



**IDERA**

Infraestructura de  
Datos Espaciales de la  
República Argentina

# JORNADAS VIRTUALES DE ACADEMIA Y CIENCIA DE IDERA 2020

**IDERA 2020**

**15, 20, 22, 27 y 29 de Octubre y  
3 de Noviembre de 2020**



ISBN:



Actas de las Jornadas de Virtuales de Academia y Ciencia de IDERA 2020  
Libro de Actas de las Jornadas de Virtuales de Academia y Ciencia de IDERA 2020 /  
compilación de Luis Reynoso. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Instituto  
Geográfico Nacional, 2023.  
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-987-4101-48-8

1. Geociencias. I. Reynoso, Luis, comp. II. Título.  
CDD 526.0285

Edición digital Libro de Actas de las Jornadas Virtuales de Academia y Ciencia 2020  
de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina.

Publicado en mayo de 2023.

Grupo de Trabajo Academia y Ciencia de IDERA  
Compilador: Dr. Luis Reynoso.  
Revisión final de estilo: Mgtr. Laura Balparda y Dra. Sara Boccolini.  
Diseño interior y maquetación: Dra. Sara Boccolini.

*Cada uno de los artículos 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 total y absoluta de cada autora, autor 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>

**Libro de Actas**  
**Jornadas Virtuales de**  
**Academia y Ciencia de IDERA**

**IDERA 2020**

**Argentina**

## Prólogo

2020 se caracterizó por el efecto disruptivo en nuestra vida ocasionado por la pandemia de COVID-19. Las principales actividades cotidianas: trabajo y estudio se vieron alteradas. Sin embargo, la pandemia también introdujo un importante reto en el uso de la tecnología, poniendo en valor la importancia de información digital, los sistemas de información y de las infraestructuras de datos. Los cambios también fueron significativos en el escenario educativo. Si nuestro país y sus jurisdicciones no hubieran contado con la implementación de nodos IDE, la tarea de gestión del estado durante la pandemia hubiera sido aún más difícil.

Las actas de las jornadas virtuales de academia y ciencia 2020 permiten visibilizar la importancia de las Infraestructuras de datos Espaciales durante este proceso de pandemia, fundamentalmente dan cuenta de cómo las IDEs fueron útiles en la gestión sanitaria del Covid19. También, como la educación universitaria y la propia actividad del estado, se vio obligada repentinamente a un cambio tecnológico, la forma en la que se hacían las cosas de un momento para otro se modificó radicalmente, siendo los aparatos tecnológicos y la información un importante vehículo que trazó puentes de conexión, ya que el espacio físico (aulas, oficinas, etc.) fueron reemplazados por entornos virtuales.

La educación no presencial demandó una nueva racionalidad en todos los campos didácticos, implicando la reconsideración de preguntas clásicas de la pedagogía sobre el cómo enseñar o el cómo aprender; demandando un nuevo ejercicio del proceso de enseñanza-aprendizaje en condiciones atípicas, requiriendo de enormes esfuerzos de adaptación en la preparación de clases y en la forma de aprender.

Lo que en época de pandemia, desde 2020, se denominó una “nueva normalidad”, quedó materializada por parte de la comunidad de IDERA en una serie de comunicaciones (ponencias, short-papers y posters) incluidos en las actas de este evento.

Agradezco la constancia, el esfuerzo, y la participación del sector académico en IDERA por llevar adelante una serie de eventos virtuales, su organización y preparación y el trabajo en equipo, los cuales permitieron seguir trabajando en comunidad en pos del desarrollo de IDE en época de pandemia. También quiero poner en valor, cómo diferentes IDE y actores de distintas jurisdicciones, obtuvieron excelentes resultados y permitieron compartirlos de esta forma en torno a la organización de las Jornadas de Academia y Ciencia 2020.

**Sergio Cimbaro**  
Coordinación Ejecutiva de IDERA

## Comité Evaluador

**Nicolás Caloni**

*Universidad Nacional de General Sarmiento*

**Ricardo Castro**

*Universidad Nacional de Villa María*

**María Cristina Díaz**

*Universidad Nacional de Catamarca*

**Roberto Dip**

*Universidad Nacional de Tucumán*

**Mariana Gasparotto**

*Universidad Nacional de Tres de Febrero*

**Alejandra M. Geraldi**

*Universidad Nacional del Sur*

**Marta Izzo**

*Universidad Nacional de Salta*

**Santiago Linares**

*Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires*

**Nora Lucioni**

*Universidad de Buenos Aires*

**Marta Cecilia Madariaga**

*Universidad Nacional de Río Negro*

**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/CONAE*

## Tabla de contenidos

### PONENCIAS COMPLETAS.....9

*La IDE del Conurbano  
en el contexto de la Pandemia de COVID-19.....10*  
*Nicolás Caloni, Andrés Juaréz, Malena Libman y Lautaro Aragon*

