de IDECOR (2020-21, 2021-22), Sec. de Agricultura e Informes Económicos de la Bolsa de Cereales de Córdoba. Disponible en MapasCordoba para su consulta y descarga.
- Otras temáticas: variables que describen condiciones de vegetación (NDVI), zonas de resguardo agropecuario, entre otras.

---

<sup>4</sup> Superficies climáticas interpoladas de muy alta resolución para áreas terrestres globales. Revista Internacional de Climatología. [doi:10.1002/joc.1276](https://doi.org/10.1002/joc.1276)

<sup>5</sup> MODIS (o espectrorradiómetro de imágenes de resolución moderada) es un instrumento clave a bordo de los satélites Terra y Aqua.

<sup>6</sup> Conjunto de datos globales de alta resolución sobre el clima mensual y el balance hídrico climático. [doi:10.1038/sdata.2017.191](https://doi.org/10.1038/sdata.2017.191).

<sup>7</sup> Mapa de alta precisión de elevaciones globales del terreno. [doi:10.1002/2017GL072874](https://doi.org/10.1002/2017GL072874).

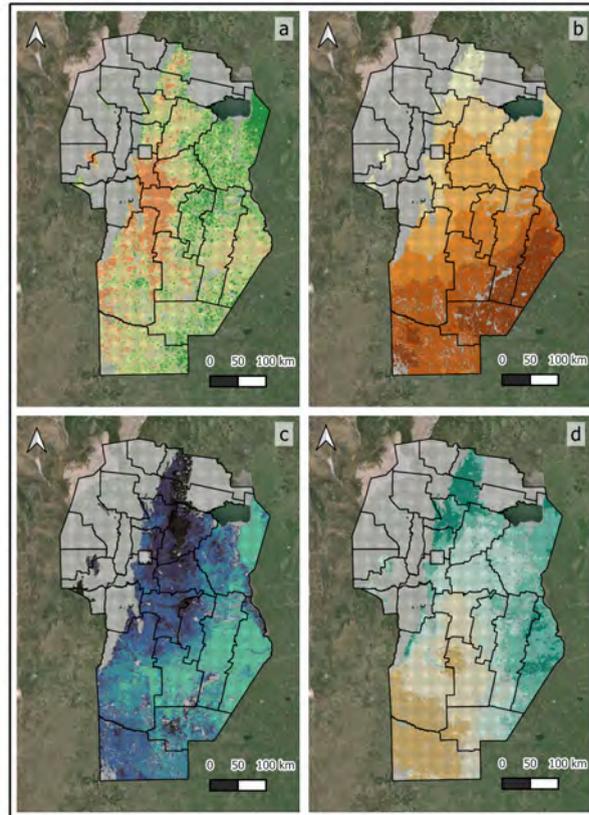


Figura 3: Covariables, a) NDVI, b) PDSI (índice de severidad de sequía), c) pH de suelo, d) MO (materia orgánica).

Finalmente, para llevar a cabo la ejecución de los modelos de predicción, se integran los datos de dos maneras: por un lado, se aplican las covariables a la grilla de predicción, y por otro lado, se aplican los mismos datos a las muestras recolectadas en campo.

## 5. EL MODELO

Una vez recopilada la muestra, construida la grilla de predicción e impactadas las covariables a las observaciones y a la cuadrícula de predicción (500 mts x 500 mts), se entrenaron 3 modelos de aprendizaje computacional: Quantile Regression Forest (QRF) (Meinshausen, 2006), Gradient Boosting Machine (GBM) (Friedman, 2001), (Breiman, 2001), Support Vector Regression (SVR) (Cortes, 1995).

La capacidad de ajuste, la evaluación de los hiperparámetros y la capacidad predictiva de los modelos se infiere mediante un proceso de validación cruzada tipo K-fold (K=10) repitiendo 10 veces. Este proceso consiste en subdividir

aleatoriamente la muestra en 10 grupos de similar tamaño, extraer uno de ellos y estimar los 3 modelos utilizando los datos de los 9 grupos restantes; posteriormente, se mide la capacidad de ajuste de cada modelo en el grupo extraído inicialmente. El procedimiento continúa de manera iterativa hasta que cada uno de los 10 grupos fue evaluado fuera de la muestra. De esta forma el procedimiento genera estimaciones del error de predicción que permite calcular distintas métricas que son útiles para analizar el desempeño de los modelos (Tabla 2).

Tabla 2. Modelos de predicción utilizados y métricas

Modelos	MAPE	MedAPE	RMSE	nRMSE	R2	CV	CD
QRF	0,17	0,11	1,88	18,47	0,54	0,17	0,17
GBM	0,18	0,12	1,92	18,83	0,55	0,17	0,18
SVM	0,19	0,12	2,04	20,01	0,39	0,19	0,19

Donde:

- \* MAPE: Error relativo medio en valor absoluto.
- \* MedAPE: Error relativo mediano en valor absoluto.
- \* RMSE: Raíz cuadrada del error cuadrático medio.
- \* nRMSE: Raíz cuadrada del error cuadrático medio en términos porcentuales.
- \* R2: Porcentaje de variabilidad de la variable dependiente.
- \* CV: Coeficiente de variación entre el valor observado y el valor predicho
- \* CD: Coeficiente de dispersión entre el valor observado y el valor predicho

Cómo se observa en la Tabla 2, el algoritmo que minimiza las distintas métricas de cuantificación del error es QRF. Este algoritmo se basa en un proceso iterativo de árboles de decisión o Bosques Cuantílicos, que permiten, mediante un remuestreo, predecir valores de cuantiles. En otros términos, son capaces de predecir la distribución de las observaciones y por lo tanto obtener medidas de posición o dispersión de las mismas.

Posteriormente, se optó por implementar el algoritmo con mejor desempeño predictivo sobre la muestra analizada, es decir, aquel minimiza las métricas del error. A través del modelo QRF se realizó la predicción de los valores unitarios del arrendamiento (VUA) rural fuera de la muestra en todo el territorio cultivable de la provincia de Córdoba en una cuadrícula de 25 ha.

Esta es la razón por la cual fue el modelo elegido para realizar las predicciones de la renta de la tierra en toda la grilla predicción (unidades de 25 ha).

## 6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El proceso de implementación del algoritmo QRF genera una función de distribución condicional de la variable dependiente, el valor unitario de arrendamiento (VUA). Esta función permite obtener medidas de posición, como los distintos cuantiles, la mediana y la media, también medidas de dispersión, como la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación.

A partir de estas medidas de posición, surge el valor predicho del VUA, para ello generalmente se utiliza la media o la mediana. Por otro lado, las medidas de dispersión proporcionan información sobre la variabilidad de cada punto de la predicción, lo que ayuda a entender la incertidumbre asociada a la inferencia.

La predicción del VUA posibilita la creación de un mapa que refleja la distribución de los valores de los arrendamientos en la provincia de Córdoba. Este mapa se genera en una unidad espacial de 25 hectáreas, lo que permite una aproximación detallada de los valores y la observación de la estructura espacial de los arrendamientos.

En términos generales para toda la provincia Córdoba resultaron las siguientes predicciones de VUA:

Tabla 3. Estadísticas de la predicción

Observaciones	Media	Mediana	Min	Max	CV(%)	P10	P90
407.529	10	10,19	2	19	19	8	12

Estas observaciones se realizaron sobre el área cultivable de la provincia, representada por una cuadrícula de 25 hectáreas que abarca aproximadamente 10 millones de hectáreas. Con un promedio de 10 soja - qq/ha y un coeficiente de variación del 19 % indica la variabilidad en los valores del VUA, mientras que el intervalo entre el percentil 10 y el percentil 90 (de 8 a 12 qq/ha) muestra dónde se concentran la mayoría de los valores de arrendamiento.

A continuación, se presenta un mapa que refleja la distribución espacial del VUA en la provincia de Córdoba.

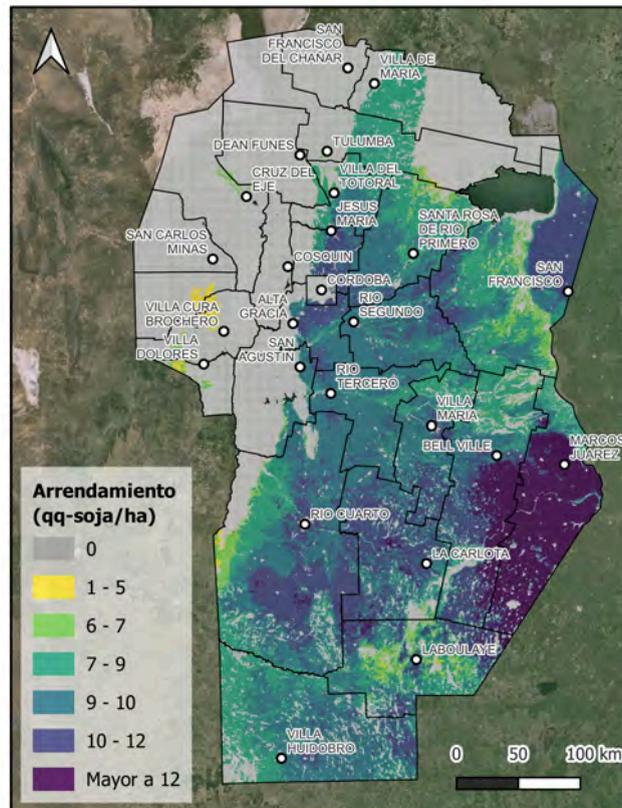


Figura 4: Mapa del Valor Unitario del Arrendamiento (VUA) agrícola 2023.<sup>8</sup>

Paralelamente, el algoritmo QRF permite construir un mapa que refleje la variabilidad de la predicción. Esto se logra calculando la desviación estándar de los resultados de los árboles y dividiéndola por la mediana. El resultado, expresado como coeficiente de variación, facilita la evaluación espacial de la confiabilidad de las estimaciones y se presenta en el siguiente mapa.

<sup>8</sup> El mapa puede consultarse en el enlace: <https://mapascordoba.gob.ar/viewer/mapa/500>

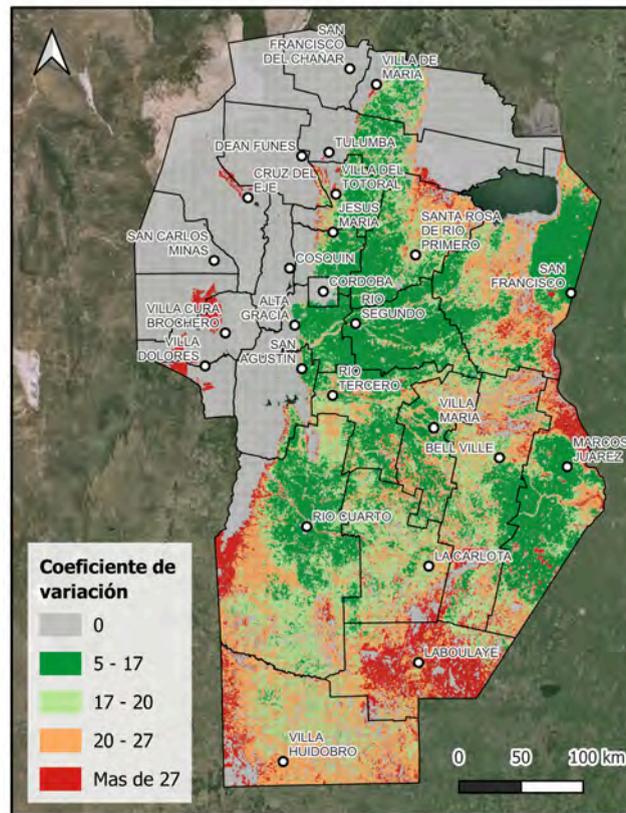


Figura 5: Mapa de incertidumbre de predicción del valor unitario del arrendamiento (VUA) agrícola 2023.

El trabajo desarrollado por IDECOR, en colaboración con otras instituciones provinciales, representa una ayuda en la comprensión y aproximación teórica a la distribución del valor de la tierra, expresado en el Valor Unitario de Arrendamiento (VUA). Este enfoque proporciona una introspección valiosa sobre la retribución del factor productivo tierra, un tema que ha sido objeto de interés para los autores clásicos y neoclásicos de la economía.

Este enfoque metodológico permite a los investigadores y tomadores de decisiones evaluar la importancia relativa de diversos factores en la determinación del valor de la tierra y comprender mejor cómo estos factores interactúan en diferentes áreas geográficas. Además de proporcionar información sobre la variabilidad y la incertidumbre de las estimaciones, el estudio ofrece una base para futuras investigaciones y políticas relacionadas con el desarrollo rural y la gestión de la tierra. A modo de ejemplo, se presenta el siguiente cuadro que muestra las relaciones entre los arrendamientos bajos, medios y altos, y diversas variables asociadas:

Tabla 4. Variables económicas según el tipo de arrendamiento (en qq-soja/ha).

Arrendamientos	Bajos (< 8 qq)	Medios (8 a 12 qq)	Altos (12 a 20 qq)
Arrendamiento promedio (qq/soja) <sup>9</sup>	7	10	14
Valor de la tierra 2023 (usd/ha) <sup>10</sup>	4.800	7.600	12.500
Rentabilidad (%) <sup>11</sup>	3,13	2,59	2,30
Producción en qq soja/ha <sup>12</sup>	28	33	40
Producción en qq maíz/ha <sup>13</sup>	73	83	110
Índice de Productividad (IP) <sup>14</sup>	35	51	82
Capacidad de Uso (CU) <sup>15</sup>	4	3	2
Precipitaciones anuales (mm) <sup>16</sup>	750	780	900
Porc (%) de muestras de mercado <sup>17</sup>	18	72	10

Este cuadro permite visualizar cómo varían estas variables en función del nivel de arrendamiento y ofrece información valiosa para comprender las dinámicas del mercado y la productividad agrícola en diferentes segmentos de tierras arrendadas.

En resumen, el presente trabajo representa un valioso aporte tanto teórico como práctico al campo de la economía agrícola y la gestión territorial, al proporcionar una herramienta metodológica y una comprensión de la dinámica de los arrendamientos agrícolas en la provincia de Córdoba.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

BREIMAN, L. (2001). Random forests. *Machine learning*, 45, 5-32

CORTES, C., & VAPNIK, V. (1995). Support-vector networks. *Machine learning*, 20, 273-297

FERNÁNDEZ, J., & DE URDANIVIA, C. A. D. (2000). Para una breve historia de la econometría. *Política y Cultura*, (13), 7-32.

<sup>9</sup> Mapa Valor de Arrendamientos Agrícolas en la Provincia de Córdoba 2023.

<sup>10</sup> Mapa Valor de la Tierra 2023.

<sup>11</sup> Cociente entre el valor de arrendamiento y el valor de la tierra.

<sup>12</sup> Mapa de Estimaciones Agrícolas 2023.

<sup>13</sup> Mapa de Estimaciones Agrícolas 2023.

<sup>14</sup> Geoportal INTA.

<sup>15</sup> Geoportal INTA.

<sup>16</sup> Precipitaciones anuales obtenidas WorldClim Versión 2.

<sup>17</sup> Muestras obtenidas del Observatorio del Mercado Inmobiliario.

- FRIEDMAN, J. H. (2001). Greedy function approximation: a gradient boosting machine. *Annals of statistics*, 1189-1232.
- MEINSHAUSEN, N. 2006. Quantile regression forests. *J. Mach. Learn. Res.* 7(Jun): 983–999.
- MOORE, J. W. (2009): A history of appraisal theory and practice: Looking back from IAAO's 75th year. *Journal of Property Tax Assessment & Administration* 6(3), pp. 23-50.
- TODARO, R. (1978). La renta de la tierra: algunos antecedentes teóricos. *Revista EURE-Revista de Estudios Urbano Regionales*, 5(15).
- REYES-BUENO, F., GARCÍA-SAMANIEGO, J. M., & SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, A. (2018). Large-scale simultaneous market segment definition and mass appraisal using decision tree learning for fiscal purposes. *Land Use Policy*, 79, 116–122. doi:10.1016/j.landusepol.2018.08.012
- YILMAZER, S., & KOCAMAN, S. (2020). A mass appraisal assessment study using machine learning based on multiple regression and random forest. *Land Use Policy*, 99, 104889. doi:10.1016/j.landusepol.2020.10488

## **Análisis de la red de estaciones meteorológicas de la Bolsa de Cereales de Córdoba**

Mariano Merlo<sup>1,2</sup>, Diego Alberto Godoy<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cátedra Bases de Datos Espaciales, Maestría en Tecnologías de Información Geográfica, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH), Universidad Nacional del Litoral (UNL). Tel: (03404) 15518297

<sup>2</sup> Departamento de Información Agronómica (DIA), Bolsa de Cereales de Córdoba (BCCBA). Avenida Francisco Ortiz de Ocampo 317, Córdoba, 5000, Tel: (0351) 4224293 / 4214164

E-mail: mmerlo@bccba.org.ar, diegodoy@gmail.com

**Resumen:** Este trabajo se aplicó de manera práctica a un caso de estudio utilizando bases de datos espaciales en el ámbito de la Bolsa de Cereales de Córdoba. Dicha institución genera información para el sector agroindustrial de la Argentina. La información utilizada es la proveniente de la red de estaciones meteorológicas que esta organización posee y abarca gran parte de la provincia de Córdoba. A partir de su disposición en el territorio y los datos recopilados se analizan su cobertura espacial y se llevan adelante ejemplos prácticos de procesamiento de los datos obtenidos por estas. Por último, se generan permisos para obtener un control de accesos y ediciones sobre la base de datos y sus tablas.

**Palabras Clave:** PostGIS, Base de datos espacial, estación meteorológica.

### **1. INTRODUCCIÓN**

El proyecto se desarrolla en el marco de la Maestría en Tecnologías de la Información Geográfica dictada por la Universidad Nacional del Litoral (UNL). Dicho trabajo se enmarcó como trabajo final de la cátedra Bases de Datos Espaciales. Los datos obtenidos y procesados pertenecen a la red de estaciones meteorológicas (REM) que posee la Bolsa de Cereales de Córdoba en toda la provincia de Córdoba. El funcionamiento de las estaciones es completamente

automático, con alimentación por paneles solares y baterías, con transmisión de datos vía chip celular. Los datos se actualizan cada 10 minutos y pueden consultarse en el enlace en la página web de la Institución, sección Estaciones Meteorológicas, o bien en <http://clima.bccba.org.ar/>

Entre las variables climáticas que captan están la temperatura, lluvia y humedad, entre otras. Actualmente hay 118 funcionando en toda la provincia. Como cada una tiene un área de influencia limitada, por la variabilidad climática, se propone analizar la cobertura de esta red en Córdoba para detectar posibles zonas donde la cobertura no es la óptima y, por el contrario, donde el área se cubre adecuadamente. Luego, procesando los datos que estas recopilan diariamente, se realizan operaciones para calcular datos de lluvia departamentales, en este caso para mayo del año 2023.

## 2. ÁREA DE TRABAJO

Como se explicó anteriormente, se tomaron las 118 estaciones meteorológicas de la red, analizando su cobertura y alcance dentro del territorio de la provincia de Córdoba.

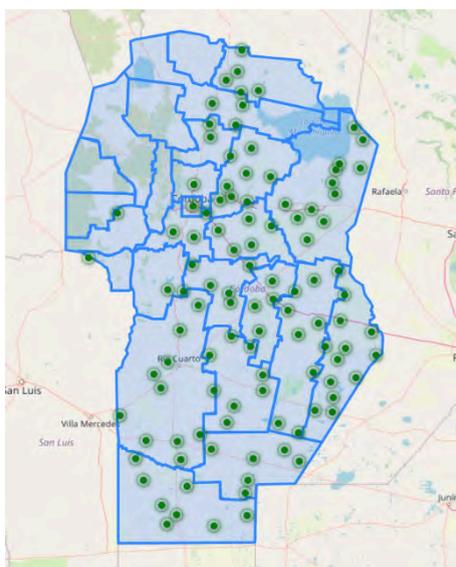


Figura 1: Zona de trabajo. Fuente: elaboración propia.

## 3. DESARROLLO

### 3.1. Fuentes de datos y tablas

Para el trabajo se recopiló información en dicha institución donde se obtuvieron las siguientes tablas y/o capas que permitirán el desarrollo de este trabajo:

1. Tabla con el listado de estaciones y sus principales atributos.

2. Capa con el id de cada estación meteorológica obtenidas a partir del registro GPS de cada una.
3. Tabla con mediciones de lluvia para mayo de 2023.
4. Capa con las divisiones departamentales de la provincia de Córdoba.

### **3.2. Software Utilizado**

Para este trabajo se utilizó una base de *datos Postgres SQL* con su extensión espacial *Postgis*. Además, se utilizó *QGIS* como sistema de información geográfica para poder representar las geometrías, analizar los datos y generar mapas.

Complementariamente, para poder migrar las capas en formato “.dbf” a la base de datos *Postgres* se utilizó *Microsoft Access*.

Resulta importante destacar lo fundamental de la base de datos para abordar los problemas a resolver aquí planteados. En primera instancia, desde el origen de los datos, dado que, una estación meteorológica registra datos cada 10 minutos. Sin la existencia de la base de datos sería imposible procesar esta información. Para este ejemplo se partió de una tabla que tiene agrupado los datos de manera diaria, es decir el consolidado diario de cada estación. Como ejemplo, mayo de 2023. Por otro lado, para realizar los ejercicios realizados en este trabajo, conlleva más tiempo si no se usa una base de datos, ya que su uso permite realizar automáticamente los procesos. Por último, la asignación de permisos resultaría imposible sin ella y también la concurrencia, ya que varios usuarios usan estos datos al mismo tiempo, por lo que esto es factible gracias al motor de base de datos utilizado.

### **3.3. Migración de datos**

En primer lugar, se migraron las tablas y capas al esquema creado para el desarrollo de este trabajo denominado “proyecto”. En las siguientes figuras se observa el paso a paso para realizar la migración de las tablas a la base de datos *Postgres* mediante *Microsoft Access*. En primer lugar, se crea una base de datos nueva para agregar las tablas desde un archivo “.dbf” que se desea migrar.

ID_ESTACION	MODELO	PROPIEDAD	LOCALIDAD	FECHA_INST
30030	INTERMEDIA	BCCBA	Vivero	21/12/2021
30032	SIMPLE	BCCBA	Hernando - corl	
30035	SIMPLE	BCCBA	Oncativo	
30040	SIMPLE	BCCBA	Colonia Marina	
34006	INTERMEDIA	BCCBA	Los Cerrillos	11/09/2012
34008	INTERMEDIA	BCCBA	Bengolea	12/07/2012
34011	SIMPLE	BCCBA	Cordoba	
34013	SIMPLE	BCCBA	Villa San Esteba	12/20/2012
34021	SIMPLE	BCCBA	Olaeta	01/23/2013
34028	INTERMEDIA	BCCBA	Las Varillas	05/22/2013
34030	SIMPLE	BCCBA	Huanchilla	05/23/2013
34031	INTERMEDIA	BCCBA	Pueblo Italiano	05/30/2013
34045	SIMPLE	BCCBA	Jovita	07/24/2013
34046	INTERMEDIA	BCCBA	Villa Valeria ZR	07/25/2013
34061	SIMPLE	BCCBA	Villa Sarmiento	06/18/2014
34063	INTERMEDIA	BCCBA	Pasco	07/02/2014
34071	INTERMEDIA	BCCBA	La Carlota	08/04/2015

Figura 3: Datos dentro de Microsoft Access. Fuente: elaboración propia.

Luego se exporta a la base de datos utilizando una extensión de *Postgres* denominada “OBDC” la cual permite comunicar la base de datos de *Acces* con la de *Postgres*.

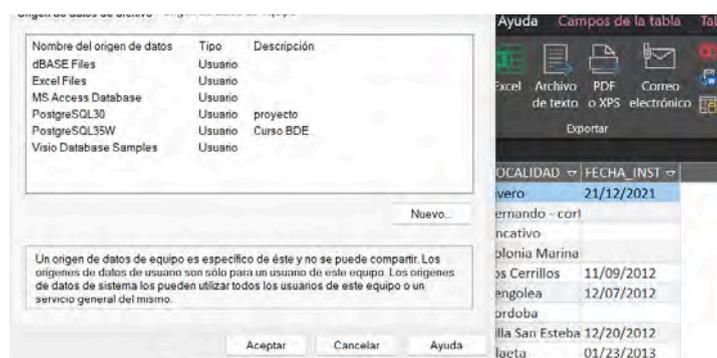


Figura 4: Exportación a la base de datos. Fuente: elaboración propia.

Como por defecto las tablas son dirigidas al esquema “public” y es necesario agrupar los archivos en el esquema “proyecto”, se utilizaron las siguientes sintaxis para moverlo a este esquema:

```
ALTER TABLE public.rem
SET SCHEMA "proyecto";
ALTER TABLE public."rem-coordenadas"
SET SCHEMA "proyecto";
ALTER TABLE public."precipitaciones_mayo"
SET SCHEMA "proyecto";
```

Debido a la naturaleza de la información geográfica que se utiliza y la escala de la misma, la mejor forma de representar su geometría es a partir de una

multigeometría de puntos (multipuntos), los que nos permite obtener su localización exacta.

Por otro lado, complementariamente se utilizó la división política departamental de la provincia de Córdoba para obtener una referencia de su ubicación y obtener datos departamentales, por lo que estos estarán representados mediante una multigeometría de polígonos (multipoligonos).

Una vez disponible la capa de puntos de las estaciones más la tabla con sus atributos (modelo, identificador, propiedad y fecha de instalación), se creó una vista mediante un *join* para poder unir las dos tablas mediante el campo que identifica a cada estación.

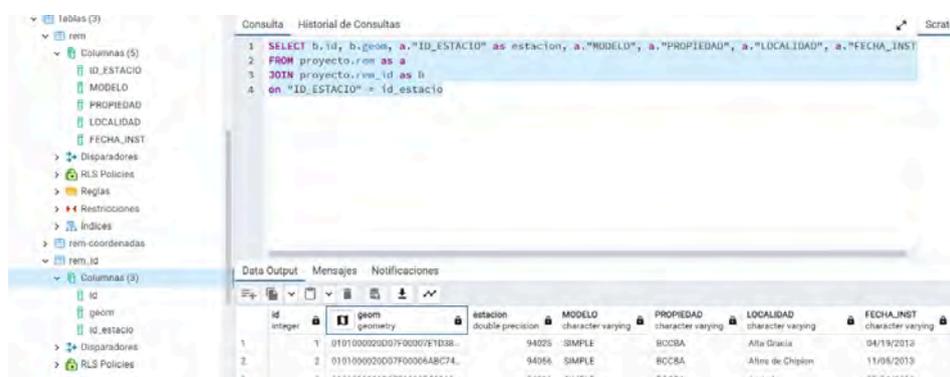


Figura 5: Pantalla principal del Pg. Admin. Fuente: elaboración propia.

```

CREATE VIEW proyecto.v_rem AS
SELECT b.id, b.geom, a."ID_ESTACIO" as estacion, a."MODELO",
a."PROPIEDAD", a."LOCALIDAD", a."FECHA_INST"
FROM proyecto.rem as a
JOIN proyecto.rem_id as b
on "ID_ESTACIO" = id_estacio;

```

De esta manera se generó una vista dinámica para unir las ubicaciones de las estaciones con sus atributos asociados.

Antes de empezar a realizar operaciones geometrías con la información y capas disponibles es necesario conocer cuál es el sistema de coordenadas que poseen, por lo tanto, conocer su EPSG.

```

SELECT id, ST_SRID(geom)
FROM proyecto.v_rem

```

id	st_srid
1	32720
2	32720
3	32720

Figura 6: Resultado mostrado en Pg. Admin. Fuente: elaboración propia.

Esto es necesario, ya que para realizar diferentes geoprocursos es recomendable que las capas estén en un sistema de coordenadas planas. En este caso la capa consultada posee el EPSG: 32720, WGS 84/UTM zona 20S.

### **3.4. Elementos utilizados para garantizar la integridad referencial.**

Para garantizar la integridad referencial se utilizará una clave primaria en el campo "id". Si bien podría también utilizarse el campo que identifique a cada estación con su id particular, se opta por utilizar este campo.



Figura 7: Pasos para crear claves primarias. Fuente: elaboración propia.

Dentro del apartado "Restricciones" se identifica la clave primaria creada bajo el nombre de "rem\_id\_pkey".

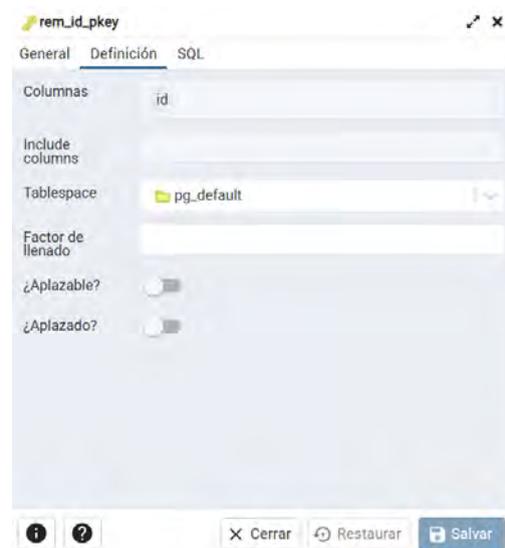


Figura 8: Pasos para crear claves primarias. Fuente: elaboración propia.

Es necesario crear la clave primaria ya que para poder visualizar las geometrías con *postgis* y por consiguiente en *QGIS* es necesario un campo con clave primaria.

Además, para garantizar y optimizar el uso de recursos es posible crear índices espaciales que permiten realizar consultas más rápidas. Si bien la mejora de rendimiento es visible en tablas con muchas filas, a modo de práctica se genera el índice espacial.

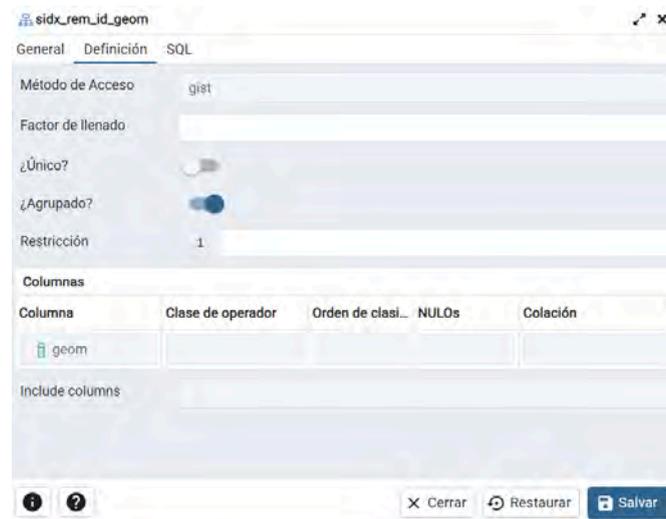


Figura 9: Pasos para índices espaciales. Fuente: elaboración propia.

Este índice es aplicado sobre el campo *geom*, es decir el que representa la geometría.

### 3.5. Geoprocesos utilizados.

Se calcula que aproximadamente cada estación cubriría un rango de 20 kilómetros a su alrededor, es decir captaría las condiciones climáticas dentro de ese entorno. Más allá de ese rango la naturaleza del clima podría ser variable. Por lo tanto, sería necesario tener una red distribuida teniendo en cuenta estas distancias para obtener datos fiables. Se realizará un estudio para analizar su grado de cobertura actual en la provincia y cuáles zonas y/o localidades podrían no tener un grado fuerte de cobertura.

Lo primero a realizar es un *buffer* aplicando un radio de 20 km, para lo cual se utiliza la siguiente sintaxis:

```
SELECT id, ST_BUFFER (geom, 20*1000) as influencia
FROM proyecto.v_rem
```

Debido a que, como comprobamos anteriormente, la capa posee una proyección en metros, se multiplica 20\*1000 para llevar los 20 km de influencia a una medición en metros. Si creamos una vista con la consulta anterior, resultaría lo siguiente:

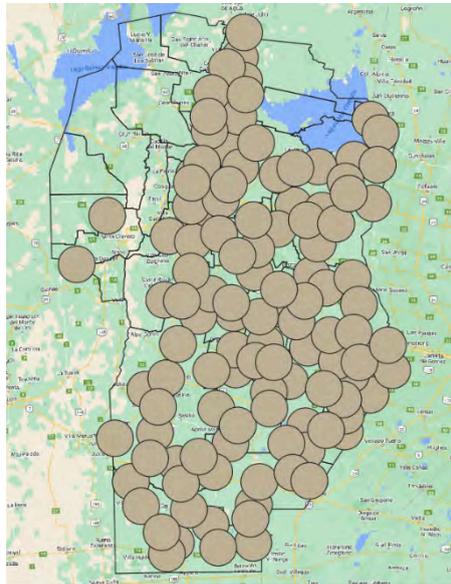
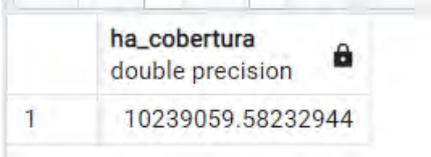


Figura 10: REM con buffer aplicado. Fuente: elaboración propia.

Para poder calcular el área de cobertura que posee la red y partiendo de la base de la consulta anterior, se unieron todas las geometrías en una y se calculó el

área que están relevando de la siguiente manera. Para este caso se lleva las unidades a hectáreas.

```
SELECT ST_AREA(ST_UNION(ST_BUFFER (geom, 20*1000)))/10000 as  
ha_cobertura  
FROM proyecto.v_rem
```



	ha_cobertura
1	10239059.58232944

Figura 11: Resultado en Pg. Admin. Fuente: elaboración propia.

Luego se realizó el proceso inverso y estimó la porción de territorio cordobés, por departamento, en la cual la red no cubriría de manera óptima. La lógica de calcularlo en una escala departamental es debido a que la intención de la red es monitorear la zona agrícola de la provincia. Estimarlos por departamento permite luego cruzarlo con información agrícola a esta misma escala y permitir hacer foco según aquellos departamentos más agrícolas y por lo tanto requieren una mejor cobertura.

Para ello primero utilizaremos la función ST\_DIFFERENCE con la finalidad de calcular el área fuera de cobertura donde las estimaciones por geoestadística que se realizan con los datos de estas mediante interpolaciones pueden llegar a tener menos precisiones:

```
CREATE VIEW proyecto.v_area_sin_cobertura_rem AS  
WITH subconsulta AS (  
SELECT id,id_depto, depto, ST_DIFFERENCE(geom,  
(SELECT ST_UNION (ST_BUFFER (geom, 20*1000)) FROM proyecto.v_rem)  
) AS geom  
FROM proyecto."Cordoba deptos")  
SELECT id, id_depto, depto, geom, ST_Area(geom)/10000 AS ha  
FROM subconsulta;
```

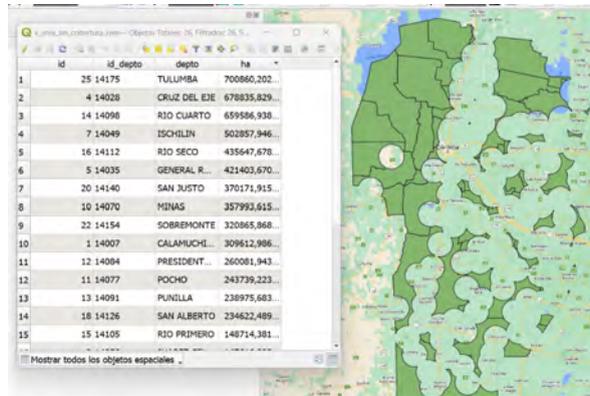


Figura 12: Resultado del geoproceso ST\_DIFFERENCE. Fuente: elaboración propia.

Siguiendo con el análisis de datos, se propone generar los datos de lluvia a nivel departamental para el mes de mayo. Para eso necesitamos la capa de estaciones, la tabla con todos los registros de cada estación (3324 registros) y la capa de departamentos.

```

SELECT d."Estacion", d."Nombre est",d."lluvia acu", c."LOCALIDAD",c.id_depto,
        c.depto
FROM
  (SELECT a.id, a.geom, a.estacion, a."LOCALIDAD",b.id_depto, b.depto
FROM proyecto.v_rem AS a
LEFT JOIN proyecto."Cordoba deptos" AS b
ON ST_Intersects(a.geom, b.geom)) AS c
JOIN proyecto.precipitaciones_mayo AS d
ON c.estacion = d."Estacion"

```

Lo que estamos haciendo en esta consulta es, primero realizar una unión espacial de la vista creada al principio entre la información de las estaciones con la capa de departamentos mediante el geoproceso ST\_INTERSECTS, esto permite asignarle a cada estación un departamento de la provincia según su ubicación. Luego, se hace la unión de tablas para que cada registro diario de cada estación tenga asociado el departamento correspondiente, los que permitió agrupar este dato a una escala de menor detalle.

Estacion	Nombre est	lluvia acu	LOCALIDAD	id_depto	depto
94017	Corral del Bajo - COOP POZO DEL MOLLE	0	Corral del Bajo	14182	UNION
94081	Serrano	0.4	Serrano	14084	PRESIDENTE ROQUE SAENZ PEÑA
94042	Hipolito Bouchard - Aceitera General Deheza	0	Hipolito Bouchard	14035	GENERAL ROCA
94052	Arias - CARGILL S.A.C.I.	0	Arias	14063	MARCOS JUAREZ
34103	Calchin - TECNOCALCHIN SRL	0	Calchin	14119	RIO SEGUNDO
94064	San Pedro - Hector Gerardo Druetta	0.4	San Pedro	14112	RIO SECO
94101	Colonia Prosperidad	0	Colonia Prosperidad	14140	SAN JUSTO
94037	Monte Buey - Coop Agric. Monte Buey	0	Monte Buey	14063	MARCOS JUAREZ
94057	General Deheza ZR - Molinos Gastaldi	0	General Deheza	14056	JUAREZ CELMAN
94057	Rayo Cortado	0	Rayo Cortado	14112	RIO SECO

Figura 13: Pantalla de resultado de la consulta en Pg. Admin. Fuente: elaboración propia.

Luego, para generar los datos departamentales se realiza una sumarización de los datos de la lluvia acumulada a través del campo que identifica los departamentos y mediante la cláusula GROUP BY.

```

SELECT c.id_depto, c.depto, SUM(d."lluvia acu")::numeric(4,1) as
      pp_mayo_acum
FROM (SELECT a.id, a.geom, a.estacion, a."LOCALIDAD",b.id_depto, b.depto
      FROM proyecto.v_rem AS a
      LEFT JOIN proyecto."Cordoba depts" AS b
      ON ST_Intersects(a.geom, b.geom)) AS c
JOIN proyecto.precipitaciones_mayo AS d
      ON c.estacion = d."Estacion"
GROUP BY (c.id_depto,c.depto)

```

De esta forma se obtuvieron los 3224 datos de las estaciones para el mes de mayo agrupados por departamento.

id_depto	depto	pp_mayo_acum
14105	RIO PRIMERO	205.2
14063	MARCOS JUAREZ	417.6
14126	SAN ALBERTO	46.8
14014	CAPITAL	33.4
14112	RIO SECO	200.8
14084	PRESIDENTE ROQUE SAENZ PEÑA	113.0
14119	RIO SEGUNDO	658.2
14056	JUAREZ CELMAN	75.4

Figura 14: Pantalla de resultado de la consulta en Pg. Admin. Fuente: elaboración propia.

Ahora solo queda unir estos datos a la geometría de los departamentos y generar la vista para poder visualizarlo en *QGIS*.

```

CREATE VIEW proyecto.v_lluvias_acum_departamentales AS
SELECT f.id, f.geom, f.depto, e.pp_mayo_acum
FROM proyecto."Cordoba deptos" AS f
LEFT JOIN (SELECT c.id_depto, c.depto, SUM(d."lluvia acu")::numeric(4,1) as
pp_mayo_acum
FROM (SELECT a.id, a.geom, a.estacion, a."LOCALIDAD",b.id_depto,
b.depto
FROM proyecto.v_rem AS a
LEFT JOIN proyecto."Cordoba deptos" AS b
ON ST_Intersects(a.geom, b.geom)) AS c
JOIN proyecto.precipitaciones_mayo AS d
ON c.estacion = d."Estacion"
GROUP BY (c.id_depto,c.depto)) AS e
ON f.id_depto = e.id_depto;

```

Como resultado, se obtuvo una capa de los departamentos de Córdoba con las lluvias acumuladas para mayo de 2023. Además de la lluvia acumulada, podrían agregarse el cálculo de promedios, valores mínimos, máximos entre otros. Luego de asignarle un estilo y una etiqueta a los datos, se generó el siguiente mapa que permite observar las zonas y departamentos con mayores precipitaciones para el mes analizado.

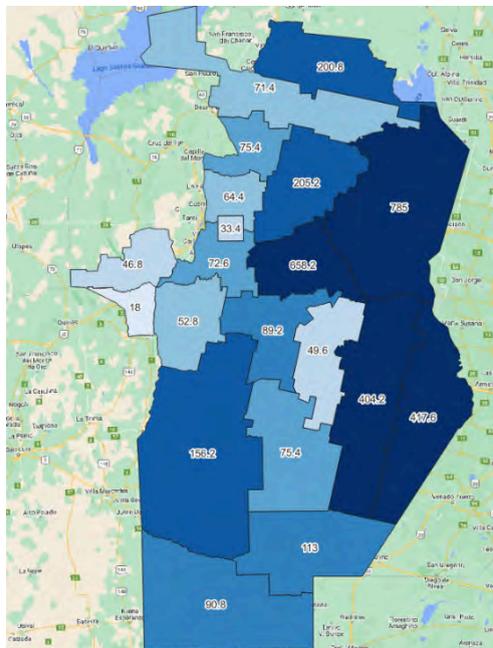


Figura 15: Mapa final con los datos agrupados a nivel departamental. Fuente: elaboración propia.

### 3.6. Seguridad de los datos

Para aplicar seguridad en los datos, se le va a asignar permisos especiales de edición al perfil “clima” encargado de gestionar las estaciones meteorológicas, de manera que puedan modificarlas, agregar o quitar estaciones si es necesario.

Primero se crea el rol clima para que pueda obtener los permisos

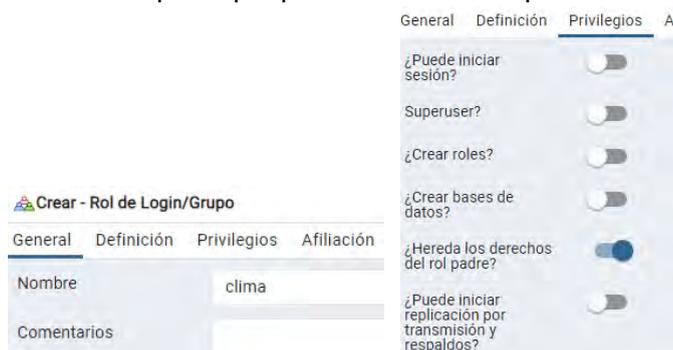


Figura 15: Pasos para aplicar seguridad y restricciones sobre los datos. Fuente: elaboración propia.

Luego se crea el rol analista\_clima, habilitando la opción de iniciar sesión para que pueda loguearse. Como es recomendable, es necesario crear un grupo, el cual se diferencia de no poder iniciar sesión, desde el cual se puedan gestionar los permisos. Luego se crean roles de login donde se asignan a los distintos grupos los permisos ya asignados.

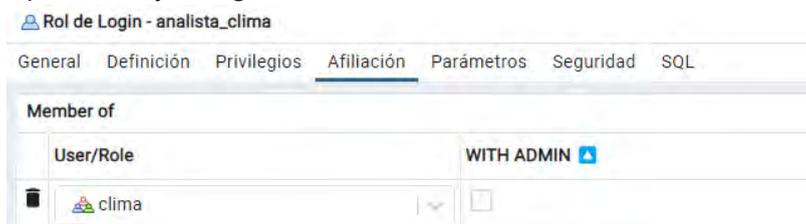


Figura 15: Pasos para aplicar seguridad y restricciones sobre los datos. Fuente: elaboración propia.

Luego se generaron los permisos necesarios para conectarse a la tabla de las estaciones meteorológicas. Lo primero es el permiso para conectarse a la base de datos, en este caso la utilizada para el desarrollo del curso.



Figura 16: Pasos para aplicar seguridad y restricciones sobre los datos. Fuente: elaboración propia.

Luego, el permiso para acceder al esquema “proyecto”.



Figura 17: Pasos para aplicar seguridad y restricciones sobre los datos. Fuente: elaboración propia.

Por último se conceden permisos para modificar la tabla que contiene la información de las estaciones, de la misma manera que a la tabla que posee las geometrías. En este caso se permitió el acceso total para realizar cualquier tipo de modificación, actualización o edición, por lo que se tildó la opción “todos”.



Figura 18: Pasos para aplicar seguridad y restricciones sobre los datos. Fuente: elaboración propia.

#### 4. RESULTADOS

Gracias a la utilización de la base de datos, se pudieron combinar diferentes fuentes de información, manipular gran cantidad de datos, realizar geoprocursos de manera automática para generar nueva información y agregar datos a menores escalas para obtener un resumen de estos. Además, dar permisos especiales para tener una restricción y control de todos los accesos a la información dentro de la base.

#### 5. CONCLUSIONES

Todo lo aplicado dentro de este trabajo puede realizarse a mayor escala dentro de la institución de donde se obtuvieron los datos. Teniendo en cuenta que las estaciones meteorológicas registran millones de datos, se hace fundamental gestionar todos estos en una base que resuma y permita gestionar toda esta información. Además, al existir disponible otro tipo de información y de otras fuentes, como la de tipo agronómica, imágenes satelitales, entre otras, se observa un potencial enorme para explotar sus ventajas. Por lo que, todo lo realizado en este trabajo es posible extrapolar a otras fuentes de datos o bien

combinar esta información de diversos tipos y escala espacial para mejorar y ser más eficiente su gestión, además de encontrar nuevas relaciones. Así mismo, lo generado en este trabajo puede ser perfectamente aplicable dentro de la misma institución para manejar toda la cantidad de información que es generada y procesada.

## **REFERENCIAS**

Bolsa de Cereales de Córdoba (2023). Red de estaciones meteorológicas. Recuperado de la base de datos Bolsa de Cereales de Córdoba

Manual PostGIS 3.5.0dev. Recuperado el 12 de abril de 2024 de <https://postgis.net/docs/manual-dev/es/>

## Herramientas geoespaciales para la promoción de una gestión sostenible de los bosques nativos. Aportes desde el Proyecto Pagos por Resultados REDD+ Argentina

Paola Marozzi Mo<sup>1</sup>, Eliana Luna<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> Unidad Regional de Extensión Forestal N° 6. Dirección de Bosques Nativos. Subsecretaría de Ambiente. Secretaría de Turismo, Ambiente y Deportes. Ministerio del Interior. Santiago del Estero. Argentina.  
Paola.MarozziMo@fao.org, eluna@ambiente.gob.ar

**Resumen:** La Dirección de Bosques Nativos, de la Subsecretaría de Ambiente de la Secretaría de Turismo, Ambiente y Deporte del Ministerio del Interior, está ejecutando juntamente con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Proyecto "Pagos por Resultados de REDD+ de la Argentina para el período 2014-2016 (GCP/ARG/029/GCF)" (en adelante, el Proyecto PPR). El mismo se implementa en el marco de la Ley de Bosques y con financiamiento externo del Fondo Verde del Clima (en adelante FVC). El Proyecto PPR incluye distintos componentes y tipos de proyectos de manejo de bosque a ejecutarse en todo el país. El presente trabajo hace referencia al desarrollo de un tablero de control que organiza y presenta información sobre los avances logrados hasta el momento en la ejecución del Proyecto PPR en las provincias de Santiago del Estero, Tucumán y Santa Fe. Esta herramienta permitió localizar los proyectos a implementar y generar estadísticas a partir de los datos sociales y ambientales disponibles. Se espera extender el uso de esta herramienta a las demás jurisdicciones en donde el Proyecto PPR se ejecuta convencidos de la importancia de visibilizar socialmente los impactos de las políticas públicas en los territorios.

**Palabras Clave:** bosques nativos, planes de manejo de bosques, pago por resultados, tableros de control.

### 1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto PPR implica un apoyo a las políticas públicas promovidas por la Ley de Bosques, que llevó a Argentina a reducir emisiones derivadas de la deforestación entre 2014 y 2016, y por las que el país recibió 82 millones de dólares del FVC para promocionar y profundizar las políticas y modelos de intervención, que fomenten el arraigo, el empleo y la economía forestal para

alcanzar un desarrollo rural libre de deforestación. El Proyecto fue aprobado en noviembre de 2020, tendrá una duración de seis años y comenzó a implementarse hacia finales de 2021.

Desde la perspectiva mencionada, el Proyecto PPR promueve Planes de Manejo a diferentes escalas que van desde lo regional a lo predial, enfatizando en los siguientes componentes: Planes de Cuencas Forestales, Planes Integrales Comunitarios (PIC), Planes de Manejo de Bosques con Ganadería Integrada (MBGI), Planes de Prevención de Incendios Forestales. Además, se propone invertir en un programa específico de apoyo a grupos de mujeres rurales que habitan los bosques nativos (Programa de Productoras de Bosques Nativos, en adelante PPBN), entre otras acciones como desarrollar conocimiento sobre dinámica y uso de los bosques nativos, incrementar las capacidades de monitoreo y control, tanto a nivel nacional como provincial, y aumentar la presencia en territorio de agentes de control y promoción.

Para poder obtener resultados de alto impacto que redunden en una mayor reducción de emisiones, la asignación de recursos se hizo en base a una priorización geográfica, teniendo en cuenta los antecedentes provinciales en cuanto al desarrollo de las medidas propuestas (MBGI, Cuencas, PIC y prevención de incendios), e información referida a presión de la ganadería, deforestación, incendios, concentración de población con necesidades básicas insatisfechas, localización de comunidades indígenas y actividad industrial maderera. Con este conjunto de intervenciones, todas las jurisdicciones provinciales se alcanzan con al menos un tipo de proyecto de inversión o Plan de Manejo.

Atento a la necesidad/objetivo de aumentar la presencia en territorio de agentes de control y promoción y para que las acciones propuestas tengan el alcance territorial esperado, en el año 2023, el Proyecto PPR creó el Programa Nacional de Extensión Forestal de Bosques Nativos (en adelante, el PNEFBN), cuya implementación estuvo a cargo de la entonces Dirección Nacional de Bosques (hoy Dirección de Bosques Nativos). El PNEFBN a través de sus agentes territoriales (extensionistas) debe contribuir a alcanzar los desafíos alineados con los objetivos del Proyecto PPR, fortalecer las capacidades institucionales para la implementación del Programa Nacional de Protección de los Bosques Nativos (PNUD ARG 20/001) y de otros instrumentos técnicos financieros disponibles para la mejora de la política forestal nacional. Para ello, en base la experiencia adquirida por la Dirección Nacional de Bosques a partir de antecedentes como los Nodos Forestales de Monitoreo de Bosques o las Unidades Ejecutoras Locales de Proyectos precedentes, el PNEFBN se organizó en 9 Unidades Regionales de Extensión Forestal (UREF) integrados por trabajadores/as de la DNB con alcance territorial en las 23 jurisdicciones provinciales. Cada UREF cuenta con un equipo de extensionistas con perfiles técnico ambiental o forestal, social y administrativo, siendo la UREF N° 6 la que atiende las provincias de Santa Fe, Santiago del Estero y Tucumán.

El presente tablero de control, elaborado por parte del equipo técnico de la UREF N°6, muestra los avances logrados en la ejecución del Proyecto PPR en las provincias de Santiago del Estero, Tucumán y Santa Fe, en las líneas de trabajo o componentes relacionados con Cuencas Forestales, PICs, MBGI y PPBN, elegidas por ser las que presentan los mayores avances. Esta herramienta geoespacial permitió localizar los proyectos a implementar y generar estadísticas a partir de los datos sociales y ambientales disponibles. Se espera extender el uso de esta herramienta a las demás jurisdicciones en donde el Proyecto PPR se ejecuta, permitiendo esto visibilizar socialmente los impactos de las políticas públicas sobre bosques nativos en los territorios.

## 2. METODOLOGÍA

El tablero de control que se presenta en este trabajo fue construido con la plataforma *RStudio* versión 2024.04.0+735 con los paquetes de (1) *leaflet* para generar los mapas, (2) *DT* para generar tablas, (3) *shiny* para producir tableros dinámicos, (3) *R Markdown*, para a producción de informes de alta calidad y ejecutar códigos, (4) *ggplot2* para generar los gráficos, (4) *sf*, para la manipulación de datos tipo “*simple features*”, (5) *dplyr*, proporciona una forma bastante ágil de manejar los ficheros de datos, (6) *htmltools*, para manipular objetos interactivos creados en R para exportarlos a otros formatos y (7) *flexdashboard*, para dar estructura al tablero de control. Las capas de información geoespacial que lo sustentan fueron organizadas con el programa *QGis Prizren* versión 3.34.6 utilizando el Sistema de Referencia de Coordenadas (CRS) WGS84.

En él se presenta la información de los resultados obtenidos hasta el momento por la implementación del Proyecto PPR en las provincias de Santiago del Estero, Tucumán y Santa Fe.