*Infraestructura de datos espaciales de la FCH- UNICEN  
para la gestión sanitaria frente al COVID-19.....18*  
*Lorena La Macchia, Santiago Linares, Adela Tisnés, Natasha Picone, Mauro Ortmann,  
Daniela Franzoia-Mos, Heder Rocha, Inés Rosso, Lucas Ramirez*

*Acondicionamiento de información geográfica de calidad para  
incorporar a una IDE en contexto de COVID-19.....29*  
*V. H, Peñas, J. Arias, A. M. Geraldi, F.G. Barragán, L. M. Laffeuillade, L. J. Varela Villa,  
W. Reimers, F. Martínez, L. Potocki y G.Martínez*

*Desarrollo de la Competencia Tecnológica  
de la Cátedra Sistema de Información Territorial  
en la Carrera de Ingeniería en Agrimensura  
de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas.....37*  
*Marcela E. Montivero, Marcelo E. Savio, José Matías Nieva, Paula Quirelli,  
Luciana Lorena Romero, María Virginia Delgado, Noelia Natalí Carvajal*

*Infraestructura de Datos Espaciales de la UNPSJB  
Herramienta de gestión de la información geográfica.....46*  
*Cristina Massera, Bianca Freddo, Leonardo Schuler, Darío Mansutti, Sergio Santa Cruz,  
Martín Torres, Ana Herrera, Mariela Ocampo, Alejandra Sandoval*

*Las IDEs para la ayuda en la gestión de una pandemia  
Infraestructura de Datos Espaciales  
del Instituto de Geografía (UNLPam).....53*  
*Daila Pombo y Juan Pablo Bossa*

*La formación en IDE en carreras de grado vinculadas  
con la geografía y los Sistemas de Información Geográfica.....67*  
*Mariana Gasparotto, Malena Libman*

<i>Determinación de Emisiones de CO<sub>2</sub> en el Tramo Secundario y Terciario del Sector Energético.....</i>	<i>77</i>
<i>Bermúdez Girón, Claudia A.; Schofrin, Abril L.; Alarcón, María F.; Pino, Fernando G.; Frutos Robledo, Paula D.; Moroni, Martín M., Stryjek, Leandro</i>	
<i>Trabajo de campo virtual mediado con TIG sobre condiciones de accesibilidad en la vía pública en diferentes localidades del país.....</i>	<i>92</i>
<i>Nora Lucioni, Fernanda Zaccaria, Luis Piccinali, Miriam Soto, Guillermo Vila, Rodolfo Coronel</i>	
<i>Adaptación y acciones de gestión institucional del Catastro Provincial del Neuquén en contexto de pandemia.....</i>	<i>105</i>
<i>Luis Reynoso, Alejandro Gonzalez, Yamil Roca Jalil, Lucrecia Torres, Pamela Giorgi, Yamila Centineo, Martin Llabrés, Graciela Gonzalez y Mariana Olivera</i>	
<i>La enseñanza de teledetección para alumnos de Geografía en la Universidad Nacional de Mar del Plata en tiempos de COVID-19. Retos y desafíos.....</i>	<i>115</i>
<i>Eleonora Marta Veron, Patricia Alejandra Morrell y Damián Campos Echeverria</i>	
<i>Usos de la Teledetección para el Monitoreo de Incendios en el Humedal del Río Parana 2020.....</i>	<i>123</i>
<i>Fernando Avogradini</i>	
<i>Una estrategia didáctica virtual centrada en la enseñanza de las geotecnologías por resolución de problemas.....</i>	<i>137</i>
<i>Daila Pombo, María Celeste Martínez Uncal y María Carolina Diharce</i>	
<i>TRABAJOS CORTOS.....</i>	<i>149</i>
<i>Mapeo de la evolución de la pandemia de COVID-19 en Argentina Experiencia didáctica para la formación académica en SIG e IDE en un contexto de virtualidad.....</i>	<i>150</i>
<i>Leandro V. Soto, Emanuel Becerra, Florencia S. Cometto, Leila M. Figueroa, Lucia G. Moggia, Juan Pablo Paez Villarreal, Mariano Peralta Guerra, María Luz Peralta, Santiago A. Rohner, Cinthia Tolosa</i>	

Uso y aplicación de geotecnologías en la enseñanza del urbanismo bajo un contexto de educación de emergencia.....159  
Ivone G. Quispe y Mauricio Vellio

POSTERS.....165

Representación de Asentamientos Urbanos a través del Sistema de Información Territorial en el Área Sudeste de San Fernando del Valle de Catamarca para la Planificación Territorial.....166  
María Virginia Delgado, Noelia Natalí Carvajal, Marcela E. Montivero, Marcelo E. Savio, José M. Nieva

Diagnóstico para la Implementación de un SIT enfocado al Geomarketing.....167  
María Paula Quirelli , Luciana Lorena Romero

RIDES: Determinación de la variación de la superficie de suelo desnudo mediante comparación intertemporal a partir del Índice de Suelo Desnudo.....168  
María Florencia Olivera, Mónica Paola Odstrcil, Luciana Paz, Ana Gabriela Aguilar, Augusto Sebastián Gutiérrez

Análisis del Ordenamiento Territorial para su representación a través de un SIG en el Área Sudeste de San Fernando del Valle de Catamarca.....169  
Virginia Delgado, Noelia Natalí Carvajal, Marcela E. Montivero, Marcelo E. Savio, José M. Nieva

Mosaico de metros de resolución espacial con estimación de la cantidad de personas por píxel Ajuste por radio censal y viviendas. Provincia de Santa Fe.....170  
Fernando Avogradini, Jorge Moore

Experiencia de enseñanzas y aprendizaje de cartografía temática digital en época de pandemia.....171  
Cayetano Juan Cordoves, Eliana Gonzalez, Agustín Mansilla, Norma Monzón

**PONENCIAS**

**COMPLETAS**

# La IDE del Conurbano en el Contexto de la Pandemia de COVID-19

Nicolás Caloni<sup>1</sup>, Andrés Juárez<sup>1</sup>, Malena Libman<sup>1</sup> y Lautaro Aragon<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de General Sarmiento, Instituto de Conurbano, Área de Tecnologías de la Información Geográfica y Análisis Espacial-LABSIG.

[ncaloni@campus.ungs.edu.ar](mailto:ncaloni@campus.ungs.edu.ar); [albertoandres.juarez@gmail.com](mailto:albertoandres.juarez@gmail.com); [malena.libman@gmail.com](mailto:malena.libman@gmail.com)

<sup>2</sup> Municipalidad de Hurlingham, Secretaria de Innovación Pública y Gobierno Abierto. [lautaroaragon.h@gmail.com](mailto:lautaroaragon.h@gmail.com)

**Resumen:** En este documento se exponen dos herramientas de visualización y análisis de información geográfica aplicada en el contexto de la pandemia de COVID-19. En primer lugar, se presenta un Tablero de control con datos sobre COVID-19 para los municipios que integran el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), destacando allí la visualización de casos positivos confirmados en un mapa con simbología de puntos graduada. En segundo lugar, se observa el trabajo de articulación con la Secretaría de Innovación Pública y Gobierno Abierto de la Municipalidad de Hurlingham que permitió georreferenciar a la población de adultos mayores en el distrito y posteriormente asignarle a cada voluntario del Programa “Ciudadano Acompañante” una cantidad determinada de adultos a asistir a partir de un área de cobertura de 100 metros desde el domicilio del acompañante.

**Palabras Clave:** Tablero de control, COVID-19, AMBA, adultos mayores, ciudadano acompañante.

## 1. TABLERO DE CONTROL COVID-19 PARA EL AMBA

En el contexto actual de pandemia de COVID-19, el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (LABSIG) del Área de Tecnologías de la Información Geográfica y Análisis Espacial del Instituto del Conurbano de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS) ha desarrollado e implementado un Tablero de control de datos de COVID-19 para el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) con la integración de un visor de mapas. El LABSIG continúa con la política de utilización de software libre e integración de datos abiertos, el Tablero de control<sup>1</sup> integra aquellos genera-

---

1 <http://ideconurbano.ungs.edu.ar/covid-19/>

dos y administrados por la Infraestructura de Datos Espaciales del Conurbano (IDE del Conurbano<sup>1</sup>) como así también los disponibles en fuentes oficiales como la Dirección Nacional de Epidemiología y Análisis de Situación de Salud dependiente del Ministerio de Salud de la Nación.

En la Figura 1 podemos observar los datos a partir de capas temáticas que se representan en el Tablero de control de COVID-19 para el AMBA, la información de los casos declarados se observa a través de una capa con simbología de punto graduada en tamaño, en función de la cantidad de casos para cada municipio del AMBA y por comuna para la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA).