## 3. RESULTADOS

La estructura general del tablero consta de tres opciones de menú denominadas ***Presentación General, Planes Integrales Comunitarios (PICs) y Programa de productoras del Bosque nativo (PPBN)***, con las siguientes características comunes. Cada una fue organizada con dos pestañas o *tabset*, en donde, la primera pestaña, se divide en dos subsecciones, una llamada Presentación que esgrime una breve descripción de lo que se encuentra en este menú y una segunda sección llamada Ubicación donde se visualiza un mapa con la localización de las componentes del PPR de este menú, la cual está construida con la librería *leaflet*, *sf*, *dplyr*, *htmltools*. *shiny*. Para la segunda pestaña, se decidió separar en dos unidades también, donde en la primera se presentan tres gráficos con datos estadísticos, utilizando la librería *ggplot2*, y en la segunda se establecen una serie de indicadores económicos, ambientales y sociales que reflejan lo alcanzado hasta el momento en la implementación del Proyecto PPR, para los cuales se utilizó la herramienta Cajas de Valores (en inglés ValueBox)

del paquete *flexdashboard*, herramientas que permiten mostrar con facilidad valores individuales junto con un título y un icono.

Además, se presenta una cuarta opción de menú en la parte superior derecha para compartir este tablero en las redes sociales como por ejemplo (1) *Twitter*, (2) *Facebook*, (3) *Linkedin* y (4) *Pinterest*.

A continuación, en la figura 1, se muestra un screenshot de la estructura general del tablero.

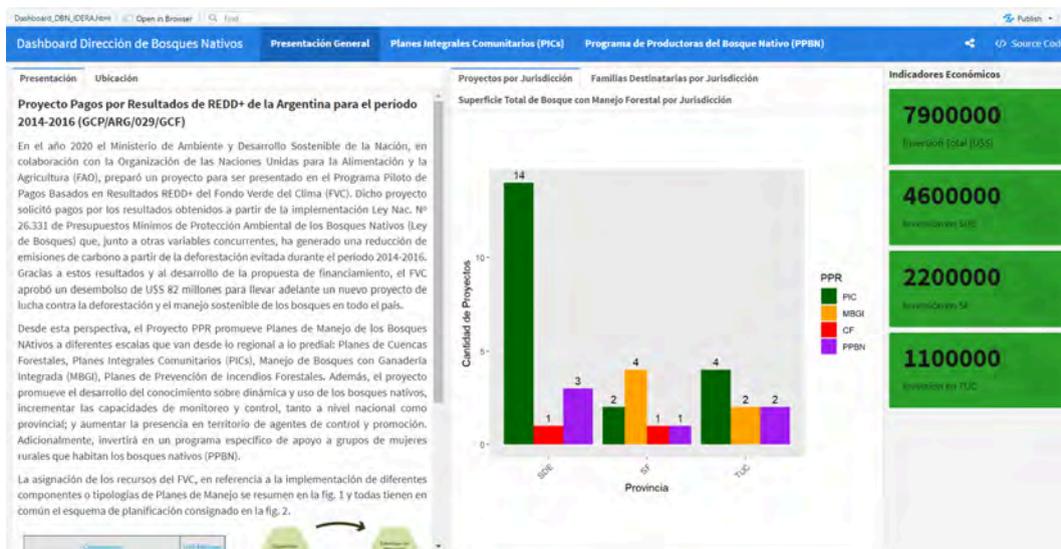


Fig. 1. Screenshot de la estructura general del tablero.

En cuanto a los mapas, presentan un arreglo similar en cada menú que consta de las siguientes herramientas:

- Un logo ubicado en la parte superior izquierda de la ventana, correspondientes a las instituciones/organizaciones ejecutantes del Proyecto PPR en Argentina.
- Dos botones de acercamiento de información, comúnmente denominada zoom: Zoom in (+) y zoom out (-).
- Un botón para acceder a pantalla completa (en inglés "View Fullscreen").
- Un botón para volver a la vista inicial o Centrar mapa (en inglés "reset view").
- Un botón para acceder a realizar medidas de distancias y de áreas en la parte inferior izquierda
- Una leyenda al pie del mapa en la parte inferior izquierda que muestra los iconos y colores que identifican cada capa del proyecto representada.
- Un selector de distintas vistas del mapa en la parte superior derecha por el que se activan y desactivan las capas visualizadas.

- Un mini-mapa que permite visualizar el contexto de ubicación del mapa actual, ubicado en la parte inferior derecha.
- Una barra de escala.

En la primera opción de menú denominada **“Presentación general”** se presentan dos subsecciones, una llamada *Presentación*, a la que se accede a una descripción simple del Proyecto PPR y una figura que representa el esquema de implementación de este. Mientras que en la segunda subsección llamada *Ubicación* se puede ver un mapa con la localización de las cuatro componentes del Proyecto PPR que se presentan con esta herramienta: PICs, PPBN, MBGI y Cuencas Forestales.

En la segunda pestaña, se exhibe un análisis de datos que consta de tres gráficos, uno de barras y dos de tortas, ordenados de la siguiente forma:

- En el primero, se detallan la cantidad de proyectos por jurisdicción, discriminados por componente PPR.
- En el segundo, la cantidad total de familias destinatarias de estos proyectos, discriminadas por jurisdicción.
- En el tercero, la superficie total (Ha) de bosques bajo manejo forestal, discriminado por jurisdicción.

También se diseñaron una serie de indicadores económicos que representan la inversión que se realizará por la implementación del Proyecto PPR. Se construyeron cuatro indicadores: El primero indica la inversión total expresada en U\$S para la cantidad de proyectos asignados a las tres jurisdicciones. El segundo, tercer y cuarto indicador refieren, respectivamente, a la inversión en las provincias de Santiago del Estero, Santa Fe y Tucumán.

A continuación, en la figura 2, se muestra un screenshot de la opción de menú Presentación General.

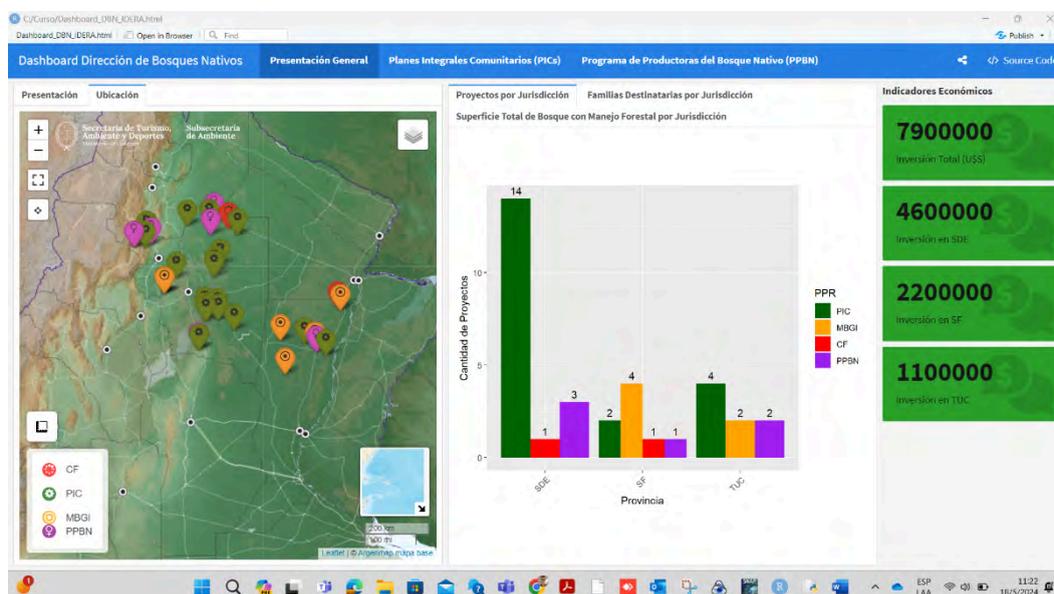


Fig. 2. Screenshot de la opción de menú Presentación general y sus distintas pestañas de información.

Para la segunda opción de menú denominada **“Planes Integrales Comunitarios (PICs)”**, en el módulo de *Presentación*, se accede un resumen de esta componente del Proyecto PPR y una figura que representa el modelo de gestión comunitaria que esta propone. Mientras que, en la segunda subsección llamada *Ubicación* se puede ver un mapa con la localización de los polígonos correspondientes a los 20 PICs a implementarse en las tres provincias. El mapa cuenta con las herramientas ya descritas para navegar en él.

Para la segunda pestaña, se diseñaron dos subsecciones también, una compuesta por tres gráficos, uno de barras y dos de tortas, que representan:

- La cantidad de PICs por jurisdicción,
- Cantidad total de familias destinatarias de PICs, discriminadas por jurisdicción.
- El total de familias destinatarias de PICs, discriminadas por su identidad cultural.

En la segunda subsección, se muestran una serie de cinco indicadores relacionados al manejo forestal comunitario discriminados según las categorías del ordenamiento de bosques nativos de la Ley Nacional N° 26.331. Para ello se usó la herramienta Cajas de Valores de la siguiente manera:

- Superficie Total (Ha) de Bosque bajo manejo forestal Comunitario: indica la cantidad total de hectáreas que se pondrán bajo esta modalidad PICs.
- Superficie (Ha) de Bosque bajo manejo forestal en Categoría I: indica la cantidad total de hectáreas que se pondrán bajo esta modalidad PICs para la categoría Roja.

- Superficie (Ha) de Bosque bajo manejo forestal en Categoría II: indica la cantidad total de hectáreas que se pondrán bajo esta modalidad PICs para la categoría Amarilla.
- Superficie (Ha) de Bosque bajo manejo forestal en Categoría III: indica la cantidad total de hectáreas que se pondrán bajo esta modalidad PICs para la categoría Verde.
- Superficie (Ha) de No Bosque incluidas en los PICs: indica la cantidad total de hectáreas que se pondrán bajo esta modalidad PICs para la categoría de No Bosque.

En la figura 3, se muestra un screenshot de la opción de menú Planes Integrales comunitarios.

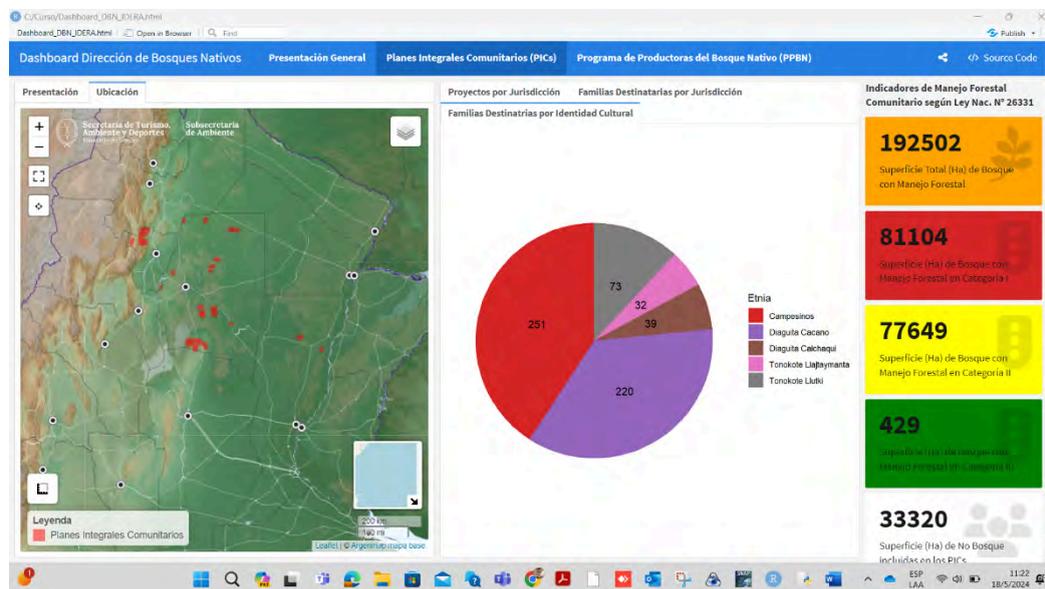


Fig. 3. Screenshot de la opción de menú Planes Integrales Comunitarios y sus distintas pestañas de información.

En la subsección *Presentación*, de la tercera opción de menú denominada **“Programa de Productoras del Bosque Nativo (PPBN)”**, se accede a una descripción de esta componente del Proyecto PPR y una figura que representa el modelo de análisis/gestión de proyectos con perspectiva de género que promueve esta línea del <Proyecto PPR. Mientras que en la segunda subsección llamada *Ubicación* se puede ver un mapa con la localización de una capa de puntos correspondientes a los seis proyectos a implementarse en las tres provincias, clasificados según su identidad cultural. Cuenta con las mismas herramientas ya descritas antes para navegar el mapa.

Para la segunda pestaña, se diseñaron dos subsecciones, una integrada por tres gráficos, uno de barras y dos de tortas, que representan:

- La cantidad de PPBN por jurisdicción,
- Cantidad total de familias destinatarias de PPBN, discriminadas por jurisdicción.
- El total de familias destinatarias de PPBN, discriminadas por su identidad cultural.

En la segunda sección, se presentan una serie de seis indicadores, uno económico orientado a la inversión esperada en esta componente y cinco sociales relacionados a las líneas de financiamiento que solicitan estos proyectos. Se utilizó la herramienta ya descrita de Cajas de Valores, y se delimitan de la siguiente manera:

- Inversión: monto total expresado en dólares (U\$S) de este programa en estas tres jurisdicciones.
- Redes de Cuidado: indica la cantidad de proyectos que trabajarán en esta línea de financiamiento.
- Producción: indica la cantidad de proyectos que trabajarán en esta línea de financiamiento.
- Capacitación: indica la cantidad de proyectos que trabajarán en esta línea de financiamiento.
- Innovación: indica la cantidad de proyectos que trabajarán en esta línea de financiamiento.
- Comercialización: indica la cantidad de proyectos que trabajarán en esta línea de financiamiento.

En la figura 4, se muestra un screenshot de la opción de menú Programa de productoras de Bosques Nativos (PPBN).

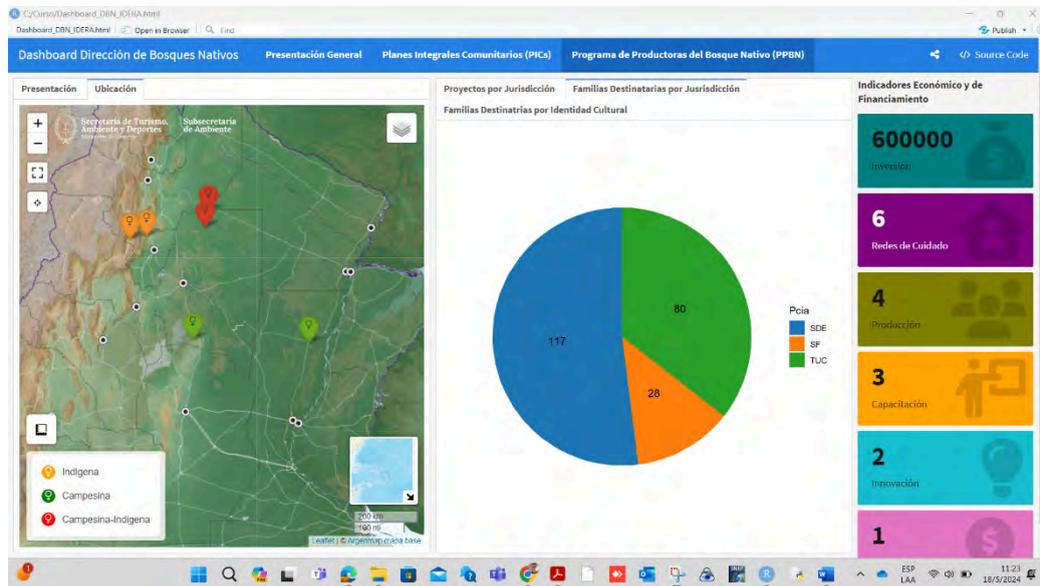


Fig. 4. Screenshot de la opción de menú Programa de Productoras de Bosques Nativos (PPBN) y sus distintas pestañas de información.

### 3. CONCLUSIONES

La creación de este tablero representa una oportunidad significativa para mejorar la comprensión y visualización de los datos claves generados durante la ejecución del Proyecto PPR en general y de las distintas componentes del mismo en particular. El uso de estas herramientas geoespaciales, utilizando mapas SIG avanzados, sirve para realizar una ubicación correcta de los proyectos y una planificación precisa de las actividades a realizar en el marco de los mismos, además de permitir el seguimiento de su impacto, a través del monitoreo de indicadores de cada iniciativa. A la vez, facilita la comunicación de la información generada al dar una vista unificada de los datos, lo que promueve la transparencia y la colaboración alineada con los objetivos de los usuarios de la plataforma.

Esta herramienta muestra datos en tiempo real, lo que permite tomar decisiones basadas en información actualizada, identificar tendencias y patrones en los datos, lo que permite a las instituciones/organismos anticipar cambios y tomar medidas proactivas tendientes a una gestión más eficiente y efectiva de los recursos y actividades.

Por último, el uso de tableros podría ayudar a la institución a identificar áreas donde se puede mejorar la experiencia de los destinatarios de las políticas forestales implementadas, monitoreando métricas relacionadas con su satisfacción con la inversión realizada, los tiempos de respuesta, visualizando la evolución de la inversión, etc.

#### 4. REFERENCIAS

- Allaire, JJ. Yihui Xie. Dervieux, C. McPherson, J. Luraschi, J. Ushey, K. Atkins, A. (2023). *Rmarkdown: Dynamic Documents for r*. <https://github.com/rstudio/rmarkdown>.
- FAO en Argentina. (2021, Septiembre). *Argentina y la FAO firmaron acuerdo para apoyar Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático*. Consultado el 20/05/2024 en <https://www.fao.org/argentina/noticias/detail-events/es/c/1439470/>.
- Reynoso, L. (2024). *Curso de Posgrado 2024 en UNCa: «Ciencia de Datos Geoespaciales»*. Copyright © Curso Ciencia de Datos Geoespaciales 2023. Este sitio se desarrolló con el ecosistema R. <https://opendata.fi.uncoma.edu.ar/curso2022/index.html>
- Reynoso, L. Eldeinstein, L. Lopes, C. Coralle, L. (2022). *50 años de la UNCo: Tableros de Control con información geográfica de la Universidad Nacional del Comahue*. XVI Jornadas IDERA: Córdoba. [https://opendata.fi.uncoma.edu.ar/jornadasIDERA/XVIJornadasIDERA2022\\_Eval.html#3\\_Ponencias](https://opendata.fi.uncoma.edu.ar/jornadasIDERA/XVIJornadasIDERA2022_Eval.html#3_Ponencias).
- Ministerio del Interior/Ambiente/Política Ambiental en Recursos Naturales. *Financiamiento por reducción de emisiones derivadas de la deforestación*. Consultado el 20/5/2024 en <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/bosques/financiamiento-redd>.
- Xie, Y. Allaire, J, J. Golemund, G. (2018). *R Markdown: The Definitive Guide*. Boca Raton, Florida: Chapman; Hall/CRC. <https://bookdown.org/yihui/rmarkdown>.
- Xie, Y. Dervieux, C. Riederer, E. (2020). *R Markdown Cookbook*. Boca Raton, Florida: Chapman; Hall/CRC. <https://bookdown.org/yihui/rmarkdown-cookbook>.

## **Identificación de zonas óptimas para la Apicultura mediante análisis geoespacial. Provincia de Tucumán**

Mónica Paola Odstroil<sup>1</sup>, Ana Gabriela Aguilar<sup>1</sup>, Luciana Paz<sup>1</sup>, Florencia Olivera<sup>1</sup>, Augusto Gutierrez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Secretaría de Estado de Producción, Ministerio de Economía y Producción, Gobierno de Tucumán.

<sup>2</sup> Dirección de Flora, Fauna Silvestre y Suelos, Ministerio de Economía y Producción, Gobierno de Tucumán

**Resumen:** La apicultura contribuye a resolver la disyuntiva entre la conservación socialmente inclusiva de los bosques nativos y el desarrollo económico. El rol que cumplen las abejas en el medio ambiente es de carácter relevante, al ser consideradas individuos polinizadores y responsables de mantener la biodiversidad de las especies. En este contexto, las apicultoras se caracterizan por utilizar los reservorios de biodiversidad, que son los montes y frente a ello se encuentran expuestas a los cambios en el uso del suelo que condicionan el desarrollo de la cadena productiva apícola.

Por lo expuesto anteriormente, el presente documento representa los avances del Proyecto que está destinado a mujeres apicultoras de la provincia de Tucumán que aprovechan la flora autóctona de los bosques nativos para la producción de mieles multiflorales y monoflorales.

El objetivo es impulsar el desarrollo de la cadena productiva, mediante la provisión de insumos tecnológicos y la creación de una plataforma digital para la consulta y visualización de las áreas provinciales con mayor potencial para la instalación de apiarios, clasificados en niveles de aptitud a partir de un análisis geoespacial que permita identificar la mejor ubicación para instalar las colmenas, bajo diversos criterios de ponderación: productivo, ambiental y catastral.

**Palabras Clave:** producción, nuevas tecnologías, género, plataforma digital.

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto está destinado a mujeres apicultoras de la provincia de Tucumán que aprovechan la flora autóctona de los bosques nativos para la producción de mieles multiflorales y monoflorales.

Cabe destacar que la apicultura, como actividad productiva, contribuye a resolver la disyuntiva entre la conservación socialmente inclusiva de los bosques y el desarrollo económico, por otro lado, el rol que cumplen las abejas en el medio ambiente es de carácter relevante, al ser consideradas individuos polinizadores y responsables de mantener la biodiversidad de las especies. Las apicultoras se caracterizan por utilizar los reservorios de biodiversidad, que son los montes, y frente a ello se encuentran expuestas a los primeros pequeños o grandes cambios en el uso del suelo que condicionan el desarrollo de la cadena productiva apícola.

Este grupo de mujeres, pertenecientes a la Asociación Civil Tucumana de Apicultores (ACTA), abarca productoras radicadas en el sur tucumano, departamento de Graneros, donde se destaca su participación activa en el normal funcionamiento de la cooperativa "Apituc". Por otro lado, en el Este de la provincia en los departamentos Burreyacu, Cruz Alta y Leales, se encuentra la agrupación "La Colmena", actualmente en vías de constituirse como cooperativa, cuya creación surgió como consecuencia de la participación en el plan integral "En Nuestras Manos" del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, coordinado por la Unidad Ejecutora de la Secretaría de Desarrollo Productivo de la Provincia de Tucumán.

En la actualidad la actividad apícola enfrenta la problemática del cambio de uso de suelo, que guarda estrecha relación con la producción de miel. Esta situación en el territorio provincial se visibiliza a través de la apertura de nuevos espacios para la agricultura y ganadería local, como así también considerar los asentamientos humanos, afectando directamente el proceso natural de floración ocasionando serias dificultades en las abejas al momento de recolectar el néctar. Cabe mencionar, que los efectos del cambio climático también impactan en la actividad (temperaturas bajas, fuertes vientos, granizo, lluvias extremas, enfermedades propias de la especie).

El Proyecto se estructuró en 3 (tres) ejes destinados a fortalecer las capacidades productivas de las mujeres apicultoras de la provincia que aprovechan los recursos del bosque, mediante inversiones estratégicas que permitan mejorar los procesos de producción e industrialización de la miel, priorizando las capacidades instaladas, las condiciones edilicias y la disponibilidad de herramientas de apoyo y soporte para la toma de decisiones con relación a la

ubicación óptima de apiarios, siendo éste último el que se desarrolló en el presente trabajo.

## 2. ÁREA DE TRABAJO

El Proyecto estuvo destinado a las productoras apícolas ubicadas en los departamentos Burreyacu, Cruz Alta y Leales, de la Provincia de Tucumán.

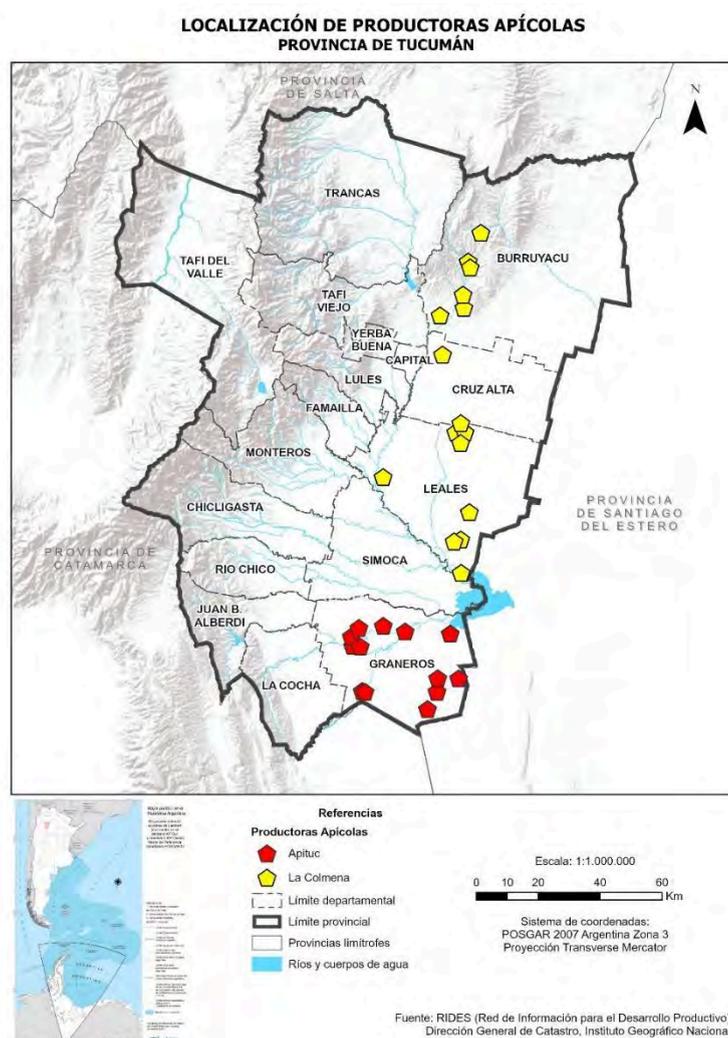


Figura 1: Localización de productoras. Elaboración propia.

## 3. PROPUESTA

Con este programa nos interesó impulsar el desarrollo de la cadena productiva apícola liderada por este grupo de mujeres productoras, mediante la provisión de insumos tecnológicos, herramientas y maquinarias que mejoren los niveles de producción, industrialización y comercialización, propiciando las mejoras en las instalaciones que resulten necesarias para la obtención de habilitaciones de salas de extracción, certificaciones (Indicación Geográfica) y la posibilidad de brindar servicios a otros apicultores.

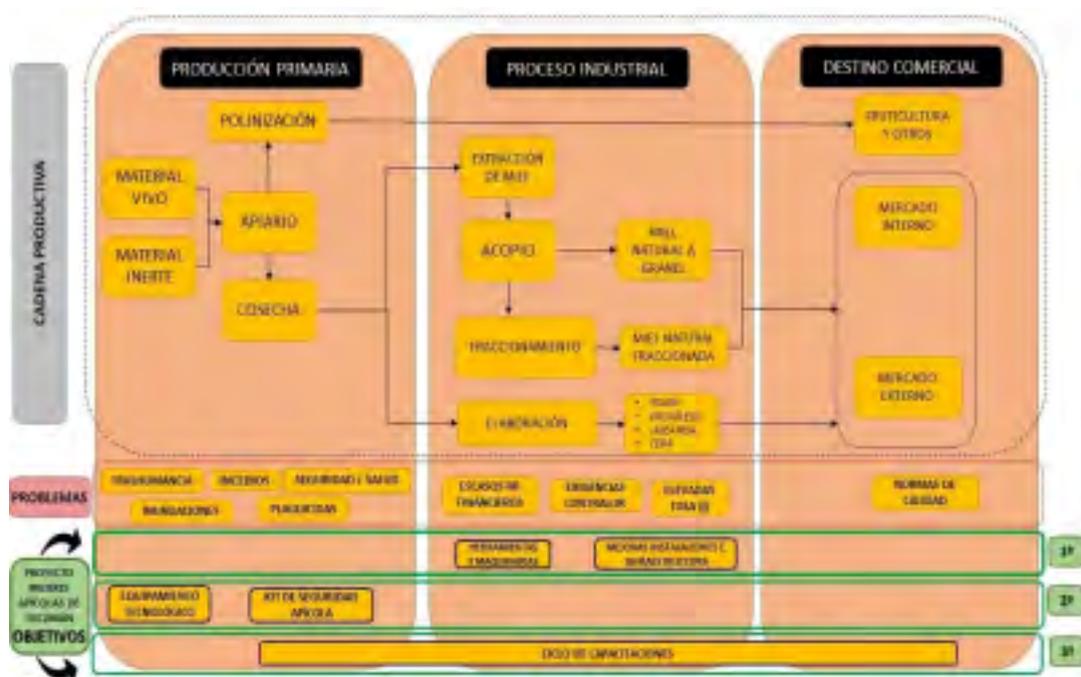


Figura 2: Cadena Productiva. Elaboración propia.

Nuestro primer objetivo consistió en fortalecer el proceso industrial de la cadena apícola, donde se identificaron las siguientes necesidades: en el caso de las productoras radicadas en el departamento de Graneros, presentaron como principal requerimiento la provisión de maquinarias, que consiste en un tanque fraccionador y un extractor centrífugo de miel, y el acondicionamiento edilicio de la sala, que permitan la mejora en los niveles de industrialización brindando servicios de extracción de miel tanto a las productoras apícolas locales como de la región.

Mientras que las apicultoras ubicadas en la zona este de la provincia, requerían de una mejora en las instalaciones de la sala de extracción de uso común para su posterior habilitación, ubicada en la localidad de El Manantial, precisamente en el campo experimental de 240 ha que dispone la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán. Estas mejoras edilicias consistían en acondicionamiento de pisos y techos, como también la separación de espacios. Es importante mencionar que esta agrupación apícola, que se encuentra constituida bajo la denominación “La Colmena”, firmó un contrato en comodato con la institución educativa, en el marco del fortalecimiento de la mencionada sala.

Nuestro segundo objetivo fue innovar en el proceso de producción de mieles, a través del desarrollo de una plataforma web digital para la consulta y visualización de las áreas provinciales con mayor potencial para la instalación de apiarios clasificadas con niveles de aptitud, basada en un análisis geoespacial elaborado con imágenes satelitales y de alta resolución captadas por instrumentos tecnológicos (drones), que permitan identificar la mejor ubicación para instalar los colmenares, bajo diversos criterios de ponderación: productivo, ambiental y catastral. Esta plataforma está disponible (24x7) y es accesible a través de una PC o un dispositivo móvil (celulares, tablets), mientras cuenten con conexión a internet.

La plataforma web proporciona nuevas oportunidades para las productoras apícolas convirtiendo aquellos costos, en los que tuvieron que incurrir como consecuencia de la falta de determinación/georreferencia óptima del apiario, en alternativas de inversión destinadas al fortalecimiento de su estructura productiva y comercial. Por lo consiguiente, se identificaron los siguientes beneficios:

- Rápida identificación y localización de las especies melíferas de interés para las apicultoras.
- Disminución/Ahorro en costos de trashumancia: comprende todos los gastos directos e indirectos que ocasiona el traslado de las colmenas a las zonas de influencia productiva.
- Reducción en costos eventuales de reposición: abarca todos los gastos directos e indirectos de reposición del material vivo e inerte del apiario afectado por las contingencias climáticas y ambientales expuestas.

Nuestro tercer objetivo fue ofrecer capacitaciones que beneficien de manera transversal los distintos eslabones de la cadena apícola. Este ciclo de capacitación comprendió las siguientes temáticas:

- Introducción a la plataforma web apícola. Jornadas sobre los conceptos básicos relacionados a la utilización de la herramienta digital, atento a las condiciones tecnológicas de cada productora.
- Perspectiva de género vinculada al desarrollo económico y productivo. Charlas explicativas sobre las principales definiciones en términos de género relacionados a las actividades económicas, productivas y sociales en las que se encuentran vinculadas las productoras apícolas.
- Calidad e Inocuidad de los Alimentos. Capacitaciones para que el manipulador tome las medidas necesarias para minimizar o eliminar riesgos asociados con la contaminación de alimentos con el fin de elaborar alimentos inocuos y de calidad.

La metodología empleada para la identificación óptima de los apiarios será un análisis multicriterio. El análisis multicriterio en el contexto de los SIG (Sistemas de Información Geográfica) es una metodología que se aplica para identificar posibles soluciones ante un determinado problema de índole espacial, utilizando variables cartográficas como insumos para su análisis. En este sentido, se trata de herramientas orientadas a asistir en los procesos de toma de decisiones.

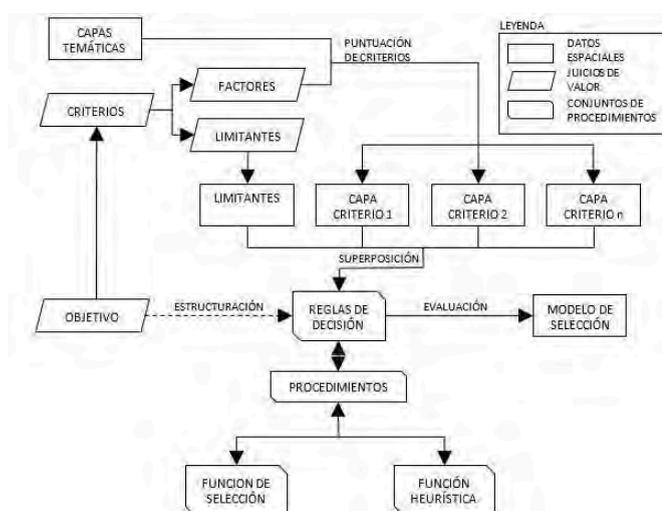


Figura 3: Esquema del Análisis Multicriterio. Fuente: Gómez y Barredo, 2005

El objetivo del análisis realizado fue identificar la mejor ubicación para la instalación de colmenas. Para ello se identificaron las variables geoespaciales o capas a utilizar en el procedimiento, luego se trabajó en cada una de las variables para homologar su procesamiento (actualización-edición de

geometrías) y se definieron categorías y valoraciones a partir de las cuales se reclasificaron cada uno de los factores teniendo en cuenta ciertos umbrales de distancia y valores, según cada caso.

Para alcanzar el resultado final se realizó una superposición ponderada de todas las variables cartográficas ponderando cada una de ellas según su importancia.

El resultado está publicado en una plataforma web apícola que facilita a las productoras el acceso a información geoespacial actualizada como así también herramientas de apoyo para la toma de decisiones en el territorio.

Cabe destacar, que dicha herramienta, con las características planteadas anteriormente, aún no se desarrolló en otras regiones del país, por lo que se espera que una vez implementada pueda replicarse en otras provincias apicultoras y de esta forma optimizar la toma de decisiones de mujeres productoras de miel.

#### 4. REFERENCIAS

Ivars; Joshua. Eligiendo el emplazamiento correcto para las colmenas. Obtenido de

<https://www.latiendadelapicultor.com/blog/eligiendo-el-emplazamiento-correcto-para-las-colmenas/>

Jáurez Zarza, C.R. (2017). LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE APIARIOS MEDIANTE EVALUACIÓN MULTICRITERIO EN LA REGIÓN XV DEL ESTADO DE MÉXICO. Universidad Autónoma del Estado de México. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/106182/ECATSIG21\\_Jaurez\\_Zarza%20%281%29.pdf?sequence=3&isAllowed=y](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/106182/ECATSIG21_Jaurez_Zarza%20%281%29.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Ministerio de Economía (2016). Guía de Buenas Prácticas y de Manufactura. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Apicultura/documentos/Guia\\_Apicola\\_2016.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Apicultura/documentos/Guia_Apicola_2016.pdf)

Palau, Hernán (2016). Innovaciones en TICs como herramienta de mejora de la competitividad de los productores familiares apícolas de Argentina, Uruguay, República Dominicana y Costa Rica. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Informe\\_Final\\_H\\_Palau\\_24\\_05.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Informe_Final_H_Palau_24_05.pdf)

Resolución 47 / 2005 [Ministerio de Justicia de la Nación]. Apruébese el Protocolo de Calidad de Miel, de carácter no obligatorio y de adhesión e implementación voluntaria, con la finalidad de identificar los atributos diferenciales de las mieles argentinas.

## Proyecto SIG Vial Urbano. Un caso de uso exitoso de Geotecnologías en la Dirección de Vialidad Provincial del Chaco

Eliana González<sup>2</sup>, Alejandro González<sup>1</sup>, Osvaldo Cardozo<sup>1,2</sup>, Cristian Da Silva<sup>1,2</sup>,  
Javier Salinas<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Geografía, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Av. Las Heras 727, Resistencia (3500), Chaco. Tel: +54 (362) 446958 int 314

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Territorial y del Hábitat Humano (IIDTHH), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)-Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Av. Las Heras 727, Resistencia (3500), Chaco.

<sup>3</sup> Dirección de Vialidad Urbana, Dirección de Vialidad Provincial (DVP). Av. 25 de Mayo y Ruta Nacional 11, Resistencia (3500), Chaco. Tel: +54 (362) 446 3687 / 446 3691 int 4020

{odcardozo, cjdasilva}@hum.unne.edu.ar, {elianacgonzalez06, gonzalez.alejandrom05}@gmail.com

**Resumen:** Los SIG han tenido un impacto superlativo en diversas áreas del conocimiento científico. Esto explica el éxito de su implementación en el campo del transporte, y la creación de un campo mixto especializado cuya denominación es GIS-T. Las ventajas de gestionar información georreferenciada fue lo que condujo a la Dirección de Vialidad Provincial del Chaco a incluir entre sus prioridades institucionales el desarrollo de un SIG vial, para gestionar la información interna, así generar cartografía y otros productos relacionados. En 2008 se concretó el proyecto SIG Vial de la Provincia del Chaco junto al Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica (LabTIG) logrando resultados inmediatos, y actualmente se está ejecutando un nuevo plan de trabajo. A partir de la reciente creación de la Dirección de Pavimento Urbano, se genera la necesidad de incorporar su trabajo, tanto para uso interno como para su futura incorporación al SIG Vial Chaco. El objetivo del trabajo exponer el proceso que derivó en la incorporación de información digital georreferenciada en la Dirección de

Pavimento Urbano, lo cual implicó la formalización de convenio entre las instituciones, generar un equipo de trabajo mixto, así como una metodología novedosa para presentar los tramos viales pavimentados.

**Palabras Clave:** Sistemas de Información Geográfica, red vial, pavimento urbano, Chaco

## 1. INTRODUCCIÓN

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas muy potentes para el almacenamiento, procesamiento, gestión, visualización/representación y análisis de Información Geográfica que se utilizan para modelar la realidad, es decir, el conjunto de elementos naturales junto a las actividades humanas presentes en el territorio (de Smith et al., 2007). Por lo tanto, los SIG son el vínculo ideal para poner en evidencia la relación entre el transporte y el territorio (Seguí Pons y Martínez, 2003). Desde su aparición en los años 60 del siglo XX han ganado un lugar importante dentro de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), aplicándose en prácticamente todos los ámbitos de la labor científica, académica y profesional.

Uno de los sectores donde mayores avances han logrado es el campo del transporte-movilidad, tanto en ámbitos rurales como urbanos. Por esta razón, muchos *softwares* SIG -comerciales y libres- han incorporado funciones para la construcción y análisis de redes de transporte y movilidad, junto a las tareas de edición de datos más clásicas (vectorial, ráster, tablas), análisis espacial y diseño cartográfico.

Desde el año 2008, la Dirección de Vialidad Provincial (DVP) del Chaco viene realizando esfuerzos para tener georreferenciada y en formato digital la información referida a la traza de la red vial de la provincia, así como también para la implementación de un SIG con orientación a las actividades viales, que permita a sus técnicos y profesionales, poder gestionar, almacenar, visualizar, representar y analizar información georreferenciada proveniente de obras o relevamientos en campo (Cardozo et al., 2022).

En este sentido, la Dirección de Pavimento Urbano de la Dirección de Vialidad Provincial (DVP) del Chaco, pretende incorporar al SIG Vial del Chaco, los tramos georreferenciados correspondientes a las calles pavimentadas en distintas localidades de la Provincia.

## 2. OBJETIVOS Y ÁREA DE ESTUDIO

Los objetivos principales del trabajo son exponer el proceso que derivó en la incorporación de información digital georreferenciada en la Dirección de Pavimento Urbano.

Del anterior, derivan los siguientes objetivos específicos que guiaron la ejecución del proyecto. Primero, generar los tramos georreferenciados correspondientes al pavimento urbano realizados por la Dirección de Vialidad Provincial (DVP) a través de la Dirección de Pavimento Urbano, en las distintas localidades de la Provincia. En segundo lugar, dotar de un insumo valioso para la toma de decisiones en materia de planificación de la Dirección, y por otro lado, incorporar al SIG Vial del Chaco información que hasta el momento no contaba.

Con respecto a la zona de estudio, cabe señalar que, al tratarse de una repartición con jurisdicción sobre todo el territorio provincial, el área de interés es la provincia del Chaco con aproximadamente 99.000 km<sup>2</sup> de superficie. La misma está situada en el noreste de la República Argentina, se extiende desde el paralelo 24° hasta los 28° de latitud sur, y entre los meridianos de 58° y 63° de longitud oeste aproximadamente. En su sector norte limita con la provincia de Formosa, mientras que al este lo hace con la provincia de Corrientes y la República del Paraguay, hacia el sur con la provincia de Santa Fe y finalmente al oeste con la provincia de Santiago del Estero.

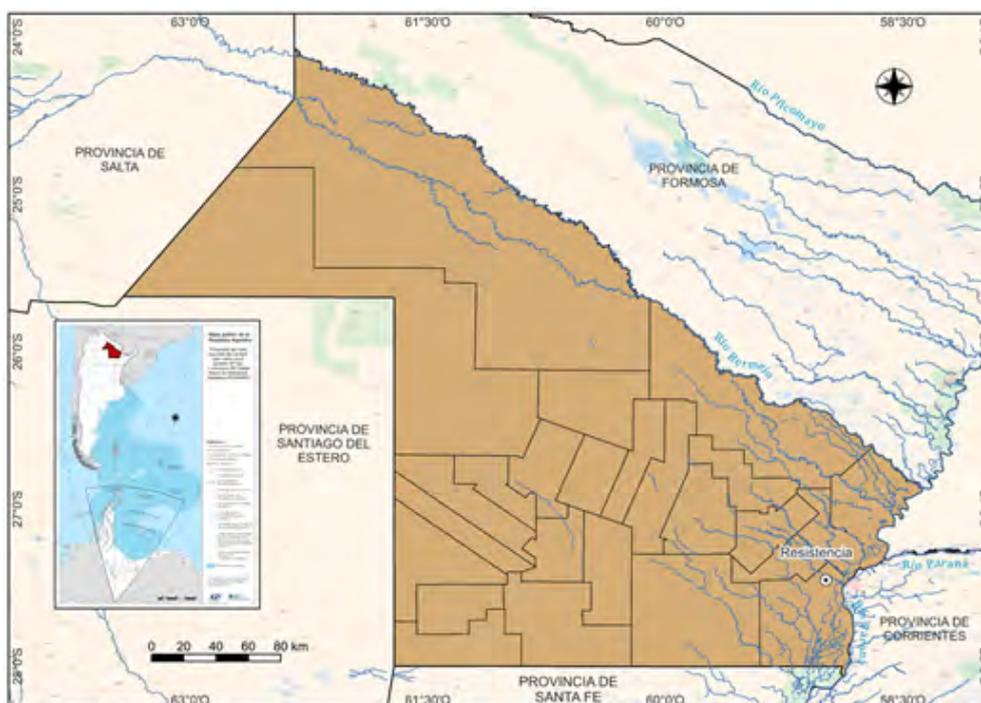


Figura 1: Área de estudio. Provincia de Chaco

### 3. DATOS Y METODOLOGÍA

Inicialmente se realizó una exploración de las bases de datos de los SIG urbanos existentes y/o disponibles en la *web* a fin de conocer la estructura de su tabla de

atributos y simbologías utilizadas, para lo cual se realiza una revisión de los principales visualizadores nacionales y locales, entre ello se destaca el *Sistema de Gestión de IDES* (SIGIDE) de la provincia de Chaco.

A partir de la recepción de un listado de localidades y planos por parte de la Dirección de Pavimento Urbano donde se realizaron obras de pavimentación, se desarrolló un modelo de tabla de atributos específica (Tabla 1) con las particularidades de la red vial urbana nueva, pero compatible con la ya existente en el SIG Vial Chaco.

Campo	Tipo	Longitud	Precisión	Valores
NOMBRE	Carácter	50		A a Z
TIPO	Carácter	20		AUTOVIA RUTA CAMINO ROTONDA VINCULACION DEFENSA ACCESO AVENIDA CALLE COLECTORA PASAJE PEATONAL
MATERIAL	Carácter	20		PAVIMENTO CONSOLIDADO TIERRA
JURISDICCIÓN	Carácter	20		NACIONAL PROVINCIAL MUNICIPAL
JERARQUÍA	Carácter	20		TRONCAL PRIMARIA SECUNDARIA TERCIARIA URBANA
MANTIENE	Carácter	20		CC DVP DNV MUNICIPIO
LONGITUD	Real	20	3	0-10.000
ESTADO	Carácter	20		TERMINADO OBRA PROYECTO
ANIO	Entero (32 bits)	10		2013-2023
ALT_DER	Entero (32 bits)	10		0-10.000
ALT_IZQ	Entero (32 bits)	10		0-10.000
REFERMAPA	Carácter	50		A a Z

Tabla 1: Campos en la tabla de atributos Pavimento Urbano. Fuente: elaboración propia

Nota 1: el texto en color negro corresponde a variables y valores posibles, existentes en la Red Vial; en tanto que, el texto en color azul ha sido agregado a partir de la revisión de otras redes.

\*En el campo TIPO hay compatibilidad con valores ya existentes en la red del SIG Vial Chaco, además de los propuestos en el Reglamento Cartográfico del IGN y la tesis doctoral de Da Silva (2022).

Debido a imprecisión geométrica (errores de superposición), carencia de información y de topología en los arcos que presentaba el SIGIDE, se decidió descargar los callejeros de la base cartográfica abierta OpenStreetMap (OSM), desde el mismo *software* QGIS 3.x a partir del complemento OSM Downloader. Esta decisión se fundamenta en que la información de los callejeros urbanos tiene una mayor actualización que los visualizadores oficiales, ya tienen cierto grado de conectividad (topología), y su posicionamiento es coincidente con el SIG Vial Chaco. Esto obligó a la definición de requisitos necesarios para la correspondiente incorporación a la red vial, delimitando la red a solo el área/ejido urbano, complementaria a la red existente y sin competir con ella.

Con la descarga de los callejeros se obtuvieron vectores en el formato nativo (.osm) que emplea OSM, el cual incluía diversos elementos que no tenían valor para esta actividad, los cuales fueron descartados hasta quedar únicamente aquellos que poseían geometría lineal. De esta forma se pudo filtrar los archivos originales y obtener un archivo shapefile listo para su modificación.

Cada archivo shapefile fue sometido a un control topológico para corregir distintos errores de topología como elementos duplicados, existencia de pseudonodos, extremos sueltos, entre otros, que se advierten en la Figura 2. Además, se realizó la división de cada segmento con la herramienta de superposición vectorial “dividir con líneas”, para la correcta separación de las cuadras y adecuación de las capas trabajadas.



Figura 2. Errores topológicos.

Los archivos en un principio contaban con un tabla de atributos propia generada por el complemento, de la cual conservamos únicamente el nombre de las calles, el resto fue descartado y se añadieron los campos indicados en la Tabla 1.

Una vez adecuadas dichas tablas, se procedió a completarlas a partir de los datos provistos (Figura 3), que en ocasiones, podían presentar alguna diferencia entre ellos, por lo cual se realizaron reuniones con el equipo de la DVP para esclarecer dichas cuestiones y se elaboraron nuevas categorías de red vial para coincidir la red urbana con la red provincial.

NOMBRE	TIPO	MATERIAL	JURISDIC	JERARQUIA	MANTENE	LONGITUD	ESTADO	AÑO	ALT_DER	ALT_IZQ	REFERMAPA	
1	Avenida Míre	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	54.202	TERMINADO	2023	NUL	NUL	NUL
2	Avenida Míre	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	60.296	TERMINADO	2023	NUL	NUL	NUL
3	Avenida Míre	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	123.317	TERMINADO	2023	NUL	NUL	NUL
4	Avenida Míre	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	70.954	OBRA	2023	NUL	NUL	NUL
5	Avenida Míre	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	46.003	OBRA	2023	NUL	NUL	NUL
6	Avenida Míre	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	67.533	OBRA	2023	NUL	NUL	NUL
7	Avenida Míre	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	53.249	OBRA	2023	NUL	NUL	NUL
8	Avenida Míre	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	52.534	OBRA	2023	NUL	NUL	NUL
9	Avenida Míre	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	68.086	OBRA	2023	NUL	NUL	NUL
10	Avenida Míre	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	95.307	OBRA	2023	NUL	NUL	NUL
11	Ingoyen	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	118.671	TERMINADO	2023	NUL	NUL	NUL
12	Ingoyen	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	121.821	TERMINADO	2023	NUL	NUL	NUL
13	Ingoyen	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	96.262	TERMINADO	2023	NUL	NUL	NUL
14	Pellegrini	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	118.029	TERMINADO	2023	NUL	NUL	NUL
15	Pellegrini	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	122.475	TERMINADO	2023	NUL	NUL	NUL
16	Pellegrini	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	96.205	TERMINADO	2023	NUL	NUL	NUL
17	Córdoba	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	117.809	TERMINADO	2023	NUL	NUL	NUL
18	Córdoba	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	118.932	TERMINADO	2023	NUL	NUL	NUL
19	Córdoba	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	118.137	TERMINADO	2023	NUL	NUL	NUL
20	Doctor Cantón	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	118.399	TERMINADO	2023	NUL	NUL	NUL
21	Doctor Cantón	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	118.985	TERMINADO	2023	NUL	NUL	NUL

Figura 3. Tabla de atributos de la red vial urbana de General San Martín.

Finalizada la carga de datos de los callejeros obtenidos, se procedió a su conversión a formato .kmz con el fin de visualizarlos fácilmente en Google Earth. Para ello se utilizó el *software* Shape2Earth, definiendo nuevos criterios para diferenciar las calles pavimentadas de los demás elementos, buscando resaltar los primeros por sobre los segundos al asignarles códigos RGB, opacidad y grosores distintos. De esta forma, las calles con pavimento se visualizan con un color rojo (RGB 255-0-0), con 100% de opacidad y grosor de 4 mm, mientras que las calles restantes son presentadas con un color amarillo (RGB 255-255-128), con 80% de opacidad y 3 mm de grosor, obteniendo así, como los indicados en la Figura 4, donde al seleccionar un segmento, se despliega la información cargada en la tabla de atributos.

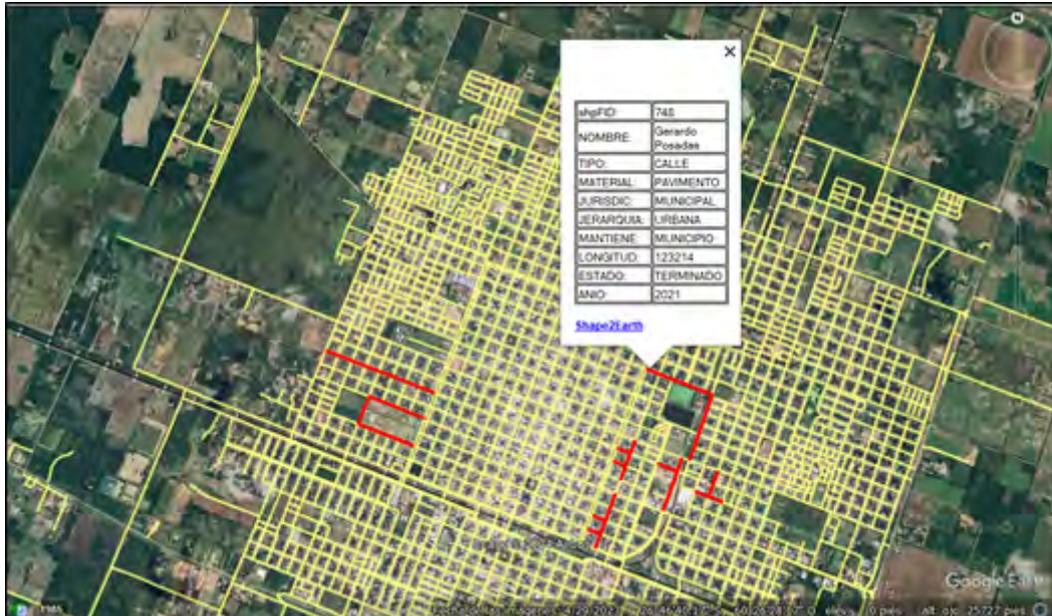


Figura 4. Callejero urbano con simbología y tabla de atributos.