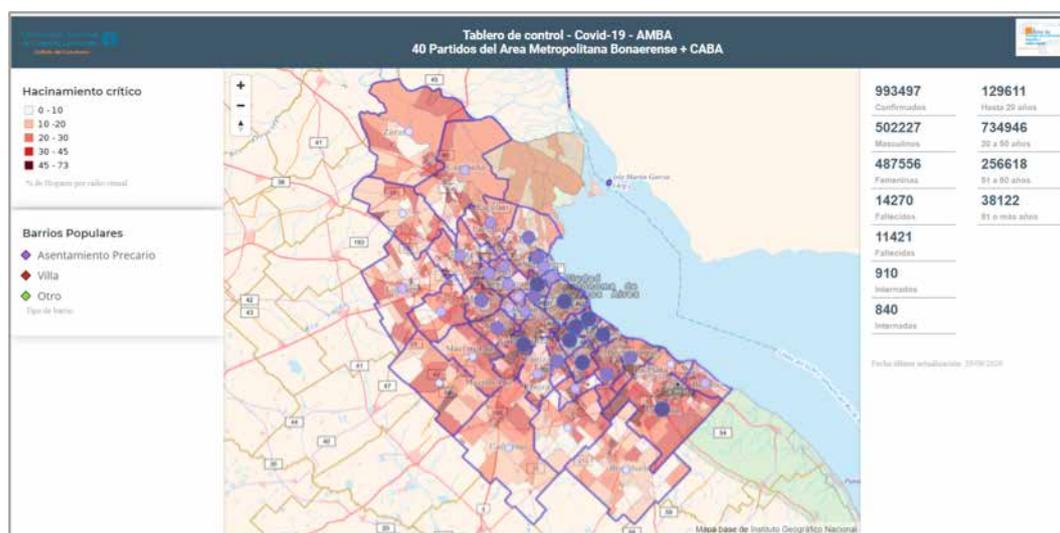


Figura 1. Tablero de control-Covid19-AMBA

Esta información sobre COVID-19 se vincula y representa en el visor de mapas con dos capas de información muy importantes al momento de caracterizar la distribución espacial de los casos, estas capas hacen referencia en primer lugar a una variable socio-habitacional que determina los hogares con hacinamiento crítico, considerando según el INDEC por aquellos hogares con más de tres personas por cuarto (sin considerar la cocina y el baño). La variable de hacinamiento crítico se representa a nivel de radio censal y con un gradiente de color utilizando una paleta que permite identificar los valores más altos a partir del color más intenso, en este caso en color rojo. En segundo lugar, la localización de barrios populares presentes en cada uno de los partidos que integran el AMBA ([http://observatorioconurbano.ungs.edu.ar/?page\\_id=8285](http://observatorioconurbano.ungs.edu.ar/?page_id=8285)).

## 2. PLATAFORMA Y LIBRERÍAS DE DESARROLLO

Se generó el mapa interactivo basándose en el desarrollo de una combinación de herramientas de software libre apoyadas en CartoVL (una librería de JavaScript que

1 <http://ideconurbano.ungs.edu.ar/>

interactúa con las diferentes APIs de CARTO para construir aplicaciones propias que permiten la visualización de datos vectoriales), para la renderización de la información geográfica, la generación de gráficos y la visualización de la información numérica, asociado a Mapbox (<http://www.mapbox.com/>) que provee el mapa de base.

El recorte geográfico de la información está compuesto por los 24 Partidos del Conurbano Bonaerense, sumando la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y para la vista dinámica de la Base de Datos, se genera a través de una consulta SQL, mediante un resumen de los datos que incluye las variables antes mencionadas.

En la última versión del tablero, se ha incorporado el mapa base publicado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), con el nombre de Argenmap, el cual representa al mapa oficial de la Argentina<sup>1</sup>. En el servidor, las capas se dispondrán a través de geoservicios (WMS) desde Geoserver, alojadas en una base de datos PostgreSQL con el plugin POSTGIS para los datos geográficos.

Este Tablero incorpora una secuencia de comandos (script) de actualización continua y automática, con el fin de ser una herramienta de consulta y análisis de información geográfica para el análisis de la pandemia de COVID-19 y su impacto en el AMBA.

### 3. ANÁLISIS ESPACIAL Y SIG EN EL MUNICIPIO DE HURLINGHAM

#### 3.1. El municipio de Hurlingham

El Municipio de Hurlingham es uno de los 135 municipios de la Provincia de Buenos Aires en la República Argentina. Se encuentra al oeste del Área Metropolitana, a unos 17 kilómetros de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y su población según el censo del año 2010 asciende a 185.241 habitantes con una superficie total que consta de 37,8 km<sup>2</sup>.

Forma parte del Área Metropolitana de Buenos Aires, un conglomerado de 25 jurisdicciones que alberga al 40 % de la población total del país. Se vincula fuertemente en el plano económico con la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, ya que muchos trabajadores y trabajadores desarrollan su actividad laboral en dicha ciudad.

A su vez, Hurlingham es uno de los municipios más jóvenes de la provincia, su autonomía data del año 1995, formando anteriormente parte del Municipio de Morón. Este dato se torna significativo al momento de comprender su proceso de consolidación urbana y una configuración del entramado institucional con muchas deudas pendientes. Desde el año de su autonomía, fueron electos tres intendentes, de los cuales uno de ellos llegó a gobernar durante 14 años.

---

1 <https://www.ign.gov.ar/AreaServicios/Argenmap/IntroduccionV2>

### 3.2. El impacto de la pandemia en la gestión municipal

Es quizás una tarea difícil de llevar a cabo la de construir indicadores de impacto de la pandemia en los gobiernos locales, dado que aún nos encontramos atravesando y viviendo una situación que si bien arroja algunos signos de posible resolución continúa su desarrollo. Ante la incertidumbre de contar con un antídoto o vacuna efectiva, todas las decisiones son tomadas con una premisa: vivimos con la presencia y circulación del virus.

Ahora bien, podemos identificar algunas cuestiones que impactaron directamente en la vida de los ciudadanos y ciudadanas, como así también en la vida cotidiana de una gestión municipal que debió afrontar con creatividad y firmeza la necesidad de dar respuestas inmediatas a nuevas demandas, nuevos problemas y nuevos peligros.

En relación a la vida de los ciudadanos y ciudadanas, el impacto es bastante similar a lo que se vivió en otros lugares del mundo con algunas particularidades fruto de las medidas que adoptó el Gobierno Nacional. El Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio, implicó el cese de toda actividad social o económica que no sea declarada esencial. De un día para el otro, se prohibió la circulación de toda persona en la vía pública que no cumpla una tarea en algún servicio esencial, como así también las reuniones sociales y eventos masivos. El aislamiento pasó a formar parte de una serie de medidas que apuntaron al cuidado y a disminuir al máximo la circulación del virus mientras el Estado se preparaba para hacerle frente con la mayor cantidad de recursos posibles a un virus invisible que se hacía notar de las peores y más dolorosas formas en otras latitudes de nuestro planeta.

En el caso de los gobiernos locales, debieron suspender todo tipo de atención al público y dejar de lado la ejecución de políticas públicas planificadas en las áreas para dedicarse a la contención y prevención en un contexto pocas veces imaginado. La elaboración de protocolos, la organización del personal esencial en grupos que garanticen la continuidad del funcionamiento de un servicio en caso de algún contagio o necesidad de aislamiento, la compra de insumos, la adecuación de las instituciones de salud y hasta la construcción de un hospital fueron sólo algunas de las tareas a afrontar por un municipio como Hurlingham que, mientras tanto, vio reducida su recaudación en más de la mitad.

Cada área de gestión tuvo que dar respuestas a situaciones que demandaban urgencia y celeridad para garantizar la mayor optimización de los recursos mientras que minuto a minuto se presentaban situaciones a resolver. Turnos, personal médico, infraestructura, trámites online, contención y capacitación para afrontar un virus que incluso se desconocía bastante acerca de su comportamiento. En pocos días el gobierno municipal tuvo que adaptarse a una situación no solo imprevista, sino que nunca antes experimentada donde todos los manuales de procedimientos se escribían, y se escriben, sobre la marcha.

Al tiempo que avanzaba el aislamiento, se pusieron en práctica un sinnúmero de iniciativas en todas las áreas, sin duda el Programa de Acompañamiento y Apoyo Comunitario fue una de las herramientas clave para asistir a la población de riesgo que vive en Hurlingham.

Este programa, fue diseñado y es ejecutado por la Secretaría de Innovación Pública y Gobierno Abierto en el marco de la visión, los enfoques y los desafíos adoptados en el Plan de Desarrollo Estratégico Hurlingham 2030. Se propone brindar acompañamiento y apoyo a personas que pertenecen a alguna población de riesgo o poseen alguna discapacidad facilitando las tareas de supervivencia que debido al aislamiento social preventivo y obligatorio se vieron imposibilitadas de realizar. Busca también brindar contención afectiva y asesoramiento técnico y legal por vía telefónica a quienes lo necesiten.

Todas las personas que lo deseen y cumplan con los requisitos pueden ser parte del Programa como ciudadana o ciudadano acompañante. Deben firmar una declaración jurada asumiendo los compromisos de conocer y actuar de acuerdo a los principios y la misión de este programa para participar de la realización de las tareas de apoyo y acompañamiento.

Así, el Estado Municipal actúa como coordinador y facilitador del acompañamiento y apoyo, generando los mecanismos de monitoreo y seguimiento de la actividad de las ciudadanas y los ciudadanos acompañantes.

Este programa se encuentra fundado en los valores de la solidaridad y la empatía. Por eso, no solo es necesario cumplir con los requisitos que el mismo establece, sino que se debe adherir fuertemente a los valores fundantes. La responsabilidad y el compromiso son indispensables al momento de comprometerse con las tareas de acompañamiento y apoyo.

Las ciudadanas y ciudadanos acompañantes deben facilitar las tareas esenciales de supervivencia a personas que pertenezcan a poblaciones de riesgo o posean alguna discapacidad entendiendo por tareas esenciales de supervivencia a las actividades relacionadas con la compra de alimentos, compra de medicamentos o alguna otra gestión que pueda ser canalizada a través del Estado Municipal.

La convocatoria para ser parte del programa y cumplir tareas de ciudadana o ciudadano acompañante se realizó a través de redes sociales y se debe completar el formulario de inscripción en la página web del municipio. Una vez realizado el contacto posterior al formulario, se debe firmar una declaración jurada aceptando los términos y condiciones para participar y recibirá una capacitación para desempeñar las tareas de acompañamiento y apoyo comunitario.

Cada ciudadana y ciudadano acompañante posee un responsable al que debe reportar semanalmente sus acciones de apoyo y acompañamiento con la persona población de riesgo que se le haya asignado.