#### 4. INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA Y DE RECURSOS HUMANOS

El conjunto de tecnologías utilizadas para la gestión de la información geográfica en las distintas etapas de desarrollo del proyecto, incluye el uso de distintos *software* SIG, de ofimática y gestión de archivos, tal como se indican a continuación:

- QGIS 3.x
- OSM Downloader (plug-in)
- Shape2Earth
- Google Earth Pro
- Google Drive

Por otra parte, el equipo de trabajo estuvo compuesto por personal técnico y profesional de ambas instituciones: dos pasantes por parte del LabTIG, y dos tutores, uno por cada institución.

#### 5. CONSIDERACIONES FINALES

Una de los aspectos poco visibles pero que vale la pena resaltar es el sostenimiento en el tiempo de la colaboración entre organismos públicos, generando una sinergia de intercambio de información, experiencias y conocimientos valiosos para todos. Esto también significa un marco seguro para que los pasantes universitarios puedan poner en práctica sus capacidades y habilidades en el manejo de la información geográfica.

En contraparte, la Dirección de Pavimento Urbano de la DVP fue capaz de generar en un plazo razonable, información digital de calidad, accesible y abierta, tanto para uso interno como para la comunidad en general, de las actividades realizadas sobre el territorio provincial.

La metodología desarrollada por el equipo de trabajo se destaca por el uso de *apps* de acceso libre en todas las actividades realizadas, así como la capacidad de desplegar en un *software* de amplio alcance general (Google Earth) características avanzadas (tabla de atributos, simbología) que normalmente no están disponibles de manera estándar.

Cabe señalar que todo el material generado en el proyecto Pavimento Urbano, terminará alimentando al SIG Vial del Chaco, satisfaciendo una falta de información referida a las áreas urbanas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A las autoridades, tanto de la DVP como de la Facultad de Humanidades de la UNNE por su continuo apoyo para concretar y mantener la colaboración interinstitucional. De esta forma, se reconoce la importancia de la cooperación mutua entre instituciones públicas del medio y el valor del esfuerzo de los recursos humanos que los integran.

Al personal de la DVP que colaboraron con el equipo de pasantes del LabTIG en distintas actividades y etapas del proyecto: Ing. Alicia Martínez, Ing. Javier Ahrdnt, Ing. Gerardo Caliva y Sr. Jorge Ayala.

## **REFERENCIAS**

- Cardozo, O., Da Silva, C. y Caliva, G. (28 de Junio a 1 de Julio de 2022). El Proyecto SIG Vial de la Provincia del Chaco. Un caso de implantación exitosa de Geotecnologías en la Administración Pública. XVI Jornadas IDERA. Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina - Instituto Geográfico Nacional - IDE Córdoba. Córdoba, Argentina.
- Da Silva, C.J. (2022). Zonificación del Transporte en Resistencia (Chaco, Argentina) a partir de Sistemas de Información Geográfica [Tesis de Doctorado no publicada]. Universidad Nacional del Nordeste.
- De Smith, M. J., Goodchild, M. F. y Longley, P. A. (2007) Geospatial analysis: A comprehensive guide to principles, techniques and software tools. 2nd edition. UK: Troubador.
- Seguí Pons, J.M. y Martínez, M.R. (2003). Pluralidad de métodos y renovación conceptual en la geografía de los transportes del siglo XXI. Scripta Nova, Universidad de Barcelona. Vol. VII (139).

## **Estudios del índice de humedad de diferencia normalizada para determinar el estrés hídrico de la localidad de Anillaco, cuenca Abaucán, Tinogasta – Catamarca**

Reinoso Cristian Gabriel<sup>1</sup>, Marcela Elizabeth Montivero<sup>1</sup>, Erlinda del Valle Ortiz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas (FTyCA) – Universidad Nacional de Catamarca, Av. Maximio Victoria 55, Catamarca, Argentina.  
Tel: (0383) 539322 mmontivero@tecno.unca.edu.ar

**Resumen:** Mediante el análisis multiespectral sobre imágenes satelitales, se puede calcular determinados índices que indican la humedad en cultivos, el suelo y su relación con la capacidad de la cuenca, lo que permite en muchos casos, resolver problemas medioambientales con la ayuda de la tecnología espacial. El índice de humedad de diferencia normalizada, (NDMI, del inglés Normalized Difference Moisture Index) utiliza la banda del infrarrojo cercano (NIR) y el infrarrojo de onda corta (SWIR) para aportar información acerca del contenido de agua y su interpretación hace posible diferenciar zonas con problemas de estrés hídrico. Las herramientas de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) admiten el desarrollo de una metodología operativa para estudiar la calidad del agua de zonas específicas y mediante el análisis multiespectral de imágenes satelitales SENTINEL, los datos obtenidos se integran en un SIG. La integración de los resultados se lleva a cabo con el programa QGIS, el cual permite obtener una cartografía adecuada y así realizar el estudio del estrés hídrico de la zona.

**Palabras Clave:** Imágenes, NDMI, estrés hídrico, SIG

## **Análisis de variabilidad de superficies de agua utilizando imágenes Sentinel-2. Caso de estudio: embalse Las Pirquitas.**

Guillermo Bellante<sup>1</sup>, Rodrigo Franco<sup>1</sup>, Marcela Elizabeth Montivero<sup>1</sup>, María de los Ángeles Luna<sup>1</sup>, Erlinda del Valle Ortiz<sup>1</sup>, Marcelo Savio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas (FTyCA) – Universidad Nacional de Catamarca, Av. Maximio Victoria 55, Catamarca, Argentina.  
Tel: (0383) 539322 mmontivero@tecno.unca.edu.ar

**Resumen:** En la actualidad, las imágenes satelitales son una herramienta fundamental para monitorear y analizar la variabilidad de cuerpos de agua a nivel mundial. Estas imágenes, permiten obtener información detallada y actualizada sobre la extensión y cambios en los cuerpos de agua. La información obtenida es crucial para tomar decisiones en la gestión de recursos hídricos y la conservación del medio ambiente. En el área de estudio, dique Las Pirquitas – Catamarca, se observa un clima árido presente en sierras y bolsones. Las precipitaciones promedio anuales son bajas y en época estival, compensadas parcialmente por la presencia de nieve. Por lo tanto, la preservación del agua es crucial, dado su carácter vital para la supervivencia humana y el equilibrio de los ecosistemas. El agua es esencial para el consumo, la higiene, la producción de alimentos y la generación de energía, además el dique tiene como finalidad principal el de abastecer agua para riego en la época invernal, por eso es que se merma su cantidad). Se utilizó QGIS para procesar las imágenes satelitales Sentinel-2 para luego, calcular el área del cuerpo de agua, de diferencia normalizada (NDWI), permitiendo analizar la variación en su tamaño a lo largo del tiempo.

**Palabras Clave:** Imágenes, NDWI, Cuerpos De Agua

## **BLOQUE 3**

### **SIG e IDE en Desarrollo Rural y Agricultura**

## Utilización de datos abiertos en planes de gestión de áreas protegidas

Daihana Argibay<sup>1</sup>, María Victoria Vaieretti<sup>1</sup>, Gilda Collo<sup>2</sup>, Valeria Brusco<sup>3</sup>, Silvana Halac<sup>2</sup>, Laura Araki<sup>4</sup>, Elena Gómez Pereyra<sup>5</sup>, Camila Brizuela<sup>6</sup>, Eliana Lacombe<sup>7</sup>, Cristian Schneider<sup>8</sup>, Julieta Nóbile<sup>2</sup>, Luciana Mengo<sup>2</sup>, Paula Marcora<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)-Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Av. Vélez Sarsfield 1611. Edificio de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas. Ciudad Universitaria. Córdoba, 5000. Tel: (0351) 5353800

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones en Ciencias de la Tierra (CICTERRA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)-Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Ingenieur Ismael Bordabehere, Av. Haya de la Torre, Ciudad Universitaria. Córdoba, X5016GCA. Tel: (0351) 5353800

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Sociales (FCS), Universidad Nacional de Córdoba (UNC),

<sup>4</sup>Tec. Universitaria Guardaparque. Facultad de Turismo y Ambiente (FTA). Universidad Provincial de Córdoba (UPC). - Independiente -. Córdoba, 5012. Tel: (11) 26793469.

<sup>5</sup>Abogada Especialista en Derecho Ambiental. Facultad de Derecho. Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Universidad de Buenos Aires (UBA) - Independiente -. Genaro Pérez 2158, Córdoba. Tel (0351) 7033770.

<sup>6</sup>Instituto de Antropología de Córdoba (IDACOR/CONICET), Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades (FFyH), Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Córdoba, 5000.

<sup>7</sup>Instituto de Investigación y Formación en Administración Pública, Facultad de Ciencias Sociales (FCS), Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y Departamento de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades (FFyH), Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Córdoba, 5000.

<sup>8</sup>Biólogo. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEfyN). Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Docente de Administración y Planificación de Áreas Protegidas I y de Sistemas de Información Geográfica. Facultad de Turismo y Ambiente (FTA). Universidad Provincial de Córdoba (UPC). - Independiente -. Córdoba, 5000.

E-mail: {dargibay, pmarcora, vvaieretti}@imbiv.unc.edu.ar; {gildacollo, silvana.halac, jnobile, luciana.mengo.104, valeribrusco71}@unc.edu.ar; {laura.araki, elenmgomez, informacion.ambiental}@gmail.com; {camila.brizuela, elilacombe}@ffyh.unc.edu.ar.

**Resumen:** En el año 2022, en el marco de la convocatoria realizada por la Secretaría de Ambiente del gobierno de la Provincia de Córdoba (actualmente Ministerio de Ambiente y Economía Circular) y el Consejo Federal de Inversiones (CFI) como parte del Plan de Puesta en Valor de las Áreas Naturales

Protegidas provinciales, un equipo de profesionales contratados por la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) presentó una propuesta transdisciplinaria para la elaboración de un Plan de Gestión para la Reserva Hídrica Natural Los Gigantes (RHNG). Esta propuesta fue llevada a cabo posteriormente, en un lapso de 9 meses, finalizando en diciembre de 2023. Uno de los ejes principales de trabajo del Plan de Gestión fue la participación ciudadana y el diálogo de saberes. Esta ponencia pretende dar cuenta de la importancia de la combinación de diferentes fuentes de información para la completitud de la caracterización y diagnóstico del territorio donde está enmarcada la RHNG.

**Palabras Clave:** áreas naturales protegidas, Reserva Hídrica Natural Los Gigantes, participación ciudadana, diálogo de saberes, datos abiertos, transdisciplina.

## 1. INTRODUCCIÓN

El plan de gestión (PG) de un área protegida (AP) es el máximo instrumento de planificación estratégica que contiene las directrices necesarias para orientar el manejo, la administración y, garantizar el seguimiento y evaluación de las AP (APN, 2010). Dentro del proceso de planificación, la etapa de caracterización y diagnóstico consiste, en parte, en recopilar toda la información y los conocimientos generados sobre la región donde se encuentra el AP. Para ello, se realiza una búsqueda bibliográfica sobre aspectos ambientales, ecológicos, litológicos, hidrológicos, culturales, sociales, económicos, entre otros.

Para esta etapa de caracterización, las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) regionales y locales elaboradas por organismos públicos son consideradas como fuentes oficiales de información espacial. En general, las IDE regionales (ya sea a nivel nacional, provincial o municipal) presentan información actualizada y estandarizada sobre aspectos relevantes del territorio. Por ejemplo, la hidrografía, el relieve, la red vial, los radios municipales, cobertura y usos de suelo, entre otros mapeos específicos de cada área, que son relevantes al momento de describir el territorio donde están emplazadas las AP.

Sin embargo, existe información valiosa que no está registrada y representada en las bases oficiales, y que es fundamental para comprender el funcionamiento de los sistemas asociados a las AP desde una perspectiva sistémica. Una forma de recabar este tipo de información, es por medio de instancias participativas que incluyan un intercambio de saberes entre diferentes actores sociales (pobladores de la zona, organizaciones socioambientales, ONGs, etc.) y el equipo encargado de elaborar los PG. Estas instancias pueden ser, por ejemplo, talleres participativos, mapeos/cartografías colaborativos/as, encuestas y entrevistas.

De esta manera, a la información recabada de fuentes bibliográficas se le suma el saber local. Con toda esta información es posible realizar un diagnóstico del

estado del área, para posteriormente trabajar sobre los objetivos, gobernanza, estrategias, programas, zonificación y acciones de seguimiento y evaluación de los PG, a ser implementados durante su plazo de vigencia.

En el período comprendido entre los meses de marzo a diciembre de 2023, un equipo técnico-científico interdisciplinario formado por quienes suscriben este trabajo, elaboró el primer plan de gestión de la Reserva Hídrica Natural Los Gigantes (Córdoba; CFI 2023), en el marco de un Convenio con el Consejo Federal de Inversiones (CFI) y el Ministerio de Ambiente y Economía Circular de Córdoba (ex Secretaría de Ambiente).

Este equipo técnico planificador estuvo conformado por expertos de distintas áreas de conocimiento y especialidades (siendo integrado por guardaparques, especialistas en geografía, geología, geomorfología, hidrología, biología, antropología, arqueología, ciencias políticas, abogacía, sistemas de información geográfica), lo que enriqueció profundamente el trabajo y amplió el espectro de subjetividades desde las cuales cada disciplina suele analizar las problemáticas de estudio.

Internamente en el equipo se conformaron diferentes áreas de trabajo que abordaron ejes específicos enfocados en las ciencias naturales, humanas y sociales, la gestión, los Sistemas de Información Geográfica (SIG), y un área transversal que tuvo como objetivo poner en diálogo lo generado por el resto de las áreas y permitiendo así un verdadero abordaje transdisciplinario. El trabajo se llevó adelante mediante una organización colaborativa y horizontal, se realizaron más de 10 reuniones internas entre todas las áreas en un proceso de diálogo continuo, con elaboración de documentos colaborativos, talleres externos participativos, encuestas, entrevistas, entre otras.

Las instancias propuestas para la elaboración del PG tuvieron permanente seguimiento y evaluaciones de avances por medio de las partes contratantes (i.e. CFI y Secretaría de Ambiente - actualmente Ministerio de Ambiente y Economía Circular de Córdoba). Esto se llevó a cabo a partir de la presentación de dos informes parciales y un informe final, que representa el Plan de Gestión propiamente dicho, como también intercambio frecuente entre las partes sobre diferentes necesidades, especificaciones técnicas, legales, entre otros. Todo el proceso, de inicio a fin, cuenta actualmente con la aprobación técnica, mientras se encuentra pendiente la aprobación legal por medio de una resolución ministerial y comunicación pública.

En el marco de la valiosa experiencia que compartimos como equipo de trabajo en el exitoso proceso de elaboración de un PG donde se incluyen voces del territorio, consideramos que puede resultar útil compartir el detalle de los procesos participativos para la incorporación de información a la ya disponible.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es poner en valor la complementariedad de la información obtenida en instancias participativas a la información recopilada de fuentes bibliográficas de acceso libre, en particular en el acceso a datos espaciales.

## **2. ÁREA DE TRABAJO**

La Reserva Hídrica Natural Los Gigantes (RHNG, figura 1) es un área natural protegida provincial que se encuentra en los departamentos de Punilla en mayor proporción, y en menor proporción en Cruz del Eje, provincia de Córdoba. Es un AP que se crea como “territorio completivo del espacio biogeográfico y ambiental conformado por la Reserva Hídrica Provincial de Achala (RHPA) y la Reserva Recreativa Natural Valle del Cóndor”, para, entre otros objetivos, “conservar y preservar las cabeceras de cuenca como reservorios de agua a los fines de asegurar la calidad y regularidad del recurso hídrico” (Ley Provincial N° 8.941/01).

La RHNG abarca una porción importante de la cuenca alta del Río Suquía que desemboca en el embalse San Roque, de donde se abastecen de agua potable algunas de las principales ciudades de la provincia de Córdoba (ciudades de Córdoba y Villa Carlos Paz, entre otras), involucrando a más de 3 millones de habitantes. Se caracteriza, además, por presentar paisajes únicos con un gran valor biológico, ya que alberga algunas de las especies endémicas de la región, como así también por contener valiosos registros de las culturas ancestrales que habitaron este territorio. Asimismo, se considera un área de suma importancia ya que involucra algunos de los centros urbanos con mayor afluencia turística de la provincia de Córdoba.

Esta área se extiende por alrededor de 84.000 hectáreas y sus límites definidos en la ley de creación son los siguientes: “...abarca el área comprendida entre los siguientes límites: Sur: desde la Localidad de San Antonio de Arredondo por el límite Norte de la Reserva Recreativa Natural Valle del Cóndor hasta el límite Este de la Reserva Hídrica Provincial de Achala (cota de 1500 m s.n.m.) hasta la divisoria de cuencas del Río Yuspe; Norte y Oeste: la divisoria de aguas del Río Yuspe y Este: por la línea recta que une la confluencia de los Ríos Yuspe y Cosquín con la Localidad de San Antonio de Arredondo, todo según la imagen satelital que como Anexo I forma parte integrante de la presente Ley. (p. 1)”.

La capa vectorial original del límite de la Reserva fue elaborada siguiendo las directrices de la ley al momento de su creación. A lo largo de los 22 años que transcurrieron entre la promulgación de la ley de creación y la elaboración del Plan de Gestión, hubo mejoras en la calidad y resolución de la información espacial. Esto implicó una actualización de las líneas de los límites guiados por caminos (actualmente mapeados a partir de imágenes satelitales de alta precisión); como así también, las líneas del límite que se guían por las divisorias de agua, ya que existen nuevos modelos digitales de elevación de alta resolución a partir de los cuales delimitar las cuencas.

A su vez, la ubicación del punto referente a la localidad de San Antonio de Arredondo, que corresponde al límite sureste de la reserva, es una referencia originalmente imprecisa. Este punto se une en línea recta con el sitio de confluencia de los ríos Yuspe y Cosquín, conocido como la “Juntura de los Ríos”, hacia el norte. Para resolver esta imprecisión, se propuso que la ubicación del sitio de la localidad de San Antonio de Arredondo, sería el sitio de unión y confluencia del arroyo San Antonio con el río Icho Cruz, para dar lugar al río San Antonio.

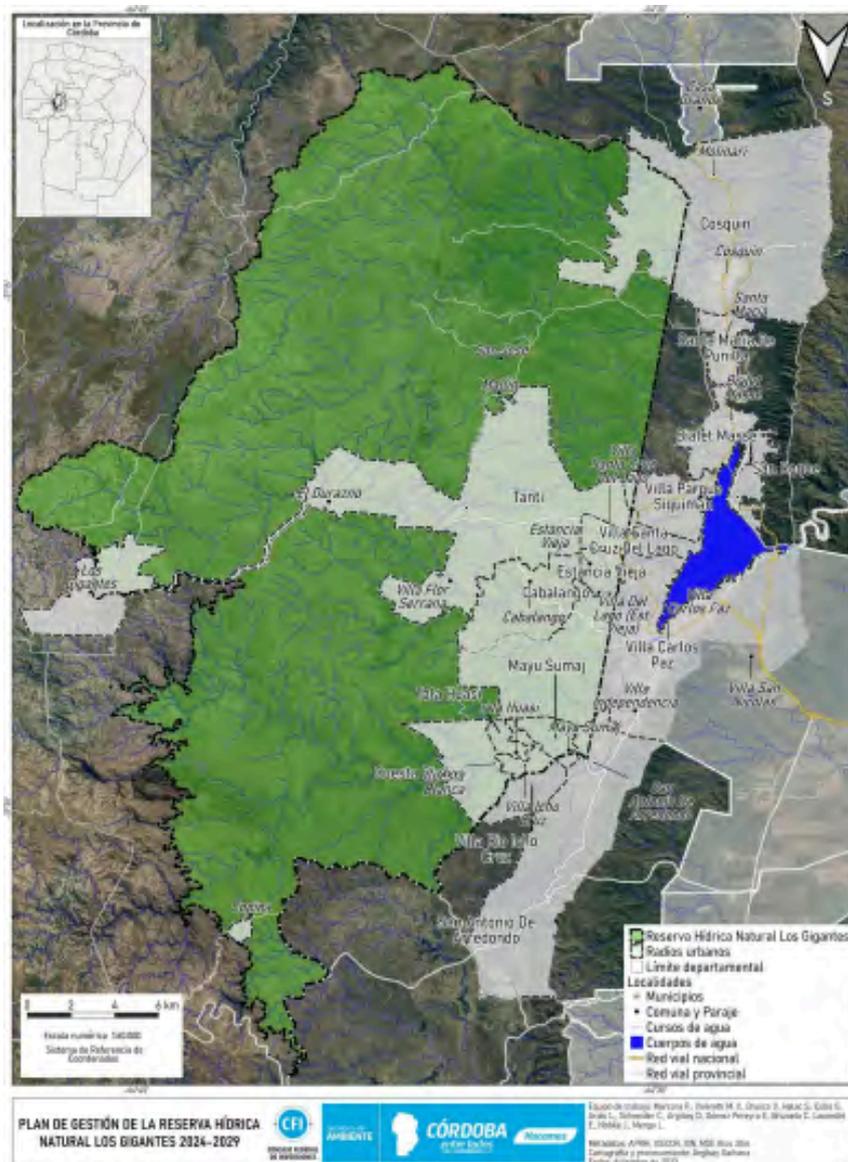


Figura 1: Zona de trabajo

### 3. UTILIZACIÓN DE DATOS ABIERTOS EN EL MARCO DEL PLAN DE GESTIÓN

Considerando que el plazo de ejecución establecido para la elaboración de este PG era muy acotado, resultó inviable realizar trabajos de investigación específicos y más profundos de cada área del conocimiento. Por ello, fue fundamental la existencia de trabajos de investigación previos y que, por sobre todas las cosas, se encuentren accesibles para ser utilizados. De todas maneras, la característica interdisciplinar del equipo de trabajo permitió que

todas las disciplinas inherentes a la caracterización del área hayan podido ser revisadas de forma cualificada.

El uso de información espacial oficial, es decir, la que es considerada por los organismos gubernamentales o de gestión, fue posible gracias a que las actuales políticas de facilitación de acceso y disponibilidad de la información espacial oficial están cada vez más en vigor. Esta información es el resultado de la articulación de organismos gubernamentales de distinto alcance geográfico, instituciones del ámbito académico y científico, organizaciones de la sociedad civil, empresas y profesionales de diversas disciplinas, vinculadas al territorio. Por lo tanto, estos medios fueron utilizados como principales fuentes de información espacial.

A su vez, las revistas indexadas donde se publican artículos de investigación (*papers*) revisados por pares, los libros, leyes, anales de eventos, artículos de divulgación, entre otras publicaciones complementarias, también constituyen y fueron utilizadas como fuentes de información. En la actualidad, es cada vez más frecuente que dichas fuentes tengan en anexo la información espacial generada. Esto implica que puedan existir múltiples fuentes de datos georreferenciados referidos a aspectos biogeofísicos o socioculturales de rigor científico.

No obstante, es de esperar que para el diagnóstico de un AP, no siempre se cuente con toda la información necesaria. Este vacío de información se visualiza durante el proceso de elaboración del PG y debe quedar evidenciado para incentivar las investigaciones faltantes.

Como fuente complementaria de conocimiento para este PG utilizamos la información puesta a disposición por los propios actores del territorio de la Reserva. Para ello, contamos con su participación en tres talleres abiertos a la comunidad, realizados en escuelas de la región para garantizar el acceso de los habitantes de la zona tanto urbana como rural. Por medio del intercambio y la escucha respetuosa con los más de 100 participantes, fue posible recabar información complementaria de alto valor.

#### **4. FUENTES DE DATOS ESPACIALES OFICIALES DISPONIBLES**

La principal fuente de información espacial fue la Infraestructura de datos espaciales de Córdoba (IDECOR, 2023a). Por medio del geoportal MapasCordoba-IDECOR accedimos a mapas y datos libres en forma de geoservicios a partir de información generada por la misma IDE, como también pertenecientes a otros organismos e instituciones.

Respecto a las delimitaciones políticas, utilizamos las capas vectoriales de localidades (municipios, comunas y parajes), radios urbanos y departamentos. También tuvimos acceso a las redes viales nacional y provincial. Estos datos básicos de demarcación permitieron describir el nivel de antropización y urbanización dentro de la Reserva y su entorno. Las redes viales sirven también para entender la comunicación por tierra entre distintos puntos dentro del AP, y su estado de pavimentación permite describir el tipo de vehículos que pueden transitar.

Los aspectos geológicos, geomorfológicos, litológicos y edáficos surgieron de la combinación de varias fuentes. De MapasCordoba-IDECOR utilizamos las capas matriciales (*raster*) del modelo digital de elevación (MDE), con datos de altitud, pendiente y orientación, y cartas de suelo; de hojas geológicas (SEGEMAR), de informes técnicos, como por ejemplo del Instituto Nacional de Agua (INA-CIRSA, 2020) obtuvimos capas de unidades geomorfológicas, litología, fallas y peniplanicies. De esta forma, se refuerza la idea de que el uso de distintas fuentes puede mejorar el diagnóstico del territorio.

Los datos de recursos hídricos fueron obtenidos de la plataforma de la Administración Provincial de Recursos Hídricos (APRHI). Por medio de la misma, obtuvimos información hidrográfica (cuerpos y cursos de agua, ríos y arroyos), obras hidráulicas, cuencas y algunas subcuencas. Las áreas de Patrimonio Arqueológico y Pueblos Originarios de la Agencia Córdoba Cultura (ACC) aportaron las capas de ubicaciones de sitios arqueológicos y comunidades originarias.

Desde el equipo de trabajo se decidió utilizar el mapa de uso y cobertura del suelo publicado por Cingolani y colaboradores (2022), realizado para la región serrana de la provincia de Córdoba, por lo cual, comprende todo el territorio ocupado por el AP y sus clases son específicas de este tipo de formación geológica. De esta manera, se redujo cierta probabilidad de errores de clasificación generados en otras capas de uso y cobertura realizadas para la provincia completa, como el generado por IDECOR (2023b).

Obtuvimos los polígonos y estadísticas sobre los incendios ocurridos en la región por medio de la base de datos de área quemada de MapasCordoba-IDECOR (2023c). La misma fue generada por primera vez para el año 2022, y fue completada hasta 2023. Los datos históricos de incendios los pudimos obtener por medio de comunicación directa con el investigador de CONICET Dr. Juan Pablo Argañaraz (Instituto Gulich, CONAE-UNC). El mismo, posee una base de datos de elaboración propia de los incendios históricos de las Sierras de Córdoba y nos brindó las capas de los polígonos de incendios relacionados espacialmente con la RHNG.

Para describir el acceso a algunos servicios (y derechos) básicos en la región de la Reserva, utilizamos las capas de ubicación de cuarteles de bomberos, instituciones educativas y de centros de salud publicados por IDECOR. También se incorporaron: datos del catastro minero (canteras y labores mineras) y los límites de reservas provinciales y nacionales.

Además, se incorporó información a escala nacional a partir de datos oficiales del Instituto Geográfico Nacional (IGN, 2023), que es el organismo líder en la producción y difusión de conocimiento e información geográfica de la República Argentina. Dicha información está disponible de forma abierta y gratuita en diferentes formatos (vectorial y matricial) y abarca distintos aspectos. Para este PG utilizamos las capas de límites del país, provincias, localidades. Por último, a nivel municipal, la IDE provincial aglutina la información espacial de algunas de las 12 jurisdicciones locales (Municipios y Comunas) vinculadas a la RHNG.

## **5. INFORMACIÓN ESPACIAL LOCAL COMPLEMENTARIA OBTENIDA EN INSTANCIAS PARTICIPATIVAS**

La información espacial obtenida a partir de datos oficiales disponibles online fue complementada con aquella proporcionada por la comunidad en las diferentes instancias participativas. Con instancia participativa nos referimos a talleres abiertos a la comunidad, entrevistas a actores clave, comunicación directa con funcionarios públicos, guardaparques u organismos con disposición de información.

Para llevar adelante el abordaje propuesto, se convocó a diversos actores claves del territorio: especialistas, instituciones, asambleas, organizaciones no gubernamentales, comunidades locales y regionales y a comunidades originarias del lugar. De esta manera, se propició un diálogo de saberes multisectorial, que integró los conocimientos técnicos de los profesionales del equipo y de otros profesionales vinculados con el territorio de la RHNG, con los saberes y prácticas de quienes habitan, producen, restauran y llevan adelante otras actividades en la Reserva. Este abordaje permitió incorporar diversidad de percepciones, conectar conocimiento científico y situado y, de este modo, comprender de manera más acabada el funcionamiento de un sistema altamente complejo. Se avanzó así en una práctica transdisciplinar que incluyó también saberes ambientales, miradas, sentires y vivires de las comunidades y otras ontologías como las de las comunidades originarias.

### ***5.1. Inclusión de información a partir de la participación ciudadana***

La comunidad participó del proceso por medio de 3 talleres abiertos con el objetivo de identificar los Valores de Conservación, sus amenazas, y las problemáticas socioambientales vinculadas al agua, ubicando espacialmente la información relevada en mapas de base impresos. Estas instancias incluyeron a las infancias, quienes participaron de una actividad diseñada por un artista plástico y biólogo (Dr. Prof. Marcos Tatián).

La aplicación del Mapeo Colectivo presencial en modalidad de taller, los aportes individuales e intercambios grupales y los mapas intervenidos que surgieron como productos configuran un marco metodológico sencillo y comprensible, que permite brindar participación a una diversidad de público de diferente tipología y segmento de actores. La metodología posibilita involucrar la percepción y el conocimiento de los mismos en forma metódica, transversalizando el diálogo y buscando finalmente consensos y/o coincidencias en la identificación de los valores naturales y culturales del territorio para el proceso de Planificación de Gestión Estratégica de la RHNG. La actividad de taller de mapeo entre varios actores -cuyos intereses y preocupaciones son muy diversas y a veces disímiles representa un paso estratégico para construir comunicación, confianza y acción coordinada entre diversos grupos (CADDHHSC 2016).

Entre los principales aportes de los habitantes que participaron activamente de los talleres realizados, se puede remarcar: el registro de diversidad de experiencias relacionadas con modos de habitar, sentir, vivir con la(s) naturaleza(s) en la RHNG, vinculados con el Buen Vivir y la voluntad de proteger sus modos de vida en armonía con la naturaleza, la identificación de una

multiplicidad de problemáticas socioambientales, y el gran acervo de saberes ambientales territoriales vinculados a las mismas. Además, se identificaron como causas transversales a todas las problemáticas listadas el extractivismo-neoextractivismo y la figura del ecocidio, el antropocentrismo y diferentes cosmovisiones en tensión.

Concretamente, en los mapas pudieron identificarse sitios puntuales relacionados a valores tangibles e intangibles; por ejemplo, morteros que representan patrimonio histórico cultural tangible, y morteros para observación astronómica como sitios ancestrales sagrados históricos.

Algunos otros ejemplos de valores que pudieron ser georreferenciados son: un lugar elevado del terreno donde se hacen ofrendas a la *Pachamama*, espacios sociales de encuentro en intersecciones de cursos de agua conocidas como “Juntura de los ríos”, petroglifos, calendarios astrales relacionados con fechas de rituales, comunidades indígenas, pircas, formaciones rocosas particulares, sitios de encuentros culturales, aleros, zonas de presencia de fauna particular, poblaciones de especies vegetales de alto valor de conservación, bosques con alto valor nivel de conservación, entre otros. Se identificaron además las principales amenazas a estos valores de conservación.

Además de lo incorporado de los talleres y mapeos territoriales previos, para el relevamiento de problemáticas socioambientales se usaron mapeos colaborativos *online* (*MyMaps*) de modo que se pudieron reconocer algunas problemáticas emergentes. Gracias al conocimiento territorial de la comunidad se identificaron en el mapa cuestiones muy puntuales que no se detectan en las imágenes satelitales, tales como vertidos en el río de residuos de criaderos irregulares de animales, microbasurales, lugares ilegales de ingreso de motocross, etc.

Sumado a los valores y problemáticas identificados, la participación de la comunidad permitió completar la información de cursos de agua. Es decir, identificaron arroyos faltantes dentro de la base de datos oficial, como así también colaboró en la toponimia de algunos cursos de agua que socialmente son conocidos de forma diferente a la descrita en la fuente oficial. Las capas de información utilizadas en el PG contienen una integración de todas las fuentes que representan la diversidad de voces.

## **5.2. Comunicaciones directas, pedidos de información y producción propia**

Finalmente, toda la información restante que no se obtuvo por medio de las fuentes ya mencionadas, fue conseguida por medios alternativos. Se realizaron algunas entrevistas a funcionarios del organismo a cargo del AP y a agentes de conservación que se desempeñan en la Reserva. Las elecciones que se sucedieron en la nación, provincia y en las localidades de la provincia hicieron dificultosa la tarea de contar con respuestas a las consultas sobre temáticas vinculadas con la RHNG. Fueron escasas las respuestas de los gobiernos locales y algunos se mostraron reacios a brindar información a la requisitoria para la elaboración de este PG. Para próximos planes será imprescindible el vínculo de Guardaparques y Equipo de Gestión con los Municipios y Comunas dentro de la RHNG, para generar confianza sobre la importancia de brindar

información.

Durante el año 2023 se aprobaron ampliaciones de radios urbanos en tres de las localidades vinculadas al AP. MapasCordoba-IDECOR posee una actualización periódica de estas capas, pero solamente pudimos acceder al nuevo radio urbano de una de estas tres localidades (Tanti). Al respecto, se realizaron los pedidos correspondientes de los radios aprobados por ley, pero no pudieron ser respondidos dentro del período de elaboración del PG. Por lo tanto, basados en los elementos de ley y sus anexos con detalles cartográficos, desde el equipo de trabajo logramos generar los radios actualizados para las otras dos localidades que ampliaron su perímetro: Cuesta Blanca (incluyendo Copina) y Cosquín.

Para la identificación de puntos y recorridos turísticos, consideramos la información compartida en los talleres participativos y la recabada a partir de consultas a operadores de turismo alternativo y a personas con expertise en el tema, así como consultas online a la página Vías de Escalada Córdoba y el sitio web Wikiloc. Obtuvimos datos de 25 tracks de senderos turísticos y sitios de valor cultural, paisajístico y recreativo asociados principalmente a balnearios, cascadas, vertientes, cerros y patrimonio cultural, religioso e histórico, así como sitios de encuentro comunitario; ocho sectores de vías de escalada deportiva de diferente graduación (muchas de ellas en quebradas ubicadas en cursos de agua); y un camino por donde antiguamente transitaba el Rally Mundial (*World Rally Championship* - WRC) y que actualmente tiene gran afluencia turística vehicular.

Para calcular el área abarcada por las categorías de conservación de bosques nativos, no fue posible utilizar el mapa oficial de Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos (OTBN) de la provincia de Córdoba, publicado en 2010 por la ley 9814, ya que no está disponible la capa vectorial o matricial, sino una imagen georreferenciada del mapa propiamente dicho. Sin embargo, se utilizaron otras dos capas vectoriales de OTBN para Córdoba, reconociendo que no son consideradas como oficiales. Estas capas son: 1) la propuesta de actualización 2015-2016 elaborada por la Secretaría de Ambiente y Cambio Climático del Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos del Gobierno de Córdoba (Rambaldi, 2016), y 2) el mapa publicado por la Dirección de Bosques del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2018), elaborado en función del mapa otorgado por la Secretaría de Ambiente de la Provincia (Dec. 1131/2012).

Fue necesario completar la información de delimitaciones de subcuencas hídricas asociadas a la Reserva, para ello utilizamos MDE para la identificación de las divisorias de agua.

Las RHNG está asociada a otras AP de diferentes dependencias, tanto provinciales, municipales como privadas. Se realizó una búsqueda exhaustiva para poder identificarlas a todas. Mapeamos cinco reservas privadas, de las cuales se consiguió un punto de referencia y no los límites periféricos de las mismas. Por medio de la plataforma Monitoreo de Áreas Protegidas (MAP) de la Asociación para la Conservación y el Estudio de la Naturaleza (ACEN) se tuvo acceso a once capas vectoriales de AP municipales tanto en el interior como en los alrededores de la RHGN. Fue importante el aporte de la comunidad al

socializar la existencia de seis proyectos de creación de Reservas Municipales y un proyecto de ampliación de una Reserva existente (actualmente aprobado), que de otra manera no habrían sido incorporados al PG.

## **6. DISCUSIÓN**

El producto final del trabajo realizado fue el documento del Plan de Gestión de la RHNG (CFI, 2023), el cual contiene, además de la caracterización y diagnóstico del área, una zonificación y una planificación del manejo y la gestión por parte de los agentes de conservación, especificando los objetivos, estrategias y proyectos particulares para las mismas. Asimismo, incorpora la propuesta de actividades e indicadores para monitorear y evaluar los resultados y el cumplimiento de la aplicación del mismo.

Con el presente trabajo quisimos dejar en manifiesto dos situaciones evidentes: 1) es imprescindible el acceso a fuentes de datos públicas pertenecientes a organismos gubernamentales, de gestión, de publicaciones científicas o legislativas; 2) es imprescindible el diálogo de saberes con la comunidad local, ya que sin él es imposible la completitud de información para la elaboración del PG del AP.

Las bases de datos espaciales, o IDE, facilitan el uso estandarizado y de acceso libre a la información. Fuera de éstas, la información no siempre está disponible para su procesamiento. Un claro ejemplo es la ley de OTBN de Córdoba, de la cual sólo se tiene acceso a un mapa georreferenciado en formato de imagen, es decir, no se puede obtener información a partir de este. En este caso, debería existir una capa vectorial o de raster de libre acceso, ya que la imprecisión de esta información trae consecuencias negativas para la gestión y conservación de bosques nativos.

El PG que hemos elaborado tiene un plazo de vigencia estipulado (6 años) por lo que es esperable que la instancia de caracterización y diagnóstico atraviese un proceso periódico de revisión y actualización. En este proceso será necesario, por un lado, actualizar la información obtenida digitalmente. Por otro lado, basado en la experiencia vivida, recomendamos fuertemente incorporar nuevas voces y percepciones de quienes habiten y transiten el AP, ya que a lo largo de los años pueden surgir nuevas problemáticas y visiones del territorio, que serán necesarias para enriquecer el PG con miras de mejorar el propósito de conservación de la RHNG. En este sentido, destacamos la importancia del diálogo de saberes con la comunidad local. No existe otra fuente de conocimiento en una escala local, tan pequeña, del territorio y tampoco es posible incorporar desde las IDE los sentires, vivires y deseos de quienes habitan y cuidan el espacio de la reserva. Esta información es imprescindible para generar una buena planificación y para que la comunidad se involucre con la implementación de un PG basado en la participación ciudadana. Este nivel de participación nos demostró que puede tener consecuencias a favor del cuidado del ambiente, como la motivación para la creación de nuevas AP.

A su vez, las instancias participativas son enriquecedoras en cuanto al proceso en sí de formación ciudadana, en la construcción y fortalecimiento de redes entre los habitantes del territorio y con las instituciones.

Por todo lo mencionado, es fundamental remarcar la importancia de respetar los procesos participativos y posicionarlos como uno de los instrumentos principales para las etapas de planificación y ejecución del PG.

El Ministerio de Ambiente y Economía Circular de Córdoba será el encargado de que la información generada en el presente PG, incluyendo cartografías (con sus respectivas capas vectoriales o raster) sea de libre acceso y esté a disposición de la comunidad toda.

Por último, ante el actual escenario de inequidad de género en contextos laborales y, fundamentalmente, en un mundo en el que explotación de la naturaleza y opresión de mujeres han ido de la mano, resaltamos que el equipo planificador ha estado integrado en un 92 % por mujeres y que la ejecución del plan de trabajo se desarrollara desde un abordaje transdisciplinario, con perspectiva intercultural y de género.

## **7. CONCLUSIÓN**

La participación de las comunidades locales y de aquellos actores con incidencia decisiva fue fundamental para diseñar el PG, complementando y completando la información sobre el territorio, que de otra manera no hubiera sido posible de obtener. A su vez, dicha participación garantiza la generación y consolidación de espacios en los que canalizar la lucha por sus derechos y los del mundo más que humano y la visibilización de sus necesidades y preocupaciones, como así también propicia la demanda de la aplicación del plan a futuro. Debe remarcarse que la aprobación, implementación, seguimiento y evaluación de este PG participativo es realizada por las autoridades de aplicación designadas del actual Ministerio de Ambiente y Economía Circular u organismo que suplante en el futuro. El PG permitirá la preservación y recuperación del territorio, el cuidado y suministro del bien social que representa el agua, fundamental para sostener la vida de los sistemas naturales en general, y para las sociedades en particular.

## **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece el valioso aporte de la comunidad asistente a los talleres, Gpque. Jesica García Molina, Dr. Prof. Marcos Tatián, estudiantes de geografía y antropología de la UNC, a las Escuelas donde desarrollamos los talleres presenciales y a quienes nos asistieron en la realización de los mismos. Destacamos el trabajo de coordinación del proceso de elaboración del PG de la Dra. Paula Marcora.

## **REFERENCIAS**

APN (Administración de Parques Nacionales). (2010). Guía para la elaboración de Planes de Gestión de Áreas Protegidas. Programa de Planificación. Dirección Nacional de Conservación de Áreas Protegidas y Delegaciones Regionales.

- CADDHHSC (Coordinadora Ambiental y de Derechos Humanos de las Sierras Chicas), APN (Administración de Parques Nacionales) y SAyCC. (Secretaría de Ambiente y Cambio Climático). (2016). Resultados del II Taller del Corredor Sierras Chicas: Identificación y priorización de Valores de Conservación. Resumen Ejecutivo. Delegación Regional Centro. Administración de Parques Nacionales.CFI (2023). Plan de Gestión de la Reserva Hídrica Natural Los Gigantes 2024-2029.
- CINGOLANI, A. M., GIORGIS, M. A., HOYOS, L. E., CABIDO, M. (2022). La vegetación de las montañas de Córdoba (Argentina) a comienzos del siglo XXI: un mapa base para el ordenamiento territorial. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 57: 65-100. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v57.n1.34924>
- IDECOR (Infraestructura de Datos Espaciales de Córdoba). (2023a). Ministerio de Finanzas, Gobierno de la Provincia de Córdoba. <https://www.idecor.gob.ar/>
- IDECOR. (2023b). Mapa de Cobertura y Uso de Suelo de la Provincia de Córdoba 2022-2023. Infraestructura de Datos Espaciales de Córdoba (IDECOR). <https://obs-idecor-mapas-docs.obs.sa-argentina-1.myhuaweicloud.com/m482/INFORME-Mapa-de-Coberturas-y-usos-del-Suelo-2022-23.pdf>
- IDECOR. (2023c). Áreas Afectadas por Incendios Forestales 2022, en la Provincia de Córdoba. Secretaría de Gestión de Riesgo Climático, Catástrofes y Protección Civil (SGRCCyPC) e Infraestructura de Datos Espaciales de la Provincia de Córdoba (IDECOR). <https://www.idecor.gob.ar/wp-content/uploads/2023/03/Informe-Mapeo-ar-as-afectadas-por-incendios-2022.pdf>
- INA-CIRSA (Instituto Nacional del Agua). (2020). Estudio del medio geológico, geomorfológico y biótico de los terrenos a anexar para la ampliación del ejido de la ciudad de Villa Carlos Paz.
- IGN (Instituto Geográfico Nacional). (2023). SIG 1:250.000. <https://www.ign.gob.ar/>
- Ley N° 8.941. (2001). Creación del Área Natural Protegida “Reserva Hídrica Los Gigantes”.
- Ley N° 9.814. (2010). Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos de la Provincia de Córdoba.

## Modelo de elevación del terreno de la Quebrada de Lules, Tucumán, empleando escenas SAOCOM

Horacio Leonardo Madariaga<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Estudios Geográficos, Universidad Nacional de Tucumán

<sup>2</sup>Instituto de Luz, Ambiente y Visión, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional de Tucumán  
madariagah@gmail.com

**Resumen:** La cuenca del río Lules es de gran interés para la provincia de Tucumán, debido a su potencial para la provisión de agua potable y para recursos de riego en la llanura productiva. El contar con un modelo de elevación del terreno de precisión es fundamental a la hora de desarrollar un plan de sistematización de dicha cuenca.

El objetivo de este trabajo es desarrollar un modelo de elevación del terreno de la Quebrada de Lules aplicando métodos de interferometría a partir de imágenes SAOCOM. Estas escenas se obtuvieron a partir de una convocatoria denominada: Anuncio de Oportunidad para el Desarrollo de Modelos Digitales de Elevación y su Uso en Aplicaciones SAR, realizada por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales.

**Palabras clave:** topografía, imagen, radar, interferometría.

### 1. INTRODUCCIÓN

A partir del procesamiento digital de escenas del Satélite Argentino de Observación con Microondas (SAOCOM) es posible obtener una serie de productos esenciales en el análisis de la cobertura terrestre. Las imágenes de microondas de observación de la tierra se basan en la medición de la respuesta a un pulso de energía electromagnético emitido por el mismo instrumento (sensor activo), esta respuesta se denomina “retrodispersión” de la señal sobre la superficie de la tierra. Para concretar en forma práctica la recepción de estas señales de aproximadamente 23 cm de longitud de onda (banda L = 1,275 GHz), es necesario una antena de grandes dimensiones, por lo que es necesario recurrir a un artificio denominado Antena de Apertura Sintética. Las imágenes obtenidas de un radar de apertura sintética (SAR) detectan, como dijimos, la retrodispersión de la superficie terrestre. Dichas imágenes detectan básicamente la rugosidad del terreno. También son susceptibles a la variación de la humedad en el suelo. Tienen múltiples aplicaciones entre las que podemos mencionar la detección y mapeo de costas, hielos, glaciares, campos de nieve, superficies anegadas, cuerpos de agua, salinas, campos de arena y derrames de petróleo.

Debido a que el radar realiza un barrido lateral, obtiene también información sobre la topografía del terreno, aunque de forma parcial (Lu *et al.*, 2008).

Las imágenes SAR no reemplazan a las imágenes ópticas, sino que las complementan. Las escenas SAR están formadas básicamente por dos componentes: amplitud y fase.

Es posible a partir de un par de escenas SAR, obtener un producto denominado “interferograma”. Consiste en determinar el gradiente de la diferencia de fase de la retrodispersión entre ambas escenas. El interferograma tiene dos importantes aplicaciones, la primera, denominada “interferometría de radar de apertura sintética” (InSAR), permite realizar un modelo digital de elevación relativo al terreno, mientras que la segunda, denominada “interferometría diferencial de radar de apertura sintética” (DInSAR), permite medir desplazamientos del terreno en un lapso determinado de tiempo (Ferretti *et al.*, 2007).

Entre las aplicaciones InSAR se pueden mencionar los modelos de elevación del terreno (MDT), producto de base para numerosos estudios. En este trabajo nos referiremos exclusivamente a la aplicación InSAR.

## **2. OBJETIVO**

El objetivo de este trabajo es desarrollar un modelo de elevación del terreno de la Quebrada de Lules o parte de la misma a partir de imágenes SAOCOM.

La cuenca del río Lules es de gran interés para la provincia de Tucumán debido a su potencial para la ejecución de diversos proyectos, desde objetivos energéticos, hasta la provisión de agua potable, como también para recursos de riego en la llanura productiva.

En la Figura 1 se presenta la imagen satelital disponible en el servicio Bing Maps en la opción Bing - Satellite, del paisaje de la quebrada y su situación relativa en la provincia de Tucumán. Este paisaje corresponde al piedemonte tucumano, hacia el oeste se observa el área montañosa con densa vegetación natural (yungas), y hacia el este la llanura productiva y urbanizaciones de diferente magnitud. El río Lules corta la sierra, denominada, al norte “Sierra San Javier” y al sur “Sierra Yerba Huasi”, para luego serpentear la llanura tucumana. Se observa en la imagen la ciudad de Lules, al sur del cauce, ubicada a solo 20 km al sur de San Miguel de Tucumán. El desnivel de la quebrada en este sector es de aproximadamente 250 m hasta el pie de la sierra, en un recorrido de 8 km.

El contar con un modelo de elevación del terreno de precisión es fundamental a la hora de desarrollar un plan de sistematización de dicha cuenca.

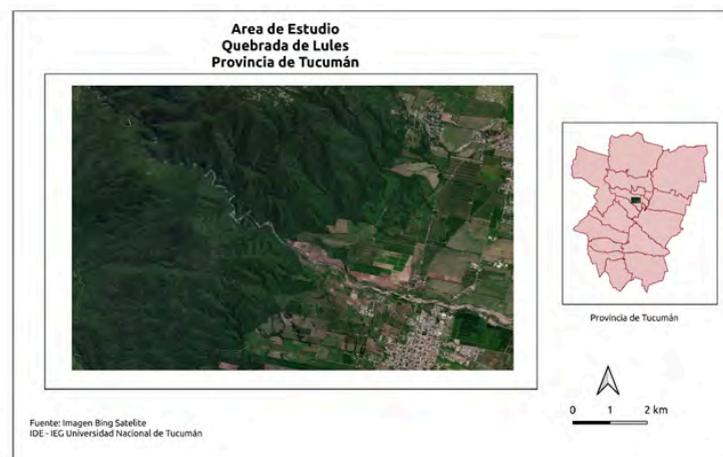


Figura 1. Área de estudio: Quebrada de Lules

### 3. METODOLOGÍA

La metodología consiste en el procesamiento de escenas SAOCOM, correspondientes al radar argentino de apertura sintética, que opera en la banda L. Esta longitud de onda, permite detectar la señal de retrodispersión proveniente del terreno sin registrar la vegetación, lo que la hace ideal para analizar el suelo. La metodología basada en pares interferométricos, permite, además, detectar la topografía relativa al suelo, a partir del cual se obtiene un modelo de elevación del terreno.

En este trabajo se aplica la metodología, llamada, interferometría de radar de apertura sintética (InSAR) para determinar la topografía del área de estudio.

### 4. MATERIALES Y PROCESAMIENTO

Las imágenes satelitales SAOCOM se obtuvieron a partir de la convocatoria denominada: “Anuncio de Oportunidad para el Desarrollo de Modelos Digitales de Elevación y su Uso en Aplicaciones SAR”, las mismas se descargan del catálogo SAOCOM correspondiente, provisto por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) de la República Argentina.

Es importante una buena selección de las escenas, de tal forma que resulten aptas para la metodología InSAR. Deben ser escenas obtenidas a partir del mismo modo de adquisición con igual polarización y dirección de órbita. Deben tener una línea de tiempo próxima (8 o 16 días), es decir, una escena con respecto a la otra, de manera de que entre ellas no existan diferencias en la topografía, ni grandes diferencias en las condiciones meteorológicas (especialmente humedad). Es decir, se trata de que las fechas sean lo más próximas posibles. En cuanto a la línea de base (distancia entre las órbitas) pueden variar entre 100 y 400 m, dependiendo de los ángulos de adquisición.

Para el procesamiento se emplea un software libre en el que se aplican diversos procesos incluidos recortes, co-registros, cálculos de amplitud y fase, y filtrados.

Como resultado se obtiene una escena relativa en 3 dimensiones con una resolución aproximada de 6,4 m de pixel y una resolución en altura de 10 cm. Luego, el producto obtenido se ajusta a un modelo de referencia existente, (en nuestro caso hemos empleado un modelo de elevación de referencia MDT-REF derivado del producto publicado ALOS PALSAR, también de banda L), para crear un producto corregido al terreno.

Estas experiencias en el procesamiento de escenas SAOCOM son fundamentales para optimizar las metodologías y los criterios empleados en los procedimientos.

El desarrollo metodológico consta de los siguientes pasos:

1) Selección del par de escenas SAOCOM (según fechas y línea de base). En la Figura 2 y 3 se visualiza la selección de las imágenes satelitales utilizando el Catálogo SAOCOM (CONAE).

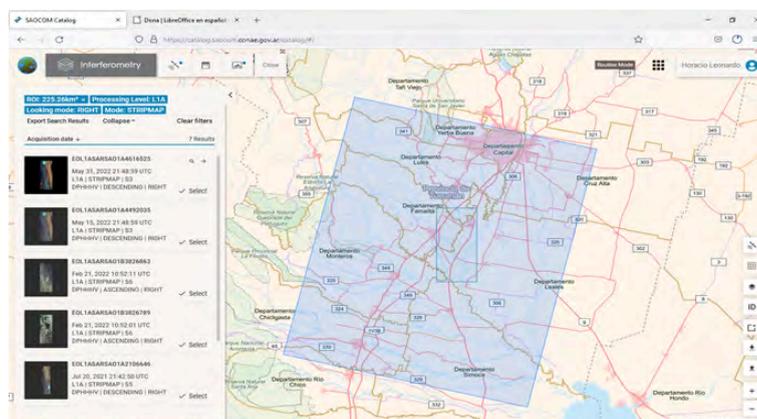


Figura 2. Escena SAOCOM Master  
Fuente: CONAE

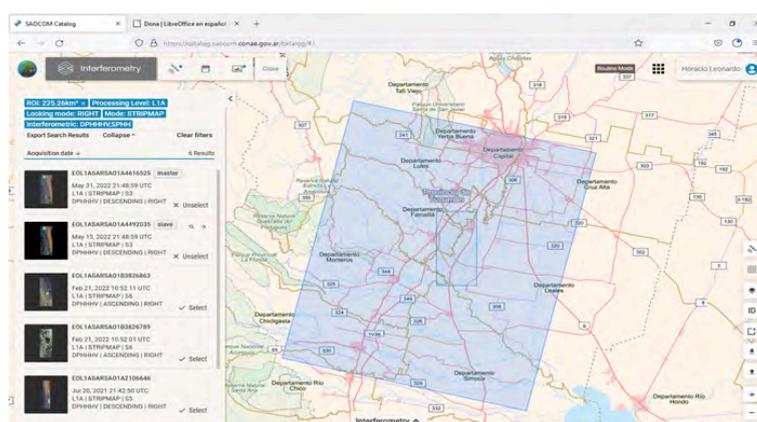


Figura 3. Escena SAOCOM Slave  
Fuente: CONAE

2) Descarga de dichas escenas. Las características del par interferométrico son las siguientes:

Master: EOL1ASARSAO1A4616525 - Fecha: 31 de mayo de 2022 (Figura 2)

Slave: EOL1ASARSAO1A4492035 - Fecha: 15 de mayo de 2022 (Figura 3)

ROI: 225,26 km<sup>2</sup>

Processing level: L1A

Looking mode: Right

Mode: Stripmap

Interferometric: DPHHHV

Línea de base: 161 m

Línea de tiempo: 16 días

En la Figura 4 se puede visualizar el análisis del par interferométrico que realiza una aplicación para tal fin en el Catálogo de SAOCOM (CONAE, 2021).