#### 4. USO DE TECNOLOGÍAS DE ANÁLISIS ESPACIAL

En un principio la información geográfica solicitada hacía referencia a la distribución espacial de los adultos mayores (personas de más de 60 años) en el partido de Hurlingham, y para ello se ha generado un mapa que evidencia esa distribución por radio censal, teniendo en cuenta el último Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda del año 2010 (<https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-135>).

A través de la IDE del conurbano se han generado diversas capas temáticas que representan la distribución geográfica de la población mayor de 60 años en el municipio de Hurlingham, así como también la variable que determina las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), como un indicador de condiciones de vulnerabilidad de la población y mayor impacto de la pandemia de COVID-19. Según el INDEC, El concepto de necesidades básicas insatisfechas (NBI) permite la delimitación de grupos de pobreza estructural y representa una alternativa a la identificación de la pobreza considerada únicamente como insuficiencia de ingresos. Por medio de este abordaje se identifican dimensiones de privación absoluta y se enfoca la pobreza como el resultado de un cúmulo de privaciones materiales esenciales.

A continuación, en la Figura 2 se visualiza la distribución espacial por radio censal de los hogares con NBI en valores de porcentaje. Este mapa se encuentra disponible para su visualización en la IDE del conurbano: <http://ideconurbano.ungs.edu.ar/maps/10/view> y se observa en la Figura 2

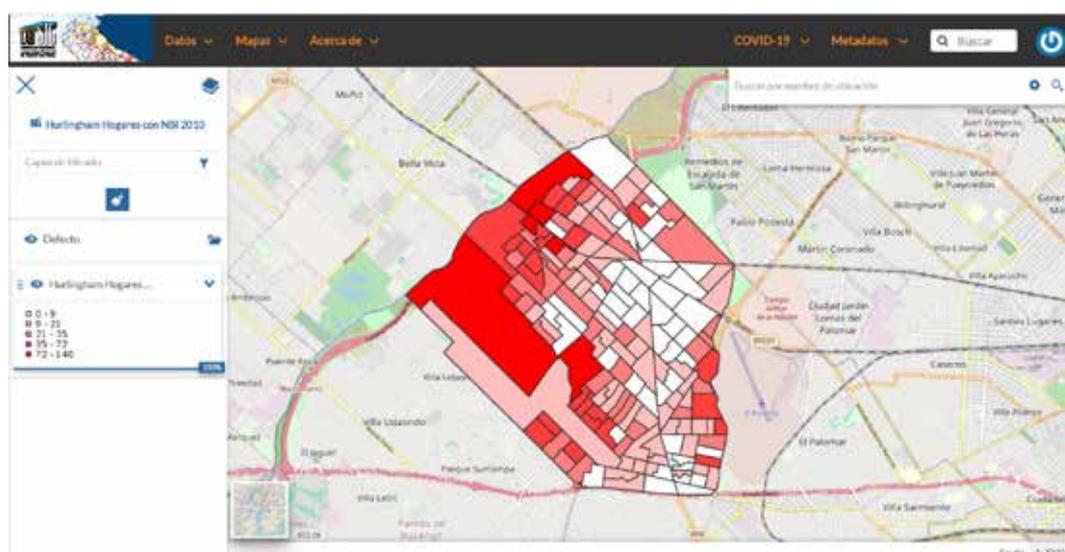


Figura 2. Mapa NBI por hogares-Hurlingham

A partir de esta vinculación entre el LABSIG y la Secretaría de Innovación Pública y Gobierno Abierto se ha georreferenciado una base de datos que poseía el Municipio con los domicilios de los adultos mayores del Partido de Hurlingham. Este proceso de georreferenciación posibilitó analizar la distribución geográfica de los adultos mayores en el Partido, mejorando así la aplicación de políticas públicas.

A través de los SIG es posible realizar una serie de operaciones fundamentales de análisis espacial, las cuales pueden usar una gran cantidad de procesos analíticos. En este trabajo se aplicaron operaciones de superposición de capas, generación de áreas de influencia (buffers) y selección de objetos espaciales según su localización.

En este marco es que se implementa el Programa de acompañamiento y apoyo comunitario frente a la pandemia de COVID-19 "Ciudadano Acompañante" disponible en (<https://www.hurlingham.gob.ar/ultimas-noticias/ciudadano-acompanante/>) y mencionado en el apartado 2.2 . Este programa está pensado con el propósito de brindar acompañamiento y apoyo a personas que pertenecen a alguna población de riesgo o poseen alguna discapacidad frente a la situación de pandemia por COVID-19. Tiene como objetivo colaborar y facilitar las tareas de supervivencia que, debido al aislamiento social preventivo y obligatorio, se vean imposibilitadas de realizar. Busca también brindar contención afectiva y asesoramiento técnico y legal por vía telefónica a quienes lo necesiten.

A partir de un registro voluntario de acompañantes, y en función del domicilio de cada uno de ellos se realizó un trabajo de análisis espacial, a través de la determinación de un área de cobertura de 100 metros desde el domicilio del acompañante. A partir de esa determinación han sido seleccionados y asignados a cada acompañante un listado con los adultos mayores que residen en sus cercanías, como se puede observar en la Figura 3.

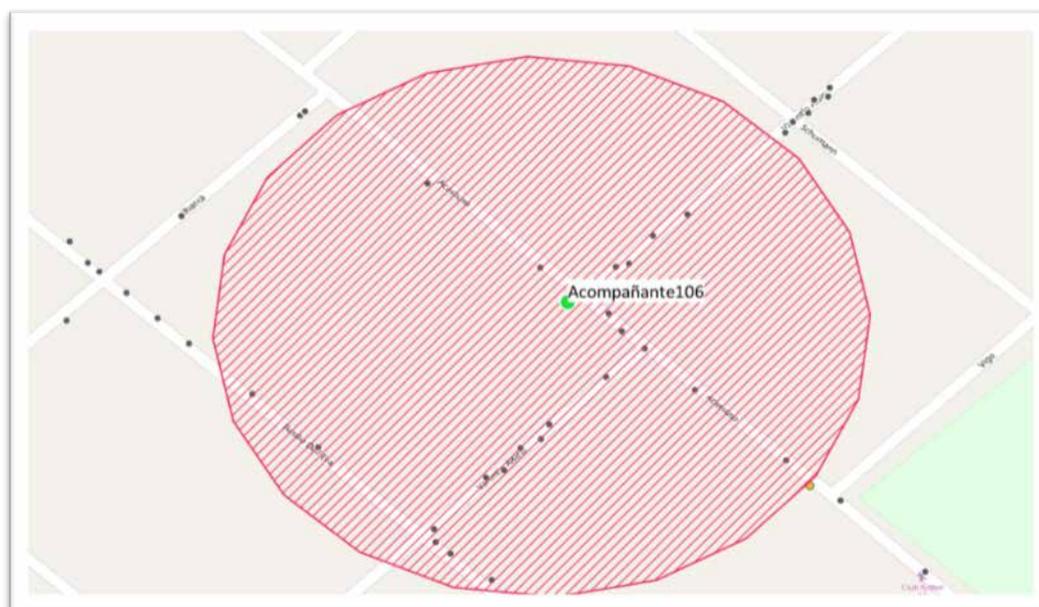


Figura 3. Área de influencia y de Acompañante

Estas tareas se han desarrollado con un Sistemas de Información Geográfica, utilizando para ello QGIS 3.14. Es así como cada acompañante cuenta para iniciar su trabajo con un listado de ciudadanos y ciudadanas pertenecientes a la población de riesgo, con el domicilio al que debe asistir.

## 5. CONCLUSIONES

El desarrollo y puesta en línea de un tablero de control sobre COVID-19 para el AMBA ha sido un gran desafío para el Área de Tecnologías de la Información Geográfica y Análisis Espacial, posibilitando la integración de la información disponible en la IDE del Conurbano, como así también con el organismo oficial encargado de la sistematización y publicación de los datos sobre COVID-19 a nivel nacional.

Se hace notorio y evidente como tanto el uso de Sistemas de Información Geográfica, la aplicación de procesos y herramientas de análisis espacial y la generación de cartografía temática posibilitan un análisis más profundo acerca de los impactos de la pandemia de COVID-19 a escala municipal, permitiendo a los decisores políticos abordar la problemática con mayor integralidad.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de la Secretario de Innovación Pública y Gobierno Abierto de Hurlingham, Provincia de Buenos Aires, República Argentina.

## REFERENCIAS

Instituto Nacional de Estadística y Censos. Disponible en: <https://www.indec.gob.ar/>

Infraestructura de Datos Espaciales del Conurbano Bonaerense. <http://ideconurbano.ungs.edu.ar/>

Observatorio del Conurbano Bonaerense: <http://observatorioconurbano.ungs.edu.ar/>

Tablero de Control de COVID-19 para el AMBA: <http://ideconurbano.ungs.edu.ar/covid-19/>

# Infraestructura de Datos Espaciales de la FCH- UNICEN para la Gestión Sanitaria frente al COVID-19

Lorena La Macchia<sup>1</sup>, Santiago Linares<sup>1</sup>, Adela Tisnés<sup>1</sup>, Natasha Picone<sup>1</sup>, Mauro Ortmann<sup>1</sup>, Daniela Franzoia-Mos<sup>1</sup>, Heder Rocha<sup>1</sup>, Inés Rosso<sup>1</sup> y Lucas Ramirez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones Geográficas (CIG), Instituto de Geografía, Historia y Ciencias Sociales (IGEHCs-CONICET), Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA).