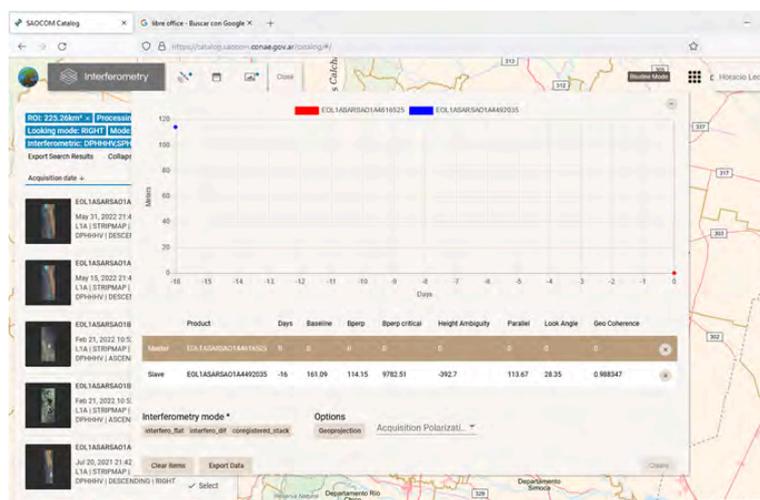


Figura 4: Utilitario para la selección de un par interferométrico  
Fuente: CONAE

3) Recorte del área de interés de ambas escenas. Cabe destacar que al no disponer de una gran capacidad de procesamiento se trabajó sobre áreas reducidas.

4) Procesamiento interferométrico. El procedimiento sigue según el esquema de la Figura 5, hasta obtener el producto final. Se detalla cada procesamiento y el software empleado en cada uno de ellos. Cabe destacar que se trata de software libre.

Las aplicaciones utilizadas son:

SNAP (Sentinel Applications Platform) desarrollado por la Agencia Espacial Europea. Dichos desarrolladores han incorporado el formato de SAOCOM en sus versiones desde el año 2022.

SNAPHU es un desarrollo basado en Linux especialmente diseñado para el proceso de “unwrapping” o desenrollado de fase, procedimiento esencial para obtener la topografía. Interferometry Group. Stanford University.  
 QGIS es un desarrollo de sistema de información geográfica colaborativo de gran difusión en el estudio de imágenes de satélite. GNU/Linux.

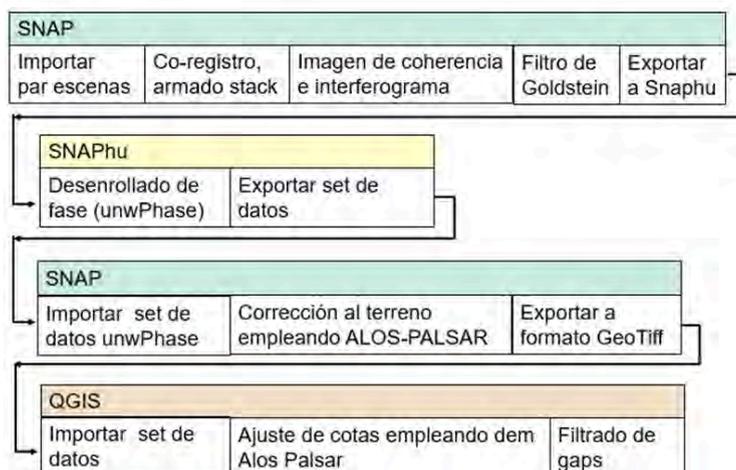


Figura 5. Diagrama en bloques

El primer bloque del procesamiento (Figura 5), incluye el co-registro de las escenas, es decir el armado de un archivo único o stack (master & slave) georeferenciado. Luego, se procesa la amplitud y la fase de cada escena para obtener la imagen de coherencia y el interferograma.

La imagen de coherencia es una medida de cuán semejantes son ambas escenas, en cuanto a la retrodispersión y a la geometría. La imagen de coherencia va a resaltar diferencias importantes que puedan invalidar el procedimiento InSAR.

El interferograma detecta el gradiente de la diferencia de fase entre ambas escenas. A este interferograma es necesario aplicarle un filtro de fase, denominado “Filtro de Goldstein”, el cuál elimina la carga de ruido y diferencias debidas a las condiciones meteorológicas. Fue creado por Goldstein y Werner en 1998, y se considera un filtro adaptativo no lineal, obteniendo resultados muy buenos en zonas de alta coherencia (Ferretti *et al.*, 2007).

Al completar el procesamiento inicial de las escenas con el software SNAP (primer bloque del diagrama de la Figura 5), obtenemos el interferograma (Figura 6).

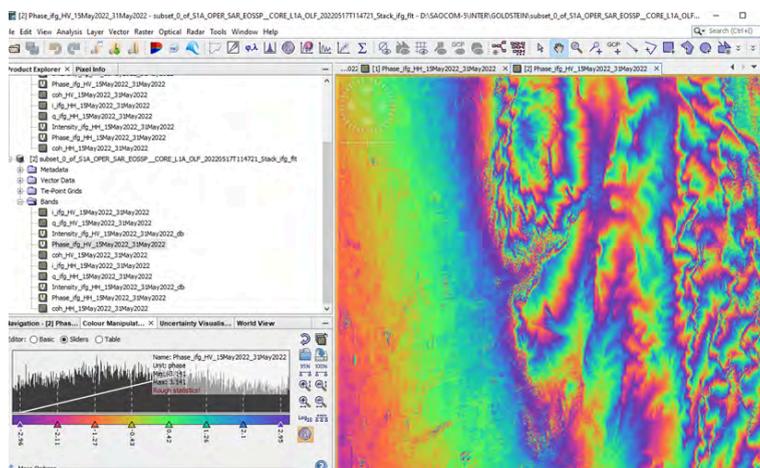


Figura 6. Interferograma del área de estudio

En el segundo bloque se realiza el procedimiento denominado desenrollado de fase (Phase Unwrapping o unwPhase). Se parte del interferograma, que contiene la señal de fase relativa, de módulo  $2\pi$ , y se la transforma en la señal de fase absoluta (Figura 7). El desenrollado de fase es complejo debido a su no linealidad y no singularidad, lo que demanda un análisis profundo. Existen muchas técnicas para resolver este problema, pero su eficacia dependerá de varios factores como el ruido de la fase, la geometría, el desplazamiento o deformación de la topografía respecto de la ubicación del radar. Además, hay que tener en cuenta que, para cualquier técnica usada, los resultados no son una solución única y están supeditados a revisiones o evaluaciones de su exactitud o fiabilidad (Chen & Zebker, 2002).

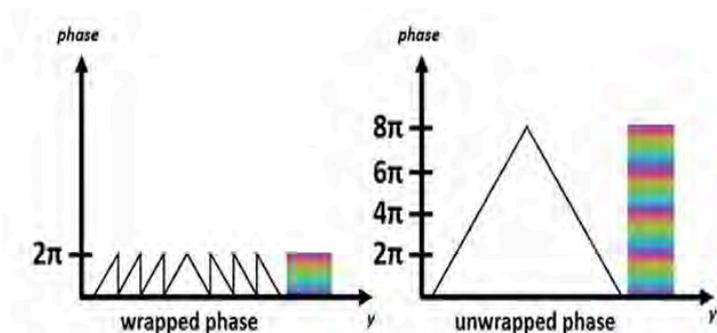


Figura 7. Desenrollado de fase

SNAPHU (*Statistical-Cost, Network-Flow Algorithm for Phase Unwrapping*), se puede traducir como “Algoritmo de flujo de red estadístico para el desenvolvimiento de fase”, y permite procesar la fase interferométrica a partir de unos datos de entrada, buscando estimar de manera congruente los valores que

se ajusten estadísticamente como máximos probables. Este algoritmo de optimización de red permite estimar los valores a partir de una matriz bidimensional de fase (con valores acotados entre 0 y  $2\pi$ ) y fue propuesto por Curtis W. Chen y Howard A. Zebker (2001), del grupo de investigación de interferometría de radar de la Universidad de Stanford.

Este algoritmo incorpora tres modelos estadísticos integrados con tres distintos componentes, datos topográficos, datos de deformación y un tercer modo llamado "*smooth generic data*". Se diseñó específicamente para trabajar interferometría SAR, buscando obtener valores de topografía superficial. Para el desarrollo de SNAPHU se utilizó la teoría de redes, aplicable en múltiples campos, donde se incluyen los conceptos de nodos y arcos en vez de vértices y aristas comúnmente asociados con los gráficos y las imágenes (Chen & Zebker, 2001).

En el procesamiento del tercer bloque (Figura 5), se ajusta el producto "unwPhase" al terreno empleando un modelo digital del terreno existente y se exporta en el formato GeoTiff (Figura 8). El tamaño del píxel, o resolución espacial es de 6,4 x 6,4 m.

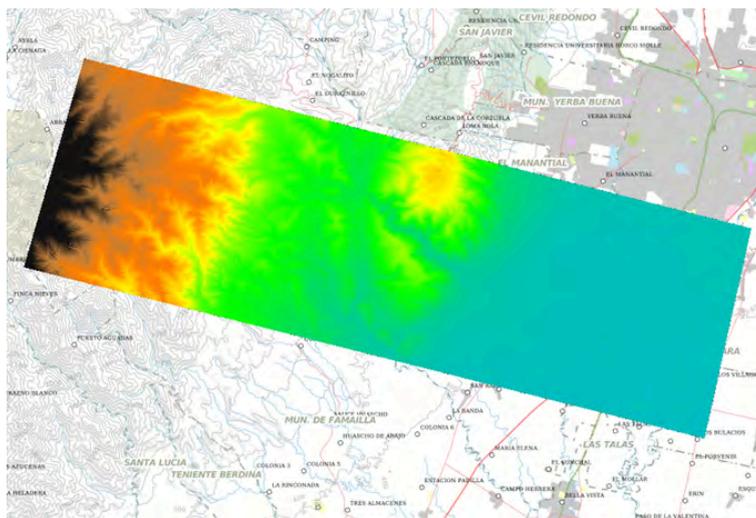


Figura 8. Modelo digital del terreno InSAR SAOCOM

En la Figura 9 se observa un detalle del perfil de la quebrada. Al realizar un perfil en un área de llanura, de pendiente muy baja, podemos observar que el modelo sin filtrado ni suavizado, alcanza una precisión de altura de 10 cm (Figura 10).

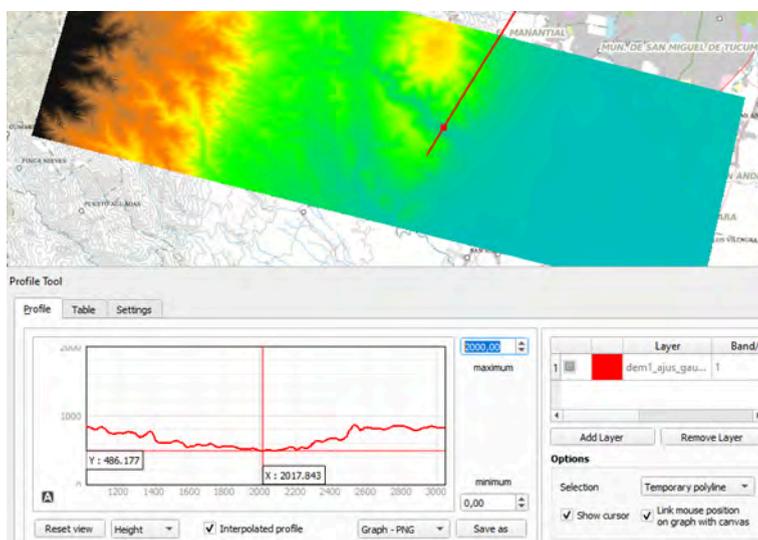


Figura 9. Perfil de la Quebrada de Lules

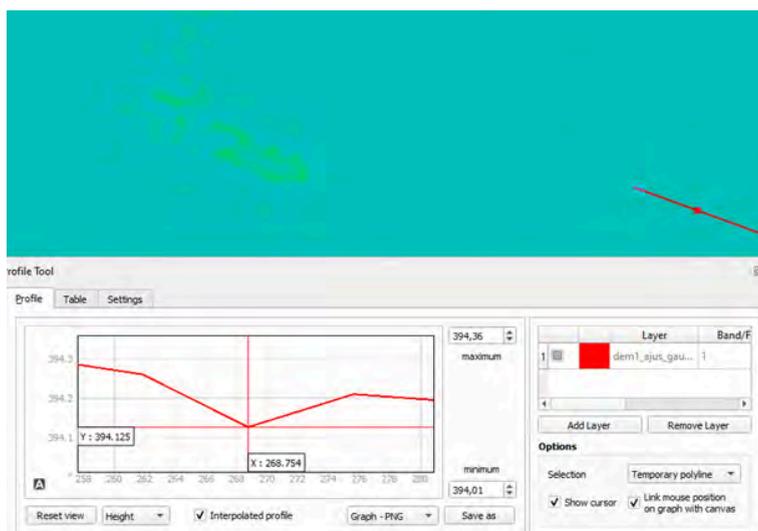


Figura 10. Perfil de zona de baja pendiente

En la Figura 11 se observa un corte que secciona la Quebrada del río Lules, en el detalle del perfil observamos la ladera norte. En azul se observa el corte del MDT-REF, mientras que en rojo se muestra el perfil del producto generado con InSAR SAOCOM. Resalta claramente el mayor detalle del producto InSAR SAOCOM sobre el modelo de referencia.

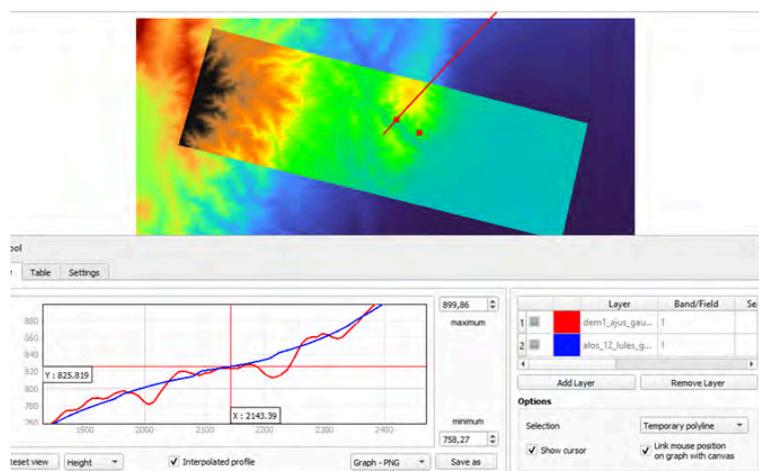


Figura 11. Comparación de modelos

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

La gran ventaja de esta metodología radica en que permite realizar, en poco tiempo (debido a que se puede concretar con escenas de catálogo), el relevamiento de la topografía, con una buena exactitud y de una importante extensión de la superficie.

Este trabajo se encuentra enmarcado en el proyecto “Modelo de Elevación del Terreno del sur de la Provincia de Tucumán” presentado en la convocatoria realizada por CONAE en el Anuncio de Oportunidad AO-DEM SAOCOM (2019-2022).

El próximo paso del presente trabajo corresponde a la medición de la precisión y la exactitud mediante puntos de control en el terreno.

Completado el mismo será publicado en el servicio de infraestructura de datos espaciales de nuestra institución, denominado, IDE Instituto de Estudios Geográficos perteneciente a la Universidad Nacional de Tucumán.

Cabe destacar la importancia de difundir “estudios de caso” donde se apliquen estas técnicas de procesamiento a fin de optimizar procedimientos y aprovechar el gran potencial de la tecnología espacial argentina.

## REFERENCIAS

- CHEN, C. W., & ZEBKER, H. A. (2001). Two-dimensional phase unwrapping with use of statistical models for cost functions in nonlinear optimization. *Journal of the Optical Society of America A*, 18(2), 338-351. <https://doi.org/10.1364/JOSAA.18.000338>
- CHEN, C. W., & ZEBKER, H. A. (2002). Phase unwrapping for large SAR interferograms: Statistical segmentation and generalized network models. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 40(8), 1709-1719. doi:10.1109/TGRS.2002.802453.

- COMISIÓN NACIONAL DE ACTIVIDADES ESPACIALES. MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. REPÚBLICA ARGENTINA (2021). Manual de Usuario CATÁLOGO SAOCOM.
- FERRETTI, A., MONTI-GUARNIERI, A., PRATI, C., ROCCA, F., & MASSONNET, D. (2007). InSAR Principles, Guidelines for SAR Interferometry Processing and Interpretation [ESA TM-19]. European Space Agency. Dipartimento di Elettronica ed Informazione, Politecnico di Milano, Italy. Centre national d'études spatiales, Toulouse, France.
- LU, Z., JUNG, H.-S., ZHANG, L., LEE, W., LEE, C.-W., & DZURISIN, D. (2008). Digital elevation model generation from satellite interferometric synthetic aperture radar: Chapter 5. En X. Yang & J. Li (Ed.), *Advances in Mapping from Remote Sensor Imagery. Techniques and Applications* (1 ed., pp. 119-143). Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1201/b13770-6>

## Implementación de la Vía estratégica 4 Datos del Marco Integrado de Información Geoespacial al Nodo Universitario IDESoB

Alejandra M. Geraldi<sup>1,2</sup> Federico G. Barragán<sup>1</sup>, Johanna Arias<sup>1,2</sup>, Lucía M. Laffeuillade<sup>1</sup>, Maira Mondillo<sup>1</sup>, Sebastián Arce Cendoya<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional del Sur, Departamento de Geografía y Turismo, Laboratorio de Geotecnologías. 12 de Octubre 1098, Bahía Blanca 8000, Tel. 2914595144-2932 [labgeot@gmail.com](mailto:labgeot@gmail.com)

<sup>2</sup> Instituto Argentino de Oceanografía – CONICET Camino de la Carrindanga km 7, Bahía Blanca 8000, Tel: (0291) 4595144 [ageraldi@criba.edu.ar](mailto:ageraldi@criba.edu.ar)

**Resumen:** En la actualidad, la información geoespacial en diferentes ámbitos institucionales a menudo se administra dentro de sistemas gubernamentales u oficinas cerradas, resultando en una proliferación de silos de datos. Esta situación genera una serie de desafíos significativos: la información geoespacial se vuelve difícil de detectar y carece de interoperabilidad, complicando así la integración y el intercambio de datos. La necesidad de coordinación intersectorial, colaboración multidisciplinaria y adopción de estándares es fundamental para enfrentar los problemas asociados con la integración de datos y las complejas cadenas de suministro de datos. La aplicación de la vía estratégica 4 del Marco Integrado de Información Geoespacial (IGIF) es particularmente crucial para un nodo universitario debido a su potencial para transformar tanto la investigación académica como la gestión institucional dentro del marco de la jerarquía DIKW (Datos, Información, Conocimiento, Sabiduría) y la sociedad del conocimiento. El objetivo del presente trabajo es la implementación de la Vía estratégica 4 en la conformación del nodo universitario IDESOB. Para llevar adelante la aplicación de la vía estratégica 4 del Marco integrado de Información Geoespacial se adaptaron al Nodo Universitario los enfoques y las acciones que plantea.

**Palabras Clave:** IGIF, vía estratégica, información geoespacial, jerarquía DIKW

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la información geoespacial en diferentes ámbitos institucionales a menudo se administra dentro de sistemas gubernamentales u oficinas cerradas, resultando en una proliferación de silos de datos. Esta situación genera una serie de desafíos significativos: la información geoespacial se vuelve difícil de detectar y carece de interoperabilidad, complicando así la integración y el intercambio de datos. La necesidad de coordinación intersectorial, colaboración multidisciplinaria y adopción de estándares es fundamental para enfrentar los problemas asociados con la integración de datos y las complejas cadenas de suministro de datos. Este desafío es particularmente relevante al organizar, planificar, adquirir, conservar, catalogar, analizar/integrar, publicar y archivar información geoespacial. A pesar de que las organizaciones utilizan información geoespacial en el desarrollo de sus actividades, esta información suele gestionarse de manera independiente y no es interoperable con los datos de otras agencias. Como consecuencia, no es posible consolidar de manera efectiva las iniciativas geoespaciales de múltiples agencias en planes de acción colectivos. Además, la información relacionada con la planificación y gestión de riesgos a menudo se encuentra en formato físico, lo que limita su accesibilidad y uso efectivo. Esto significa la subvaloración de los procesos de producción de la información necesaria para generar el producto final, lo que redundará en detrimento de usabilidad de la información geoespacial para distintos objetivos de los iniciales.

Además de lo anteriormente planteado es común encontrar duplicación de datos geoespaciales en instituciones académicas/gubernamentales e incluso en las mismas instituciones lo cual es un problema recurrente que impide una gestión eficiente del territorio. La duplicación se produce cuando estas instituciones, operando de manera aislada, recopilan y almacenan los mismos datos sin coordinación ni comunicación adecuada (vía estratégica 7 IGIF). Este fenómeno no solo genera un uso ineficiente de recursos y aumenta los costos operativos, sino que también puede llevar a inconsistencias y desactualización de la información. Por otro lado, la falta de integración y colaboración entre la academia y los tomadores de decisiones gubernamentales exacerba estos problemas. La academia, con su capacidad para producir datos detallados y analíticos, a menudo no sincroniza sus esfuerzos con las necesidades prácticas y estratégicas de las instituciones de gestión. Esta desconexión impide que la rica información generada en el ámbito académico sea aprovechada plenamente en la formulación de políticas y decisiones de gestión del territorio. Esto no sólo optimizará la utilización de los datos geoespaciales, sino que también fortalecerá la capacidad para tomar decisiones informadas y efectivas en la gestión del territorio. Para superar estos obstáculos, es imprescindible fomentar una mayor colaboración institucional, así como promover la interoperabilidad y la integración entre las partes involucradas.

Lo anteriormente expuesto y con el incremento constante de la disponibilidad de datos geoespaciales, se vuelve esencial implementar un programa bien coordinado para la recopilación, gestión y distribución de esta información. La capacidad de aprovechar de manera efectiva y eficiente la información geoespacial es crucial para estimular y mantener una mayor actividad económica y un crecimiento sostenible a largo plazo. Las consideraciones sobre la adquisición de datos geoespaciales y la gestión de la información son componentes esenciales de la estrategia geoespacial de cualquier institución. Estas consideraciones no solo abarcan qué datos recopilar, sino también cómo gestionar y mantener estos datos a lo largo de su ciclo de vida, garantizando su relevancia y utilidad continuas.

La aplicación de la vía estratégica 4 del Marco Integrado de Información Geoespacial (IGIF) es particularmente crucial para un nodo universitario debido a su potencial para transformar tanto la investigación académica como la gestión institucional dentro del marco de la jerarquía DIKW (Datos, Información, Conocimiento, Sabiduría) y la sociedad del conocimiento. La adopción de esta vía estratégica puede mejorar la interoperabilidad y la integración de datos geoespaciales, lo que facilita a los investigadores el acceso y la compartición de datos de manera más eficiente, fomentando colaboraciones interdisciplinarias y avanzando en la innovación. Esto permite que los datos se conviertan en información, que a su vez puede transformarse en conocimiento y finalmente en sabiduría, siguiendo la jerarquía DIKW.

Una gestión de datos más eficaz contribuye significativamente a la planificación y administración del campus, optimizando recursos y mejorando la toma de decisiones basada en evidencia. Al operar dentro de la sociedad del conocimiento, donde la información y el saber son fundamentales para el desarrollo económico y social, la capacidad de un Nodo Universitario para manejar y utilizar datos geoespaciales de manera efectiva se convierte en un diferenciador clave. Esto no solo impulsa la eficiencia operativa, sino que también posiciona al Nodo Universitario a la vanguardia de la tecnología geoespacial, potenciando su capacidad para abordar problemas complejos y contribuir de manera significativa al desarrollo sostenible y la resiliencia comunitaria. En última instancia, la implementación de esta estrategia refuerza el rol de la universidad como un centro de conocimiento e innovación, capaz de responder a las demandas y desafíos de la sociedad contemporánea y de proporcionar a los tomadores de decisiones las herramientas necesarias para guiar sus políticas y acciones con mayor precisión y efectividad.

El objetivo del presente trabajo es la implementación de la Vía estratégica 4 en la conformación del nodo universitario IDESOB.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar adelante la aplicación de la vía estratégica 4 del Marco integrado de Información Geoespacial se adaptaron al Nodo Universitario los enfoques y las acciones que plantea. El enfoque se basa en cuatro elementos clave que proporcionan una guía para lograr una gestión, intercambio y reutilización de datos geoespaciales de manera efectiva y eficiente, tanto a nivel intersectorial como multidisciplinar. Si bien, está planteado para las naciones se adaptó a las necesidades del Nodo. Este enfoque plantea diferentes elementos que comprenden:

**Aplicación de Temas Prioritarios de Datos Fundamentales:** Identificar y priorizar los conjuntos de datos esenciales que son críticos para diversas aplicaciones geoespaciales, garantizando que estos datos sean precisos, completos y accesibles.

**Directrices para la Custodia, Adquisición y Gestión de Datos:** Establecer normas claras y prácticas recomendadas para la recolección, mantenimiento y administración de datos geoespaciales, asegurando que todas las entidades involucradas sigan procedimientos uniformes que promuevan la calidad y la interoperabilidad.

**Cadenas de Suministro de Datos Racionalizadas:** Optimizar los procesos involucrados en la producción y distribución de datos geoespaciales, reduciendo redundancias y mejorando la eficiencia operativa. Esto incluye la integración de tecnologías avanzadas y prácticas de gestión que faciliten el flujo continuo de información entre distintos sectores y disciplinas.

**Mecanismos de Conservación y Entrega de Datos Bien Coordinados:** Implementar sistemas robustos para el almacenamiento, preservación y distribución de datos geoespaciales. Estos mecanismos deben garantizar que los datos sean accesibles a largo plazo y puedan ser fácilmente compartidos y reutilizados por diferentes usuarios y aplicaciones.

Adicionalmente, es importante considerar la creación de marcos de colaboración que involucren a todas las partes interesadas, desde agencias gubernamentales hasta instituciones académicas y el sector privado. De este modo, se maximiza el valor de los datos geoespaciales, potenciando su uso en la toma de decisiones informadas y en el desarrollo de soluciones innovadoras para los desafíos globales.

Para lograr los cuatro elementos se siguieron las acciones planteadas en la vía estratégica. Estas son 1- Organización, 2 Planificar el futuro 3- Captación y Adquisición de datos 4- Gestión sostenible de los datos 5 - Posicionamiento preciso 6 - Integración de los datos. Estas acciones se plantean como una hoja de ruta (Fig. 1).



Fig. 1 Ruta de acciones de la vía estratégica 4 del Marco Integrado de Información Geoespacial.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Siguiendo la implementación de la vía estratégica se consideraron los principios que plantea y su adaptación al Nodo IDESoB. También es necesario tener clara la misión y la visión que lleva a la consolidación de un Nodo IDE. La figura 2 resume los principios de la vía estratégica:



Fig. 2 Principios que guían la vía estratégica 4

En cuanto a la aplicación de las acciones para lograr los cuatro elementos se siguió la hoja de ruta (Fig. 1). La organización del marco de datos comprende varios componentes esenciales: las categorías de acceso, precios y licencias; la designación de custodios de los datos; las características específicas de los datos, incluyendo su estructura, precisión y cobertura; las normas y reglamentos aplicables y la definición del propósito óptimo para el uso de cada conjunto de datos. Además del marco de datos, se incluye la elaboración de un inventario detallado y la creación de perfiles que describan exhaustivamente los datos disponibles, facilitando así su gestión y utilización efectiva.

#### Paso 1: Marco de datos de las Acciones de la Vía Estratégica 4

En lo que refiere a la acción marco de Datos, en el desarrollo de la Estrategia de Gestión de la Información Geoespacial en el nodo IDE universitario IDESoB, es crucial considerar los temas de datos temáticos y productos con alto valor agregado dado que son los que produce el Nodo. Esta información geoespacial proporciona la base informativa necesaria para alcanzar la misión y la visión y así colaborar en el cumplimiento de los objetivos provinciales, nacionales e internacionales. Dentro del contexto de la jerarquía DIKW (Datos, Información, Conocimiento, Sabiduría) y la sociedad del conocimiento, estos datos temáticos actúan como cimientos que, una vez procesados y analizados, se transforman en conocimiento aplicable y sabiduría práctica. En ciertos casos, la digitalización de conjuntos de datos geoespaciales será necesaria para obtener información completa sobre cada tema de datos fundamentales. No obstante, la adopción de nuevos métodos y tecnologías emergentes puede acelerar este proceso de digitalización, mejorando la eficiencia y precisión de la recopilación de datos. Para un nodo IDE universitario, la integración de estas tecnologías no solo facilita la gestión de datos, sino que también enriquece los recursos disponibles para la investigación académica y la toma de decisiones.

Además, al implementar esta estrategia, se garantiza que los datos sean accesibles y reutilizables, promoviendo la interoperabilidad y facilitando su integración en diversos ámbitos de estudio y aplicación práctica. Esto no solo optimiza el uso de recursos, sino que también fortalece la capacidad del nodo universitario para contribuir significativamente a la generación y aplicación de conocimiento, posicionándolo como un líder en la sociedad del conocimiento.

**Inventario de datos (Fig. 3):** El inventario de datos geoespaciales en un nodo IDE universitario, como IDESoB, es una herramienta esencial para gestionar y optimizar el uso de la información geoespacial. Este inventario registra varios atributos clave de cada conjunto de datos, incluyendo el formato de los datos espaciales, su vigencia, precisión, propiedad, extensión o cobertura, datum y el propósito principal para el cual se utilizan estos datos. Además, es fundamental identificar quién es el productor de cada conjunto de datos y saber si tiene la trazabilidad que documente todas las modificaciones y actualizaciones realizadas. Este nivel de detalle no solo asegura la calidad y la integridad de los datos, sino que también facilita su reutilización y aplicación en diversas

investigaciones y proyectos. Al contar con un inventario bien estructurado y detallado, el nodo IDE universitario puede mejorar la interoperabilidad y el intercambio de datos, promoviendo una mayor colaboración entre distintos departamentos y disciplinas.

The screenshot displays the 'Inventario' (Inventory) interface for IDESoB. It is divided into several sections:

- Datos Geográficos del Sudoeste Bonaerense):** This section contains fields for 'RESPONSABLE' (Lic. y Prof. Arias Johanna - IDESoB), 'DIRECCIÓN' (12 de octubre 1098 - Tercer piso - Laboratorio de Geotecnologías), and 'TELÉFONO' ((291) 4595144 Int. 2932).
- FECHA DE INVENTARIO:** 29/6/2022
- Responsables:** Laboratorio de Geotecnologías - Universidad Nacional del Sur. It also lists 'Teléfono: (291) 4595144 Int. 2932', 'Dirección: 12 de octubre 1098 - Tercer piso', 'Web: <http://www.labgeot.uns.edu.ar/>', 'Contacto: [labgeot@gmail.com](mailto:labgeot@gmail.com)', and 'Redes sociales: labgeot'.
- Catalogación:** A dropdown menu with 'SI' selected and '(en blanco)' as an option.
- Creador del dato:** A dropdown menu with 'Johanna Arias' selected, and other options 'Alejandra Gerardi' and 'Lucia Lefthuis' visible. '(en blanco)' is also an option.
- Table:** A table with columns: 'N°', 'Nombre', 'Área de estudio', 'Catalogación', 'DByf (REVISAR)', 'FECHA de la última actualización', 'Creador del dato', 'Metadatos', 'Tipo de dato', and 'Publicado'. The table is currently empty.

Fig. 3. Inventario IDESoB siguiendo las acciones de la vía estratégica 4 del IGIF

Perfiles: En el nodo IDESoB se llevaron adelante varios perfiles, los cuales se ajustan a los lineamientos de IDERA y las Normas ISO 19100. Entre los perfiles se encuentran los perfiles de datos raster y vectorial.

Paso 2: Planificar el Futuro - Análisis de Brecha de las Acciones de la Vía Estratégica 4.

En el nodo IDE universitario IDESoB, se reconoce la importancia de producir información temática y productos derivados de alto valor agregado. Para planificar el futuro y asegurar una gestión efectiva de esta información, es esencial realizar un análisis de brecha en relación con las acciones de la vía estratégica 4 del Marco Integrado de Información Geoespacial (IGIF). El análisis de brecha reveló las áreas donde el nodo IDE universitario IDESoB necesita mejorar para alcanzar la interoperabilidad y el intercambio eficiente de datos. Esto incluye identificar vacíos en la calidad y la disponibilidad de datos, así como en los procesos de gestión y conservación. También es crucial evaluar las tecnologías y metodologías actuales utilizadas para la producción y gestión de información temática y productos derivados, asegurándose de que estén alineadas con las mejores prácticas y estándares internacionales. Al abordar estas brechas, IDESoB optimiza su inventario de datos, asegurando que esté bien estructurado y detallado. En este sentido se implementó un análisis FODA que reveló las fortalezas y debilidades del nodo en cuanto a información geoespacial.

En cuanto a la hoja de ruta del Tema de datos el nodo tiene protocolos diferentes que se estructuran según la organización conjunta como se observa en la figura 4. Es decir, la información se trabaja y se estructura según los grupos de trabajo y así colaboran con las otras secciones del NODO.

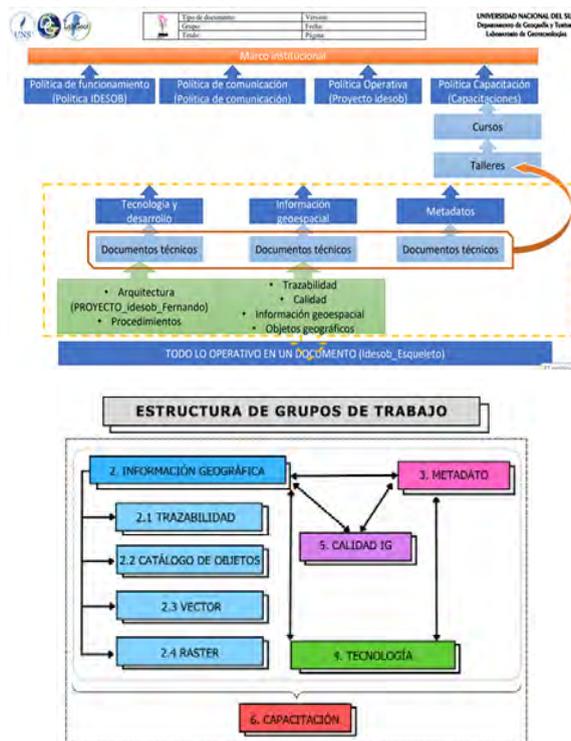


Fig. 4 Estructura general de la IDESoB y de los grupos de trabajo que la conforman.

Paso 3: Captura y Adquisición de datos de las Acciones de la Vía Estratégica 4 Esta acción supone dos puntos la captura que involucra las opciones de asociación, como generar ahorros potenciales y compartir recursos. Custodios, cómo se gestionan los datos a largo plazo. En el caso de la catalogación, metadatos se llevarán adelante 5 etapas (Fig. 5). En cada etapa se contempla la participación de diferentes actores a distintas escalas lo que permitirá una evolución escalonada en el trabajo abordado. De esta manera se asegurará la sustentabilidad del proceso que debe ser continuo e ininterrumpido.

**Roles para la gestión de la información de la IDESoB**

Unidad orgánica productora de información: es la que, por el ejercicio de sus funciones, hace el relevamiento de información geoespacial. Estas pueden ser productoras permanentes o temporales de datos y tienen la responsabilidad de producir la información de acuerdo a los estándares aprobados para tal fin, así como de enviarla hacia la unidad orgánica responsable de la información. En el caso de la IDESoB, hay 4 categorías de Unidades productoras, Categoría I:

productora madre es la carrera de geografía del DGyT, integrada por los proyectos y grupos de investigación, gabinetes, tesistas, becarios, pasantes. Categoría II: Gabinetes de otras carreras del DGyT. Categoría III: otros departamentos de la UNS y Categoría IV: otras instituciones públicas o privadas ej. Municipio de Bahía Blanca (Fig. 05).

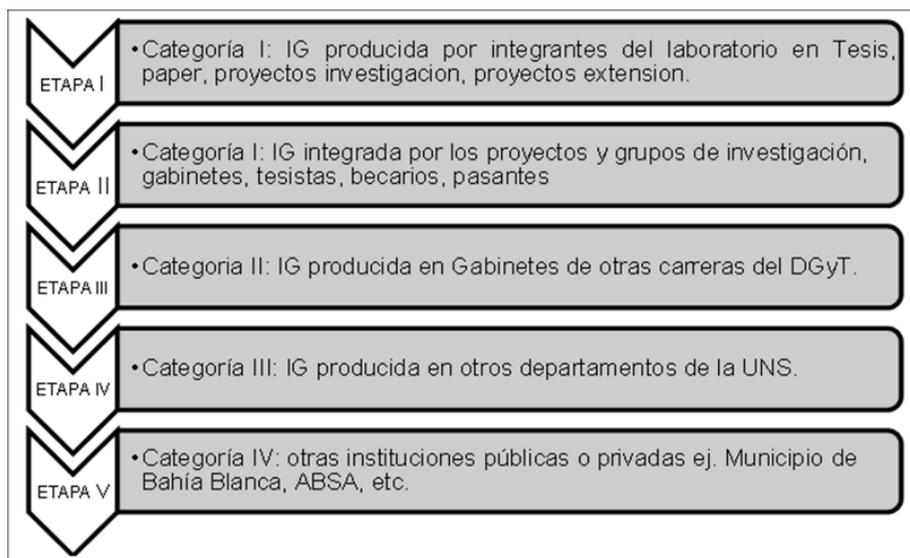


Fig. 5 Etapas de funcionamiento de la IDESoB

Unidad orgánica responsable de la información: es la que, sin perjuicio de cualquier otro rol, es propietaria y responsable administrativa de la información, así como encargada de su custodia, integración, clasificación y otorgamiento de validez para su distribución. Forma parte de sus responsabilidades monitorear el proceso de producción de datos de las capas de información que son de su competencia. En el caso del Nodo IDESoB el Laboratorio de Geotecnologías creado bajo resolución AU-11/16 con responsabilidad de sus directores.

Paso 4: Gestión sostenible de datos de las Acciones de la Vía Estratégica 4

En el nodo universitario IDESoB, a medida que los volúmenes de datos aumentan y se adquieren de fuentes más diversas, la formalización de la gobernanza de datos se vuelve esencial para gestionar posibles inconsistencias y garantizar la calidad de la información. Como marca esta acción para IDESoB, formalizar la gobernanza de datos implica establecer un modelo claro de gobernanza. También se definen las funciones y responsabilidades en torno a la gestión de datos, asegurando que se sigan un conjunto de procedimientos estandarizados para mantener la integridad y la precisión de los datos.

La gobernanza de datos en IDESoB también incluirá la implementación de un plan de gestión de datos, diseñado para ejecutar y supervisar estos procedimientos de manera efectiva. Este enfoque no solo ayuda a identificar y

corregir inconsistencias en los datos, sino que también fomentará una cultura de responsabilidad y excelencia en la gestión de información temática y productos derivados, fortaleciendo la capacidad del Nodo universitario para contribuir al conocimiento y la investigación de alta calidad. Se detalla a continuación la forma de gestión de datos.

Unidad orgánica centralizadora: es la que tiene a su cargo la centralización de la información geográfica validada y clasificada, para ser posteriormente distribuida. Estas monitorean que las unidades responsables la remitan en los plazos estipulados en la estructura y de acuerdo a los estándares definidos. En el caso de la IDESoB está a cargo de los Integrantes del laboratorio a través de los grupos técnicos de trabajo y se centraliza por medio del paquete tecnológico desplegado en los servidores de la Universidad Nacional del Sur.

Esto significa organizar las capas y bases de datos según límites de actuación. Una opción sería por cuencas, otra por departamentos, otra, general del Sudoeste Bonaerense quedando, de esta manera, contemplados los distintos límites y escalas de actuación apuntados.

Unidad orgánica distribuidora de información: es la que tiene a su cargo la distribución de la información conforme los requerimientos de las partes interesadas, sus perfiles, niveles de acceso y la normatividad vinculante. En el caso de la IDESoB, la DGT.

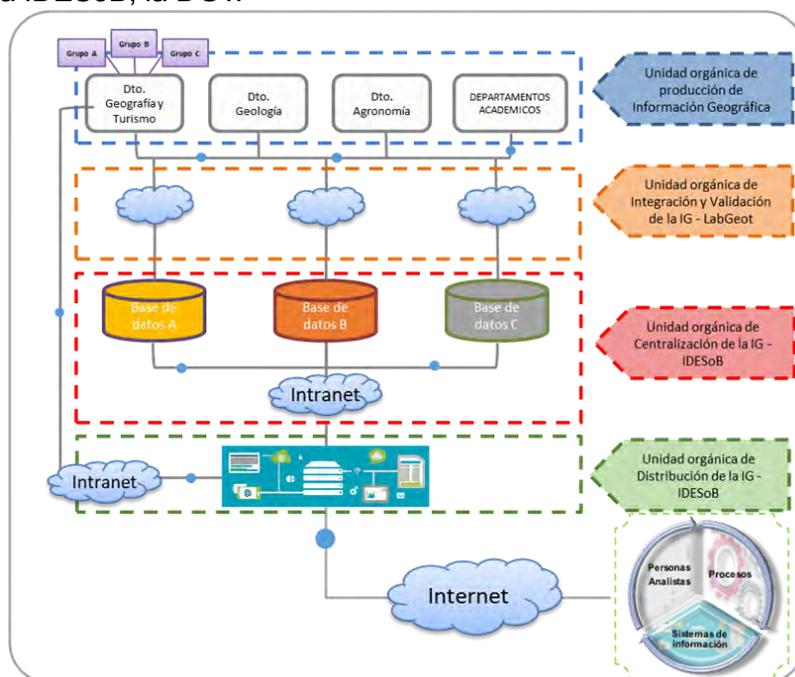


Fig. 6 Estructura de la gestión de la información de la IDESoB

Sumado a infraestructura que incluimos en el punto 6, enunciarnos a Gestión de la información geográfica

Los problemas en el manejo de la información afectan la toma de decisiones y elevan los costos de operar y brindar servicios, también se pierden oportunidades y se restringe la capacidad de innovación.

Pasos para la gestión de la información geográfica

1. Definir una política de gestión de la información geoespacial en términos de las necesidades de la organización, sus características, sus activos y tecnología, que:

a. Incluya un marco de referencia para fijar objetivos y establezca un sentido general de dirección y principios para la acción con relación a la disponibilidad de la información geoespacial. En este sentido se trabajará en la IDESoB con información de las diferentes dependencias del DGYT comenzando por los productores del LabGeot (Fig. 6).

b. Tenga en cuenta los requisitos de las partes interesadas, de la organización y los legales o reglamentarios. Se realizará un registro de la información con consultas a los productores en particular y entrega de planillas.

c. Haya sido aprobado por la Alta dirección. Aprobar por directores del LabGeot.

Publicación de la Información Geográfica en la IDESoB

Llevados adelante los protocolos anteriormente explicados la publicación de la información geográfica constará de tres etapas tanto para la información de tipo vectorial (Fig. 7) como raster (Fig. 8). La primera contiene la producción, reporte, corrección y publicación. En lo que respecta a la información geográfica raster consta de la producción reporte y publicación.

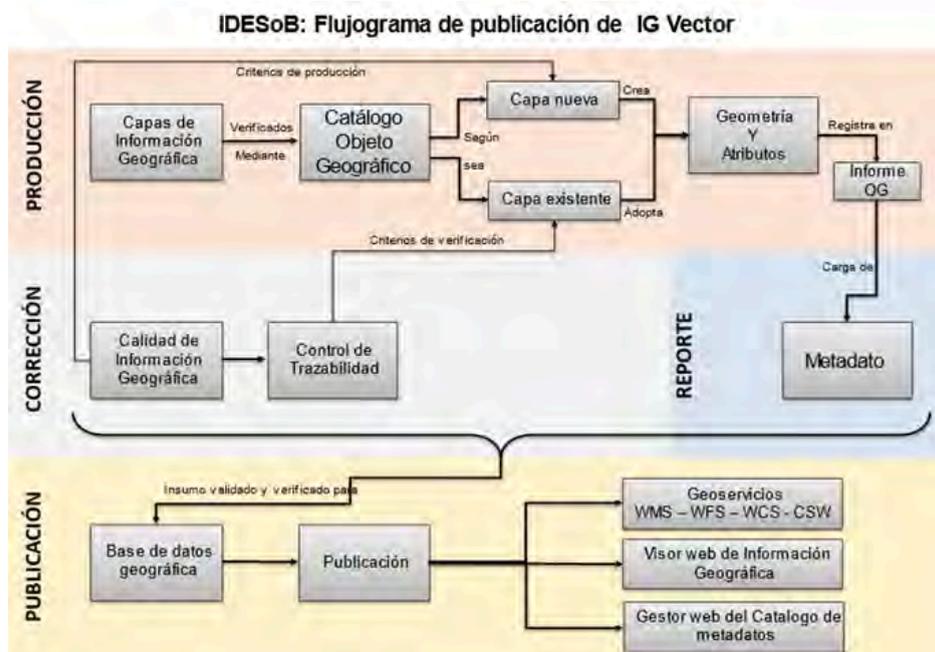


Fig. 7 Etapas para la publicación de IG Vectorial



Fig. 8 Etapas para la publicación de IG Raster

En cuanto al paso 5 los Nodos Universitarios siguen los lineamientos establecidos en IDERA a quien le corresponde el cumplimiento de la acción. El paso 6 Integración de la Información Geográfica y estadística la IDESoB sigue los directrices de la UN-GGIM a partir de las acciones (1. Uso de infraestructura geoespacial fundamental y geocodificación; 2. Datos de registro de unidades geocodificadas en un entorno de gestión de datos 3. Geografías comunes para la difusión de estadísticas; 4. Interoperabilidad estadística y geoespacial; y 5. Estadísticas habilitadas geoespacialmente accesibles y utilizables). El cumplimiento de este paso está implícito al ser productor de Información Temática.

#### 4. CONCLUSIONES

La gestión efectiva de datos geoespaciales es crucial para optimizar la toma de decisiones y fomentar la colaboración interdisciplinaria. En el nodo IDE universitario IDESoB, implementar la vía estratégica 4 del IGIF puede transformar la investigación académica y la gestión institucional, promoviendo la interoperabilidad y el uso eficiente de recursos. Superar los desafíos de los silos de datos y la duplicación requiere establecer canales de comunicación robustos

y adoptar estándares comunes. Esta estrategia no solo mejora la eficiencia operativa y la calidad de los datos, sino que también posiciona al nodo como un líder en la sociedad del conocimiento, contribuyendo al desarrollo sostenible y la innovación.

## REFERENCIAS

- BARRAGÁN, FEDERICO G. (2022). GOBERNANZA DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DENTRO DE UNA IDE UNIVERSITARIA. Tesis. XLVII CURSO INTERNACIONAL Infraestructura de Datos Espaciales con enfoque en el Marco Integrado de Información Geoespacial (IGIF) en software libre.
- BARRAGÁN FEDERICO; LAFFEUILLADE LUCIA, ARIAS JOHANNA, PALMEYRO LEANDRO, NICOLAS VIDAL QUINI, GERALDI ALEJANDRA, ANGELES GUILLERMO. (2018). Documento para la consecución de una red vial de calidad para estudios geográficos según los parámetros IDESoB. Libro IDERA Jornadas 2018. [https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/jornadas/XIII\\_SanJuan/Libro\\_Ponencias\\_XIII\\_IDERA\\_SanJuan\\_OK.pdf](https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/jornadas/XIII_SanJuan/Libro_Ponencias_XIII_IDERA_SanJuan_OK.pdf)
- IDESoB, 2023. Protocolos de Gestión de la información Geográfica. Grupo Información Geoespacial IDESoB. [www.idesob.uns.edu.ar](http://www.idesob.uns.edu.ar)
- IDESoB, 2023. Protocolo, Marco Institucional de la IDESoB. V4. Grupo Institucional IDESoB. [www.idesob.uns.edu.ar](http://www.idesob.uns.edu.ar)
- IDESoB, 2023. Protocolo, Política de funcionamiento de IDESoB V4. Grupo Institucional IDESoB. [www.idesob.uns.edu.ar](http://www.idesob.uns.edu.ar)
- IDESoB, 2022. Protocolos Primeros pasos Trazabilidad INTERNO y EXTERNO. V1. Grupo Trazabilidad IDESoB. [www.idesob.uns.edu.ar](http://www.idesob.uns.edu.ar)
- IDESoB, 2022. Protocolos Calidad de la Información Geográfica. Grupo Trazabilidad IDESoB. [www.idesob.uns.edu.ar](http://www.idesob.uns.edu.ar)
- PEÑAS, V. H.; ARIAS, J.; GERALDI, A. M.; BARRAGÁN, F. G.; LAFFEUILLADE, L. M.; VARELA VILLA, L. J.; REIMERS, W.; MARTÍNEZ, F.; POTOCKI L. Y MARTÍNEZ, G. 2023. Acondicionamiento de información geográfica de calidad para incorporar a una IDE en contexto de COVID-19. Libro IDERA 2020. [https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/jornadas/2020/Libro\\_IDERA\\_2020.pdf](https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/jornadas/2020/Libro_IDERA_2020.pdf)
- UN-GGIM: Américas. (2021). Integrated Geospatial Information Framework (IGIF). Obtenido de Marco Integrado de Información Geoespacial: <https://ggim.un.org/IGIF/>

UN-GGIM: Américas. (2021). Comité Regional de las Naciones Unidas sobre la Gestión Global de Información Geoespacial para las Américas . Obtenido de <http://www.un-ggim-americas.org/>

Universidad Nacional del Sur. (2021). Bibliotecas. Obtenido de Presentamos el catálogo (de próxima generación) de acceso abierto en línea: <http://catalogo.uns.edu.ar/vufind/> Universidad Nacional del Sur. (2021). Plan estratégico UNS. Obtenido de [https://servicios.uns.edu.ar/institucion/files/106\\_AV\\_44\\_4.pdf](https://servicios.uns.edu.ar/institucion/files/106_AV_44_4.pdf)

ZURBRIGGEN, C. (2011). Gobernanza: una mirada desde América Latina. Perfiles latinoamericanos, 39-64. <https://perfilesla.flacso.edu.mx/index.php/perfilesla/article/view/124>

## **Propuesta de publicación de información geoespacial en el Repositorio de Datos Académicos y en el nodo IDE en desarrollo, Universidad Nacional de Rosario**

Laura Balparda<sup>1</sup>, Diego López<sup>1</sup>, Jorge O'Connor<sup>2</sup>, Dardo Delorenzi<sup>3</sup>, Gustavo Gabriel Noguera<sup>3</sup>, Diego Mestre<sup>3,4</sup>, Guillermo Dannenberg<sup>5</sup>, Néstor Ramires<sup>5</sup>, Ramiro Mata<sup>4</sup>, Agustín Ibars<sup>4</sup>, Paola Bongiovani<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Área de Sensores Remotos (ASR), Escuela de Agrimensura, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA), Universidad Nacional de Rosario (UNR). Avenida Carlos Pellegrini 250, piso 3, Rosario, S2000BTP. Tel.: (0341) 4802649 interno 223 {balparda, dlopez}@fceia.unr.edu.ar

<sup>2</sup>VENG S.A., Avenida Paseo Colón 505, piso 6, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1063ACF. Tel.: (011) 43405290  
goconnor@veng.com.ar

<sup>3</sup>Escuela de Agrimensura, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA), Universidad Nacional de Rosario (UNR). Avenida Carlos Pellegrini 250, piso 3, Rosario, S2000BTP. Tel.: (0341) 4802649/52 interno 117 {ddeloren, noguera, dmestre}@fceia.unr.edu.ar

<sup>4</sup>Escuela de Posgrado y Educación Continua (EPEC), Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA), Universidad Nacional de Rosario (UNR). Avenida Carlos Pellegrini 250, planta baja, Rosario, S2000BTP. Tel.: (0341) 4802649 interno 113 {mataramiro, agustin.ibars}@gmail.com, diego\_mestre@hotmail.com

<sup>5</sup>Dirección de Cartografía, Municipalidad de Rosario. Avenida General Manuel Belgrano 879, Rosario, S2000API. Tel.: (0341) 4802900 interno 151  
gdannen0@rosario.gov.ar, mmoramires@gmail.com

<sup>6</sup>Comité de Acceso Abierto, Universidad Nacional de Rosario. Maipú 1065, Rosario, S2000CGK. Tel.: (0341) 4201200  
pbongiovani@gmail.com

**Resumen:** Uno de los puntos clave para la reutilización de un conjunto de datos es su publicación en un repositorio de datos abiertos. Ahora bien, cuando cuentan con la componente geográfica se observa que estos repositorios carecen de recursos y herramientas para su potenciación, ya sea en la visualización, en la interacción con otros datos geoespaciales, así como en su usabilidad. Por estos motivos, en este trabajo, se realiza una

propuesta de publicación de información geoespacial utilizando un repositorio de datos académicos y una infraestructura de datos espaciales en desarrollo, de la Universidad Nacional de Rosario. A tales fines se seleccionan datos relevados en campo y procesados, utilizados en la etapa de ajuste y validación de modelos digitales de elevaciones interferométricos satelitales de radar de apertura sintética.

**Palabras clave:** publicación, datos abiertos, infraestructura de datos espaciales, información geoespacial.

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la publicación de información geoespacial (IG) se acepta en el trabajo profesional y en el proceso de investigación como una etapa fundamental que permite la difusión y reutilización de los datos. En este sentido, en Argentina, la Ley 26.899/13 establece un marco en el cual organismos e instituciones públicas que reciben financiamiento del estado nacional para investigar, deben desarrollar repositorios digitales institucionales de acceso abierto para publicar los datos de sus respectivas investigaciones.

Si bien en esta ley, la publicación de datos provenientes de una investigación se plantea con carácter de obligatoriedad, su espíritu apunta a que los mismos estén disponibles en un sitio que resulte fácil de ubicar y acceder, cumplimentar con los estándares y asegurar el cumplimiento de los principios FAIR (*Findable*-ubicables, *Accesible*-accesibles, *Interoperable*-interoperables y *Reusable*-reutilizables); bregando de esta forma en promover y potenciar la ciencia abierta (Wilkinson *et al.*, 2016). No obstante, para el caso de IG, se observa en los repositorios académicos abiertos ciertas limitantes, dado que en general carecen de las herramientas de visualización y geoprocesamiento disponibles en una infraestructura de datos espaciales (IDE). Esta realidad conduce, por un lado, a cumplimentar con la norma de datos abiertos referida a unidades académicas en Argentina y por el otro, a promover la difusión de los mismos en entornos geográficos digitales que potencien la reutilización de la IG. Así, en el presente trabajo y a los fines de publicar IG se selecciona un conjunto de datos geoespaciales relevados en campo y procesados, utilizados en la etapa de ajuste y validación de modelos digitales de elevaciones interferométricos satelitales de radar de apertura sintética (MDE InSAR).

La importancia de publicar este conjunto de datos radica en que los mismos son de utilidad en proyectos presentes y futuros, donde se plantee como objetivo la generación de MDE InSAR ajustados y validados. La obtención de estos modelos se ha visto incrementada a partir del lanzamiento y puesta en órbita de los satélites argentinos SAOCOM 1A y 1B, en 2018 y 2020 respectivamente, dado que cuentan con la capacidad para captar imágenes satelitales en la región

de las microondas. Además, estos estudios se encuadran dentro del Plan Espacial Nacional que lleva adelante la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), particularmente dentro de la componente observación de la tierra.

## **2. OBJETIVO**

El objetivo del presente trabajo es plantear una propuesta de publicación en un repositorio de datos abiertos académicos y en un nodo de infraestructura de datos espaciales en desarrollo, de un conjunto de datos geospaciales relevados y procesados en el marco de una tesis de maestría de un profesional de la agrimensura y un proyecto de investigación vinculado a la teledetección.

## **3. INFORMACIÓN GEOESPACIAL A PUBLICAR**

### ***3.1. Origen de la información geoespacial***

El interés del Área de Sensores Remotos (ASR), Escuela de Agrimensura, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA), Universidad Nacional de Rosario (UNR), en la generación de MDE InSAR data del año 2010 (Balparda & López, 2021). Sin embargo, recién en el año 2017, se planteó la posibilidad de acompañar la presentación a beca de un estudiante en la Maestría en Aplicaciones de Información Espacial (MAIE), Instituto de Altos Estudios "Mario Gulich" (CONAE y Universidad Nacional de Córdoba), bajo el título "Metodología para ajuste y validación de DEMs InSAR en áreas urbanas con datos GNSS" (O'Connor, 2020).

Estos avances posibilitaron en el año 2019, la presentación en el Anuncio de Oportunidad AO-SAOCOM DEM (organizado por CONAE y el Instituto Geográfico Nacional de Argentina) del proyecto N° 2 "Desarrollo de un Modelo Digital de Terreno Urbano, utilizando Modelos Digitales de Elevación Interferométricos ajustados y validados mediante datos GNSS. Caso Rosario-Argentina".

En el marco de estos dos trabajos, vinculados dada la temática y la participación de sus integrantes, se procedió a relevar en campo 56 puntos con sus valores de coordenadas planas y altura elipsoidal (m). Estos puntos son aptos para el ajuste y validación de MDE InSAR, siguiendo la metodología planteada por Eullides y Vénere (2003) de traslaciones del modelo en planimetría (x,y) y en altimetría (z).

### ***3.2. Criterios de captación***

En la captación de datos se emplearon receptores del Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) en sesiones de 3' a 10' con intervalos de grabación de 5". En la planificación se seleccionaron sitios para garantizar una distribución homogénea de los puntos y contar con vectores de aproximadamente 3 km entre ellos. A los fines del proceso de ajuste y validación de MDE InSAR se consideraron áreas que cumplieran la condición de ser mayores

a 64 m<sup>2</sup> (superficie plana), como ser: playones deportivos municipales, terrenos baldíos, zonas pavimentadas o de tierra, rotondas y avenidas (O'Connor, 2020).

### **3.3. Instrumental y operadores**

En las campañas de relevamiento se utilizaron receptores Trimble R6 de doble frecuencia/doble constelación y el software Trimble Business Center para el procesamiento de datos GNSS. El relevamiento en campo fue realizado por un agrimensor estudiante de la MAIE con la asistencia de un docente agrimensor de la Escuela de Agrimensura (FCEIA-UNR) y un profesional agrimensor de la Dirección de Cartografía de la Municipalidad de Rosario (O'Connor, 2020).

### **3.4. Procesamiento de los datos**

Los datos GNSS relevados durante el trabajo de campo se procesaron en la Estación permanente UNRO (FCEIA-UNR) con los parámetros especificados en la Tabla 1. En la etapa de procesamiento se controlaron las alturas de antenas y se definió como punto base la estación permanente UNRO. Luego, se procesaron los vectores y se controló que todos los puntos tuvieran solución fija con elipses de error por debajo de los  $\pm 0,05$  m (O'Connor, 2020).

Tabla 1. Parámetros geodésicos utilizados en el procesamiento de datos GNSS

Parámetro	Valor
Sistema de Referencia	World Geodesic System 1984 (WGS 84)
Marco de Referencia	Posiciones Geodésicas Argentinas 2007 (POSGAR 07)
Base RAMSAC/POSGAR 07	UNRO
Época	International Terrestrial Reference Frame (ITRF) 05 época 2006.632
Sistema de Proyección	Gauss-Krüger Argentina - 5 (European Petroleum Survey Group - EPSG:5347)

Nota: Fuente O'Connor, 2020.

### **3.5. Monografía**

Los datos GNSS relevados en terreno se documentaron en una monografía que contiene la información pertinente de cada punto, a saber: sistema de referencia, marco de referencia, coordenadas elipsoidales y planas, altura elipsoidal, errores, croquis, fotos, operador e instituciones involucradas.

### **3.6. Datos a publicar**

Los datos GNSS a publicar consisten en un conjunto de puntos medidos en 56 localizaciones ubicadas en la ciudad de Rosario (Santa Fe, Argentina), en el año 2019. Cada punto tiene el valor de la altura elipsoidal (m) y sus coordenadas (x,y). Formato de los datos: valores separados por comas (CSV) y shape-file (SHP).

## **4. REPOSITORIO DE DATOS ABIERTOS**

Desde 1948, diferentes organismos internacionales han concluido en la necesidad de garantizar “la libertad de información como un derecho humano fundamental”, plasmado en tratados, resoluciones y pactos (Organización de las Naciones Unidas, 1946), dando lugar a la iniciativa Datos Abiertos en EE. UU., Gran Bretaña y Canadá. En Argentina, la Ley 26.899 de repositorios digitales institucionales de acceso abierto, sancionada y promulgada en el año 2013 establece que los organismos e instituciones públicas que reciben financiamiento del estado nacional para investigar, deben desarrollar repositorios digitales institucionales de acceso abierto para publicar los datos de sus respectivas investigaciones.

#### **4.1. Repositorio de Datos Académicos de la Universidad Nacional de Rosario**

La UNR realizó un importante esfuerzo para materializar el 2 de agosto de 2022, un repositorio institucional para datos de investigación denominado Repositorio de Datos Académicos UNR (RDA-UNR), con acceso a través del enlace <https://dataverse-info.unr.edu.ar/>.

El RDA-UNR fue implementado usando el *software* Dataverse de la Universidad de Harvard, cuenta con un protocolo para preservar y asegurar los conjuntos de datos, y cumple con los principios FAIR (*Findable*-ubicables, *Accesible*-accesibles, *Interoperable*-interoperables y *Reusable*-reutilizables). Cada conjunto de datos (*dataset*) cuenta con un identificador persistente único –en inglés, *Digital Object Identifier* (DOI)–, que permite encontrar, acceder, reutilizar y citar. Posee metadatos para su descripción y adopta como licencia *Creative Commons Attribution 4.0 International* (CC BY 4.0).

#### **4.2. Propuesta de publicación**

A los fines de publicar un conjunto de datos a usar en el proceso de georreferenciación de MDE InSAR, se crea un nuevo *dataset* en el RDA-UNR bajo el nombre “Puntos de ajuste y validación interferométricos”, autores J. G. O’Connor, N. Ramires, D. Delorenzi, G. Noguera, G. Dannenberg, D. A. G. López y L. R. Balparda. En el Anexo Figura A se observa el título, los autores, el identificador único persistente, el estado de publicación, el encabezado y los 5 archivos de datos en formato .CSV y .SHP del *dataset*. Por otro lado, en el Anexo Figura B se presentan los metadatos.

### **5. INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES**

En la iniciativa de Datos Abiertos, para el caso de IG, se observa una limitante vinculada a la infraestructura tecnológica. Para una reutilización más eficiente es necesario trabajar con una infraestructura para datos espaciales que permita compartir, intercambiar, combinar, analizar y acceder a los datos geográficos de forma estándar e interoperable; así como también, usar recursos cartográficos

disponibles en un Sistema de Información Geográfica (SIG) pero con acceso a Internet (Bernabé Poveda & López Vázquez, 2012).

En Argentina, en el año 2007 se puso en marcha la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA), definida como “una comunidad de información geoespacial que tiene como objetivo propiciar la publicación de datos, productos y servicios, de manera eficiente y oportuna como un aporte fundamental a la democratización del acceso de la información producida por el Estado y diversos actores, y al apoyo en la toma de decisiones en las diferentes actividades de los ámbitos público, privado, académico, no gubernamental y sociedad civil”, manteniendo un carácter nacional y federal (Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina, 2023).

### **5.1. Nodo Infraestructura de Datos Espaciales Universidad Nacional de Rosario**

Desde el año 2021, en un contexto de trabajo interdisciplinario con investigadores, profesionales, docentes y con participación de estudiantes de posgrado a través de sus trabajos finales en la Especialidad Infraestructura de Datos Espaciales, dependiente de la Escuela de Posgrado y Educación Continua (FCEIA-UNR) bajo la coordinación del ASR (FCEIA-UNR) se está desarrollando un nodo IDE para la UNR con el objetivo de almacenar, visualizar y compartir IG correspondiente a resultados obtenidos por investigaciones realizadas en la misma, siguiendo especificaciones y normativas aceptadas por IDERA y *Open Geospatial Consortium* (OGC). En la implementación del nodo IDE UNR se han configurado los servicios *Web Map Service* (WMS), *Web Feature Service* (WFS) y *Web Coverage Service* (WCS). En lo que respecta a los metadatos se revisaron, ampliaron y discutieron con expertos externos las propuestas sugeridas por IDERA y el Núcleo Español de Metadatos.

### **5.2. Propuesta de publicación**

En el proceso de publicación de la capa de “Puntos de ajuste y validación interferométricos” se creó un almacén a partir de la carga del dato en formato propietario ESRI shapefile, en el espacio de trabajo del ASR en el nodo IDE UNR (en desarrollo). Posteriormente, con estos datos se definió la capa con el nombre “ASR:PAVI\_ROSARIO” y el título “PUNTOS DE AJUSTE Y VALIDACIÓN INTERFEROMÉTRICOS ROSARIO”.

En la Figura 1 se muestra una captura de pantalla en un entorno de trabajo SIG, donde se observa la distribución en la ciudad de Rosario de los “Puntos de ajuste y validación interferométricos Rosario” (simbología cruz azul). Para dar un contexto, se agregaron dos capas disponibles en el nodo IDE UNR (en desarrollo):

- 1) límites del municipio de Rosario, nombre ASR\_ROSARIO\_P94F5, línea en color celeste, modelo vectorial accesible vía WFS.

- 2) huella urbana de la ciudad de Rosario, nombre HU\_CSK\_20130619-20130627\_HI\_SLC\_X\_HH\_COH-050\_PROM-15\_MSK\_P94F5, píxeles en color violeta y gris, con esquema presencia/ausencia de edificaciones, modelo ráster accesible vía WCS.

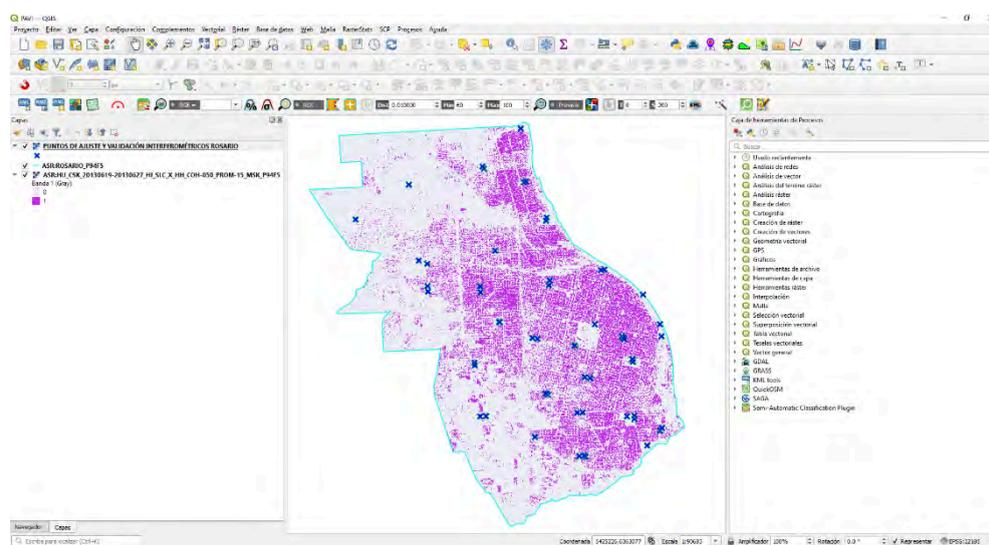


Figura 1. Visualización de los Puntos de ajuste y validación interferométricos Rosario, en un ambiente SIG de escritorio, usando como contexto datos vectorial y ráster del nodo IDE UNR (en desarrollo)

## 6. CONCLUSIÓN

Las facilidades instaladas y disponibles en el Repositorio de Datos Académicos y en el nodo de Infraestructura de Datos Espaciales (en desarrollo), ambos pertenecientes a la Universidad Nacional de Rosario, permitieron realizar una propuesta completa de difusión de los datos de interés; quedando pendiente el proceso de curación y publicación.

La disponibilidad de datos del Sistema Global de Navegación por Satélite para la georreferenciación de modelos digitales de elevaciones interferométricos de radar de apertura sintética, en portales en Internet de acceso abierto, posibilitan su uso en investigaciones presentes y futuras relacionadas con imágenes satelitales captadas en la región de las microondas, tales como SAOCOM 1A/B y COSMO-SkyMed, entre otras; dando así, la posibilidad de obtener o mejorar la precisión de los modelos a usar en el campo profesional y académico.

La publicación de la información geoespacial en un repositorio de Datos Abiertos y en una infraestructura de datos espaciales, implica una duplicidad de tareas, dado que se requiere hasta el momento, almacenar los mismos datos en dos sitios diferentes. Esta situación deja abierta una puerta al trabajo

interdisciplinario que permita vincular ambos sistemas en pos de optimizar recursos y disminuir errores.

## REFERENCIAS

- BALPARDA, L., & LÓPEZ, D. (2021). Experiencia multiplicadora del vínculo con el Instituto Gulich en carácter de Unidad de Desarrollo en Natalia Sgreccia (Ed.), *Memorias de la VII Jornada de Experiencias Innovadoras en Educación en la FCEIA*. Universidad Nacional de Rosario. [https://web.fceia.unr.edu.ar/Jornadas\\_EIEF\\_/2021/VII\\_JEIEF\\_Memorias.pdf](https://web.fceia.unr.edu.ar/Jornadas_EIEF_/2021/VII_JEIEF_Memorias.pdf)
- BERNABÉ POVEDA, M., & LÓPEZ VÁZQUEZ, C. (2012). *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)*. Universidad Politécnica de Madrid.
- EUILLADES, P., & VÉNERE, M. (2003). Corrección de modelos de elevación en base a un conjunto de puntos seguros. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería*, 19(1), 11. [https://www.scipedia.com/public/Euillades\\_Vénere\\_2003a](https://www.scipedia.com/public/Euillades_Vénere_2003a)
- INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE LA REPÚBLICA ARGENTINA. IDERA – ¿Qué es IDERA?. [Consulta: 30 de octubre de 2023] <https://www.idera.gob.ar/>
- LEY 26.899. Repositorio de digitales institucionales de acceso abierto. 3 de diciembre de 2013. [Consulta: 30 de octubre de 2023] Disponible en: <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/220000-224999/223459/norma.htm>
- O'CONNOR, J. G. (2020). *Metodología para ajuste y validación de DEMs InSAR en áreas urbanas con datos GNSS*. [Tesis de Maestría, Instituto de Altos Estudios Espaciales "Mario Gulich"] [Consulta: 4 de marzo de 2022]. Disponible en: [https://ig.conae.unc.edu.ar/wp-content/uploads/sites/68/2020/11/Guille-OConnor-Tesis\\_compressed.pdf](https://ig.conae.unc.edu.ar/wp-content/uploads/sites/68/2020/11/Guille-OConnor-Tesis_compressed.pdf)
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. Nueva York. Asamblea General, Resolución 59(1)/1946. [Consulta: 3 agosto 2017]. Disponible en: <http://www.un.org/es/documents/ag/res/1/ares1.htm>
- WILKINSON, M. D., DUMONTIER, M., AALBERSBERG, I. J., APPLETON, G., AXTON, M., BAAK, A., BLOMBERG, N., BOITEN, J.-W., SANTOS, L. B. S., BOURNE, P. E., BOUWMAN, J., BROOKES, A. J., CLARK, T., CROSAS, M., DILLO, I., DUMON, O., EDMUNDS, S., EVELO, C. T., FINKERS, R., ... MONS, B. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific data*, 3(1), 1-9. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>



## ANEXO

RDA UNR > Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura > Escuela de Agrimensura > Área de Sensores Remotos >

## Dataset: Puntos de ajuste y validación interferométricos

Versión preliminar **No publicado**

O'Connor, Jorge Guillermo, Ramires Néstor Leandro, Dekorenzi Dardo, Huguera Gustavo, Danenberg Guillermo, López Diego Alejandro Germán, Balgarda Laura Rita. 2024. "Dataset: Puntos de ajuste y validación interferométricos". <https://doi.org/10.57715/UNR/NDSE13>. RDA UNR, VERSIÓN PRELIMINAR

Citar dataset - Obtenga información sobre Estándares de cita de datos.

Acceder al dataset -  
 Enviar para revisión  
 Editar dataset -  
 Contactar al propietario Compartir

**Descripción** El presente dataset contiene un conjunto de puntos que fueron medidos en 56 localizaciones ubicadas en la ciudad de Rosario (Santa Fe, Argentina), en el año 2019. Cada punto tiene el valor de la altura elipsoidal (m) y sus coordenadas planas (X,Y). Los datos fueron relevados durante un trabajo de campo utilizando el Sistema Global de Navegación por Satélite -en inglés Global Navigation Satellite System (GNSS)-, en el sistema de referencia World Geodetic System 1984 (WGS84), proyección Gauss Krüger, marco de referencia Posiciones Geodésicas Argentina 1994 (PGS-GAR94) y código European Petroleum Survey Group (EPSG) igual a 22185. Estos puntos fueron relevados para su uso en la etapa de ajuste y validación de modelos digitales de elevaciones interferométricos.

**Tema** Ciencias Ambientales y de la Tierra

**Palabra clave** puntos, ajuste, validación, interferométricos, point, adjustment, validation, interferometric

**Publicación relacionada** O'Connor, G. (2020). Metodología para ajuste y validación de DEMs InSAR en áreas urbanas con datos GNSS. [Tesis de Maestría]. Instituto de Altos Estudios Espaciales "Mario Gulich" [Consulta: 4 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11086/16331>

**Acuerdo de licencia/uso de datos**  CC BY 4.0

Archivos Metadatos Condiciones Versiones

Cambiar vista Tabla Árbol

- CSV
  - Puntos\_ajuste\_y\_validacion\_interferometricos.csv (1.8 KB)
- SHP
  - Puntos\_ajuste\_y\_validacion\_interferometricos.dbf (4.7 KB)
  - Puntos\_ajuste\_y\_validacion\_interferometricos.prj (392 B)
  - Puntos\_ajuste\_y\_validacion\_interferometricos.shp (1.6 KB)
  - Puntos\_ajuste\_y\_validacion\_interferometricos.shx (548 B)

Figura A. Propuesta de publicación de un conjunto de datos en el Repositorio de Datos Académicos de la Universidad Nacional de Rosario bajo el título "Dataset: Puntos de ajuste y validación interferométricos"

RDA UNR > Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura > Escuela de Agrimensura > Área de Sensores Remotos >

## Dataset: Puntos de ajuste y validación interferométricos

**Versiones** **publicación**

O'Connor, Jorge Guillermo; Ramírez Néstor Leandro; Delorenzi Darío; Noguera Gustavo; Dannenberg Guillermo; López Diego Alejandro Germán; Baiparda Laura Rita. 2024. "Dataset: Puntos de ajuste y validación interferométricos". <https://doi.org/10.57715/UNR/KOSE13>. RDA UNR. VERSIÓN PRELIMINAR.

Citar dataset - Obtenga información sobre Estándares de cita de datos.

Acceder al dataset -  
 Enviar para revisión  
 Editar dataset -  
 Contactar al propietario  
 Compartir

Métricas del dataset  
 0 Views  
 0 Downloads  
 0 Citations

**Descripción**  
 El presente dataset contiene un conjunto de puntos que fueron medidos en 56 localizaciones ubicadas en la ciudad de Rosario (Santa Fe, Argentina), en el año 2019. Cada punto tiene el valor de la altura elipsoidal (m) y sus coordenadas planas (X,Y). Los datos fueron relevados durante un trabajo de campo utilizando el Sistema Global de Navegación por Satélite -en inglés Global Navigation Satellite System (GNSS)-, en el sistema de referencia World Geodetic System 1984 (WGS84), proyección Gauss Krüger, marco de referencia Posiciones Geodésicas Argentina 1994 (POSGAR94) y código European Petroleum Survey Group (EPSG) igual a 22185. Estos puntos fueron relevados para su uso en la etapa de ajuste y validación de modelos digitales de elevaciones interferométricos.

**Tema**  
 Ciencias Ambientales y de la Tierra

**Palabra clave**  
 puntos, ajuste, validación, Interferométricos, point, adjustment, validation, Interferometric

**Publicación relacionada**  
 O'Connor, G. (2020). Metodología para ajuste y validación de DEMs InSAR en áreas urbanas con datos GNSS. [Tesis de Maestría], Instituto de Altos Estudios Espaciales "Mario Gulich" [Consulta: 4 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11066/16331>

**Acuerdo de licencia/uso de datos**  
 CC BY 4.0

Archivos Metadatos Condiciones Versiones

Añadir + Editar Metadatos

**Metadatos de citas**

**Identificador persistente del dataset** doi:10.57715/UNR/KOSE13

**Título** Dataset: Puntos de ajuste y validación interferométricos

**Título alternativo** Dataset: Point for interferometric adjustment and validation

**Autor** O'Connor, Jorge Guillermo  
 Ramírez Néstor Leandro  
 Delorenzi Darío  
 Noguera Gustavo  
 Dannenberg Guillermo  
 López Diego Alejandro Germán  
 Baiparda Laura Rita

**Contacto**  
 Utilice el botón de correo electrónico más arriba para ponerse en contacto.  
 Baiparda, Laura Rita (Área de Sensores Remotos, Escuela de Agrimensura, FCEIA-UNR)

**Descripción**  
 El presente dataset contiene un conjunto de puntos que fueron medidos en 56 localizaciones ubicadas en la ciudad de Rosario (Santa Fe, Argentina), en el año 2019. Cada punto tiene el valor de la altura elipsoidal (m) y sus coordenadas planas (X,Y). Los datos fueron relevados durante un trabajo de campo utilizando el Sistema Global de Navegación por Satélite -en inglés Global Navigation Satellite System (GNSS)-, en el sistema de referencia World Geodetic System 1984 (WGS84), proyección Gauss Krüger, marco de referencia Posiciones Geodésicas Argentina 1994 (POSGAR94) y código European Petroleum Survey Group (EPSG) igual a 22185. Estos puntos fueron relevados para su uso en la etapa de ajuste y validación de modelos digitales de elevaciones interferométricos.

**Tema**  
 Ciencias Ambientales y de la Tierra

**Palabras clave**  
 puntos  
 ajuste  
 validación  
 interferométricos  
 point  
 adjustment  
 validation  
 interferometric

**Publicación relacionada**  
 O'Connor, G. (2020). Metodología para ajuste y validación de DEMs InSAR en áreas urbanas con datos GNSS. [Tesis de Maestría], Instituto de Altos Estudios Espaciales "Mario Gulich" [Consulta: 4 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11066/16331> url: [https://www.conae.unc.edu.ar/wp-content/uploads/sites/58/2020/11/GuilleOConnor-tesis\\_compressed.pdf](https://www.conae.unc.edu.ar/wp-content/uploads/sites/58/2020/11/GuilleOConnor-tesis_compressed.pdf)  
 Baiparda, L., O'Connor, J., López, D., Ramírez, N., Párra, C., Piotta, E., Lanfrá, M., Delorenzi, D., Platzeck, G., y Noguera, G. y Dannenberg, G. (2019). Desarrollo de un Modelo Digital de Terreno urbano, utilizando Modelos Digitales de Elevación Interferométricos ajustados y validados mediante datos GNSS. Caso Rosario-Argentina. Proyectos aceptados y objetivos alcanzados. Anuncio de Oportunidad SAOCOM-DEM. Organizado por CONAE-IGN. url: <https://www.argentina.gob.ar/sciencia/conae/imagenes-satelitales/proyectos-aceptados>  
 Baiparda, L., O'Connor, J., López, D., Ramírez, N., Piotta, E., Platzeck, G., Delorenzi, D., Noguera, G. y Dannenberg, G. y Pacino, C. (2019). Modelo digital de elevación versión 2.0 usando interferometría radar e imágenes satelitales Cosmo-SkyMed. Caso Rosario-Argentina. XVI Jornadas de Ciencias, tecnología e Innovación 2022. Universidad Nacional de Rosario. url: <https://jornadasctei.unr.edu.ar/modelo-digital-de-elevacion-version-2-0-usando-interferometria-radar-e-imagenes-satelitales-cosmo-skymed-caso-rosario-argentina/>  
 Baiparda, L. y López, D. (2021). Experiencia multiplicadora del vínculo con el Instituto Gulich en carácter de Unidad de Desarrollo Memorias de la VII Jornada de Experiencias Innovadoras en Educación en la FCEIA / compilación de Natalia Sgrecco - 1a ed. - Rosario: Editorial Asociación de Profesores de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario, 2022. Libro digital. PDF, p. 169 url: [https://web.fceia.unr.edu.ar/Jornadas\\_EIEF\\_2021/VI\\_JIEIF\\_Memorias.pdf](https://web.fceia.unr.edu.ar/Jornadas_EIEF_2021/VI_JIEIF_Memorias.pdf)

**Idioma**  
 Español, castellano

**Productor**  
 Área de Sensores Remotos (Escuela de Agrimensura, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario) (ASR-FCEIA-UNR) <https://web.fceia.unr.edu.ar/areas/institucionales/areas/30-centro-de-sensores-remotos-csr.html>  
 Grupo de Geodesia Satelital de Rosario (Escuela de Agrimensura, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario.) <https://www.fceia.unr.edu.ar/gips/>  
 Dirección de Cartografía (Dirección General de Topografía y Catastro - Municipalidad de Rosario)

**Depositario**  
 Baiparda, Laura Rita y López, Diego Alejandro Germán

**Fecha de depósito**  
 2023-10-31

**Período de tiempo comprendido**  
 Start: 2019-02-01 ; End: 2019-02-28

**Fecha de recolección**  
 Start: 2019-02-01 ; End: 2019-02-28

**Tipo de datos**  
 Archivo formato CSV (formato abierto sencillo, datos en forma de tabla, las columnas se separan por punto y comas y las filas por saltos de línea), Modelo vectorial, datos tipo punto, formato de archivo informático de datos espaciales propietario ESRI Shapefile (SHP)

**Software**  
 QGIS, Version: 3.22

**Material relacionado**  
 El presente dataset se obtuvo en el marco de la Maestría en Aplicaciones de Información Espacial de Ing. Agrim. Jorge Guillermo O'Connor y el proyecto de investigación presentado en el Anuncio de Oportunidad SAOCOM-DEM, organizado por CONAE-IGN.

**Fuentes de datos**  
 Datos captados usando Global Navigation Satellite System (GNSS).

**Metadatos geoespaciales**

**Cobertura geográfica**  
 Argentina, Santa Fe, Rosario

**Rectángulo delimitador geográfico**  
 -60.77409568643291524 -60.6233872985433422 -32.8720578560316454 -33.0096628006068684

Figura B. Propuesta de publicación de los metadatos del conjunto de datos en el Repositorio de Datos Académicos de la Universidad Nacional de Rosario bajo el título "Dataset: Puntos de ajuste y validación interferométricos"

## Identificación de lotes con maní en la provincia de Córdoba para la predicción de riesgo de Carbón del maní (*Thecaphora frezzii*)

Noelia Rosa González<sup>1</sup>, Ezequiel Pozzi<sup>2</sup>, Hernán Morales<sup>2</sup>, Maria Luz Fuentes<sup>2</sup>, Juan Andrés Paredes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Patología Vegetal- Centro de Investigaciones Agropecuarias- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (IPAVE-CIAP-INTA), Av. 11 de Septiembre 4755, CP 5020, Córdoba Capital.

<sup>2</sup> Infraestructura de datos Espaciales de la Provincia de Córdoba (IDECOR), Rivera Indarte 748, CP X5000JAP, Córdoba Capital.  
idecor@cba.gov.ar

{gonzalez.noelia, paredes.juanandres}@inta.gov.ar, {Ezequiel.PozziTay, hernan.morales, marialuz.fuentes}@cba.gov.ar

**Resumen:** El carbón del maní es una enfermedad causada por el hongo de suelo *Thecaphora frezzii*, que produce hipertrofia en el fruto y transforma los granos en masas de teliosporas. Éstas son estructuras de resistencia y son liberadas al ambiente en el momento de la cosecha, incrementando la cantidad de inóculo de ese lote. Estudios recientes indican una alta relación entre las infecciones de carbón y la cantidad de cultivos de maní sembrados previamente en el historial de cada lote. Con el uso de tecnologías de sensado remoto y aprendizaje computacional, se pretende obtener el historial del cultivo de maní a nivel lote en la Provincia de Córdoba. Esto permitirá elaborar mapas insumo para futuros análisis epidemiológicos y de riesgo del carbón del maní en diferentes lotes o áreas. En esta primera etapa, el objetivo es clasificar los lotes que fueron sembrados con maní durante las campañas 2017-18 a 2022-23. Como área de estudio, se utilizó una máscara de área cultivada a partir del Mapa de Coberturas y Uso de Suelo de la Provincia de Córdoba 2022-23 publicado por IDECOR. Se utilizaron imágenes Sentinel 1 y 2. Se realizó una clasificación supervisada con el clasificador Random Forest, empleando como muestra 948 lotes. El modelo se entrenó con el 80% de los lotes, mientras que el 20% restante se emplearán en la validación (actualmente en proceso). Se lograron clasificaciones preliminares para las seis campañas, se está

trabajando en mejorarlas y avanzar en las clasificaciones de campañas anteriores.

**Palabras Clave:** Epidemiología, sensado remoto, clasificación supervisada, Random Forest.

## **BLOQUE 4**

### **SIG e IDE en Desarrollo y Planificación Urbana**

## La comunicación como herramienta para posicionar a las IDE y a la información geográfica

Gabriela Sola<sup>1</sup>, Lucio Scardino<sup>1,2</sup>, Hernán Morales<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Infraestructura de Datos Espaciales de la Provincia de Córdoba (IDECOR), Ministerio de Economía y Gestión Pública; Rivera Indarte 748, Córdoba, 5000.

<sup>2</sup> Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE, CONICET-AVE)

Igualdad 3535, Villa Siburu, Córdoba, 5003

{gcs.sola, lucioscardino, hernan.morales85} @gmail.com

**Resumen:** El trabajo presenta la experiencia de implementación de la estrategia de comunicación externa de IDECOR. Tiene como objetivo contribuir al análisis del rol de la comunicación como herramienta de posicionamiento de la IDE y de la información geográfica entre los organismos públicos, instituciones académicas, organizaciones de la sociedad civil, empresas y la ciudadanía en general. Para analizar y presentar la estrategia de comunicación el artículo expone una breve reseña de la IDE, el marco de pertenencia dentro de la estructura del Gobierno provincial y el organigrama institucional. Entre los principales aspectos que se ponderan, se destaca la decisión de la gestión de la IDE de ubicar a la comunicación como un eje central entre las acciones de la coordinación y de los equipos de trabajo, la creación de un área dentro del organigrama con roles y funciones específicas para la comunicación y la asignación de recursos (humanos, económicos y técnicos). A partir de ello, se presenta la estrategia de comunicación de la IDE, con especial foco en los públicos externos, los medios utilizados para comunicar y la organización de la producción de los contenidos.

**Palabras Claves:** IDE, gestión, comunicación, públicos, recursos.

### 1. INTRODUCCIÓN

La Infraestructura de Datos Espaciales de la Provincia de Córdoba (IDECOR) tiene como misión facilitar el acceso y disponibilidad de información geográfica

provincial, con el objetivo de contribuir a la mejora en la gestión de las políticas públicas y a la promoción del desarrollo económico y social.

Fue creada en 2013, por Decreto N° 1075/13, y se encuentra bajo la coordinación del Ministerio de Economía y Gestión Pública, a través de la Secretaría de Ingresos Públicos.

Desde dicha ubicación en el organigrama de Gobierno, IDECOR impulsa la apertura de los datos públicos territoriales, su integración, mejora y usos multifinalitarios. Para ello, trabaja de manera articulada con organismos provinciales y nacionales, municipios y comunas, instituciones del ámbito académico y científico, organizaciones de la sociedad civil, empresas y colegios profesionales de diversas disciplinas, vinculadas al territorio.

En 2017, bajo la coordinación de IDECOR, se puso en marcha el Observatorio del Mercado Inmobiliario (OMI) de la provincia de Córdoba, para relevar valores de oferta y ventas de inmuebles urbanos y rurales. Al día de hoy, sus datos se actualizan cada año y constituyen un insumo para los estudios territoriales inmobiliarios que se llevan adelante para determinar las valuaciones masivas de todos los inmuebles urbanos y rurales de la provincia.

En 2018, la IDE creó el geoportal Mapas Córdoba y publicó sus primeros mapas: el Mapa Base provincial con información oficial de localidades, rutas, recursos hídricos y límites administrativos; el mapa de Catastro Online con datos abiertos de la Dirección General de Catastro; y el Mapa de Relieve con información topográfica de la provincia, como pendientes, orientaciones y sombreado del relieve.

Durante esos primeros años, se generó un plan de comunicación que permitió poner en línea el sitio web institucional [idecor.gob.ar](http://idecor.gob.ar) y publicar el Boletín de Novedades de IDECOR, con el objetivo de difundir actividades y productos desarrollados por la IDE, y apoyar su posicionamiento como institución central para la gestión de información geográfica o geoespacial (IG) dentro de la provincia de Córdoba.

Estas primeras acciones de comunicación fueron diseñadas con el objetivo de difundir la labor de la IDE, no solo entre los organismos e instituciones productoras de los datos sino también entre otras organizaciones, dependencias gubernamentales y gobiernos locales que producen y gestionan información geográfica, y entre la sociedad en general.

El plan de comunicación externa de IDECOR tiene como objetivos:

- Posicionar a la IDE como institución de referencia en la gestión de información geográfica en la provincia de Córdoba.
- Promover la apertura, producción y publicación de la información geográfica en los organismos públicos provinciales, gobiernos locales, instituciones académicas y empresas privadas.
- Comunicar las acciones, iniciativas, productos y estudios que lleva adelante IDECOR en conjunto con instituciones y organizaciones productoras de información geográfica.

- Divulgar herramientas, recursos y conocimientos relacionados a la información geográfica y las IDE.

### **1.1 Una decisión de gestión**

La comunicación corporativa abarca todos aquellos recursos de los que dispone una organización para interactuar con sus públicos (Capriotti, 2004).

Este autor plantea que la comunicación de las organizaciones está conformada por dos planos. El de la comunicación simbólica, ligada al “hacer saber”, es decir, lo que una organización dice sobre sus acciones, productos y servicios. Y el de la comunicación conductual, relacionada al “saber hacer”, o sea, lo que la institución hace cada día.

En otros términos, ello significa que la comunicación de las organizaciones con sus públicos abarca no solo los mensajes que se difunden, sino que también incluye la propia conducta de la institución. Por lo cual, deja de ser una cuestión exclusiva de las áreas de comunicación y pasa a ser también una tema de la gerencia.

En relación a ello, lo primero que se destaca es la decisión de la gestión de la IDE de otorgar un rol importante a la comunicación como parte de las acciones de la coordinación y de los equipos de trabajo.

Al igual que en otros campos de acción, una gestión eficiente de la comunicación requiere de coordinación y recursos. Como se mencionó anteriormente, desde la puesta en marcha de la IDE, la comunicación fue asumida por la coordinación como un engranaje fundamental para posicionar a la institución en el campo de la producción y publicación de información geoespacial dentro de la administración pública, en la cual múltiples organismos gestionan este tipo de datos. Con el tiempo, la gestión de la comunicación se fue dotando de recursos técnicos, económicos y humanos específicamente dedicados a dicha labor.

### **1.2 Estructura interna de la IDE**

Para comprender el lugar que ocupa la comunicación en la gestión de la IDE, es necesario analizar su ubicación dentro de la estructura organizativa.

Como se puede observar en el gráfico N°1, IDECOR cuenta con una Coordinación General de la cual dependen 6 áreas que tienen diferentes funciones: Información Espacial, Ciencia de Datos, Observatorio del Mercado Inmobiliario, Sistemas, Mapas Córdoba y Gestión.

El diseño y ejecución de las acciones de comunicación interna y externa se realiza desde el área de Gestión, en articulación con la Coordinación de la IDE. El área está conformada por tres personas y la labor de comunicación es llevada adelante por dos profesionales con dedicación *part time*, con formación y capacitación específica en comunicación y diseño.

La asignación clara de roles y funciones constituye uno de los principales aspectos sobre los que se basa la estrategia de comunicación de la IDE.

Dentro de las funciones del equipo se encuentran la planificación -en conjunto con otras áreas- del cronograma de noticias para publicar en los medios institucionales, la producción, redacción y publicación de las mismas, el diseño gráfico de las imágenes y piezas gráficas, la gestión de las redes sociales y la actualización semanal de los contenidos de la web de IDECOR.



Figura N° 1: Organigrama del equipo de IDECOR

## 2. ESTRATEGIA COMUNICACIONAL DE LA IDE

Se entiende a la estrategia de comunicación como el diseño, selección y articulación de recursos, habilidades y medios que permitan involucrar y alcanzar a los públicos y generar cambios en una dirección deseada (Uranga, 2020).

La estrategia de comunicación de la IDE se orienta a partir de los lineamientos y pautas definidos por el Gobierno de la Provincia de Córdoba, el Ministerio de Economía y Gestión Pública y la Secretaría de Servicios Públicos, bajo cuya órbita se encuentra.

Además de la mencionada asignación de recursos específicos y designación de roles y funciones claros para llevar adelante las acciones de comunicación de la IDE, otro aspecto clave ha sido la definición de la periodicidad para organizar las actividades y tareas, inherentes a las comunicaciones.

El cimiento para lograr una comunicación sostenida en el tiempo ha sido establecer como principio que la frecuencia de las publicaciones se debe

respetar. En este sentido, la producción de las noticias y contenidos que se publican sigue la lógica de un medio de comunicación: deben salir en la fecha y hora establecidas.

De este modo, toda la estructura institucional se organiza a partir del calendario de comunicación y, a su vez, este se ajusta al lanzamiento y presentación de los diversos productos desarrollados: mapas, estudios, informes, artículos, recursos pedagógicos, geoservicios, entre otros.

Por otra parte, la IDE tiene un convenio de colaboración con la Voz del Interior para el intercambio de información y la publicación de una columna mensual en la sección Clasificados en sus versiones papel y digital. Dicha presencia permite alcanzar a su público lector, conformado principalmente por profesionales del sector, inmobiliarias y empresas que ofrecen y personas que buscan inmuebles.

## **2.1 Públicos: ¿Con quienes nos comunicamos?**

En el presente artículo se aborda la estrategia de comunicación externa de IDECOR, es decir, al conjunto de acciones orientadas hacia los públicos que se encuentran fuera de la estructura interna organizacional.

Los públicos surgen del proceso de interacción, por lo cual se entiende por públicos al conjunto de personas que interactúan a través de un vínculo particular con la organización (Capriotti, 2013).

En este sentido, los públicos identificados son los siguientes:

- Investigadores, docentes y estudiantes de disciplinas afines a la gestión y uso de información geográfica.
- Profesionales de diversas disciplinas que utilizan los recursos producidos por la IDE: Agrimensura, Geografía, Agronomía, Biología, Geología, Arquitectura, Urbanismo, Gestión inmobiliaria, Informática, Ciencias de Datos, Ingeniería, entre otras.
- Representantes y técnicos de organizaciones y dependencias gubernamentales productoras de información geográfica.
- Referentes y tomadores de decisiones de organismos públicos nacionales, provinciales y locales, instituciones académicas y científicas, colegios profesionales, cámaras, empresas y organizaciones de la sociedad civil.
- Periodistas y comunicadores.
- Personas interesadas en sistemas de información geográfica o usuarias de productos desarrollados por la IDE.

La estrategia de comunicación implementada procura diseñar y ejecutar mensajes e interacciones a través de diversas acciones y medios de comunicación, para alcanzar a esta variedad de públicos.

## **2.2. Medios de Comunicación: ¿Cómo nos comunicamos?**

IDECOR organiza su estrategia de comunicación externa a través de los siguientes medios, que se complementan con acciones de relaciones públicas e interacciones promovidas por la Coordinación: boletín semanal de noticias, reportes de información a los organismos aliados, portal web y redes sociales.

### **2.2.1. Boletín Novedades de IDECOR**

Es una publicación electrónica que se distribuye a través de una herramienta de email marketing, con el objetivo de establecer una comunicación a través de su envío masivo a una base de contactos.

Su producción se organiza a partir de una publicación semanal que contiene nuevas notas y reitera las dos de la entrega anterior. Las noticias comunican iniciativas, proyectos, mapas, recursos, información técnica sobre herramientas, IDE y otros temas de interés para la comunidad geoespacial provincial y nacional. La difusión de la labor de la IDE y de los productos que se generan en particular o en conjunto con otros organismos aliados, es prioritaria dentro de la agenda.

Estos contenidos conforman la estructura de la comunicación semanal de IDECOR, ya que en base a ellas se organizan las publicaciones en redes y la actualización de la página web.

La planificación de contenidos mediante un cronograma de salidas es la base para la producción de los mismos. Este cronograma es elaborado en conjunto con el resto de las áreas de la IDE, pues se consideran las fechas estimadas de lanzamiento de nuevos productos o actualizaciones.

Además, se tienen en cuenta instancias de capacitación a dictar, agendas de eventos geo, notas técnicas sobre aplicaciones, herramientas y software que se utilizan o son tendencia dentro de la comunidad geo, las IDE y los organismos de IG.

En la actualidad el boletín semanal Novedades de IDECOR llega vía mailing a una base de 27.000 contactos. La misma se conforma con tomadores de decisiones de diversas carteras del Gobierno de la Provincia, organismos provinciales y nacionales productores de información, gobiernos locales, académicos, profesionales, participantes en eventos e instancias de formación organizadas por la IDE y personas interesadas que se contactan a través de la página web para suscribirse al mismo.

Como se puede observar en el gráfico N° 2 la cantidad de adherentes por año es disímil, pero es manifiesto el crecimiento que se ha producido en los 5 años desde su creación, en 2019.

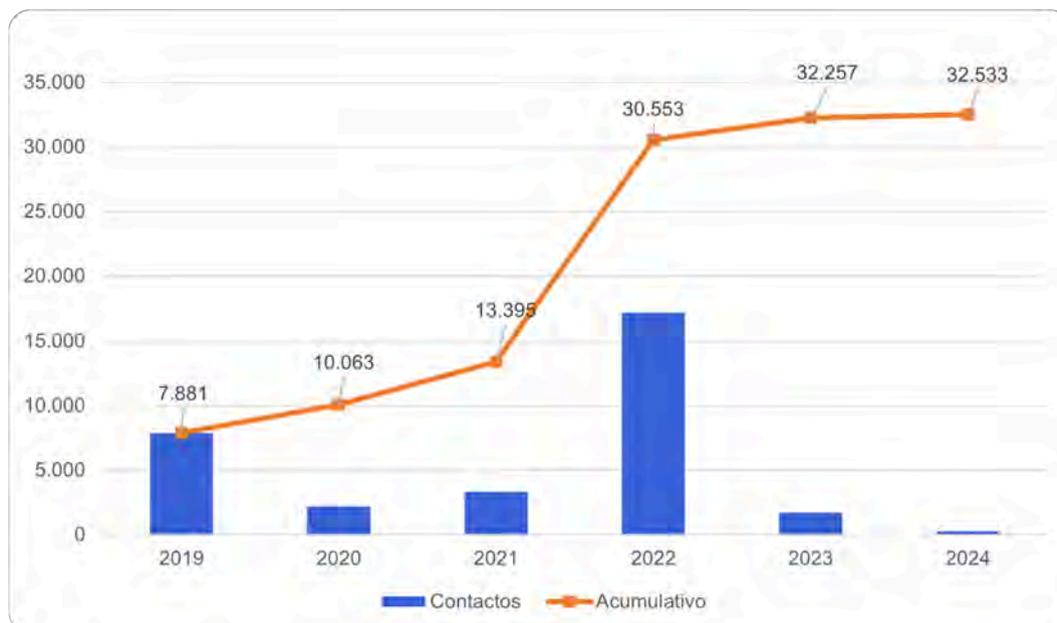


Figura N° 2: Evolución de la base de contactos de IDECOR

Las primeras noticias se comenzaron a publicar en 2017 y se distribuían los links mediante mails desde la cuenta institucional de IDECOR.

En 2019 se contrató el servicio de una plataforma de email marketing para una gestión masiva y profesional en el envío de los boletines. En ese momento la base de contactos alcanzaba los 8.000 contactos.

Dicho servicio permite que los usuarios puedan solicitar la baja para no recibir el boletín, pero no se borran de la base de contacto, para evitar que se vuelva a cargar. Por esta razón, si bien en la base figuran más de 32.000 contactos, los datos de entrega de los correos informan que el boletín llega a 27.000 contactos. La plataforma permite contar con estadísticas de entrega y apertura, un registro histórico de todas las campañas enviadas, programar el día y horario de los envíos y lograr generar un diseño profesional para la estructura del boletín.

### 2.2.2. Reportes de uso y visitas de mapas

Al día de hoy (abril de 2024), Mapas Córdoba, el geoportal de IDECOR, cuenta con 153 mapas publicados, en su mayoría, mediante una labor conjunta con instituciones de diversos niveles de gobierno, a saber:

- Organismos nacionales: CONAE, INTA, IGN, INA CIRSA.
- Organismos provinciales: Ministerio de Salud, Ministerio de Educación, Ministerio de Bioagroindustria, Secretaría de Ambiente y Economía Circular, Secretaría de Gestión de Riesgo Climático, Protección Civil y Catástrofes, Secretaría de

Minería, Secretaría de Transporte, Dirección General de Rentas, Dirección de Catastro, Dirección de Vialidad, Registro Civil, IPLAM, MEUL y APRHI.

- Gobiernos locales que conforman IDECOR Ciudades: Ciudad de Córdoba, Jesús María, Cosquín, Carlos Paz, Villa María, Villa Giardino, Bell Ville, La Falda, Mina Clavero, Salsipuedes, Río Ceballos, Villa General Belgrano, Nono, San Francisco, La Granja, La Calera, Hernando, Colonia Caroya, Villa Allende y Oncativo.

Desde 2020, cada mes, el área de gestión de la IDE envía a estas instituciones productoras de datos, un informe con información sobre la cantidad de visitas a los mapas vinculados a su área temática.

Inicialmente, estos informes se distribuían en planillas de cálculo donde se presentaba la cantidad de visitas mensuales por mapa. Durante este año, los informes se han transformado en reportes que utilizan herramientas dinámicas (gráficos y tablas) que brindan acceso a la información desagregada por mapas, meses, cantidad de visitas y dispositivos desde los cuales se accede.

Para IDECOR, informar a las instituciones sobre estas estadísticas de uso de sus datos es relevante no solo para que puedan conocer y dar seguimiento al nivel de uso de los mismos, sino también poder tomar decisiones respecto a los mismos, como implementar mejoras, publicar nuevos datos, difundir y/o articular con otros actores, entre otros.

El geoportal Mapas Córdoba se encuentra vinculado a Google Analytics, una herramienta de analítica web que brinda información sobre el tráfico en los sitios web. La misma permite dar seguimiento a las diversas estadísticas de uso de los recursos, como por ejemplo, cantidad de visitas en un período de tiempo, fuente desde donde provienen, localización, tipo de dispositivo, tiempo de permanencia, entre otras.

Como se puede ver en el gráfico N° 3 la cantidad de mapas y la cantidad de visitas año tras año se ha incrementado. El año 2023 finalizó con 148 mapas publicados y casi 2.200.000 visitas, y en lo que va de 2024 se han publicado 5 nuevos mapas y se registraron casi 780.000 visitas en total, con una proyección para finales del año que podría superar los 3 millones.

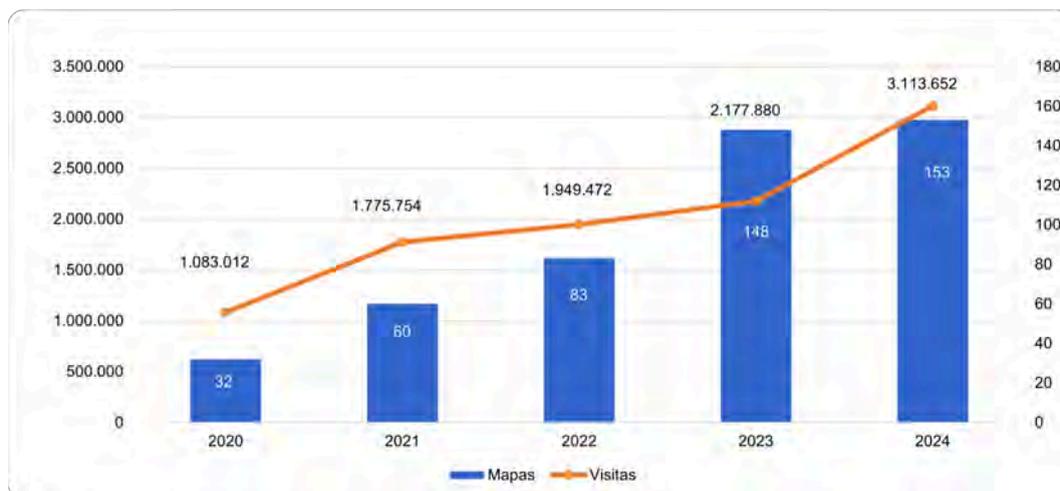


Figura N° 3: Evolución de cantidad de mapas y visitas por año

### 2.2.3. Sitio web institucional

A partir de un diagnóstico interno con el equipo de IDECOR, que buscó detectar aspectos relevantes de cambio en el sitio web anterior, en 2023 se realizaron talleres con diferentes públicos (usuarios y no usuarios de los servicios), que forman parte de organismos públicos, empresas privadas, instituciones académicas y científicas, colegios profesionales y del público en general.

Los resultados de esta investigación sirvieron para validar aspectos a mejorar del sitio web institucional anterior y diseñar soluciones a medida de los nuevos requerimientos de los públicos.

Esta fue la base que se tuvo en cuenta para la renovación del sitio [idecor.gob.ar](http://idecor.gob.ar), que se puso en línea en febrero de 2024, con nuevas secciones, una estética alineada a la nueva identidad gráfica del Gobierno de la Provincia, un lenguaje más amigable, un diseño intuitivo, completamente responsive que se adapta a diversos dispositivos.

Las premisas que guiaron la construcción del nuevo sitio fueron:

- Accesibilidad simplificada. El objeto de IDECOR exige que la complejidad de la materia sea traducida en un sitio funcional y asequible.
- Confianza certificada. Información clara, actualizada, certera y avalada por entidades oficiales, para que cada usuario/a pueda confiar en ella.
- Voz autorizada. Autoridad en la materia que provee en un solo portal, la infraestructura y el espacio para quienes trabajan con la información.

Una de las principales necesidades detectadas tanto desde el equipo de la IDE, como aquellas manifestadas por los públicos, refería a la accesibilidad y disponibilidad de la gran cantidad de recursos de la infraestructura. Por ello, uno de los principales objetivos del desarrollo, apuntó a facilitar el acceso a todas las herramientas, recursos, información institucional, noticias e iniciativas en curso.

Para presentar sus contenidos, el portal se organiza en 6 secciones principales y 17 subsecciones.

- Institucional: presenta información sobre la IDE, su objeto, los organismos e instituciones que publican sus datos en el geoportal Mapas Córdoba y aquellas que apoyan sus actividades, los principales hitos de su historia, y los términos y condiciones que rigen la información que se encuentra disponible.
- Novedades: noticias y notas técnicas publicadas cada semana y difundidas a través del boletín y las redes.
- Herramientas: todos los instrumentos disponibles para su uso como Mapas Córdoba, OMI, IDECOR Collect (aplicaciones para recolección de datos), Webservices y APIs, Georeportes, iFrame de Mapas Córdoba y hosting IDE.
- Recursos: se pueden encontrar las publicaciones científicas e informes técnicos y las capacitaciones brindadas a través de webinaros, guías, tutoriales y mapas para descargar.
- Comunidades: incluye información, iniciativas y productos desarrollados por las 10 mesas de trabajo conformadas junto con diferentes organismos.
- Contacto: en esta sección se puede acceder a un formulario para contactarnos. También se pueden buscar contenidos mediante palabras clave, a través de un buscador, que presenta los resultados en categorías, novedades, mapas y diversas herramientas.

La frecuencia de actualización del sitio es semanal, tanto de la sección Novedades, como de todas aquellas que presentan mapas, recursos, informes, capacitaciones, herramientas, comunidades, entre otras.

Desde su lanzamiento en febrero de 2024, el sitio web de IDECOR ha recibido un total de 50.200 visitas, lo que implica un promedio de 25.100 visitas mensuales. Si se compara con el mismo período de 2023, se observa un crecimiento del 45 % en la cantidad de visitas.

En el siguiente gráfico se puede observar que la renovación de la estructura y diseño de la web ha sido acompañada por un incremento en su uso, si se compara con el mismo período del año anterior.

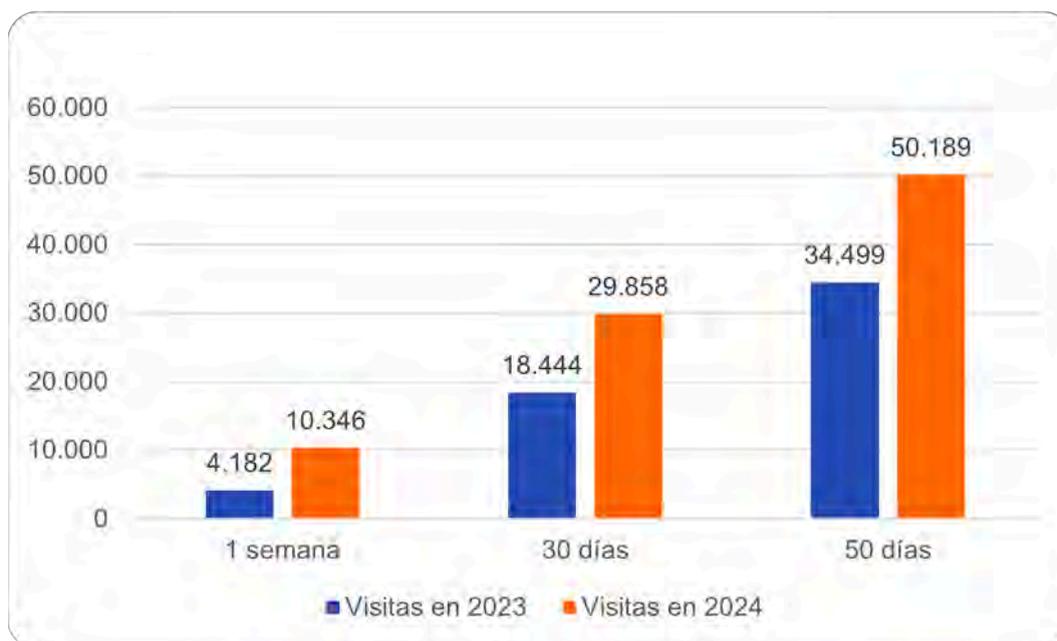


Figura N° 4: Comparación de visitas ante el cambio de diseño del website.

#### 2.2.4. Redes sociales

La estrategia de comunicación como una herramienta esencial para posicionar a la IDE y compartir su labor, facilitar el acceso a la información geográfica provincial e interactuar con su comunidad, fue incorporando diversas redes sociales a lo largo de los años.

IDECOR ha contado con sus propios perfiles en Instagram, Twitter, YouTube y LinkedIn, como medios para compartir novedades sobre sus productos, recursos, proyectos, capacitaciones, estudios e informes oficiales, herramientas geográficas, noticias del sector e información de interés para su comunidad.

Si bien, la gestión y el impacto ha sido muy variable debido a las particularidades de cada red social y a la gestión realizada en cada una de ellas, la comunidad digital DECOR llegó a alcanzar 5.000 miembros en total.

El 70% de personas y cuentas institucionales con las que se interactuaba provenía de nuestro país, con presencia de países de América Latina como Chile, México, Ecuador, Colombia, Uruguay, Honduras, Brasil, Costa Rica, Venezuela, Bolivia, Paraguay y Perú; y de Europa (España, Italia y Francia).

A nivel nacional, la comunidad provenía de casi todas las provincias: CABA, Córdoba, Buenos Aires, Salta, San Luis, Jujuy, Santiago del Estero, Santa Fe, Corrientes, Tucumán, Neuquén, San Juan, Tierra del Fuego, Chaco, Catamarca, Chubut, Entre Ríos y Río Negro.

Desde febrero de 2024, mediante nuevos lineamientos de comunicación del Ministerio de Economía y Gestión Pública, que coordina a la IDE provincial, la gestión de las comunicaciones en redes sociales de la IDE se encuentra centralizada y unificada a través de las redes de dicho organismo (Instagram y Facebook).

IDECOR tiene a su cargo la gestión de la red social LinkedIn, cuyo perfil fue generado en febrero de 2023 y el día de hoy cuenta con 1319, lo que representa un crecimiento de aproximadamente el 8% mensual, desde su creación en febrero de 2023.

Además, la IDE utiliza la red social Viva, utilizada en el marco de la comunicación interna del Gobierno de la Provincia de Córdoba, para compartir información institucional de interés para dicha comunidad, particularmente con por funcionarios y técnicos de otras dependencias que forman parte de la Secretaría de Ingresos Públicos (Rentas, Catastro, Inteligencia Fiscal, entre otras).

### **2.2.5. Columna mensual en La Voz del Interior**

Con el objetivo de compartir la amplia variedad de herramientas geográficas y facilitar el acceso a los datos territoriales de interés para el sector inmobiliario de la provincia, IDECOR publica una columna mensual en la sección Clasificados La Voz con información de interés para el sector.

Dicha participación se da en el marco de un acuerdo de colaboración que IDECOR tiene con La Voz del Interior, el medio de comunicación gráfico y digital de mayor inserción y presencia en la provincia de Córdoba.

## **3. CONCLUSIONES**

Uno de los desafíos que afrontan las IDE en nuestro país es construir y lograr mayor reconocimiento como instituciones centrales en materia de gestión de la información geoespacial.

En un reciente artículo, se ha señalado a la comunicación como uno de los ejes que es necesario fortalecer en el marco de las IDE que forman parte de la Infraestructuras de Datos Espaciales de la República Argentina (Revista IDERActiva, 2023).

El aporte de la disciplina de la comunicación puede y debe contribuir en posicionar la imagen, promover la producción, publicación y uso de la información geográfica entre organismos públicos, instituciones académicas, la sociedad civil y el sector privado, y dar visibilidad a acciones e iniciativas de las IDE.

La experiencia de IDECOR permite extraer algunas consideraciones que buscan contribuir al debate y aportar herramientas en torno a la gestión de la comunicación de las Infraestructuras de Datos Espaciales.

Una primera conclusión que se pone de relieve consiste en la importancia que tiene el pleno convencimiento de la coordinación sobre el rol de la comunicación como herramienta para fortalecer la gestión y contribuir al posicionamiento de la imagen institucional.

También cobra sentido la definición de una estrategia de comunicación que permita delinear objetivos, gestionar recursos, reconocer públicos, diseñar e implementar las acciones, entre otros aspectos.

Otro de los aspectos que se destacan del caso presentado, consiste en la gestión y asignación de recursos (humanos, técnicos y económicos), y la definición clara de las funciones que implican las acciones de comunicación de la IDE.

A su vez, la calendarización y definición de la periodicidad de las acciones de comunicación, permite sostener una frecuencia semanal, organizar las actividades y tareas que ello requiere para el equipo de comunicación, y sostener la presencia permanente de la IDE dentro del ecosistema de la información geográfica.

La medición de las acciones permite analizar el impacto de la comunicación, si las preferencias y respuestas de los públicos respecto a los contenidos propuestos en las diferentes campañas, los productos más consultados, el origen del tráfico, entre otras métricas.

Hacia el interior de la IDE, el compromiso de todo el equipo con la comunicación se pone de manifiesto en el hecho de que toda la estructura institucional se organiza a partir del calendario de las comunicaciones, y, a la vez, este se ajusta al lanzamiento y presentación de los diversos productos que se desarrollan: mapas, estudios, informes, artículos, recursos pedagógicos, entre otros.

#### 4. REFERENCIAS

Cantero, C., Díaz, L., Oliveira Mattos, C. y Medici, O. (2023) El Marco Integrado de Información Geoespacial en la gestión provincial argentina: una aproximación hacia una metodología de diagnóstico. *Revista IDERActiva*. Número 6, 16-18, disponible en:

[https://www.idera.gob.ar/images/descargas/RevistaIDERActiva\\_06.pdf](https://www.idera.gob.ar/images/descargas/RevistaIDERActiva_06.pdf)

Capriotti, P. (2013) *Planificación Estratégica de la Imagen Corporativa*. 4º Edición, Málaga: Instituto de Investigación en Relaciones Públicas IIRP

Capriotti, P. (2004) La Imagen Corporativa. En Losada, J.C. (ed.), *Gestión de la comunicación en las organizaciones*. Barcelona: Ed. Ariel.

IDECOR (12 de abril de 2024). <https://www.idecor.gob.ar/>

Uranga, W. y Vargas, T. (2020) *Planificación y gestión de procesos comunicacionales*. 1a edición. La Plata: Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Periodismo y Comunicación Social.

## **El uso de Datos Abiertos y las IDE en Trabajos de Campo Geográficos. Experiencias en Enseñanza, Investigación y Extensión en la Universidad Autónoma de Entre Ríos, Sede Concepción del Uruguay**

Marcela Indiana Fernández<sup>1</sup>, María Alejandra Fernández<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Carreras de Geografía. Facultad de Humanidades, Artes y Ciencias Sociales (FHAyCS). Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER). Jordana 50, Concepción del Uruguay, E3264CDB. Tel.: (03442) 431870

<sup>2</sup> Dirección Sistemas de Información Geográfica- Subdirección General de Empadronamiento Inmobiliario. Administración Gubernamental de Ingresos Públicos (AGIP). Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Juan Domingo Perón 3269, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1198AAI. Tel.: (011) 43238600 {fernandez.marcela, fernandez.alejandra}@uader.edu.ar

**Resumen:** En las carreras de Geografía (Profesorado [Res. N° 751/09](#) y Licenciatura ([Res. N° 1039/08](#)) de la Facultad de Humanidades, Artes y Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Entre Ríos, investigadores y profesores de varias asignaturas obligatorias valoran el Trabajo de Campo como una estrategia didáctica para abordar contenidos disciplinares a construir dentro del aula y en el campo —nuestro “laboratorio abierto”—; consideramos especialmente esta praxis por el “potencial constructor de conocimiento” que posee y la incorporamos en proyectos de investigación, extensión y en la enseñanza.

Los Trabajos de Campo contribuyen a comprender las transformaciones socioterritoriales combinando observación, análisis, síntesis y valoración a partir de prácticas concretas y situadas, privilegiando experiencia y contacto directo con los hechos, destacando que sirven para plantear inquietudes, descubrir nuevas perspectivas, estrechar vínculos, adoptar compromisos sociales y fortalecer lazos afectivos. Suponen etapas diferenciadas con actividades especialmente diseñadas en articulación con los objetivos de la enseñanza, las temáticas de investigación y las propuestas de extensión.

Para todas las fases de los Trabajos de Campo (el antes, durante y después) necesitamos contar con fuentes de datos geográficos accesibles y confiables para construir información, cartografía de base —para organizar itinerarios, recorridos y paradas—, cartografía temática —referida a problemas específicos a explorar—; en este sentido, las Infraestructuras de Datos

Espaciales como “entidades” que posibilitan la democratización del conocimiento y habilitan el libre acceso a la información, nos acompañan a “caminar el territorio”. El objetivo de este trabajo es dar cuenta, a través de algunos Trabajos de Campo materializados en proyectos de enseñanza, investigación y extensión geográficos, como una práctica instituida en la disciplina se enriquece y se facilita —por diversas razones—, con la incorporación de las Tecnologías de la Información Geográfica, el avance de las políticas de Datos Abiertos y la conformación de las Infraestructura de Datos Espaciales.

**Palabras Clave:** Trabajo de Campo, Infraestructura de Datos Espaciales, universidad, investigación, Datos Abiertos

## 1. EL TRABAJO DE CAMPO. UNA HERRAMIENTA INSTITUIDA EN LA GEOGRAFÍA

La investigación, la enseñanza y la extensión son *prácticas académicas* constitutivas de las instituciones universitarias. Los especialistas en temáticas de investigación y enseñanza señalan que las acciones para concretarlas deberían integrar un repertorio de experiencias variadas que puedan tener lugar en las aulas, centros, laboratorios, bibliotecas, entre otros y también fuera de ellas; en contacto con el mundo real, con “*el afuera*” y con los actores o agentes de la comunidad, entendiendo que las prácticas que se desarrollan fuera de espacios habituales —*zonas de confort*—, representan oportunidades valiosas para acrecentar el conocimiento poniendo en juego nuevas y diversas capacidades y estrategias.

En consonancia con lo expresado desde varias cátedras del Profesorado y la Licenciatura en Geografía y de Grupos de Estudio que desarrollan investigación, proponemos la realización de trabajos de campo experienciales que implican “*caminar el territorio*” a partir de actividades especialmente creadas en torno a un problema.

Para ser incorporado como praxis en la investigación y la docencia, el Trabajo de Campo (TC) tiene que *ser enseñado* en la universidad ya que, además de vincularse con objetivos de conocimiento académico, permite a los involucrados trabajar colaborativamente —antes, durante y después del proceso—, socializar en el grupo y con otros y construir valores a partir del contacto con el afuera de las aulas, con la comunidad que integran.

El Trabajo de Campo, como *praxis y metodología* ha contribuido de manera permanente y más o menos sistemática al estudio del objeto de la Geografía, desde el momento de su institucionalización académica, en la segunda parte del siglo XIX en países europeos, también de otras disciplinas (la Antropología, en particular, pero también la Historia, la Sociología, entre otros).

Ha sido definido y resignificado a lo largo del tiempo y por ello, las formas de concebir y hacer el trabajo de campo han variado, acompañando los cambios en

los contextos teórico/metodológicos de los proyectos disciplinares. Tal como señala Claval (2013) en su análisis sobre *“El papel del terreno (campo) en Geografía”*, esta práctica constituyó un proyecto central en la geografía clásica, llegando a convertirse en la *“fábrica del saber geográfico”* y a partir de allí, ha integrado diversos proyectos académicos más recientes a partir de redefiniciones y reconceptualizaciones.

Para este geógrafo *“ir al terreno”* permite *construir información/fabricar datos* y tomar contacto con los actores territorializados, la práctica del trabajo de campo *“garantiza la autenticidad de las observaciones”* realizadas a partir de distintas fuentes y permite descubrir realidades que escapan a otras estrategias de investigación —por ejemplo permitiría *“...aprehender la realidad a través de los sentidos y la mente”* (Tuan, 2001)—, a la vez que contribuiría, en el contexto de la educación formal, a la formación de ciudadanos críticos.

Otros autores señalan que el campo/terreno permite *recolectar documentación* con la *implicación personal* en la búsqueda y pone a esta práctica en pie de igualdad con la búsqueda/análisis de datos estadísticos y con la lectura de bibliografía sobre la cuestión a trabajar.

En el campo de la *investigación* se propone *entrar en el campo/terreno con conocimiento previo y una construcción avanzada del objeto* que presupone haber accedido, analizado y evaluado lo escrito previamente (consideración de antecedentes y perspectivas teóricas), *disponer de datos* (registros estadísticos y otras fuentes) y de un *diagnóstico de situación* para desarrollar algunas hipótesis sobre el problema. Alcanzando un conocimiento preciso conviene atravesar la experiencia para confirmar y/o revisar las hipótesis iniciales.

Calbérac, geógrafo que ha profundizado en el significado del TC para los geógrafos plantea que *“Practicar el terreno implica apropiarse del espacio”*, para el autor, la práctica consiste en la familiarización con el territorio que será objeto de investigación, para descubrir sus estructuras y funcionamiento. Y concluye que *“Toda búsqueda en profundidad implica tomar contacto con las rugosidades del territorio y su materialidad”* (Calbérac, 2007).

El conjunto de metodologías y/o prácticas que se despliegan en el campo permite conectar al investigador, al docente, a los estudiantes con *lo real*, con la vida cotidiana de los actores a través de experiencias directas que pueden implicar observación y participación en el proceso estudiado, mediadas por herramientas especialmente diseñadas (guías de observación, tablas para recolección de datos, formatos para entrevistas, entre otras). Esta praxis presupone cierta correspondencia entre lo que se estudia en el terreno y el conocimiento académico de la realidad. Permite *construir evidencias empíricas* para reflexionar, razonar y aún cuestionar el hecho geográfico a partir de contrastar sus resultados con supuestos de investigación y teorías explicativas existentes. Las metodologías para acceder al campo se plantean y definen en interacción con la teoría, así, los resultados obtenidos por medio de herramientas concretas pueden dar lugar a redefiniciones y/o replanteos interpretativos.

La voz de los informantes involucrados, sus múltiples perspectivas respecto de la cuestión trabajada son prioritarios y todos los puntos de vista de los actores son significativos para dar cuenta de la heterogeneidad, complejidad y multiescalaridad del objeto geográfico.

El trabajo de campo significa entonces “... la posibilidad de sostener relaciones directas con el objeto estudiado, la oportunidad de conectar/interactuar con los actores sociales que contribuyen cotidianamente a (re)construir y a (re)definir el territorio” (Marengo, 2013). Esta práctica permitiría “entrar en las dinámicas del territorio” reflexionado sobre los “interlocutores” que lo producen y aportar “lo propio” y personal a la construcción del mismo. No se trata de una tarea fácil, la realización de TC implica, obviamente, procedimientos y/o herramientas académicas, pero también presupone cuotas variables de “intuición, improvisación y también una mezcla de todo ello” (Marengo, 2013).

Los Trabajos de Campo que incorporamos como segmentos constitutivos de proyectos de investigación, enseñanza y extensión, siempre se organizan en fases o etapas —el antes, durante y después—, implican contar con fuentes de datos geográficos accesibles y confiables para construir información, cartografía de base —para organizar itinerarios, recorridos y paradas— y cartografía temática —referida a problemas específicos a explorar—; en este sentido, las IDE como *entidades* que posibilitan la democratización del conocimiento y habilitan el libre acceso a la información, nos acompañan a “*practicar el territorio*” (Claval, 2013).

Por otra parte, este “conjunto de herramientas amigables por su usabilidad” junto al TC representarán oportunidades atractivas para desarrollar en el contexto de UADER las *Prácticas Educativas Territoriales* (PET) en la formación de carreras de pregrado y grado (Ordenanza CS/UADER N° 128/19, [https://drive.google.com/file/d/1EJZL6a1RvTHctR9lpCUOzts4\\_ENzfQRz/view](https://drive.google.com/file/d/1EJZL6a1RvTHctR9lpCUOzts4_ENzfQRz/view)), tomando en cuenta las recomendaciones del Ministerio de Educación de la Nación, referida a la necesidad de incentivar la formación de egresados con compromiso social (Resolución 233-E/2018).

## **2. LAS ETAPAS DEL TRABAJO DE CAMPO Y EL USO DE DATOS GEOGRÁFICOS ACCESIBLES**

### **2.1 Las IDE y los Datos Abiertos en el Trabajo de Campo**

Las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) han producido cambios radicales en la manera de estudiar el territorio. En particular, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ofrecen procedimientos que permiten afrontar el análisis del territorio con recursos que sobrepasan cualquier expectativa posible de imaginar hace 20 años (Buzai y Baxendale, 2010).

Los SIG se reconocen como poderosas herramientas para dar cuenta y medir fenómenos de las ciencias humanas y sociales mediante *entidades espacio-temporales* y el uso de metodologías específicas. Surgieron en áreas de investigación vinculadas con la Geografía y, con el tiempo, se fueron integrando

en nuevos contextos y otras áreas de conocimiento donde hoy vemos materializadas muchas de sus potencialidades. La “*información*” que generan los SIG aparece involucrada en trabajos de investigación de diversas disciplinas sociales, de otras áreas de conocimiento y también en la enseñanza (Fernández y Fernández, 2019).

La irrupción de Internet en los años 90 redefine el concepto de SIG y éstos “*evolucionan naturalmente*” a lo que hoy conocemos como las **Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)**, cuando se empieza a entender que resulta necesario formular estrategias adecuadas para la “*gestión de datos espaciales*” (Rodríguez Pascual *et al.*, 2007; Olaya, 2014).

Una definición clásica, tomada de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), las describe como un sistema informático integrado por un conjunto de recursos —catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas web, entre otros— que permite el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos (descritos a través de sus metadatos) disponibles en Internet y que cumple una serie normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica.

Para simplificar las cuestiones técnicas, las IDE son repositorios de geodatos “*libres*” que ofrecen “*servicios*” sobre éstos y podríamos considerarlas como un SIG implementado en la Red (Olaya, 2009).

Entre sus principales características se destacan como sistemas:

- *públicos* (funcionan en entornos abiertos), y
- *accesibles* (a través de la Red mediante protocolos normalizados),

además de:

- *interoperables* (con capacidad para intercambiar y usar la información geográfica),
- *estandarizados* (tienen formato universal de intercambio),
- *amigables* (permiten el acceso a todo tipo de usuarios, básicos y especializados).

El nodo IDE es administrado por un organismo responsable y se clasifican en función de la jerarquía administrativa que ocupe el organismo responsable del nodo.

Las IDE permitieron materializar rápidamente, por un lado, la Ley 27.275/2016 de “*Derecho de Acceso a la Información Pública*”, esta norma establece que la información del Estado debe ser accesible para todas las personas y estar disponible en formatos electrónicos abiertos para facilitar su circulación y redistribución; y por otro lado, el Decreto 117/2016 “*Plan de Apertura de Datos*”, que afectaba a los datos geoespaciales en poder del Estado.

La *Iniciativa Global de Datos Abiertos* ligada a las políticas de *Gobierno Abierto*, permitieron el acceso a la información pública (geoespacial y no geoespacial).

La Tecnología SIG, los Datos Abiertos y las IDE son *recursos y/o herramientas* valiosas, en la actualidad imprescindibles, que pueden intervenir en todas las etapas del Trabajo de Campo y que por su ductilidad, pueden utilizarse al inicio del proceso de enseñanza y/o investigación, durante el desarrollo de la

experiencia de trabajo en el terreno y en la etapa final cuando contribuyen a procesar y representar la información y tornarla significativa en el cruce con las perspectivas teóricas.

Gran visibilidad y enorme valoración social son el común denominador de estos recursos y herramientas para los usuarios comunes y también para muchos académicos y científicos por sus “productos y/o resultados”.

## **2.2 Etapas y acciones en el Trabajo de Campo**

La planificación de un trabajo de campo supone etapas o fases diferenciadas con actividades específicas que se desarrollan antes, durante y después de la experiencia, en todas ellas las IDE y los Datos Abiertos intervienen centralmente.

### ***Etapas inicial (el antes)***

Una vez identificada la cuestión a trabajar (problema, escala, localización, entre otros) y definidos los objetivos generales y específicos, la *etapa inicial (el antes)* corresponde al diseño y construcción de información/datos, selección y preparación de herramientas para observación visual y la lectura de formas específicas resultantes de las prácticas sociales (guías de observación y registro, guiones para entrevistas, cartografía, información estadística, conceptos teóricos principales vinculados a los problemas, instrumental, entre otros). También es el momento en el que, a partir de preguntas a la cuestión que se trabaja, corresponde avanzar en la formulación de supuestos e hipótesis. Esta instancia permite la aproximación y el contacto con los actores para un sondeo de sus perspectivas frente a los problemas y sus resultados permiten generar y/o ajustar los supuestos. La selección de los lugares, la preparación del *guión de la salida* incluyendo itinerarios y reconocimientos previos, son actividades centrales de esta etapa que, por los esfuerzos que representa, conviene construir colectivamente.

Implica la preparación de las primeras actividades y la búsqueda de insumos para el diagnóstico de situación, entre las acciones a encarar destacamos:

- *Revisión bibliográfica*: en relación con ciudades intermedias, pueblos pequeños, zonas rurales y las problemáticas que las atraviesan, identificadas según las propuestas de los estudiantes.

- *Exploración de marcos teóricos*: en relación con los problemas a observar en el campo.

- *Mapeo colectivo y trabajo en equipo*: desarrollo de ideas iniciales para abordar aspectos de la configuración interna de la ciudad como un barrio, la localidad o la zona rural, así como la identificación y localización de lugares vinculados a problemáticas específicas.

- *Navegación multiescalar del área (contexto territorial del TC)*: la conexión a los proveedores de imágenes satelitales más conocidos en la nube —Google Earth y Bing Maps, de Microsoft (entre muchos otros)— y/o la descarga de imágenes satelitales; este proceso proporciona detalles insustituibles de los territorios al

permitir una aproximación muy precisa a la materialidad socialmente construida —tejido y contenidos materiales— y a las bases naturales.

- *Tecnología SIG*: digitalización de los puntos o áreas de relevamiento, creación de cartografía base, para el trazado del recorrido a realizar.
- *Información asociada de los nodos IDE y Datos Abiertos*: bases de datos sobre bases naturales, sistema socioeconómico, datos censales, entre otros.
- *Diseño del guión y plan del TC*: especificando objetivos, el itinerario a recorrer y las actividades a realizar.

### ***Etapa media (el durante): caminando el territorio***

La *etapa media (el durante)* corresponde al desarrollo de la experiencia concreta de *entrada al campo*, es la instancia que permite recoger la información a partir de la *observación directa* y captar, sin intermediaciones, la voz y las perspectivas de los actores (informantes institucionales, informantes clave, residentes, otros) utilizando las herramientas y metodologías diseñadas (Aichino *et al.*, 2013).

Implica:

- Observación en terreno a partir de guías y cartografía elaboradas colectivamente, relevamiento fotográfico. La cartografía base y del recorrido, elaborados en la etapa inicial permiten la optimización del tiempo en campo. Los dispositivos tecnológicos permiten la visualización e interacción con éstos mapas y el relevamiento de datos en campo.
- Interacción entre actores sociales y grupo de cátedra e investigación considerando esbozos de cuestionarios y entrevistas semi-estructuradas.

### ***Etapa final (el después)***

La *etapa final (el después)* corresponde al procesamiento e integración de información de distintas fuentes y el tratamiento de la información construida en el campo, cuantitativa (mediciones y registros) y cualitativa, a partir de la escucha de la voz de los actores; estos datos constituyen el material empírico con el que se sustentarán los análisis articulando producción teórica y resultados de la experiencia, dando lugar a reformulaciones y productos con referencias significativas.

Supone:

- *Análisis/Síntesis de información*: la tecnología SIG permite la utilización de herramientas de análisis territorial, la resignificación de imágenes fotográficas y otros registros del recorrido, la reclasificación de categorías analíticas post-relevamiento, ajustes de propuestas según las actividades desarrolladas en campo.
- *Representación de la información recogida en el campo*: observaciones y testimonios.

Todos estos procesos que se desarrollan como prácticas instituidas en la Geografía se enriquecen con la incorporación de las TIG y se facilitan notablemente con el avance de las políticas de Datos Abiertos y la conformación de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), por varias razones:

- habilitan el *acceso a información actualizada y precisa*, gran cantidad de datos geoespaciales puestos al día, ordenados y sistematizados están disponibles para ser utilizados por usuarios estatales, privados, académicos, entre otros;
- la información que se consulta proviene de *fuentes confiables* —entidades gubernamentales, privadas, académicas, de investigación, ONG, otras— cuya calidad está garantizada por sus productores;
- aseguran la *integración de datos múltiples* que pueden provenir de diversas fuentes y tener distintos formatos;
- posibilitan *mejoras de la eficiencia* al poder operar de manera centralizada la información/datos;
- facilitan el trabajo colaborativo;
- constituyen un *soporte valioso para la toma de decisiones* en el Análisis Espacial Avanzado —combinando la información con el uso de los SIG se pueden realizar análisis espaciales avanzados que son esenciales para entender patrones de distribución de fenómenos, relaciones y procesos geográficos—;
- permiten el *acceso a documentación y reportes*, pueden comportarse como repositorio —se pueden tener disponibles datos recolectados en el campo de manera que la información esté bien organizada, sea accesible y pueda ser utilizada para futuras referencias y análisis—.

En los Trabajos de Campo a los que haremos referencia en esta ponencia hemos utilizado las siguientes fuentes de información:

- Datos Abiertos de Entre Ríos. Sitio web <https://datos.entrerios.gov.ar/> [Consulta: mayo 2024].
- Dirección de Economía e Información Agroalimentaria del Ministerio de Producción Gobierno de Entre Ríos. Sitio web <https://direiaerios.blogspot.com/> [Consulta: mayo 2024].
- Dirección de Hidráulica de la provincia de Entre Ríos. Sitio web [https://www.hidraulica.gob.ar/capas\\_geograficas.php](https://www.hidraulica.gob.ar/capas_geograficas.php) [Consulta: mayo 2024].
- Datos Argentina. Sitio web <https://datos.gob.ar/> [Consulta: mayo 2024].
- Dirección General de Estadística y Censos de la provincia de Entre Ríos. Sitio web <https://www.entrerios.gov.ar/dgec/> [Consulta: mayo 2024].
- Entre Ríos Transparente. Transparencia y Datos Abiertos. Sitio web <https://portal.entrerios.gov.ar/modernizacion/ps/datosabiertos/4243> [Consulta: mayo 2024].
- Infraestructura de Datos Espaciales Gobierno de Entre Ríos. IDEER. Sitio web <https://geoservicios.entrerios.gov.ar> [Consulta: mayo 2024].
- Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina. IDERA. Sitio web <http://www.idera.gob.ar/> [Consulta: mayo 2024].
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. INDEC. Sitio web <https://www.indec.gob.ar/> [Consulta: mayo 2024].

- Infraestructura de Datos Espaciales, Facultad de Ciencia y Tecnología (FCyT) UADER. Sitio web <https://ide-fcyt.github.io/IDE-FCyT/pages/acerca/> [Consulta: mayo 2024].
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA. Portales de datos abiertos. Sitio web <https://www.argentina.gob.ar/inta/transparencia/portales-datos-abiertos> [Consulta: mayo 2024].
- Municipalidad de Concepción del Uruguay. Sitio web <https://cdeluruguay.gob.ar/> [Consulta: mayo 2024].
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. SENASA. Portales de datos abiertos. Sitio web <https://www.argentina.gob.ar/agricultura/datos-abiertos-0> [Consulta: mayo 2024].

### 2.3 Productos cartográficos elaborados con “Datos Abiertos” para el desarrollo de Trabajos de Campo y para representar la información recogida

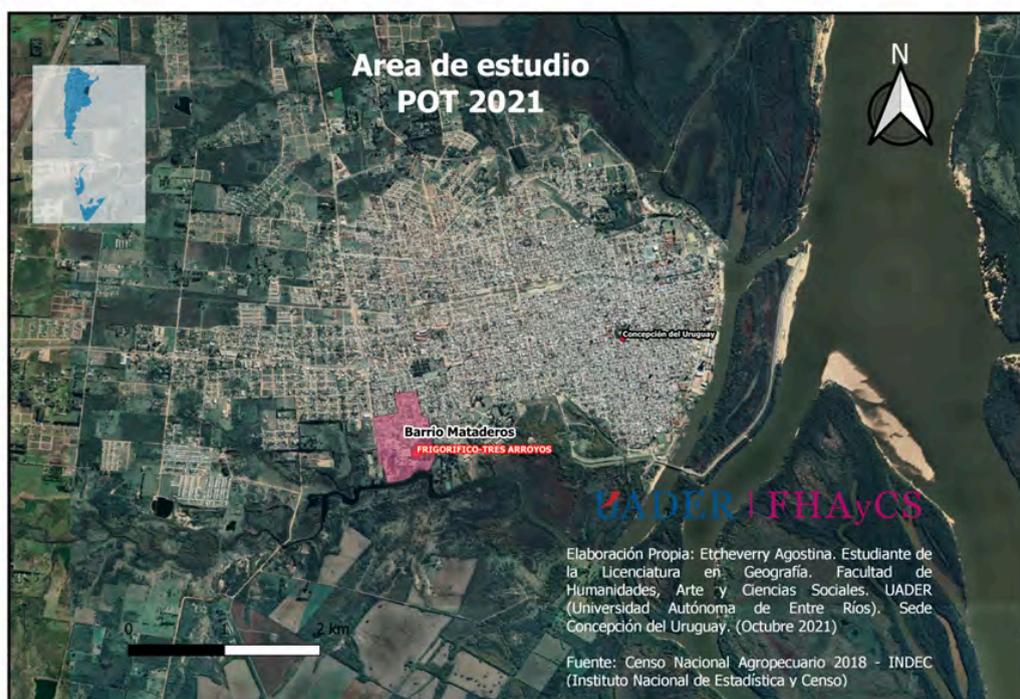


Figura 1. Cartograma de la ciudad de Concepción del Uruguay, elaborado por estudiante de la Cátedra POT, año 2021

El cartograma (Figura 1) elaborado a partir de datos abiertos de diversas fuentes permite observar sobre la base de la cartografía Google, la delimitación del

Barrio Mataderos (ciudad de Concepción del Uruguay, Entre Ríos), establecido en una localización con desventajas ambientales por tratarse de zonas bajas e inundables próximas al arroyo de la China, también presenta déficit habitacionales e indicadores sociodemográficos desfavorables (**Experiencia de Enseñanza**).

### Tipos de suelos (Orden) y distribución de granjas avícolas

Departamentos y localidades Colón y Uruguay - Entre Ríos

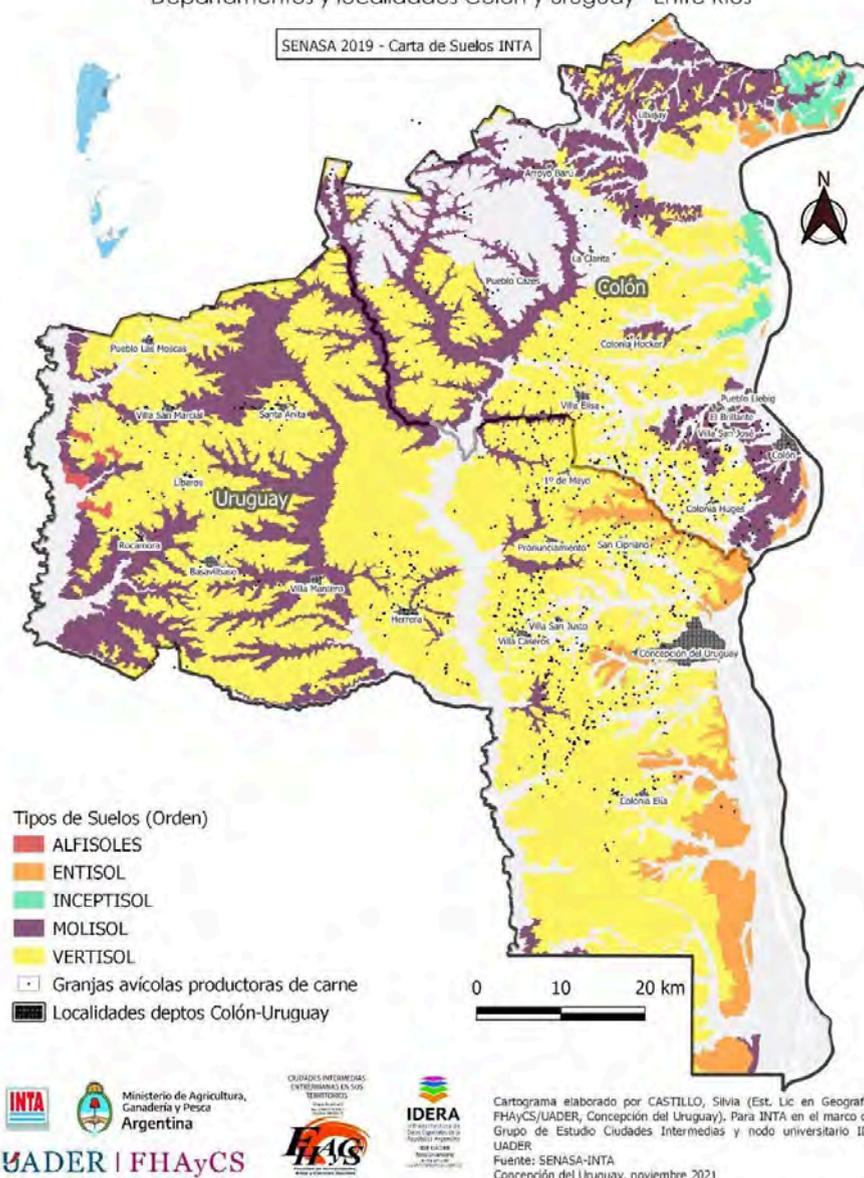


Figura 2. Cartograma de los departamentos Colón y Uruguay, elaborado por estudiante de la FHAYCS-UADER, en convenio con INTA, año 2021

El cartograma (Figura 2) elaborado a partir de datos abiertos de diversas fuentes permite observar sobre la base de los tipos de suelos de los departamentos Colón y Uruguay (Entre Ríos), la localización de las granjas avícolas productoras de carne concentradas en relación con arroyos y riachos, con las rutas y la autovía 14. También están representadas las localidades de ambas jurisdicciones, la proximidad a las ciudades también es un patrón de distribución de las granjas que revela la imagen (**Experiencia de Investigación**).

## TRABAJO DE CAMPO POT/UADER 2022



Figura 3. Recorrido del Trabajo de Campo Jubileo/Villaguay y sus puntos de observación elaborado por estudiantes de la Cátedra POT, año 2022

El cartograma (Figura 3) elaborado en MyMaps permite observar sobre la base de cartografía Google el recorrido establecido para realizar el TC a la pequeña localidad de Jubileo (departamento de Villaguay, Entre Ríos), también están marcadas todas las localidades en dónde se realizaron paradas en virtud de objetivos específicos (**Experiencia de Enseñanza**).



Figura 4. Estudiantes en el taller POT trabajando en la elaboración de cartografía de diagnóstico, año 2018

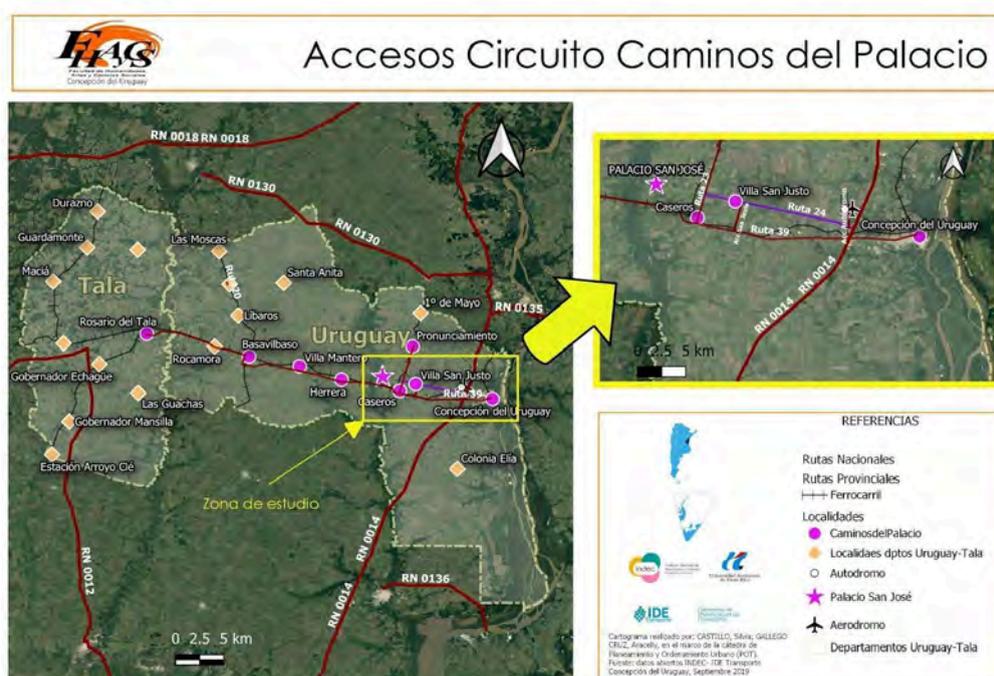


Figura 5. Cartograma elaborado por estudiante de la Cátedra POT, año 2019

El cartograma (Figura 5) elaborado en QGIS sobre cartografía Google muestra el recorrido establecido para realizar el TC que permitió constatar, a partir de información de fuentes diversas trabajadas en el aula (Figura 4), los vínculos y

articulaciones entre una ciudad intermedia y su entorno regional próximo (considerando, particularmente la accesibilidad); establecer la localización de los principales localidades de la microrregión turística entrerriana “Caminos del Palacio” (departamento Uruguay, Entre Ríos) y también todas las localidades en dónde se realizaron paradas en virtud de objetivos específicos del TC (**Experiencia de Enseñanza**).

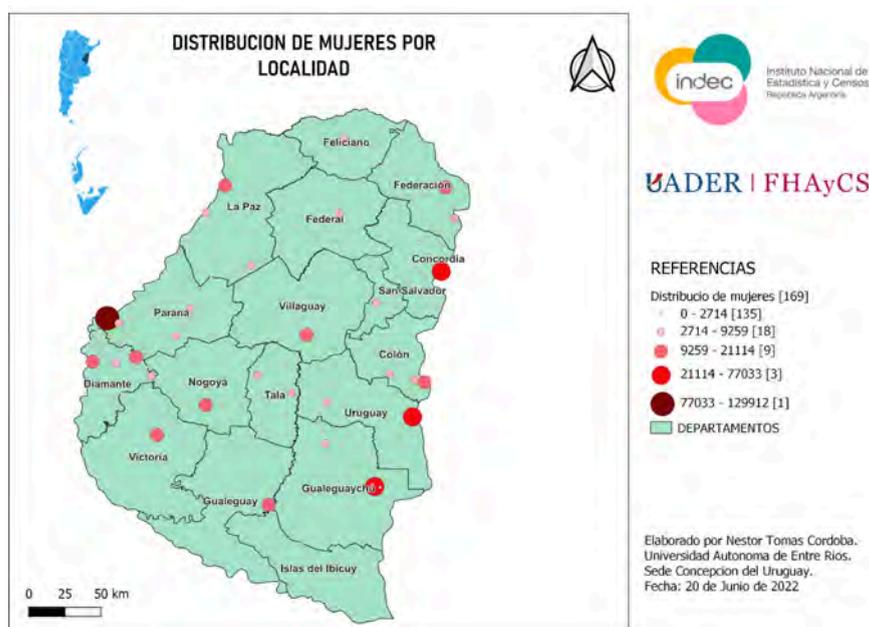


Figura 6. Cartograma elaborado por estudiante de la Cátedra POT, año 2022

El cartograma de puntos (Figura 6) elaborado a partir de datos abiertos de INDEC permite observar, sobre la división departamental, la distribución de mujeres por departamento en la provincia de Entre Ríos (**Experiencia de Enseñanza**).

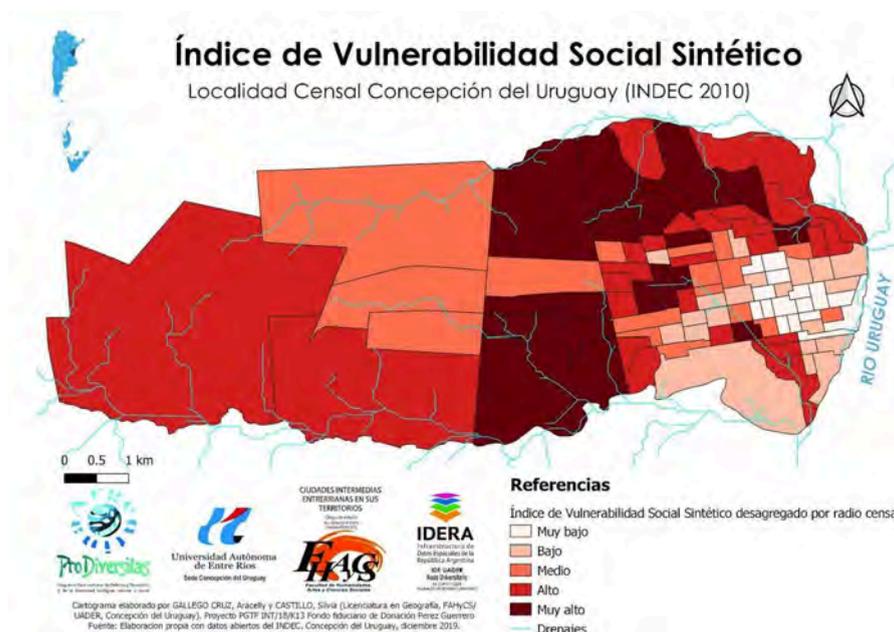


Figura 7. Cartograma elaborado por estudiantes de la FHyCS-UADER en convenio con ProDiversitas Argentina (ONG), 2019

El cartograma (Figura 7) elaborado a partir de datos censales abiertos del INDEC y las bases REcuperación de DATos para Áreas pequeñas por Microcomputador (REDATAM) desagregadas por radio censal permite observar sobre la base de la delimitación de la localidad, un índice sintético que revela grandes desigualdades territoriales en relación con la vulnerabilidad social, los colores claros indican zonas con valores bajos y los oscuros con valores altos o muy altos; nótese la coincidencia de los valores máximos con subcuencas de cursos de agua tributarios de arroyos principales —el Curro al N y de la China al S— que desaguan en el Uruguay, se trata de zonas recurrentemente inundables, pero ocupadas con usos residenciales (**Experiencia de Investigación/Extensión**).

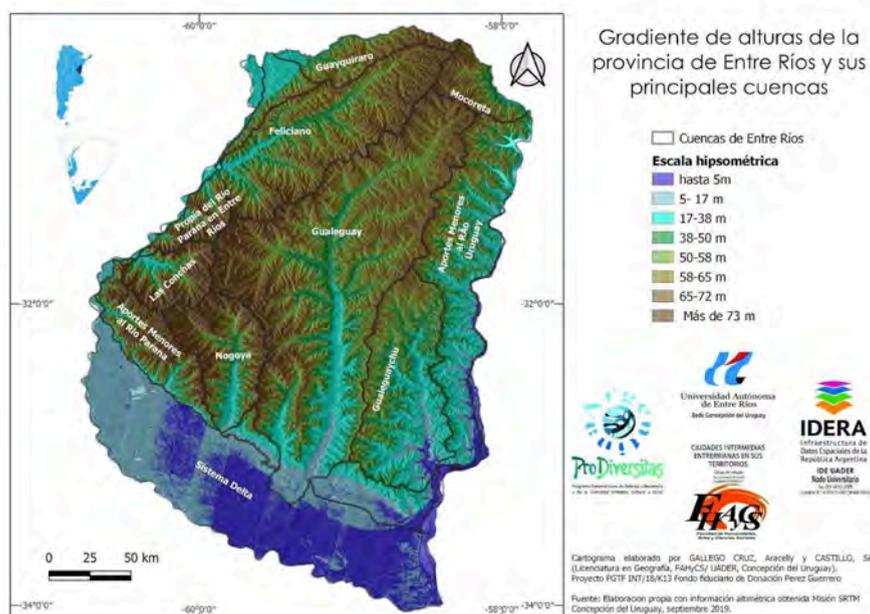


Figura 8. Cartograma elaborado por estudiantes de FHaYCS-UADER en convenio con ProDiversitas Argentina (ONG), 2019

El mapa de gradiente de alturas (Figura 8) de la provincia de Entre Ríos, se realizó en QGIS, para ello, se bajó de la página del IGN el modelo de elevación digital DEM (<http://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geodesia/ModeloDigitalElevaciones/Mapa>). Se realizó una combinación de imágenes raster (de 30 m) y posteriormente la generación de mapa de sombras y clasificación de colores acordes a la topografía (**Experiencia de Investigación**).

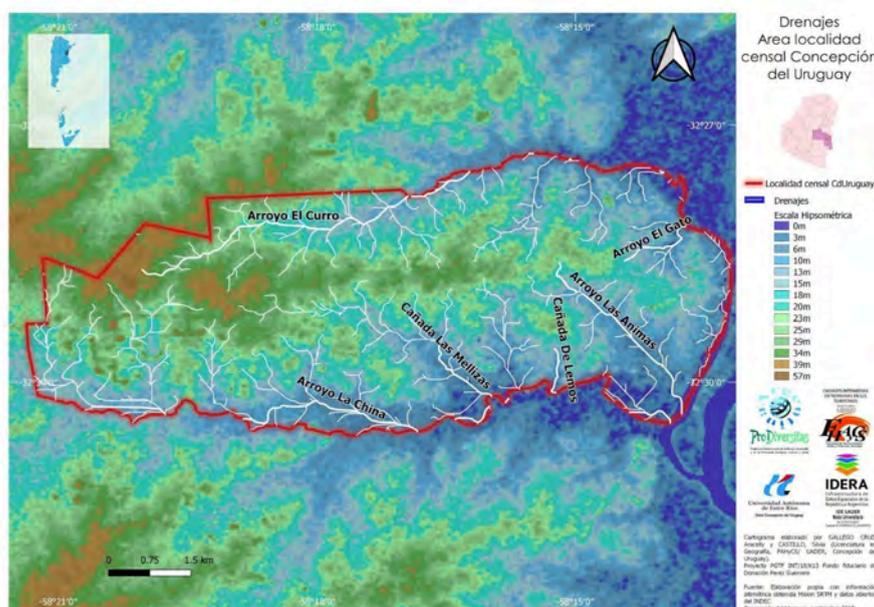


Figura 9. Cartograma elaborado por estudiantes de FHAYCS-UADER en convenio con ProDiversitas Argentina (ONG), 2019

A partir del cartograma anterior (Figura 8) se realizó un recorte utilizando como máscara el shape de la localidad de Concepción del Uruguay (Figura 9). Con esta información como base (DEM y recorte del área), se procedió a calcular la red de drenaje y la acumulación del flujo de agua, utilizando para ello la herramienta SAGA de QGIS (**Experiencia de Investigación**).

### 3. TRABAJOS DE CAMPO EN CARRERAS DE GEOGRAFÍA DE LA FACULTAD DE HUMANIDADES, ARTES Y CIENCIAS SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD: ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN

#### 3.1 Experiencias de Enseñanza

Título: Lectura e interpretación del territorio: el caso de una ciudad intermedia, Concepción del Uruguay, departamento Uruguay, Entre Ríos (2017, 2018, 2019). Trabajos de Campo cátedra *Planeamiento y Ordenamiento Territorial (POT)*. Licenciatura en Geografía, FHAYCS/UADER. Sede Concepción del Uruguay. Prof. María Alejandra Fernández y Prof. Marcela Indiana Fernández.

El Proyecto de Cátedra propone abordar la planificación territorial desde un punto de vista geográfico, trabajando diagnósticos que permitan establecer los usos más apropiados o viables para cada porción del territorio (Bosque Sendra, 2000). La modalidad de Taller permite a los estudiantes encontrar un espacio participativo para la reflexión de aspectos conceptuales y metodológicos y el

ámbito propicio para intercambiar, compartir, obtener y procesar información mediante la construcción colectiva.

El Trabajo de Campo Experiencial en la ciudad de *Concepción del Uruguay, territorio concreto o recorte específico del objeto de estudio disciplinar* (de escala microlocal/local), se realiza con el objetivo básico de “*leer*” —observar y reconocer— aspectos específicos de los contrastes/desigualdades/fragmentación en la materialidad construida por la sociedad local o regional reparando en: a) diferencias entre zonas centrales y subcentrales y la periferia en expansión, b) entre ejes de circulación de mayor jerarquía y áreas barriales que delimitan, c) los contenidos crecientemente heterogéneos de la periferias —nuevas zonas de ocupación residencial y productiva—, y considerando las dimensiones temporales implicadas ya que contribuyen junto a la materialidad a crear representaciones e identidades en los residentes con sus marcas específicas que se pueden descubrir en toda la ciudad y en su espacio regional.

En relación con los *problemas geográficos* que los estudiantes del POT proponen tratar en el cursado del Taller, todas las herramientas mencionadas, por su ductilidad, pueden utilizarse en diversas etapas vinculadas con la *exploración y análisis* del mismo, al inicio del proceso de exploración/revisión de antecedentes o fuentes, búsqueda de información apropiada; durante el desarrollo de la *experiencia de trabajo en el terreno* y en la *etapa final* donde contribuyen a procesar y representar la información y tornarla significativa en el cruce con las perspectivas teóricas; con el desafío final de hacer propuestas para mejorar situaciones existentes, es decir, proponer “*modelos deseables y/o posibles*” para mitigar o remediar problemas detectados.

Título: Caminar el territorio: una propuesta de trabajo de campo experiencial en Concepción del Uruguay y zonas cercanas, Entre Ríos (16/11/2019). Prof. María Alejandra Fernández, Prof. Marcela Indiana Fernández, Prof. Ivana Montañana, Prof. Carolina Pascal, y estudiantes de la Licenciatura en Geografía Aracelly Gallego Cruz y Silvia Castillo .

Este Trabajo de Campo, organizado por la Cátedra *Planeamiento y Ordenamiento Territorial* y el Grupo de Estudio de *Ciudades Intermedias Entrerrianas en sus Territorios* vinculados con las Carreras de Geografía de la Sede Concepción del Uruguay FHAYCS/UADER, integró el tramo final de una experiencia de “*salida didáctica*” organizada por varias Cátedras de las Carreras de Geografía de la Sede Paraná FHAYCS/UADER. Esta experiencia dió cuenta de la posibilidad de trabajar articuladamente entre las Carreras de Geografía de ambas sedes, en ella participaron, docentes, investigadores, egresados y estudiantes, en una larga jornada de trabajo colaborativo.

Los objetivos de este TC estaban vinculados con la posibilidad de revisar, comparar y establecer diferencias en los procesos de expansión territorial de las ciudades de Paraná y Concepción del Uruguay, explorar las características del frente fluvial y de las dinámicas del río Uruguay y realizar actividades de

senderismo en la isla Cambacú, con reconocimiento de flora y fauna. La entrada a Concepción del Uruguay por Ruta Provincial 39 permitió al grupo llegado de Paraná la observación de los cambios en la densidad del espacio construido en relación con la distancia al centro. Se realizó un circuito a pie por Plaza Ramírez y su entorno —el centro histórico, político, administrativo, comercial y de servicios— para evaluar por observación la centralidad, la accesibilidad y la congestión del área. Las identidades locales anclan en una fuerte valoración del patrimonio histórico y arquitectónico de esta zona.

En el itinerario realizado sobre el frente fluvial, se observaron los espacios de la Defensa Sur e Isla del Puerto, para mostrar los nuevos ámbitos recreativos de uso público y las transformaciones y tensiones que se están produciendo en las zonas residenciales próximas; el espacio portuario con sus muestras de deterioro, reconversión y vacíos urbanos y la gran implantación de parques náuticos —una marca de la ciudad—; también la Nueva Defensa Norte (en construcción en 2019).

Por otro lado, se visitaron áreas residenciales en la periferia, barrios antiguos consolidados, complejos habitacionales, asentamientos y barrios cerrados, considerando factores como la accesibilidad y movilidad, los déficit de infraestructuras/servicios y espacios de recreación y los problemas ambientales.

Título: El Entorno regional de una ciudad intermedia: los vínculos Concepción del Uruguay, San Justo y Caseros (2019). Trabajo de Campo Cátedra *Planeamiento y Ordenamiento Territorial*. Licenciatura en Geografía, FHaYCS/UADER. Sede Concepción del Uruguay. Prof. María Alejandra Fernández.

Este Trabajo de Campo se vincula con la propuesta de *intervención* planteada en el POT por la estudiante Silvia Castillo, sobre "*Datos censales y Tecnologías de la Información Geográfica para estudiar Ciudades Intermedias en sus territorios regionales*". Las ciudades intermedias (CI) en sus sistemas de asentamiento son nodos que tienen oferta de bienes y servicios más o menos especializados y pueden crear relaciones intensas y frecuentes en sus áreas de influencia regionales (*hinterlands*, *umlands*, área tributaria, entre otras) y con otras escalas (nacional/global). Las áreas de influencia son los espacios contiguos hasta donde penetran las diversas formas de relación, cuentan con localidades más pequeñas y población rural que se vinculan con ellas a través de los procesos de producción, consumo y pueden llegar a compartir el mercado residencial (Fernández y Fernández, 2019). En estos territorios juegan un papel decisivo la *distancia y la accesibilidad*, la intensidad de los flujos decae al alejarnos del nodo principal. Desde una perspectiva económica, articulan territorios próximos con nodos y otros espacios a partir de la función de intermediación. En este TC se analizaron las relaciones territoriales de algunas localidades del "*Corredor Turístico/microrregión Caminos del Palacio*", integrado por ciudades pequeñas y pueblos rurales vinculados con la ciudad intermedia Concepción del Uruguay (INDEC, 1998). Se buscó identificar las poblaciones urbana, rural agrupada y rural dispersa, analizar la accesibilidad y dar cuenta de los equipamientos e

infraestructuras de las mismas, así como tomar contacto con residentes locales para explorar lugar de trabajo/lugar de residencia, como una expresión básica de la articulación Ciudad Intermedia con sus territorios de proximidad.

Título: *“Caminar el Territorio”*: una práctica experiencial en geografía. Trabajo de Campo en pueblo Liebig 's/Colón/San José (Entre Ríos). Cátedra *Metodología de la Investigación Geográfica* (MIG). Profesorado y Licenciatura en Geografía, FHAYCS/UADER. Sede Concepción del Uruguay (2019). Prof. Marcela Indiana Fernández

Este TC se vincula con el Proyecto de Investigación MIG *“Cuando la industria se va y llega el turismo. El vacío urbano de Pueblo Liebig's (ER). Representaciones de los residentes en relación con las potencialidades del desarrollo turístico local”*, realizado por los estudiantes Leonel Gonzalez, Allen Marzoratti y Talia Senestrari, durante 2019. “Caminar el territorio”, en esta oportunidad, implicó llegar al terreno con el Proyecto de Investigación prácticamente finalizado, con mucha información construida a partir de fuentes cartográficas y Datos Abiertos, de análisis de casos y de revisión de marcos teóricos a partir de la bibliografía explorada.

Las actividades productivas dominantes en la zona nos remiten al modelo agroexportador, a las improntas socioeconómicas y culturales que permanecen en el territorio (producción ganadera, frigorífico de capital extranjero, colonización agrícola e inmigración ultramarina) y a las transformaciones posteriores vinculadas con el estancamiento agrícola, las crisis ganaderas y la consolidación del complejo avícola.

En Pueblo Liebig's se realizaron recorridos a pie por la planta urbana y por la costa del río Uruguay, análisis de las particularidades de la configuración interna de la localidad, construida por la compañía inglesa vinculada al frigorífico cárnico. Se pudo observar y valorar el papel del *“vacío industrial”* —dispositivo fábrica/puerto—. Se realizaron contactos con residentes para indagar acerca de las identidades locales y las percepciones sobre un potencial desarrollo local apoyado en el turismo. También se conformó un registro fotográfico para enriquecer algunos puntos del Proyecto. El TC incluyó recorridos por las ciudades de Colón y San José —onas centrales, subcentrales y periferias— y la visita a los barrios El Brillante y El Colorado del Municipio de San José, articulados muy tempranamente con la demanda de trabajo que se generaba en el frigorífico Planta Colón.

Título: Prácticas experienciales en Geografía. Trabajo de Campo en Chajarí y Santa Ana, Entre Ríos y en Mocoetá, Corrientes (2020). Cátedra *Metodología de la Investigación Geográfica*, Profesorado y Licenciatura en Geografía, FHAYCS/UADER. Sede Concepción del Uruguay. Prof. Marcela Indiana Fernández y Prof. Ivana Montañana.

Este TC se vincula con el Proyecto de Investigación MIG bajo el título *Barríos/Asentamientos Informales en zonas periféricas de ciudades pequeñas*:

*configuraciones territoriales y calidad de vida. Caso de Estudio: Mocoretá, Corrientes, Argentina*; realizado por los estudiantes Juan Avancini y Agustín Bozzolo, entre 2020 y 2022.

El proyecto de investigación propuesto por los estudiantes enfoca algunos problemas de un “recorte” de la localidad de Mocoretá (Corrientes, Argentina) el Barrio Industrial, el de *atrás de la ruta* que según Zárate (2019), podríamos caracterizar como “*ciudad producida por la gente*”; se trata de un *asentamiento informal* que ha estado conformándose en una zona destinada a usos industriales y cuyos residentes, se ven forzados a convivir con ellos, con resultados que inciden negativamente en su calidad de vida. Los problemas vinculados con el crecimiento de población en localidades pequeñas que no alcanzan a ofrecer hábitat residencial adecuado para nuevos pobladores, dando lugar a la formación de asentamientos caracterizados por una calidad de vida sumamente desventajosa para los vecinos que solo tienen esta opción para “*habitar la ciudad*”, responden a factores que se repiten en escalas intermedias y en grandes ciudades de la Argentina.

El trabajo de campo inicial —recorrido por el área, observación, contacto con actores potencialmente involucrados—, junto a la exploración e inmersión bibliográfica constituyen los puntos de partida para *comenzar a tomar decisiones* que permiten construir y precisar el problema, partiendo de un tema atractivo. Si bien los estudiantes realizaron trabajos de campo iniciales previos, en este caso, el TC permitió un *redondeo y cierre de las experiencias transitadas* a partir de la reflexión teórica y de las herramientas metodológicas incorporadas a sus saberes académicos.

Título: Nueva lectura e interpretación del territorio. El caso de un pueblo pequeño: Jubileo (departamento Villaguay, Entre Ríos), Villaguay, Villa Domínguez, San Salvador y zonas rurales de los ejidos municipales de Colón y San José (2022). Trabajo de Campo Cátedra *Planeamiento y Ordenamiento Territorial*. Licenciatura en Geografía, FHaYCS/UADER. Sede Concepción del Uruguay. Prof. María Alejandra Fernández y Prof. Aracelly Gallego Cruz.

Este Trabajo de Campo se vincula con la propuesta de intervención planteada en el POT por el estudiante Tomás Córdoba, bajo el título *Contaminación odorífera en la comuna de Jubileo relacionada con la actividad avícola y estrategias para la mitigación de tensiones y/o conflictos locales*.

Pequeños aumentos de población aún en localidades pequeñas (población rural concentrada, pueblos, villas), se traducen en aumentos de las superficies construidas y en el avance de la función residencial hacia lugares no ocupados del plano. El pueblo de Jubileo —población rural concentrada—, ocupa una porción mínima del ejido comunal y desde hace muchas décadas existe producción avícola localizada en zonas próximas que ha proporcionado empleos directos e indirectos a sus habitantes. La superficie ocupada del pueblo ha avanzado hacia las zonas de los galpones y las *molestias por olores desagradables* se fueron multiplicando y derivaron en conflictos por denuncias

vecinales o comunales. Múltiples factores intervienen en estos *conflictos de proximidad*, los productores con sus argumentos respecto de una localización temprana de los establecimientos avícolas (los galpones de cría) lejos de las viviendas, la presencia de tierra más barata en zonas más alejadas de las manzanas más densamente ocupadas, la falta de regulaciones/limitaciones para la construcción de viviendas en “*cualquier parte*”, en zonas sin servicios, entre otros, han multiplicado los problemas y las incomodidades para todos.

En Jubileo se hicieron recorridos a pie por la superficie edificada de la localidad y se realizó un análisis de las particularidades de la configuración interna, marcada por la Estación y el tendido ferroviario. Se tomó contacto con residentes para indagar acerca de las identidades locales y las percepciones sobre los conflictos vinculados con la contaminación por olores desagradables producidos por el engorde de pollos parrilleros. También se conformó un registro fotográfico para acompañar algunos puntos del Proyecto. El TC incluyó recorridos por las ciudades de Villaguay, Villa Domínguez y San Salvador —zonas centrales, subcentrales y periferias—.

### **3.2 Experiencias de Investigación**

Título: Trabajo de Campo en la comuna de Jubileo (departamento Villaguay, Entre Ríos). Aplicación de entrevistas SEPIA (sistema de evaluación ponderada de impacto ambiental) a productores avícolas locales (28 y 29 de julio de 2022). Convenio INTA/Concepción del Uruguay y FHAyCS/UADER. Sede Concepción del Uruguay. Prof. Marcela Indiana Fernández y estudiante de Profesorado de Geografía Tomás Córdoba.

*Una apuesta al trabajo colaborativo, interdisciplinario e interinstitucional:* el Sistema de Evaluación Ponderada de Impacto Ambiental (SEPIA), como herramienta para la gestión sostenible de los territorios es el Proyecto de INTA que da marco a la “aplicación de entrevistas a productores avícolas” (2019 PE-E2-I046-001: *Evaluación de la dinámica de la sostenibilidad de territorios y sistemas de producción*). En 2021, la pequeña comuna de Jubileo, se puso en contacto con la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) de Concepción del Uruguay, manifestando que tenían el problema de olores desagradables vinculados a actividades productivas —criaderos de pollos y feedlots—. INTA Concepción del Uruguay que ya tenía vínculos con las Carreras de Geografía a través de proyectos de investigación, propone encarar la Validación del SEPIA considerando la totalidad de las granjas avícolas establecidas en el ejido de la Comuna de Jubileo.

El SEPIA es una herramienta informática de acceso libre y gratuito desarrollada como una adaptación del Sistema APOIA-NovoRural desarrollado en Brasil para las producciones intensivas. Permite evaluar la gestión ambiental, productiva, y socioeconómica de los sistemas productivos intensivos desarrollados en nuestro país, a través de indicadores específicos. El principio fundamental de este trabajo no es sólo evaluar el desempeño ambiental de las actividades productivas, sino que también acompaña procesos participativos para mejorar

los puntos críticos identificados en cada uno de los predios relevados. Además del procesamiento de las encuestas realizadas a los productores se construyó la información de contexto para acceder a la zona y tener un panorama socioterritorial del ámbito a relevar.

Título: Trabajo de Campo en las ciudades de Concordia (Entre Ríos) y Salto (República Oriental del Uruguay). Represa de Salto Grande (Entre Ríos). En el marco del *Encuentro Regional de Adaptación Comunitaria al Cambio Climático. Estrategias de adaptación, bases de sistemas comunitarios de alerta temprana y redes de apoyo*. Encuentro de trabajo organizado por PRODIVERSITAS Argentina, PRO DIVERSITAS Brasil, Universidad de la República (UDELAR/ROU), Fondo Fiduciario Pérez-Guerrero para la Cooperación Técnica y Económica entre Países en Desarrollo para el Proyecto PGTF INT/18/K13 *Gestión Integral de Riesgos Comunitarios ante Emergencias Socio Ambientales (con Énfasis en Inundaciones Rápidas) en el Sector Sur Este de la Cuenca del Plata*. Concordia, 10, 11 y 12 de octubre de 2019. Prof. Marcela Indiana Fernández, Prof. María Alejandra Fernández, Prof. Aracelly Gallego Cruz y la estudiante Silvia Castillo; pertenecientes a FHAYCS/UADER. Sede Concepción del Uruguay.

La ONG *ProDiversitas/Argentina* trabaja cuestiones vinculadas con cambio climático y prevención de riesgos comunitarios desde la Teoría Social del Riesgo en ámbitos urbanos en distintos países, estudia la problemática en varias ciudades de la Provincia de Entre Ríos y en Concepción del Uruguay especialmente. En particular, mapeando indicadores de riesgo y vulnerabilidad y evaluando los resultados de acuerdo con perspectivas teóricas y conocimiento empírico de los problemas. Los responsables locales de la ONG ofrecieron abordar actividades conjuntas con las Carreras de Geografía —estudiantes y docentes— en actividades académicas y de capacitación.

En el Encuentro de Concordia se trabajó con comunidades locales y/o barriales, universidades y representantes organismos del estado (municipio o provincia o nación) con la metodología de *“planificación participativa y gestión asociada”* para acompañar a los vecinos de varias ciudades entrerrianas, uruguayas y del sur de Brasil en iniciativas para mitigar inundaciones, contribuyendo desde el Grupo de Estudio *Ciudades Intermedias Entrerrianas en sus Territorios*, con la caracterización de algunos de los problemas que atraviesan a las ciudades intermedias entrerrianas y desde la cátedra POT (Licenciatura en Geografía) con la elaboración de indicadores, el mapeo utilizando SIG y datos abiertos e interpretación de los patrones de distribución espacial de los fenómenos.

La cartografía temática generada para la ciudad de Concepción del Uruguay fue subida al *“Nodo IDEER”* (IDE de la provincia de Entre Ríos) para que se pueda acceder a ella, cumpliendo con las políticas IDE.

### 3.3 Experiencias de Extensión

Título: Conversatorio. Proyectos de Investigación interinstitucionales en las carreras de geografía de las sedes Concepción del Uruguay y Paraná. Experiencias transitadas. Prof. María Alejandra Fernández (Licenciatura en Geografía/FHAYCS, Concepción del Uruguay/UADER) y Prof. María Laura Visintini (Prof. de Geografía/FHAYCS, Paraná/UADER).

La actividad se realizó el 9/11/2022, en modalidad virtual sincrónica (Meet) con los objetivos básicos de intercambiar con investigadores, docentes, profesionales y estudiantes reflexiones en torno a las producciones académicas/de investigación interinstitucionales (vínculo con ProDiversitas-Argentina) que se generaron en ambas orillas entrerrianas (y sobre la importancia/relevancia de la investigación académica interdisciplinaria, en contextos de trabajo colaborativo que implica intercambio de saberes, capacitación, visibilización de problemáticas de las agendas sociales, etc.

Toda la producción cartográfica y de indicadores referida al Municipio de Concepción del Uruguay está volcada en el informe final del Proyecto PGTF INT/18/K13 *Gestión Integral de Riesgos Comunitarios (con Énfasis en Inundaciones Rápidas) en el Sector Sur Este de la Cuenca del Plata*. La producción —subida al Nodo IDEER—, a cargo de miembros del Grupo de Estudio de *Ciudades Intermedias Entrerrianas en sus Territorios*, coordinado por la Prof. Marcela Indiana Fernández, se elaboró con SIG y Datos Abiertos.

Título: Trabajo de Campo experiencial. Una lectura de las desigualdades socioterritoriales y su construcción histórica en el municipio de Concepción del Uruguay, Entre Ríos (2023). En el marco de las *V Jornadas sobre Problemáticas de la Historia y la Geografía Regional* y *III Encuentro Regional sobre Problemáticas de la Enseñanza de las Ciencias Sociales*. Facultad de Humanidades, Artes y Ciencias Sociales/UADER. Sede Concepción del Uruguay. Propuesta, coordinación y realización Prof. Marcela Indiana Fernández, Prof. María Alejandra Fernández y Prof. Adriana Baron.

La ciudad de Concepción del Uruguay —centro y periferia—, ciudad intermedia de la costa del Río Uruguay, *¿cómo se representa a sí misma? ¿el centro/Plaza Ramírez, son la marca identitaria de la ciudad? ¿La Isla del Puerto, las marinas y la línea de la costa, son las imágenes uruguayenses que se transmiten para el afuera?* La cartografía del municipio visibiliza fuertemente el centro y las zonas subcentrales —las áreas densas y/o consolidadas— en detrimento de las periferias —las áreas extensión/ocupación reciente—. Los barrios periféricos suelen concentrar residentes con bajo nivel educativo, formación profesional obsoleta para el mercado laboral, desempleo crónico o empleos precarios; los ingresos bajos u ocasionales les generan una mayor dependencia de las prestaciones sociales y de las prácticas clientelistas. Las situaciones desventajosas que los atraviesan en varias dimensiones de la vida económica y sociocultural contribuyen a crear una imagen o representación negativa de estos grupos y de las áreas que ellos ocupan. Muchos barrios son percibidos por el

*resto de la ciudad* como espacios marginales, peligrosos e impenetrables marcados por la violencia, la desocupación, la delincuencia.

Como cierre de La Jornada/Encuentro, se realizó un recorrido entre el centro tradicional y la periferia, considerando algunas zonas prioritarias: a) *Ciudad y río*: trayecto por línea de la costa, Defensa Sur, Isla del Puerto, Puerto, Defensa Norte; infraestructuras para mitigación de inundaciones, balneario/turismo sol y playa, zona puerto (implantación de actividades productivas, de logística, otros), usos deportivos y náuticos. b) *La Periferia*: territorio refugio para algunos, territorio de pertenencia para pocos, territorio de oportunidades para otros, b1) periferia en expansión, cambios recientes en usos residenciales y productivos, *eje de ocupación reciente* (viviendas en barrios abiertos, barrios de planes, cementerios privados, barrios cerrados, usos comerciales/logística de grandes superficies, turismo rural, otros; bajas densidades), y b2) *eje de ocupación antiguo* (crecimiento fragmentado y desigualdades crecientes). Recorrido por el Parque Industrial Concepción del Uruguay; visita a un conjunto de complejos habitacionales (192 viviendas, 150 viviendas, otros) y zona periurbana (convivencia de barrios abiertos/asentamientos, el asentamiento “barrio Ex Basural Viejo” y planes de vivienda de diversas operatorias). Los barrios de los números ¿una alternativa? Los asentamientos ¿un refugio, el único refugio?.

#### **4. A MODO DE CIERRE**

Se ha sostenido que el TC como método/praxis, como conjunto de pasos que orientan la práctica de un proceso, tiene y ha tenido un papel relevante en la construcción del conocimiento geográfico.

Los geógrafos contemporáneos acuerdan en que estudiar los territorios geográficos y las ciudades/localidades/zonas rurales, como recortes específicos del objeto de estudio, implica la comprensión de la complejidad y que para alcanzarla resulta imprescindible la articulación con otras disciplinas académicas. Las perspectivas de trabajo interdisciplinar que caracterizan al contexto actual, imponen a cada disciplina, la necesidad de definirse y diferenciarse entre ellas por sus ángulos de estudio, sus métodos y sus conceptos. Chapuis (2010) reflexiona acerca de la “razón de ser de la Geografía” en el campo de las Ciencias Sociales y sobre sus métodos de trabajo, revalorizando la praxis de “caminar el territorio” como estrategia para crear conocimientos.

El *trabajo en el terreno* es reconocido como una dimensión constitutiva del conocimiento geográfico, ocupa un lugar destacado en las representaciones disciplinares y contribuye a dar identidad a nuestra disciplina (Claval, 2013). Se identifica con la Geografía desde otras disciplinas —a los geógrafos les gusta recorrer/viajar/explorar— y también es una praxis con la que la disciplina se identifica; una buena parte de la comunidad académica la valora positivamente desde distintas perspectivas.

Las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG), por su parte, viene acompañado los procesos de investigación y enseñanza y habilitan nuevos *espacios virtuales* para Trabajos de Campo mediados por plataformas/sistemas

poderosos como los SIG (Sistemas de Información Geográfica), las IDE (Infraestructura de Datos Espaciales), el Google Earth, las comunidades virtuales, las redes sociales, entre otras. que complementan y se articulan con las experiencias directas.

Las IDE y los Datos Abiertos son recursos y/o herramientas valiosas, imprescindibles para concretar Trabajos de Campo en el contexto de múltiples actividades, tienen gran potencialidad, por su ductilidad permiten acceder a información actualizada y precisa de fuentes confiables y de calidad garantizada; aseguran la integración de datos múltiples de fuentes y formatos diversos; operan centralizadamente aumentando la eficiencia de los procesos y favorecen el trabajo colaborativo y la toma de decisiones. Son útiles y amigables, las utilizamos en todas las etapas de los TC, al inicio de los procesos, durante el desarrollo de las experiencias en el terreno y en la etapa final cuando se procesa y representa la información para analizarla a la luz de las perspectivas teóricas.

Todos estos recursos y/o herramientas, de gran usabilidad, están impactando de manera creciente en las *formas de hacer y enseñar Geografía*, el proceso de incorporación de las mismas desestabiliza de diversas formas a la comunidad académica y abre controversias entre los investigadores/docentes que valoran sus productos y los que advierten acerca de ciertos peligros que podría representar para la construcción del conocimiento la “*seducción tecnológica*”, precisando que la información que se obtiene de un SIG es un *simple producto*, solo parte de un camino a transitar para abordar un problema, nunca la solución del mismo.

En el marco de estas discusiones, algunos investigadores y docentes señalan que para el estudio del territorio, los nuevos productos podrían reemplazar o sustituir y, eventualmente, restarle valor al trabajo de campo experiencial tal como lo practica la Geografía; para otros, solo serían complementos o herramientas para acceder al conocimiento que habría que saber explotar.

“*Caminar el territorio*” es una praxis que sostenemos en diferentes líneas de trabajo del Grupo de Estudio sobre *Ciudades Intermedias Entrerrianas en sus Territorios* y en muchas cátedras de las Carreras de Geografía de la FHaYCS/UADER, con la convicción de que los *datos* que se producen a partir de los Trabajos de Campo son *información significativa* y constituyen el *material empírico* con el que se sustentan los análisis y se afirman los supuestos de investigación (Sautu *et al.*, 2006). Entendemos que la (re)introducción y el desarrollo de estas *prácticas* contribuyen a consolidar la relación entre teoría y praxis.

## REFERENCIAS

AICHINO, G. L., ARANCIBIA, L., ASTEGIANO, N., ASIS, Y., BARRERA, E., CAVANAGH, E., CISTERNA, C., GONZÁLEZ, D., LUNA, L., PALLADINO, L., PEDRAZZANI, C. E., & RODIGOU, J. (2013). Trabajo de campo y formación del geógrafo. Algunos aportes para su reflexión. Cardinalis.

- Revista del Departamento de Geografía, 1(1).  
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/cardi/article/view/7059/8132>
- BAXENDALE, C. A. (2010). Geografía, organización del territorio y Sistemas de Información Geográfica. En G. D. Buzai (Ed.), *Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptuales y aplicaciones* (pp. 37-49). Universidad Nacional de Luján.
- BAXENDALE, C. A. (2015). Ordenar el territorio con base en la Geografía Cuantitativa. En G. D. Buzai, G. Cacace, L. Humacata & S. L. Lanzelotti (Comp.), *Teoría y métodos de la geografía cuantitativa. Libro 1: Por una geografía de lo real* (1 ed., pp. 39-52). MCA Libros.
- BELLET SANFELIU, C., & LLOP TORNÉ, J. M. (2004). Miradas a otros espacios urbanos: las ciudades intermedias. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 8(165).  
<http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-165.htm>
- BENEDETTI, G. M., GAZZOLO, B., VOLONTÉ, A., DUVAL, V. S., & GONZÁLEZ ALONSO, P. (2014). Cartografías locales. Mi barrio, mi comunidad: Barrio Stella Maris, Bahía Blanca, Argentina. Aportes de un proyecto de extensión universitaria. *Cardinalis. Revista del Departamento de Geografía*, 2(3), 137-152.  
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/cardi/article/view/9845/10529>
- BLALOCK, H. M. (1998). *Estadística Social*. Editorial Fondo de Cultura Económica. México.
- BLIDON, M. (2007). Les dimensions du terrain en géographie. À travers l'espace de la méthode. *Calenda. Le calendrier des lettres et sciences humaines et sociales*. Publicado: 15 de abril de 2007. <https://doi.org/10.58079/bha>
- BOSQUE SENDRA, J. (1999). La ciencia de la información geográfica y la geografía. En: *Actas VII Encuentro de Geógrafos de América Latina*. San Juan de Puerto Rico. Versión electrónica.
- BOSQUE SENDRA, J., & GARCÍA, R. C. (2000). El uso de los sistemas de información geográfica en la planificación territorial. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 20, 49.  
<https://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/view/AGUC0000110049A>
- BRICEÑO MÉNDEZ, M. (1997). *Del Ordenamiento territorial a la organización del espacio*. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.  
<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal6/Geografiasocioeconomica/Ordenamientoterritorial/363.pdf>
- BUZAI, G., & HUMACATA, L. (2016). *Implementación de Tecnologías de la Información Geográfica en la enseñanza de la Geografía*. MCA Libros.

- BUZAI, G. D., & BAXENDALE, C. A. (2010). Análisis espacial con Sistemas de Información Geográfica. Aportes de la Geografía para la elaboración del Diagnóstico en Ordenamiento Territorial. Actas I Congreso Internacional sobre Ordenamiento Territorial y Tecnologías de la Información Geográfica. Obras Colectivas 24. Universidad de Alcalá de Henares, Alcalá.
- BUZAI, G. D., & BAXENDALE, C. A. (2013). Aportes del análisis geográfico con Sistemas de Información Geográfica como herramienta teórica, metodológica y tecnológica para la práctica del ordenamiento territorial. *Persona y Sociedad*, 27(2), 113-141. <https://doi.org/10.53689/pys.v27i2.43>
- BUZAI, G. D., & MONTES GALBÁN, E. J. (2021). Estadística Espacial: Fundamentos y aplicación con Sistemas de Información Geográfica. Instituto de Investigaciones Geográficas. Universidad Nacional de Luján.
- CALBÉRAC, Y. (2007). Le terrain des géographes, entre tradition disciplinaire et égitimation du chercheur. *Les Cahiers d'ADES*, 2007, 1, p. 19-25. HAL Id: halshs-00359229 <https://shs.hal.science/halshs-00359229v1> Submitted on 6 Feb 2009
- CHAPUIS, R. (2010). Espacio rural. Hypergeo. <https://hypergeo.eu/espace-rural/>
- CHUVIECO, E., BOSQUE-SENDRA, J., PONS, X., GARCÍA, C., SANTOS, J., SALADO-GARCIA, M., MARTÍN, M., RIVA, J., JOSE, O., PRADOS, M.-J., & GUTIÉRREZ, J. (2005). ¿Son las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) parte del núcleo de la Geografía?. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 40, 35-55. [https://www.researchgate.net/publication/28097037\\_Son\\_las\\_Tecnologias\\_de\\_la\\_Informacion\\_Geografica\\_TIG\\_parte\\_del\\_nucleo\\_de\\_la\\_Geografia](https://www.researchgate.net/publication/28097037_Son_las_Tecnologias_de_la_Informacion_Geografica_TIG_parte_del_nucleo_de_la_Geografia)
- CLAVAL, P. (2013). Le rôle du terrain en géographie. Des épistémologies de la curiosité a celles du désir. *Confins. Revue Franco-Brésilienne de Géographie* 17(2013). <https://doi.org/10.4000/confins.8373>
- CORTADA DE KOHAN, N., & CARRO, J. M. (1975). *Estadística Aplicada*. Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- CORTI, M. (2015). *La Ciudad Posible. Guía para la actuación urbana*. Café de las Ciudades. Colección Ciudades.
- CROWDER, D. A. (2007). *Google Earth For Dummies*. John Wiley & Sons.
- DÍAZ, E. (2010). La construcción de una metodología ampliada. *Salud Colectiva*, 6(3), 263-274. <https://doi.org/10.18294/sc.2010.284>
- DILLON, B., COSSIO, B., & POMBO, D. (2010). El valor del suelo urbano en una ciudad intermedia: la volatilidad del capital y sus resultados efímeros.

- Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, 14(331), 34. <https://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-331/sn-331-34.htm>
- ESCOLAR, C. (1998). Epistemología del trabajo de campo en geografía: problemas en torno a la construcción de los datos. Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, 3. <https://www.ub.edu/geocrit/b3w-96.htm>
- FERNÁNDEZ, M. A., & FERNÁNDEZ, M. I. (2019). Caminar el Territorio. El papel del Trabajo de Campo en la formación geográfica, Experiencias de enseñanza e investigación en la Universidad. Editorial Académica Española.
- FERNÁNDEZ CASO, M. V., & GUREVICH, R. (2007). Geografía. Nuevos temas, nuevas preguntas. Un temario para su enseñanza. Biblos.
- FERNÁNDEZ GÜELL, J. M. (1997, 2006, 2016). Planificación Estratégica de Ciudades. Nuevos instrumentos y procesos. Editorial Reverté.
- FUENZALIDA, M., BUZAI, G. D., MORENO JIMÉNEZ, A., & GARCÍA DE LEÓN, A. (2015). Geografía, geotecnología y análisis espacial: tendencias, métodos y aplicaciones. (1a ed.). Triángulo. <http://hdl.handle.net/10486/668488>
- GODOY, I., & SÁNCHEZ, A. (2007). El trabajo de campo en la enseñanza de la Geografía. Sapiens, 8(2). <https://biblat.unam.mx/es/revista/sapiens/articulo/el-trabajo-de-campo-en-la-ensenanza-de-la-geografia>
- GRAVANO, A., SILVA, A., & BOGGI, S. (2015). Ciudades vividas. Sistemas e imaginarios de ciudades medias bonaerenses. Café de las Ciudades.
- GUILERA HINTELHOLHER, R. M. (2013). Identidad y diferenciación entre Método y Metodología. Estudios Políticos, 9(28), 81-103. <https://www.redalyc.org/pdf/4264/426439549004.pdf>
- INIESTO, M., NUÑEZ, A., GONZÁLEZ, J. C., ARIZA, F. J., UREÑA, M. A., RODRÍGUEZ, A. F., ABAD, P., RODRÍGUEZ, J. R., ÁLVAREZ, C. P., BASTARRIKA, A., RODRÍGUEZ, Á., TORRE, L., MANSO, M. Á., RIVAS, D., PÍRIZ, G., COLL, E., & MARTÍNEZ, J. C. (2014). Introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales (M. INIESTO & A. NUÑEZ, Eds.). Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) y Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (IGN). doi:10.7419/162.12.2014
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (1998). Censo Nacional de Población y Vivienda de 1991. El concepto de localidad: definición, estudios de caso y fundamentos teórico-metodológicos. Serie D N° 4. Recuperado de <https://biblioteca.indec.gob.ar/bases/minde/1c1991d4.pdf>.

- JOVANOVIĆ, O. (2015). Ciudad, universidad y complejidad. Construir el problema, construir el conocimiento. *Café de las Ciudades*, 14(149-150). <https://cafedelasciudades.com.ar/articulos/ciudad-universidad-y-complejidad/>
- KOLLMANN, M. I. (2011). *Espacio, espacialidad y multidisciplinariedad*. Eudeba.
- LÉVY, P. (2007). *Cibercultura: la cultura de la sociedad digital*. Anthropos-Universidad Autónoma Metropolitana.
- LOMBARDO, J. D. (2007). *La construcción de la ciudad: el caso de la Región Metropolitana de Buenos Aires*. Nobuko.
- MARENGO, M. (2013). La géographie sur le terrain ou le terrain de la géographie? Quelques réflexions sur les méthodes et le rôle du chercheur dans la recherche aujourd'hui. En *Colloque Géographie sociale: des groupes à l'individu. Théories et méthodes, 5e rencontres franco italiennes de géographie sociale*, n. 35 (pp. 133-140). Laboratoire ESO, travaux & documents. <https://iris.unito.it/retrieve/e27ce426-fe81-2581-e053-d805fe0acbaa/Atti.pdf>
- MONTILLA PACHECO, A. (2005). El trabajo de campo: estrategia didáctica en la enseñanza de la geografía. *Geoenseñanza*, 10(2), 187-195. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36010205>
- MORENO DOMÍNGUEZ, A., & SUÁREZ HERNÁN, C. (2010). Las comunidades virtuales como nuevas formas de relación social: Elementos para el análisis. *Espéculo: Revista de Estudios Literarios*, (43).
- OLAYA, V. (2009). *Sistemas de Información Geográfica libres y geodatos libres como elementos de desarrollo*. Cuadernos internacionales de Tecnología para el Desarrollo Humano, (8). [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/7584/08\\_TIG\\_05\\_victor.pdf;jsessionid=3930436456DA616DF65040040167D9F7?sequence=1](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/7584/08_TIG_05_victor.pdf;jsessionid=3930436456DA616DF65040040167D9F7?sequence=1)
- OLAYA, V. (2012, 2014). *Sistemas de Información Geográfica*. <https://volaya.github.io/libro-sig/>
- ORTEGÓN, E., PACHECO, J. F., & PRIETO, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/2d86ecfb-f922-49d3-a919-e4fd4d463bd7/content>
- PEDONE, C. (2000). El trabajo de campo y los métodos cualitativos. Necesidad de nuevas reflexiones desde las geografías latinoamericanas. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, (57). <http://www.ub.edu/geocrit/sn-57.htm>

- RITCHEY, F. J. (2002). Estadística para las ciencias sociales: el potencial de la imaginación estadística. McGraw-Hill.
- RODRÍGUEZ PASCUAL, A. F., ABAD POWER, P., ALONSO JIMÉNEZ, J. A., SÁNCHEZ MAGANTO, A., AYUSO GONZÁLEZ, J. E., & VILCHES-BLÁZQUEZ, L. M. (2007). Las IDE como evolución natural de los SIG. Monografía (Informe Técnico). Universidad Politécnica de Madrid. <https://oa.upm.es/7361/>
- ROJAS LÓPEZ, J. J. (2004). El trabajo de campo en geografía: Una visión desde el Norte. *GeoTrópico*, 2 (1), 34-39. [http://www.geotropico.org/2\\_1\\_Rojas-Lopez.pdf](http://www.geotropico.org/2_1_Rojas-Lopez.pdf)
- SASSONE, S. M. (2000). Reestructuración territorial y ciudades intermedias en la Argentina. *Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales*, 18(123), 57-92. <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/85656/62502>
- SAUTU, R. (2003). Todo es teoría. Objetivos y métodos de investigación. Lumiere.
- SAUTU, R., BONIOLO, P., DALLE, P., & ELBERT, R. (2005). Manual de Metodología. Construcción del marco teórico, formulación de objetivos y elección de la metodología. CLACSO. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/14733/1/sautu.pdf>
- SOUSA FERNANDES, S. A., GARCÍA MONTEAGUDO, D., & SOUTO GONZÁLEZ, X. M. (2016). Educación geográfica y las salidas de campo como estrategia didáctica: un estudio comparativo desde el Geoforo Iberoamericano. *Biblio3W Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 21(1.155). <https://www.ub.edu/geocrit/b3w-1155.pdf>
- SOUTO GONZÁLEZ, X. -M. (1994). Implicaciones didácticas del estudio geográfico de las ciudades. *Investigaciones Geográficas*, (12), 93-118. <https://doi.org/10.14198/INGEO1994.12.16>
- TELLA, G. (2015). Espacio, poder e identidad: hacia un estatus urbano de lugar. Universidad Nacional de General Sarmiento.
- TROITIÑO VINUESA, M. Á. (2000). Ordenación del territorio y desarrollo territorial: la construcción de las geografías del futuro. *Lecturas Geográficas: homenaje a José Estébanez Álvarez*, 1, 629-642.
- TUAN, Y.-F. (2001). Life as a Field Trip. *Geographical Review*, 91(1-2), 41-45. <https://doi.org/10.1111/j.1931-0846.2001.tb00456.x>
- VAPÑARSKY, C. A. (1982). Aportes teórico-metodológicos para la determinación censal de localidades. Cuaderno del CEUR, N°11. Centro de Estudios Urbanos y Regionales.

- VAPÑARSKY, C. A., & GOROJOVSKY, N. (1990). El crecimiento urbano en la Argentina. Grupo Editor Latinoamericano.
- ZÁRATE MARTÍN, M. A. (2016). Paisajes culturales urbanos, oportunidad para la conservación del patrimonio y el turismo sostenible. *Estudios geográficos*, 77(281), 693-728. doi: 10.3989/estgeogr.201624. <https://estudiosgeograficos.revistas.csic.es/index.php/estudiosgeograficos/article/view/501/501>
- ZURITA ESPINOSA, L. (2011). La gestión del conocimiento territorial. Alfaomega Grupo Editor.
- ZUSMAN, P. (2011). La tradición del trabajo de campo en Geografía. *Geograficando*, 7(7), 15-32. <https://www.geograficando.fahce.unlp.edu.ar/article/view/GEOv07n07a01>

## Relevamiento digital y georeferenciado del Arbolado Público Urbano en Río Primero, Córdoba, Argentina

Mariángeles Arneudo<sup>1</sup>, Andrés Blas<sup>2</sup>, Camila Carranza<sup>2</sup>, María Gabriela Capdevila<sup>2</sup>, Diana Díaz<sup>2</sup>, Candela Gómez<sup>2</sup>, Sofía Marozzi<sup>2</sup>, Ariana Martínez<sup>2</sup>, Octavio Sosa<sup>2</sup>, Jonás Agustín Olmos Davila<sup>2</sup>, Guido Osvaldo Briones Margutti<sup>2</sup>, Guadalupe Maero<sup>2</sup>, Rocío Vidal<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Municipalidad de Río Primero  
Av. Mitre 302, Río Primero, Córdoba, Argentina. CP 5127, +54 3574 420140,  
[munirioprimeroprimero.entrada@gmail.com](mailto:munirioprimeroprimero.entrada@gmail.com)

<sup>2</sup>Location Intelligence & Earth Solutions - Ciampagna  
Pje. Santo Tomás 341 - Córdoba, Argentina. CP 5000, +54 351  
4259096 [info@ciampagna.com.ar](mailto:info@ciampagna.com.ar)

**Resumen:** En la búsqueda de una gestión urbana más eficiente y sostenible, la localidad de Río Primero, Córdoba, Argentina, ha emprendido un proyecto ambicioso para mejorar la gestión de su arbolado urbano. Para la consecución de ese objetivo se integraron herramientas digitales y análisis geoespacial con el fin último de optimizar la gestión de los recursos naturales en el entorno urbano. Este documento presenta un repaso detallado de la implementación y los resultados esperados para este proyecto.

**Palabras Claves:** Arbolado urbano, almacenamiento de carbono, planificación urbana sostenible, ODS.

### 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los gobiernos locales se enfrentan a los desafíos de una transición hacia un modelo urbano más sostenible. Es por esto que abordar una gestión más eficaz del arbolado urbano es fundamental. En este contexto, la Municipalidad de Río Primero llevó adelante un proyecto de relevamiento digital y georeferenciado del arbolado urbano de la ciudad. El proyecto surge de la necesidad de recopilar datos precisos para poder gestionar mejor este valioso recurso urbano.

Río Primero es una localidad ubicada en el centro-norte de la provincia de Córdoba, Argentina y se sitúa a unos 60 kilómetros de la ciudad de Córdoba, la capital provincial. Caracterizada por su paisaje llano y su historia ligada al

ferrocarril, tiene una economía principalmente agrícola ganadera propia de la llanura pampeana. La ciudad se encuentra atravesada por el río Suquía y a través de la Autopista de la Ruta Nacional 19, cuenta con buena conexión con la capital y otros centros económicos importantes de la provincia como Arroyito y San Francisco.

El arbolado urbano desempeña un papel crucial en las ciudades en tanto proveen a sus habitantes múltiples beneficios. Los árboles mejoran la calidad del aire a través del proceso de fotosíntesis, proporcionan sombra lo que permite regular la temperatura y por consiguiente disminuir el consumo de energía utilizada en la climatización de los ambientes del hogar. El material de concientización elaborado por el propio municipio señala que “la función principal de los árboles de alineación no es [...] ornamental, sino la de aumentar la calidad ambiental.” Pero los expertos reconocen que además configuran el paisaje urbano, embelleciendo los entornos en que se encuentran y configurando la identidad de esos espacios, lo que les otorga un valor cultural y social, en tanto contribuyen a mejorar la salud mental de los habitantes.

Es en este contexto que los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) representan un norte común para la construcción de un mundo más justo, equitativo y sostenible y se cimientan como un consenso internacional al que deben aspirar las comunidades locales. Los ODS son un conjunto de 17 objetivos establecidos por las Naciones Unidas en 2015 para abordar desafíos globales, entre ellos el cambio climático y la degradación ambiental (ONU, 2015). Las ciudades pequeñas pueden aplicar los ODS adaptándonos a sus contextos locales, integrándose en la planificación urbana, involucrando a la comunidad, utilizando la tecnología y los datos disponibles y promoviendo la educación y sensibilización. De todas las metas que proponen los ODS creemos que el proyecto es compatible con las siguientes:

1. Implementar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático a nivel local, como la promoción de energías renovables, la gestión sostenible de recursos naturales y la planificación urbana sostenible.
2. Fomentar la participación ciudadana en la toma de decisiones relacionadas con el medio ambiente y el desarrollo sostenible, involucrando a la comunidad en la implementación de acciones.
3. Promover la planificación y gestión urbana sostenible, la protección del patrimonio cultural y natural, y la reducción del impacto ambiental de las ciudades.

Todo ello con el objetivo de lograr ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.

## 2. DESARROLLO

### ***2.1 Antecedentes en la gestión del arbolado urbano municipal***

Al llegar a la localidad, el visitante podrá notar que en las veredas abundan ejemplares de Palmeras Pindó (*Syagrus romanzoffiana*), especie nativa de la argentina pero no oriunda de la llanura pampeana y de Siempre Verde (*Ligustrum lucidum*), especie exótica introducida.

La gran frecuencia de estas especies responden a criterios de conveniencia y moda. Se encuentran referenciadas en la normativa municipal y por lo tanto priorizan su producción y su colocación, retroalimentando su frecuencia. Es por esto, que su plantación no necesariamente responde a satisfacer las nuevas necesidades de una planificación urbana sostenible. La planificación urbana sostenible prioriza la plantación de especies adaptadas a los ecosistemas locales para un uso eficiente de recursos escasos como el agua, así como también para proveer de forma más eficiente servicios como la regulación de la temperatura mediante la sombra a calles, veredas y techos, la regulación de la estructura del suelo urbano, la biodiversidad urbana y nativa, entre otros.

Es en este contexto que hacer un relevamiento para recopilar datos permitirá dimensionar la problemática, contar con diagnóstico fundado de la situación y diseñar estrategias de intervención orientadas a lograr una ciudad sostenible. Actualmente la ordenanza municipal N° 1530, aprobada en 2016, regula el arbolado público urbano en la localidad, estableciendo una serie de disposiciones y medidas para su adecuada gestión y conservación. Incluye medidas de relevamiento, identificación, sensibilización y protección, con el objetivo de promover su valoración y cuidado por parte de la comunidad y garantizar su contribución al bienestar y la calidad de vida de los habitantes de la ciudad. Entre las principales disposiciones de esta normativa se encuentran las siguientes:

1. Propiedad Municipal del Arbolado: La ordenanza establece que los árboles y arbustos existentes y a plantarse en veredas, paseos públicos y espacios verdes son propiedad de la Municipalidad.
2. Plan de Forestación: Se prevé la elaboración de un Plan de Forestación que contemple un relevamiento exhaustivo del arbolado de la ciudad y que tiene como objetivo determinar las especies arbóreas existentes, identificar aquellas que necesitan reemplazo debido a su estado de salud, como así reconocer ejemplares de valor histórico y estético que deben conservarse.

3. Catálogo de Especies Arbóreas: Se dispone la confección de un catálogo que contenga las variedades de las distintas especies arbóreas presentes en la ciudad. Este catálogo se distribuirá en establecimientos educativos, centros de información comunitaria y turística, con el fin de sensibilizar a la población sobre la importancia y diversidad del arbolado urbano.

4. Identificación y Jerarquización de Especies: Se establece la identificación de diferentes especies arbóreas que se deseen jerarquizar, mediante la colocación de chapas identificatorias con información relevante sobre cada ejemplar.

5. Campaña de Concientización: Se contempla la realización de una campaña masiva de concientización para sensibilizar a la comunidad sobre los beneficios ambientales, estéticos y sociales que proporciona el arbolado urbano, fomentando su cuidado.

6. Protección y Regulación del Arbolado: La ordenanza establece medidas para proteger el arbolado autóctono y exótico en áreas específicas, como la costa del río Suquía, vías del ferrocarril, zonas de Capilla de Villamonte y caminos vecinales de acceso. Además, se regula la localización, dimensiones y mantenimiento de las cazuelas de arbolado, garantizando su adecuada integración en el entorno urbano y su conservación a largo plazo. (Municipalidad de Río Primero, 2016)

## ***2.2 Herramientas digitales para el relevamiento***

Es en miras de conseguir los objetivos enunciados en la normativa que surge el proyecto para obtener datos sobre el arbolado público. Se decidió recurrir al empleo de herramientas digitales en el relevamiento que permitirían su posterior análisis geoespacial. Este proyecto sigue las últimas tendencias en materia de gobierno responsable orientadas a diseñar políticas basadas en evidencia, obedeciendo la línea de trabajo propuesta por la nueva gestión municipal que hace de los procesos de transformación digital para modernizar la gestión pública, un eje transversal a todos sus programas.

La información georreferenciada del arbolado urbano es crucial para una planificación eficiente, gestionar recursos de manera sostenible, mitigar el cambio climático, garantizar la seguridad ciudadana al identificar riesgos, y promover la participación comunitaria en programas de conservación, todo ello contribuyendo a mejorar la calidad de vida en el municipio.

Se favorece el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en tanto tienen un potencial significativo al integrar datos geoespaciales con información administrativa de diversas fuentes, como por ejemplo, información

sociodemográfica de los censos. Además, los SIG facilitan la visualización de datos complejos de forma accesible, promoviendo la transparencia y eficiencia en la gestión municipal al mejorar la comprensión de la información y la colaboración entre diferentes reparticiones estatales y actores de la sociedad civil.

Estos datos servirán para priorizar las acciones de mantenimiento, de manera de pasar de una gestión reactiva, orientada a solucionar situaciones que emergen en el día a día notificadas por la ciudadanía, a una gestión que podríamos considerar “preventiva” al programar las intervenciones de mantenimiento de acuerdo a los riesgos previamente identificados y evaluados en el relevamiento.

El relevamiento del arbolado urbano constituye una forma de involucrar a la sociedad civil e incentivar la participación. Involucrar a la sociedad civil a ser parte del proceso fortalece la participación ciudadana en la gobernanza de los recursos naturales y el desarrollo sostenible de las ciudades.

### **2.3 Materiales y métodos**

El proyecto se llevó a cabo mediante una metodología participativa que involucra a múltiples actores, incluidas las autoridades municipales, la comunidad local y expertos en planificación urbana y sistemas de información geográficos. El mismo se sostuvo en la articulación público-privada, entre el municipio y una empresa del ecosistema tecnológico cordobés y de Río Primero, Ciampgana.

Se diseñó un flujo de trabajo que comienza con la recopilación de datos en campo, a partir de un formulario inteligente generado desde la plataforma ArcGIS con la herramienta: Survey123 (Esri, 2024). El formulario permite recopilar datos detallados sobre la ubicación, especie, estado fitosanitario y características dasométricas de cada ejemplar de arbolado urbano.

Previo al inicio de la campaña de relevamiento de datos a campo, se convocó a un grupo de voluntarios con conocimientos heterogéneos en la materia. Participaron de una capacitación interna con el objetivo de que se les presentara la encuesta, sus variables a relevar y las especies frecuentes en la ciudad. Además, se les proporcionó manuales de relevamiento y reconocimiento de especies (Ciampagna, 2024). Al momento de la capacitación se contó con la participación de un ingeniero forestal.

El manual de relevamiento indica las herramientas de medición necesarias. Se favoreció el uso de herramientas de medición de fácil construcción que no implicaran un alto costo para el municipio sin sacrificar precisión en la medición y comprometer la rigurosidad científica de los resultados. Así como también un paso a paso de cómo tomar y medir cada variable e instrucciones para tomar las fotografías de cada individuo de forma correcta. El manual de reconocimiento de

especies contiene un listado de especies frecuentes con información sobre su morfología, características y tipo de hojas, flores y frutos, así como también datos puntuales sobre rasgos distintivos. Consisten en documentos sencillos con imágenes ilustrativas para facilitar su tarea. La información fue elaborada por los especialistas del equipo Earth Solutions de la empresa Ciampagna a partir de consulta bibliográfica de expertos en el tema.

Además, como estrategia de implementación, se dividió la ciudad en 8 zonas de relevamiento donde se distribuyó equitativamente la carga de trabajo entre los relevadores. El desafío radicó en la variabilidad de la densidad arbórea en diferentes zonas, lo cual motivó el uso de imágenes satelitales como referencia para el diseño de la zonificación, dado que la información detallada sobre la cantidad y distribución de árboles no estaba disponible.

El control y seguimiento en tiempo real del trabajo en campo del relevamiento se llevó a cabo mediante el uso de un panel de seguimiento elaborado con la misma plataforma con la herramienta ArcGIS Dashboard (Esri, 2024) que permite una supervisión continua y precisa de las actividades realizadas y el grado avance para completar el barrido de toda la ciudad.

#### **2.4 Indicadores**

A fin de poder operativizar los objetivos de desarrollo sostenible y diseñar medidas concretas que nos ayuden a alcanzarlos, en el relevamiento se optó por generar indicadores que permitan visibilizar aquellas situaciones donde la calidad del arbolado pueda considerarse deficitaria. Los mismos permiten conocer valores sobre aspectos cuantitativos y cualitativos del estado del arbolado urbano de la ciudad. Algunos de ellos son los siguientes:

1. Número total de árboles por cuadra, barrio y ciudad.
2. Cantidad de árboles por habitante (en base a información censal).
3. Composición florística por cuadra, barrio y ciudad.
4. Estado sanitario.
5. Ejemplares que presentan un riesgo para la comunidad o la infraestructura.
6. Ejemplares nativos y/o exóticos de gran valor (estético, cultural, de conservación).
7. Carbono almacenado por ejemplar, cuadra, barrio y ciudad.

Todos estos indicadores permitirán la construcción de mapas de calor o semáforos que permiten visualizar el estado del arbolado urbano y los territorios en dónde se generaría un mayor impacto mediante tareas de mantenimiento o campañas de plantación.

### **3. RESULTADOS**

Si bien el relevamiento se encuentra actualmente en fase de recopilación de datos se espera que los resultados del relevamiento proporcionen una visión integral del arbolado urbano en Río Primero, lo que permitirá identificar áreas de oportunidad para mejorar su gestión y conservación. Se espera que estos datos contribuyan a la elaboración de políticas públicas más efectivas en materia de medio ambiente y planificación urbana. Además, se espera que el proyecto promueva la participación ciudadana en la gestión del arbolado urbano y fomente una mayor conciencia sobre la importancia de este recurso para la sostenibilidad urbana.

El proyecto de relevamiento del arbolado urbano en Río Primero tiene el potencial de tener un impacto significativo en la calidad de vida de sus habitantes y en la sostenibilidad a largo plazo de la localidad. Al integrar herramientas digitales y análisis geoespacial, este proyecto no solo mejora la eficiencia de la gestión del arbolado urbano, sino que también sienta las bases para una gestión urbana más sostenible en el futuro basada en los resultados obtenidos.

Además, se espera que el proyecto sirva como modelo replicable para otras localidades en la región, contribuyendo así a la conservación y gestión sostenible de los recursos naturales en entornos urbanos.

### **4. CONCLUSIONES**

En resumen, a partir del relevamiento se habrá creado un extenso catálogo de los ejemplares arbóreos de la ciudad y sus atributos de manera de poder realizar un diagnóstico acabado de su situación. Ello servirá de puntapié para desarrollar nuevas herramientas de gestión interna para el mantenimiento de los árboles. Por otro lado, se podrán publicar sitios que sirvan de herramientas de comunicación de la importancia del arbolado, indicando cuáles son todos los beneficios ecosistémicos que aportan a la ciudad. En lugar de considerar los datos como un fin en sí mismo, la información generada sirve como un medio para visibilizar la problemática y sensibilizar acerca de cómo cuidar la flora urbana con el fin último de mejorar la calidad de vida de las personas. A partir de ellos podremos revisar las fortalezas de la legislación vigente y difundir los puntos centrales para fomentar la participación ciudadana responsable.

Entre otras líneas de acción futura, es posible contemplar la creación de visualizaciones interactivas que permitan la fácil interpretación de la ordenanza para promover el cumplimiento y adhesión a las normativas, lo que puede probar ser más eficaz y costo eficiente que adoptar un enfoque punitivo orientado a

identificar situaciones en infracción. A partir de ello, es posible elaborar un mapa que detalle el plan forestal para cada cuadra de la ciudad permitiendo a cada persona conocer cuál es la especie recomendada para plantar frente a su inmueble.

En cuanto al análisis de los datos, se espera que los indicadores obtenidos permitan identificar las zonas prioritarias a intervenir dónde la incorporación de nuevos árboles o la protección de los existentes redunde en un mayor impacto para la calidad de vida de la comunidad. Se podrán diseñar políticas que descansen en estrategias de gobernanza que inviten a la comunidad a ser partícipes en la forestación urbana de su ciudad garantizando una verdadera planificación urbana sostenible en el tiempo.

### **REFERENCIAS**

CIAMPAGNA (2024). Manual de reconocimiento de especies. ¿Cómo identificar un árbol?.

CIAMPAGNA (2024). Relevamiento del arbolado público. ¿Cómo registrar un árbol?

MUNICIPALIDAD DE RÍO PRIMERO. (2016). Ordenanza N° 1530 (N°1530). Río Primero.

ONU. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/> (ODS 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. ODS 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos).

ESRI. (2024). Survey123 for ArcGIS. <https://survey123.arcgis.com/>

## IDECOR Ciudades: Crecimiento y nuevos desafíos

Hernán Morales<sup>1</sup>, Juan Cruz Fabatia<sup>2</sup>, Maria Helena Sangroniz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Córdoba, Facultad Ciencias Exactas Físicas y Naturales

<sup>2</sup> IDECOR (Infraestructura de Datos Espaciales de Córdoba).

Email: {juancruz.fabatia, mariahelena.sangroniz}@cba.gov.ar ;  
hernan.morales@unc.edu.ar

**Resumen:** La iniciativa "IDECOR Ciudades", lanzada en 2020 por la Infraestructura de Datos Espaciales de la Provincia de Córdoba (IDECOR), está dirigida a los municipios y comunas de la provincia de Córdoba. Su objetivo es contribuir a una mejora en la gestión de información territorial local y fomentar la integración con la Infraestructura de Datos Espaciales provincial, reforzando así sus capacidades en este ámbito.

En la actualidad, el programa está integrado por veinte municipios y ha generado más de 45 mapas referidos a información geográfica local, accesibles desde el geoportal de IDECOR MapasCórdoba. La adopción de esta iniciativa ha posibilitado, en este breve lapso de tiempo, el incremento progresivo de la cantidad y calidad de los datos locales disponibles, promoviendo una administración local eficaz y sostenible. Todos estos datos son abiertos, interoperables con otros sistemas y coordinados a nivel provincial.

Como desafío principal, sigue vigente lograr una mayor adhesión de municipalidades y/o comunas de la provincia a la iniciativa, dado que los beneficios de esta sinergia se traducen en el fortalecimiento institucional, la capacitación de profesionales locales y a una mejora en cuanto a la administración de la información. La consolidación de esta red colaborativa y el compromiso continuo de todas las partes interesadas, son fundamentales a la hora de gestionar y planificar el territorio.

**Palabras Claves:** Gobierno Local, Municipios, Planeamiento, Capacidad, Gestión Local.

### 1. INTRODUCCIÓN: CONSOLIDACIÓN E IDENTIDAD DE LA IDE.

El programa de Infraestructura de Datos Espaciales de la Provincia de Córdoba (IDECOR) se dedica a promover el acceso y la disponibilidad de datos

geográficos, buscando así optimizar la administración de políticas públicas y fomentar el crecimiento económico y social. Esta iniciativa se gestiona en colaboración con una diversidad de entidades, incluyendo organismos a nivel provincial y nacional, municipios, comunidades, sectores académicos y científicos, organizaciones civiles, empresas y profesionales de distintos campos relacionados con el territorio. Establecida mediante el Decreto N° 1075/13, IDECOR opera bajo la supervisión del Ministerio de Economía y Gestión Pública, específicamente a través de la Secretaría de Ingresos Públicos.

Desde su creación hasta el día de hoy, IDECOR continúa en un proceso de crecimiento exponencial, tanto interna como externamente. En el último año amplió su oferta de servicios a la comunidad manteniendo en línea una propuesta con más de 150 mapas que abarcan una amplia gama de información geográfica del territorio de la Provincia. Este conjunto de herramientas en línea se complementan con una serie de más de 350 geoservicios<sup>181</sup> avanzados, descarga de datos, APIs que permiten compartir información de una forma estandarizada y ordenada y otras herramientas desarrolladas ad hoc, tales como colectores de datos o un visualizador propio entre otros.

## **2. INICIATIVA IDECOR CIUDADES: CRECIMIENTO, NUEVOS MUNICIPIOS Y NUEVOS DESAFÍOS**

El proyecto "IDECOR Ciudades" nace en el año 2020 como propuesta dirigida a municipios y comunas de la Provincia de Córdoba, cuyo objetivo consiste en mejorar las competencias locales en el manejo de información geográfica para respaldar la administración territorial y la gestión del municipio. A través de este proyecto, se invita a los gobiernos locales a formar parte de la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) provincial donde se ofrece soporte y recursos tecnológicos necesarios para compartir datos territoriales públicamente mediante el geoportal Mapas Córdoba, promoviendo su uso entre entidades locales, profesionales, emprendedores y la ciudadanía.

El proceso para hacer pública la información local comienza con un acercamiento formal entre IDECOR y las autoridades municipales, seguido de una colaboración estrecha entre el equipo técnico de la IDE provincial y los especialistas locales. Este enfoque colaborativo genera una sinergia que maximiza los resultados del esfuerzo conjunto.

Más allá de la publicación inicial de datos, esta colaboración se convierte en una relación continua y de apoyo constante. Este vínculo duradero no solo asegura la

---

<sup>18</sup> Los [geoservicios](#) son esquemas cliente-servidor que son utilizados para proveer información, es esta caso geoespacial, para sus distintos procesos o usos.

actualización regular de la información sino que también contribuye a la mejora continua de los datos, fortaleciendo las habilidades de los organismos productores y mejorando la visibilidad y la facilidad de uso de la información proporcionada.

La colaboración entre los municipios e IDECOR ha dado lugar a la generación de mapas y datos abiertos que se han enfocado en tres áreas temáticas fundamentales, dejando la posibilidad de agregar otros mapas o conjuntos de datos según las necesidades municipales. A continuación, se detallan estos aspectos:

- **Catastro Municipal** (Fig. 1): Es un mapa conformado por datos parcelarios propios de la municipalidad acompañados de datos provinciales provistos por la Dirección de Catastro. Sirve como una herramienta esencial de consulta.

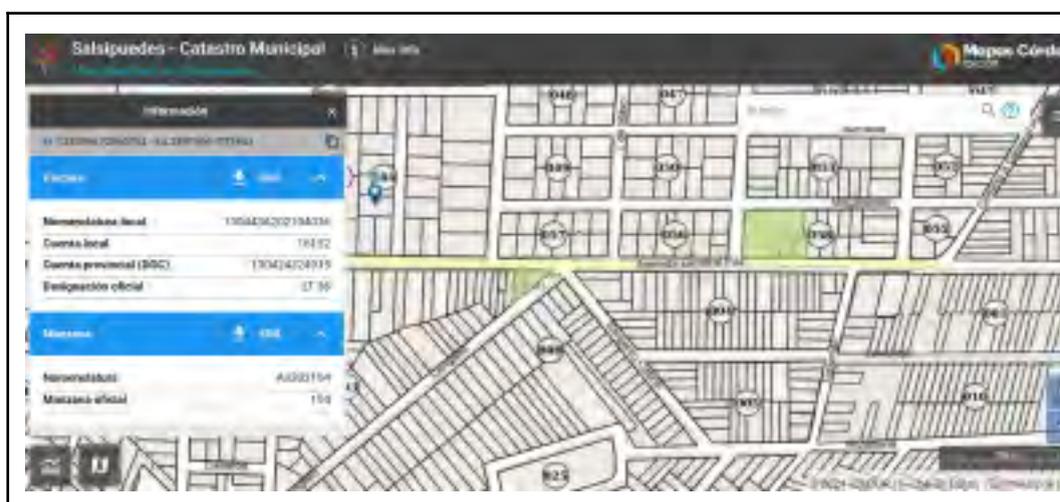


Figura 1. Mapa de Catastro Municipal de la Municipalidad de Salsipuedes.

- **Planeamiento Urbano** (Fig. 2): Este tipo de mapa ofrece información detallada sobre las normativas locales, incluyendo zonificación, delimitación de áreas y regulaciones sobre el uso del suelo.

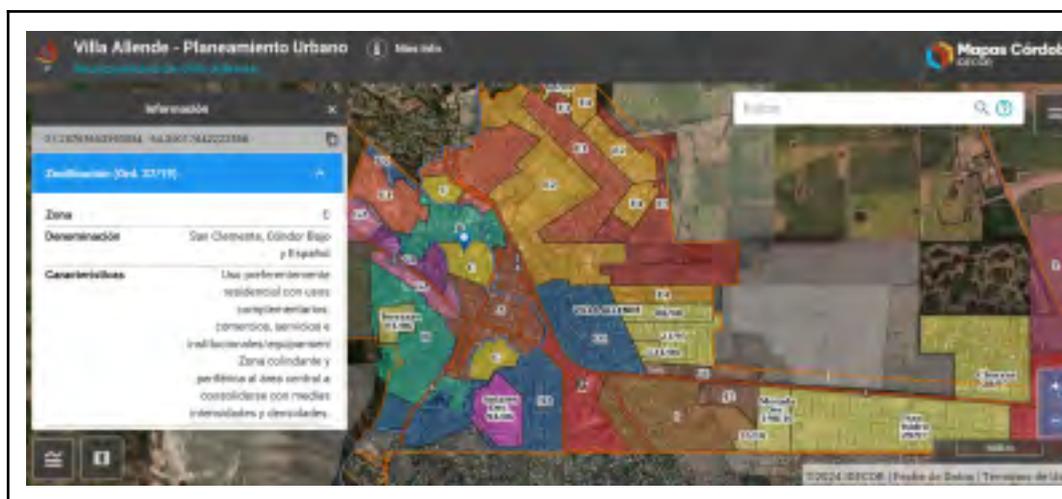


Figura 2. Mapa de Planeamiento Urbano de la Municipalidad de Villa Allende.

- **Infraestructuras y Servicios** (Fig. 3): Este mapa proporciona información detallada sobre las redes de servicios, convirtiéndose en una herramienta esencial para el personal municipal y usuarios en general.

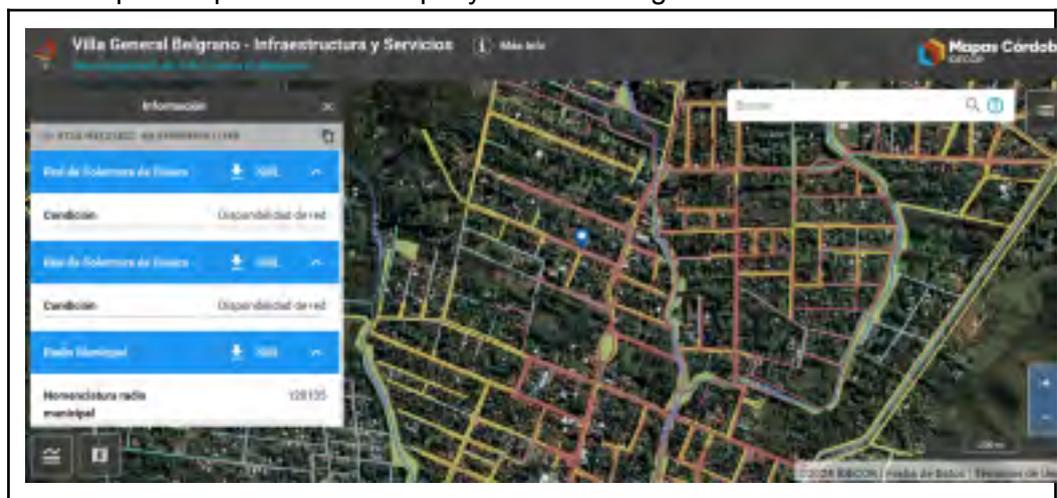


Figura 3. Mapa de Infraestructura y Servicios de la Municipalidad de Villa General Belgrano.

Todos los mapas mencionados se encuentran organizados en el geoportal de Mapas Córdoba dentro de un grupo temático denominado "CIUDADES". Dentro de este grupo, cada una de las localidades está representada con todos sus datos organizados por mapa. Al igual que el resto de la información compartida en la IDE, estos mapas están disponibles para consulta en línea, acceso a través de servicios geospaciales OGC y descarga en una variedad de formatos.

**Mapas Córdoba**

Ciudades

Mapas Descargas Descargas

▼ Ciudades

- ▶ Bell Ville
  - ▶ Puntos de Interés
  - ▶ Río Ctalamochita
  - ▶ Espacios Verdes
    - 📄 [https://idccor-ws.mapascomunicacion.gub.ar/geoserver/idccor/espacios\\_verdes\\_tv/ami](https://idccor-ws.mapascomunicacion.gub.ar/geoserver/idccor/espacios_verdes_tv/ami)
    - 📄 [https://idccor-ws.mapascomunicacion.gub.ar/geoserver/idccor/espacios\\_verdes\\_tv/mt](https://idccor-ws.mapascomunicacion.gub.ar/geoserver/idccor/espacios_verdes_tv/mt)

Mapas Descargas Descargas

**Bell Ville**

Datos disponibles en IDCCOR

Nombre de Capa	Formato	Simbología	Dir. Datos	Metadatos
Puntos de interés	<a href="#">shp</a> <a href="#">xml</a> <a href="#">json</a>	<a href="#">wms</a> <a href="#">wfs</a>	<a href="#">📄</a>	<a href="#">📄</a>
Río Ctalamochita	<a href="#">shp</a> <a href="#">xml</a> <a href="#">json</a>	<a href="#">wms</a> <a href="#">wfs</a>	<a href="#">📄</a>	<a href="#">📄</a>
Espacios Verdes	<a href="#">shp</a> <a href="#">xml</a> <a href="#">json</a>	<a href="#">wms</a> <a href="#">wfs</a>	<a href="#">📄</a>	<a href="#">📄</a>

Figura 4. Grupo temático Ciudades en el Geoportal MapasCórdoba, con las secciones de descargas y geoservicios.

En esta iniciativa, se ha colaborado directamente con aquellos municipios que ya gestionan datos territoriales utilizando tecnología de Sistemas de Información Geográfica (SIG), transformándolos en recursos abiertos, precisos y constantemente actualizados.

Actualmente, los municipios participantes (tabla 1) reúnen un total de más de 870.000 **inmuebles urbanos**, lo que significa más del **43% del total urbano**

provincial.

<b>LOCALIDAD</b>	<b>INMUEBLES URBANOS</b>
Bell Ville	17.913
Colonia Caroya	8.844
Cosquín	15.583
Córdoba	561.016
Hernando	6.972
Jesus Maria	12.427
La Calera	13.612
La Falda	11.914
La Granja	5.717
Mina Clavero	8.327
Nono	2.281
Oncativo	7.491
Río Ceballos	23.418
Salsipuedes	24.170
San Francisco	36.280
Villa allende	14.069
Villa Carlos Paz	39.389
Villa General Belgrano	9.997
Villa Giardino	11.813
Villa Maria	46.883
<b>TOTAL</b>	<b>878.116</b>

Tabla 1. Cantidad de inmuebles urbanos por localidad

### 3. SINERGIA Y RESULTADOS

La colaboración entre IDECOR y municipios conlleva una serie de resultados significativos tanto para los usuarios en general, como para los profesionales o funcionarios responsables de la toma de decisiones, entre ellos se puede mencionar:

- Mayor accesibilidad y transparencia,
- Datos geográficos de apoyo a la gestión,
- Mejora en la planificación y gestión urbana,
- Fortalecimiento de capacidades de las municipalidades.

A los fines de ejemplificar los resultados obtenidos, se comparten algunas reseñas de actores involucrados, que se citan a continuación:

*“La publicación de los mapas a través de IDECOR CIUDADES es de mucha importancia porque nos permite, como municipio, tomar decisiones a partir de la georreferenciación. Además, brindamos otra herramienta de acceso a la información pública, para que la ciudadanía pueda obtener información oficial y confiable”, señala Paola Nanini, intendente de Colonia Caroya.*

*“El acceso a la información pública representa un derecho fundamental que nos permite buscar y recibir datos claves para la eficiencia de nuestro ejercicio profesional que, junto a la consolidación de los procesos de descentralización y la modernización del Estado, facilitan el desempeño de nuestra actividad laboral en el desarrollo de la arquitectura y el urbanismo”, destacó Diego Peralta, presidente del Colegio de Arquitectos de la Provincia de Córdoba (CAPC).*

*“A través de datos precisos y confiables podemos mejorar y robustecer el sistema de información al momento de definir procesos y acciones por parte de todas las áreas de la gestión municipal y mejorar la calidad e impacto de sus políticas. A su vez, la ciudadanía puede acceder a esta información localizable en el territorio y de esta manera conocer distintos aspectos de la ciudad, como así también tomar decisiones respecto a sus propios proyectos y emprendimientos”, explica Eduardo Pereyra, coordinador del Área de Planificación estratégica de Colonia Caroya.*

Toda esta sinergia colaborativa no solo fortalece las habilidades locales, sino que también da lugar a iniciativas innovadoras que impactan positivamente en el desarrollo local. Un claro ejemplo de esto es el trabajo conjunto entre IDECOR Ciudades y el Colegio de Arquitectos de la provincia, que ha dado como resultado la creación del Mapa de Normativas Urbanas<sup>19</sup>. Este mapa representa

---

<sup>19</sup> [Mapa Normativas Urbana](#)

un avance significativo en la gestión de la información territorial, siendo un recurso esencial para mejorar la administración local y promover la integración con la infraestructura de datos espaciales a nivel provincial.

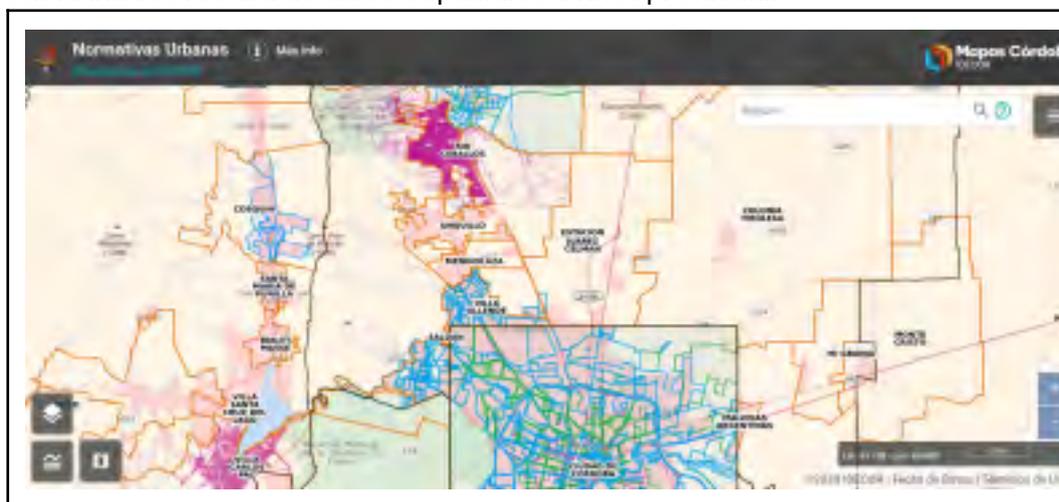


Figura 5. Mapa de Normativas Urbanas.

A modo de síntesis, este producto concentra los indicadores de uso, ocupación y fraccionamiento del suelo establecidos por las ordenanzas locales; siendo producto único que permite visualizar de manera integrada y continua la información urbana de veinte localidades de la provincia.

Una de sus principales ventajas radica en la capacidad de visualizar (de forma continua) y comparar las regulaciones urbanas de diferentes localidades en un mismo entorno cartográfico. Además, el mapa se integra con el mapa base de Argenmap y la base del Catastro provincial, lo que enriquece la experiencia del usuario al proporcionar datos complementarios sobre cada inmueble y su contexto geográfico.

#### **4. USO DEL GEOPORTAL Y ACCIONES DE DIFUSIÓN**

Desde el nacimiento de la iniciativa hasta el momento, se vienen desplegando diversas estrategias de difusión para garantizar el máximo alcance y efectividad del programa. Estas acciones están diseñadas para informar, educar y capacitar a los actores involucrados, asegurando así una implementación exitosa y el aprovechamiento óptimo de los recursos ofrecidos.

Entre las acciones que forman parte de la difusión, se pueden mencionar:

- Visitas a los gobiernos locales: tienen como objetivo principal presentar de manera directa la iniciativa de la IDE, explicando beneficios, acceso a los datos y de qué manera estos, pueden ser utilizados para mejorar la gestión municipal. A

través de este contacto personal con los equipos municipales, se busca fomentar una relación más cercana y directa, facilitando el intercambio de ideas y la resolución de dudas.

- Capacitación: es importante no solo ofrecer acceso a los datos sino también asegurar su comprensión y uso efectivo. Estas capacitaciones están diseñadas para dotar a los participantes de los conocimientos y habilidades necesarios para manipular, analizar e interpretar los datos, permitiéndoles así tomar decisiones basadas en información sólida y actualizada.

- Comunicación: semanalmente se publican notas y artículos que, entre otros temas informan sobre las novedades y avances de la iniciativa y profundizan en casos de estudio, ejemplos de éxito y tutoriales que muestran el potencial de los datos disponibles.

Teniendo en cuenta las estrategias antes mencionadas, desde su lanzamiento a finales del año 2020, se han registrado **más de 225.000 visitas a los mapas** y datos disponibles de la iniciativa.

Cada mes se informa a los municipios acerca de las visitas que han recibido y se buscan diversas estrategias para aumentar su uso, tales como que se incluyan accesos fáciles de encontrar para los ciudadanos en sus portales de cada municipio o el hecho de que puedan publicar sus mapas en su propio sitio web a través de un iFrame<sup>20</sup> proveniente de MapasCórdoba (el geoportal de IDECOR).

---

<sup>20</sup> Un iframe es una posibilidad que nos brinda el lenguaje de las páginas web html, de incrustar el contenido de una página, que llamaremos embebida, en un área de otra página, que llamaremos contenedora.

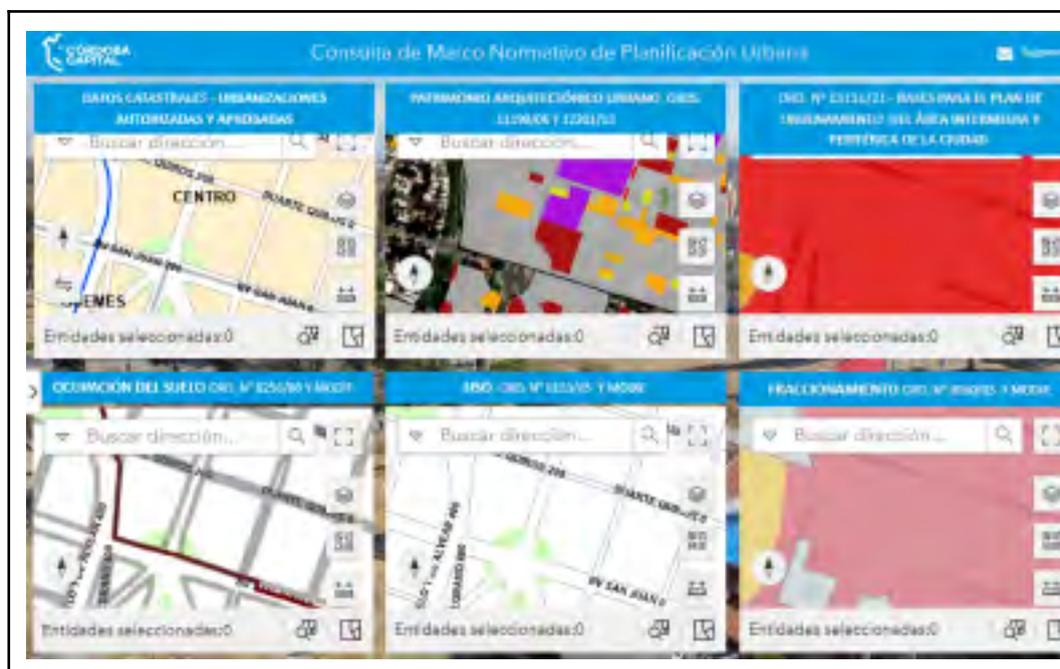


Figura 6. Sitio web de la Municipalidad de Córdoba usando la herramienta iframe

## 5. CONCLUSIONES

La colaboración entre IDECOR y los municipios a través de la iniciativa "IDECOR Ciudades" ha marcado un avance importante hacia una gestión más eficaz y transparente de la información territorial en la provincia de Córdoba. Los esfuerzos por integrar y unificar los datos a nivel provincial y municipal están abriendo caminos para una comprensión más amplia y precisa del territorio, lo cual es crucial para la toma de decisiones informadas y el desarrollo local.

Aunque los resultados hasta ahora son prometedores, el proyecto aún se encuentra en las etapas iniciales de un proceso de desarrollo mayor, que requiere un compromiso continuo entre las partes involucradas para asegurar un desarrollo sostenible y lograr superar los desafíos existentes.

La disponibilidad de datos geográficos propios y el acceso libre a la información, son los principales desafíos a los que se enfrentan los gobiernos locales para lograr una gestión y planificación eficaces, impactando positivamente en los ámbitos económico, social y ambiental, fortaleciendo así la gestión y planificación del territorio de la Provincia.

## 6. REFERENCIAS

IDECOR (2024, marzo) Apps Collect: descubrí las aplicaciones para recolección de datos de IDECOR.

<https://www.idecor.gob.ar/apps-collect-descubri-las-aplicaciones-para-recoleccion-de-datos-de-idecor/>

REBORD, GÓMEZ, JARA, MEDINA, GIRAUDO, MOSCONI, IDECOR (2022, abril). IDECOR Ciudades ¿Cómo vamos?

<https://www.idecor.gob.ar/idecor-ciudades-como-vamos/>

IDERA (2014). Hacia la IDE que Argentina necesita. Boletín N°13, Abril de 0145.

SOSA QUILALEO, IDECOR (2024, marzo). IDECOR fortalece lazos con municipios y comunas de la provincia.

<https://www.idecor.gob.ar/idecor-fortalece-lazos-con-municipios-y-comunas-de-la-provincia/>

Piumetto, Morales, Mosconi, Giraudo (2022, junio). IDECOR una herramienta para fortalecer las capacidades de gestión territorial en los gobiernos locales.

## Proyecto SIG Vial Urbano. Un caso de uso exitoso de Geotecnologías en la Dirección de Vialidad Provincial del Chaco

Eliana González<sup>2</sup>, Alejandro González<sup>1</sup>, Osvaldo Cardozo<sup>1,2</sup>, Cristian Da Silva<sup>1,2</sup> y Javier Salinas<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Geografía, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Avenida Las Heras 727, planta baja, Resistencia (3500), Chaco. Tel: +54 (362) 446958 int 314

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Territorial y del Hábitat Humano (IIDTHH), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)-Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Avenida Las Heras 727, Resistencia (3500), Chaco.

<sup>3</sup> Dirección de Vialidad Urbana, Dirección de Vialidad Provincial (DVP). Avenida 25 de Mayo y Ruta Nacional 11, Resistencia (3500), Chaco. Tel: +54 (362) 446 3687 / 446 3691 int 4020  
{odcardozo, cjdasilva}@hum.unne.edu.ar, {elianacgonzalez06, gonzalez.alejandrom05}@gmail.com

**Resumen:** Los SIG han tenido un impacto superlativo en diversas áreas del conocimiento científico. Esto explica el éxito de su implementación en el campo del transporte, y la creación de un campo mixto especializado cuya denominación es GIS-T. Las ventajas de gestionar información georreferenciada fue lo que condujo a la Dirección de Vialidad Provincial del Chaco a incluir entre sus prioridades institucionales el desarrollo de un SIG vial, para gestionar la información interna, así generar cartografía y otros productos relacionados. En 2008 se concretó el proyecto SIG Vial de la Provincia del Chaco junto al Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica (LabTIG) logrando resultados inmediatos, y actualmente se está ejecutando un nuevo plan de trabajo. A partir de la reciente creación de la Dirección de Pavimento Urbano, se genera la necesidad de incorporar su trabajo, tanto para uso interno como para su futura incorporación al SIG Vial Chaco. El objetivo del trabajo exponer el proceso que derivó en la incorporación de información digital georreferenciada

en la Dirección de Pavimento Urbano, lo cual implicó la formalización de convenio entre las instituciones, generar un equipo de trabajo mixto, así como una metodología novedosa para presentar los tramos viales pavimentados.

**Palabras Claves:** Sistemas de Información Geográfica, red vial, pavimento urbano, Chaco.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas muy potentes para el almacenamiento, procesamiento, gestión, visualización/representación y análisis de Información Geográfica que se utilizan para modelar la realidad, es decir, el conjunto de elementos naturales junto a las actividades humanas presentes en el territorio (de Smith et al., 2007). Por lo tanto, los SIG son el vínculo ideal para poner en evidencia la relación entre el transporte y el territorio (Seguí Pons y Martínez, 2003). Desde su aparición en los años 60 del siglo XX han ganado un lugar importante dentro de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), aplicándose en prácticamente todos los ámbitos de la labor científica, académica y profesional.

Uno de los sectores donde mayores avances han logrado es el campo del transporte-movilidad, tanto en ámbitos rurales como urbanos. Por esta razón, muchos softwares SIG -comerciales y libres- han incorporado funciones para la construcción y análisis de redes de transporte y movilidad, junto a las tareas de edición de datos más clásicas (vectorial, ráster, tablas), análisis espacial y diseño cartográfico.

Desde el año 2008, la Dirección de Vialidad Provincial (DVP) del Chaco viene realizando esfuerzos para tener georreferenciada y en formato digital la información referida a la traza de la red vial de la provincia, así como también para la implementación de un SIG con orientación a las actividades viales, que permita a sus técnicos y profesionales, poder gestionar, almacenar, visualizar, representar y analizar información georreferenciada proveniente de obras o relevamientos en campo (Cardozo et al., 2022).

En este sentido, la Dirección de Pavimento Urbano de la Dirección de Vialidad Provincial (DVP) del Chaco, pretende incorporar al SIG Vial del Chaco, los tramos georreferenciados correspondientes a las calles pavimentadas en distintas localidades de la Provincia.

## 2. OBJETIVOS Y ÁREA DE ESTUDIO

Los objetivos principal del trabajo es exponer el proceso que derivó en la incorporación de información digital georreferenciada en la Dirección de Pavimento Urbano.

Del anterior, derivan los siguientes objetivos específicos que guiaron la ejecución del proyecto. Primero, generar los tramos georreferenciados correspondientes al pavimento urbano realizados por la Dirección de Vialidad Provincial (DVP) a través de la Dirección de Pavimento Urbano, en las distintas localidades de la Provincia. En segundo lugar, dotar de un insumo valioso para la toma de decisiones en materia de planificación de la Dirección, y por otro lado, incorporar al SIG Vial del Chaco información que hasta el momento no contaba.

Con respecto a la zona de estudio, cabe señalar que, al tratarse de una repartición con jurisdicción sobre todo el territorio provincial, el área de interés es la provincia del Chaco con aproximadamente 99.000 km<sup>2</sup> de superficie. La misma está situada en el noreste de la República Argentina, se extiende desde el paralelo 24° hasta los 28° de latitud sur, y entre los meridianos de 58° y 63° de longitud oeste aproximadamente. En su sector norte limita con la provincia de Formosa, mientras que al este lo hace con la provincia de Corrientes y la República del Paraguay, hacia el sur con la provincia de Santa Fe y finalmente al oeste con la provincia de Santiago del Estero.

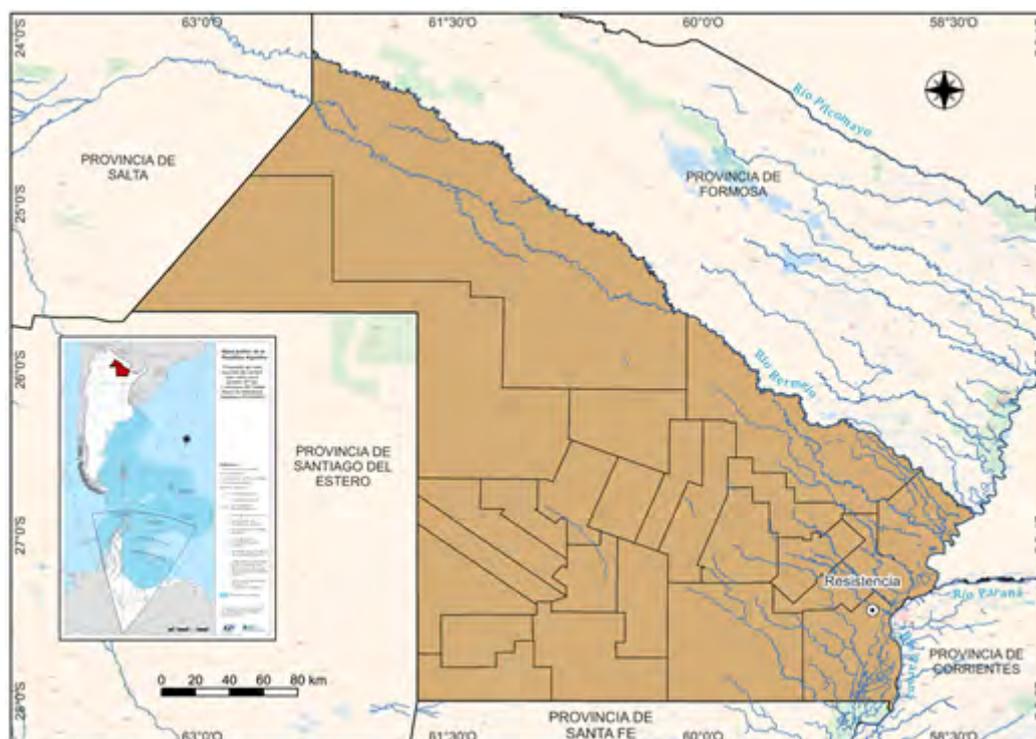


Figura 1: Área de estudio. Provincia de Chaco

### 3. DATOS Y METODOLOGÍA

Inicialmente se realizó una exploración de las bases de datos de los SIG urbanos existentes y/o disponibles en la web a fin de conocer la estructura de su tabla de atributos y simbologías utilizadas, para lo cual se realiza una revisión de los principales visualizadores nacionales y locales, entre ello se destaca el Sistema de Gestión de IDES (SIGIDE) de la provincia de Chaco.

A partir de la recepción de un listado de localidades y planos por parte de la Dirección de Pavimento Urbano donde se realizaron obras de pavimentación, se desarrolló un modelo de tabla de atributos específica (Tabla 1) con las particularidades de la red vial urbana nueva, pero compatible con la ya existente en el SIG Vial Chaco.

Campo	Tipo	Longitud	Precisión	Valores
NOMBRE	Caracter	50		A a Z

TIPO	Caracter	20		AUTOVIA RUTA CAMINO ROTONDA VINCULACION DEFENSA ACCESO AVENIDA CALLE COLECTORA PASAJE PEATONAL
MATERIAL	Caracter	20		PAVIMENTO CONSOLIDADO TIERRA
JURISDICCIÓN	Caracter	20		NACIONAL PROVINCIAL MUNICIPAL
JERARQUÍA	Caracter	20		TRONCAL PRIMARIA SECUNDARIA TERCIARIA URBANA
MANTIENE	Caracter	20		CC DVP DNV MUNICIPIO
LONGITUD	Real	20	3	0-10.000
ESTADO	Caracter	20		TERMINADO OBRA PROYECTO
ANIO	Entero (32 bits)	10		2013-2023
ALT_DER	Entero (32 bits)	10		0-10.000
ALT_IZQ	Entero (32 bits)	10		0-10.000
REFERMAPA	Caracter	50		A a Z

Tabla 1: Campos en la tabla de atributos Pavimento Urbano. Fuente: elaboración propia.

Nota 1: el texto en color negro corresponde a variables y valores posibles, existentes en la Red Vial; en tanto que, el texto en color azul ha sido agregado a partir de la revisión de otras redes.

\*En el campo TIPO hay compatibilidad con valores ya existentes en la red del SIG Vial Chaco, además de los propuestos en el Reglamento Cartográfico del IGN y la tesis doctoral de Da Silva (2022).

Debido a imprecisión geométrica (errores de superposición), carencia de información y de topología en los arcos que presentaba el SIGIDE, se decidió descargar los callejeros de la base cartográfica abierta OpenStreetMap (OSM), desde el mismo software QGIS 3.x a partir del complemento OSM Downloader. Esta decisión se fundamenta en que la información de los callejeros urbanos tiene una mayor actualización que los visualizadores oficiales, ya tienen cierto grado de conectividad (topología), y su posicionamiento es coincidente con el SIG Vial Chaco. Esto obligó a la definición de requisitos necesarios para la correspondiente incorporación a la red vial, delimitando la red a solo el área/ejido urbano, complementaria a la red existente y sin competir con ella.

Con la descarga de los callejeros se obtuvieron vectores en el formato nativo (.osm) que emplea OSM, el cual incluía diversos elementos que no tenían valor para esta actividad, los cuales fueron descartados hasta quedar únicamente aquellos que poseían geometría lineal. De esta forma se pudo filtrar los archivos originales y obtener un archivo shapefile listo para su modificación.

Cada archivo shapefile fue sometido a un control topológico para corregir distintos errores de topología como elementos duplicados, existencia de pseudonodos, extremos sueltos, entre otros, que se advierten en la Figura 2. Además, se realizó la división de cada segmento con la herramienta de superposición vectorial “dividir con líneas”, para la correcta separación de las cuadras y adecuación de las capas trabajadas.



Figura 2. Errores topológicos.

Los archivos en un principio contaban con una tabla de atributos propia generada por el complemento, de la cual conservamos únicamente el nombre de las calles, el resto fue descartado y se añadieron los campos indicados en la Tabla 1.

Una vez adecuadas dichas tablas, se procedió a completarlas a partir de los datos provistos (Figura 3), que en ocasiones, podían presentar alguna diferencia entre ellos, por lo cual se realizaron reuniones con el equipo de la DVP para esclarecer dichas cuestiones y se elaboraron nuevas categorías de red vial para coincidir la red urbana con la red provincial.

	NOMBRE	TIPO	MATERIAL	JURISDIC	JERARQUIA	MANTIENE	LONGITUD	ESTADO	AÑO	ALT_DEE	ALT_2DO	REFERENCIA
1	Avenida Mtro	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	54,202	TERMINADO	2023	NUL1	NUL1	NUL1
2	Avenida Mtro	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	60,296	TERMINADO	2023	NUL2	NUL2	NUL2
3	Avenida Mtro	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	123,317	TERMINADO	2023	NUL3	NUL3	NUL3
4	Avenida Mtro	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	70,954	OBRA	2023	NUL4	NUL4	NUL4
5	Avenida Mtro	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	46,003	OBRA	2023	NUL5	NUL5	NUL5
6	Avenida Mtro	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	67,553	OBRA	2023	NUL6	NUL6	NUL6
7	Avenida Mtro	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	53,249	OBRA	2023	NUL7	NUL7	NUL7
8	Avenida Mtro	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	52,534	OBRA	2023	NUL8	NUL8	NUL8
9	Avenida Mtro	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	68,086	OBRA	2023	NUL9	NUL9	NUL9
10	Avenida Mtro	AVENIDA	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	95,307	OBRA	2023	NUL0	NUL0	NUL0
11	Ingoyen	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	118,671	TERMINADO	2023	NUL1	NUL1	NUL1
12	Ingoyen	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	121,621	TERMINADO	2023	NUL2	NUL2	NUL2
13	Ingoyen	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	96,282	TERMINADO	2023	NUL3	NUL3	NUL3
14	Pellegrini	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	119,629	TERMINADO	2023	NUL4	NUL4	NUL4
15	Pellegrini	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	122,475	TERMINADO	2023	NUL5	NUL5	NUL5
16	Pellegrini	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	96,205	TERMINADO	2023	NUL6	NUL6	NUL6
17	Córdoba	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	117,809	TERMINADO	2023	NUL7	NUL7	NUL7
18	Córdoba	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	119,932	TERMINADO	2023	NUL8	NUL8	NUL8
19	Córdoba	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	119,137	TERMINADO	2023	NUL9	NUL9	NUL9
20	Doctor Cantón	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	118,399	TERMINADO	2023	NUL0	NUL0	NUL0
21	Doctor Cantón	CALLE	PAVIMENTO	MUNICIPAL	URBANA	MUNICIPIO	119,985	TERMINADO	2023	NUL1	NUL1	NUL1

Figura 3. Tabla de atributos de la red vial urbana de General San Martín.

Finalizada la carga de datos de los callejeros obtenidos, se procedió a su conversión a formato .kmz con el fin de visualizarlos fácilmente en Google Earth. Para ello se utilizó el software Shape2Earth, definiendo nuevos criterios para diferenciar las calles pavimentadas de los demás elementos, buscando resaltar los primeros por sobre los segundos al asignarles códigos RGB, opacidad y grosores distintos. De esta forma, las calles con pavimento se visualizan con un color rojo (RGB 255-0-0), con 100% de opacidad y grosor de 4 mm, mientras que las calles restantes son presentadas con un color amarillo (RGB 255-255-128), con 80% de opacidad y 3 mm de grosor, obteniendo así, como los indicados en la Figura 4, donde al seleccionar un segmento, se despliega la información cargada en la tabla de atributos.

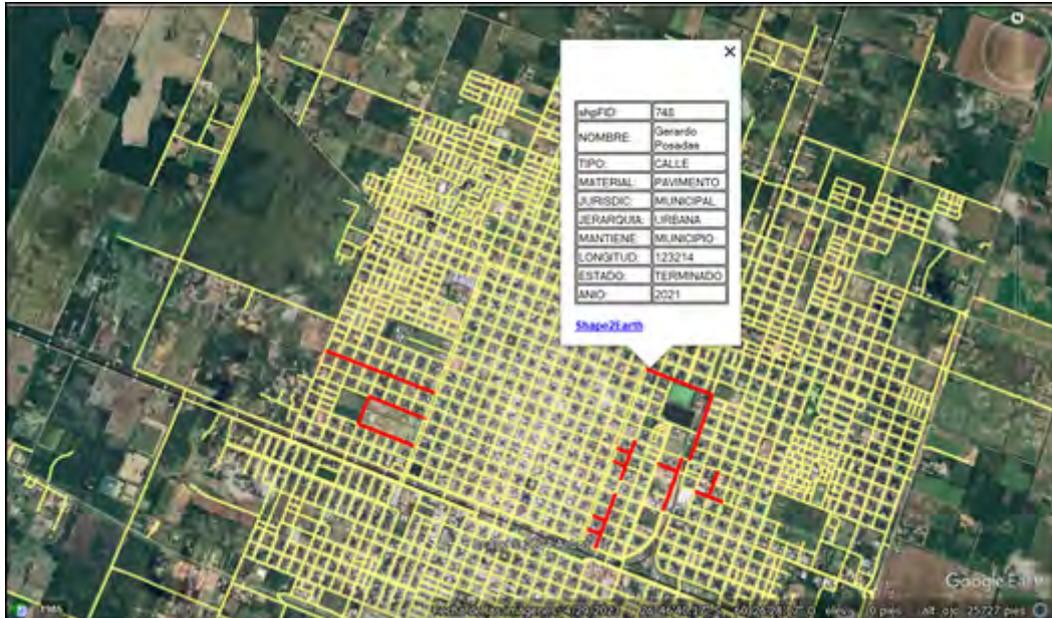


Figura 4. Callejero urbano con simbología y tabla de atributos.

#### 4. INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA Y DE RECURSOS HUMANOS

El conjunto de tecnologías utilizadas para la gestión de la información geográfica en las distintas etapas de desarrollo del proyecto, incluye el uso de distintos software SIG, de ofimática y gestión de archivos, tal como se indican a continuación:

- QGIS 3.x
- OSM Downloader (plug-in)
- Shape2Earth
- Google Earth Pro
- Google Drive

Por otra parte, el equipo de trabajo estuvo compuesto por personal técnico y profesional de ambas instituciones: dos pasantes por parte del LabTIG, y dos tutores, uno por cada institución.

#### 5. CONSIDERACIONES FINALES

Una de los aspectos poco visibles pero que vale la pena resaltar es el sostenimiento en el tiempo de la colaboración entre organismos públicos, generando una sinergia de intercambio de información, experiencias y conocimientos valiosos para todos. Esto también significa un marco seguro para que los pasantes universitarios puedan poner en práctica sus capacidades y habilidades en el manejo de la información geográfica.

En contraparte, la Dirección de Pavimento Urbano de la DVP fue capaz de generar en un plazo razonable, información digital de calidad, accesible y abierta, tanto para uso interno como para la comunidad en general, de las actividades realizadas sobre el territorio provincial.

La metodología desarrollada por el equipo de trabajo se destaca por el uso de apps de acceso libre en todas las actividades realizadas, así como la capacidad de desplegar en un software de amplio alcance general (Google Earth) características avanzadas (tabla de atributos, simbología) que normalmente no están disponibles de manera estándar.

Cabe señalar que todo el material generado en el proyecto Pavimento Urbano, terminará alimentando al SIG Vial del Chaco, satisfaciendo una falta de información referida a las áreas urbanas.

### **AGRADECIMIENTOS**

A las autoridades, tanto de la DVP como de la Facultad de Humanidades de la UNNE por su continuo apoyo para concretar y mantener la colaboración interinstitucional. De esta forma, se reconoce la importancia de la cooperación mutua entre instituciones públicas del medio y el valor del esfuerzo de los recursos humanos que los integran.

Al personal de la DVP que colaboraron con el equipo de pasantes del LabTIG en distintas actividades y etapas del proyecto: Ing. Alicia Martínez, Ing. Javier Ahrdnt, Ing. Gerardo Caliva y Sr. Jorge Ayala.

### **REFERENCIAS**

- Cardozo, O., Da Silva, C. y Caliva, G. (28 de Junio a 1 de Julio de 2022). El Proyecto SIG Vial de la Provincia del Chaco. Un caso de implantación exitosa de Geotecnologías en la Administración Pública. XVI Jornadas IDERA. Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina - Instituto Geográfico Nacional - IDE Córdoba. Córdoba, Argentina.
- Da Silva, C.J. (2022). Zonificación del Transporte en Resistencia (Chaco, Argentina) a partir de Sistemas de Información Geográfica [Tesis de Doctorado no publicada]. Universidad Nacional del Nordeste.
- De Smith, M. J., Goodchild, M. F. y Longley, P. A. (2007) Geospatial analysis: A

comprehensive guide to principles, techniques and software tools. 2nd edition. UK: Troubador.

Seguí Pons, J.M. y Martínez, M.R. (2003). Pluralidad de métodos y renovación conceptual en la geografía de los transportes del siglo XXI. Scripta Nova, Universidad de Barcelona. Vol. VII (139).

## **Identificación de paradas y frecuencia del Autotransporte Público de Pasajeros con datos de tarjeta SUBE para definir calidad del servicio.**

Álvarez Eduardo<sup>1</sup>, Cunill María Victoria<sup>1</sup>, Iturralde Abel<sup>1</sup>, Schmidt Inés<sup>1</sup>, Ricardo Vázquez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Subsecretaría de Transporte Automotor, Secretaría de Transporte, Ministerio de Economía de la Nación.

eduardomlvrz@gmail.com, vickycunill@gmail.com, iturraldeabel@gmail.com, rv2f4y@gmail.com, ines.schmidt1955@gmail.com

**Resumen:** En esta presentación se desarrolla una metodología para la identificación de paradas y frecuencia del autotransporte público de pasajeros, usando datos masivos del Sistema Único de Boleto Electrónico. Los datos analizados son de abril 2023 y marzo de 2024 de la línea 33 de la Región Metropolitana de Buenos Aires. El objetivo general es desarrollar una metodología que defina la calidad del servicio considerando la proximidad al transporte público y su frecuencia. Para la identificación de paradas se realizaron una serie de procesamientos con el fin de clusterizar transacciones en una única parada de colectivo para la línea-ramal-sentido. Luego se las relacionan con datos de frecuencia para conocer la cantidad de servicios por día y hora. El área de estudio comprende un área de influencia de 2500 metros de la línea 33, en la cual se calcularon distancias que se categorizaron en rangos de alta, media y baja proximidad para luego cruzar con datos de población por radio censal del Censo Nacional de Población y Vivienda del INDEC y determinar la proporción de población con diferentes niveles de calidad de servicio..

**Palabras Claves:** Paradas, frecuencia, proximidad, calidad, colectivo, transporte, distancia.



**IDERA**

Infraestructura de  
Datos Espaciales de la  
República Argentina