{llamacchia, slinares, atisnes, mortmann, npicone}@fch.unicen.edu.ar; {inesrosso, daniellafmoss, emaildoheder}@gmail.com; lucas2906@yahoo.com.ar

**Resumen:** La infraestructura de datos espaciales de la FCH-UNICEN tiene como objetivo desarrollar un SIG, que permita caracterizar e integrar espacialmente datos gráficos y alfanuméricos de temáticas derivadas de las investigaciones llevadas adelante por los grupos de investigación de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. En el transcurso del año 2019 se implementó la IDE y se puso en marcha, luego de muchas instancias previas que no tuvieron resultados favorables. Una vez sucedido esto, y teniendo como objetivo principal la difusión y el soporte a la investigación, el país y el mundo se vieron atravesados por la pandemia de COVID-19. Atentos a esta situación, desde la IDE FCH UNICEN se comenzaron a publicar mapas y servicios WMS/WFS relativos a la temática, dado que las instituciones sanitarias y gubernamentales locales y provinciales, comenzaron a demandar la disponibilidad de datos para la gestión sanitaria pública de cara a la pandemia.

**Palabras clave:** Ide FCH Unicen, COVID- 19, mapas de salud, mapas de riesgo

## 1. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de poner a disposición de las unidades académicas, centros de investigación, investigadores y público general, toda aquella información georeferenciada disponible en archivos vectoriales en formato ESRI shape producida en el ámbito de la

Universidad Nacional del Centro, es que se implementó la Infraestructura de datos de la UNICEN en el año 2017. Luego de varias instancias previas de prueba que no dieron el resultado esperado, a mediados del año 2019 se completó la instalación de la IDE-FCH-UNICEN.

La primera implementación, no pudo configurarse de la manera adecuada, por lo tanto, se desinstaló lo que hasta ese momento estaba, y se comenzó nuevamente con la instalación de una base de datos geoespacial que se gestiona a través de PostgreSQL, pudiendo administrarse a través de PgAdmin.

Como servidor de mapas, se instaló Geoserver, que se administra desde su interfaz web. En paralelo, se creó un Espacio de Trabajo por cada Schema creado en la BBDD, cada uno conectado a un almacén de datos con ese Schema.

Cada una de las computadoras personales desde las que se cargan los insumos trabajan con el programa Quantum GIS en modalidad cliente conectado al servidor descrito anteriormente.

La elaboración previa de insumos que luego se publican, son almacenados en la base de datos PostgreSQL con soporte espacial PostGIS y que, como se mencionaba, son accesibles sólo desde clientes (programas) que cuentan con una extensión espacial de tipo PostGIS. Dada la necesidad de publicar las capas de información a través de Internet es que resultan convenientes la implementación de protocolos livianos OGC (WMS y WFS). La herramienta seleccionada para dar este soporte es Geoserver. Este último es un servidor de código abierto escrito en Java que permite a los usuarios compartir y editar datos geoespaciales. Ha sido diseñado pensando en la interoperabilidad para publicar datos espaciales usando estándares abiertos. GeoServer, además, sirve de implementación de referencia del estándar Open Geospatial Consortium (OGC) Web Feature Service (WFS), y también implementa las especificaciones de Web Map Service (WMS) y Web Coverage Service (WCS).

Los metadatos de la IDE se administrarán con Geonetwork, conectado a una BBDD de PostgreSQL. La visualización de capas y recursos puestos a disposición, se gestiona a través de Geonetwork. Esta se encuentra disponible de manera libre en el siguiente link: <http://ide.fch.unicen.edu.ar/>

## 2. PANDEMIA COVID-19

El 31 de diciembre de 2019, el municipio de Wuhan en la provincia de Hubei, China, informó sobre un grupo de casos de neumonía con etiología desconocida. El 9 de enero de 2020, el Centro Chino para el Control y Prevención de Enfermedades informó un nuevo coronavirus como agente causante de este brote. El 30 de enero de 2020, el Director General de la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró que el brote era una emergencia de salud pública de importancia internacional (ESPII), aceptando los consejos del Comité de Emergencia del Reglamento Sanitario Internacional (RSI). El

11 de febrero, siguiendo las mejores prácticas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para nombrar nuevas enfermedades infecciosas humanas, la OMS denominó a la enfermedad, COVID-19 (por sus siglas en inglés), abreviatura de enfermedad por coronavirus 2019. El mismo día, el Comité Internacional de Taxonomía de Virus (ICTV, por sus siglas en inglés) anunció "coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2)" como el nombre del nuevo virus que causa la COVID-19. Finalmente, el 11 de marzo de 2020 el Director General de la OMS declaró la pandemia asociada con COVID-19.

### 3. RESUMEN DE LA SITUACIÓN GLOBAL

Hasta el 19 de abril de 2020, se han notificado a nivel global 34.493.144 casos confirmados de COVID-19, los que fueron reportados por 212 países, áreas o territorios. Del total de casos reportados, el número de defunciones incluidas ha superado las 1.032.619. Se ha observado una disminución en el número de nuevos casos y de defunciones por COVID-19 reportados desde China desde febrero y un aumento acelerado en el número de casos y defunciones reportadas por países fuera de China, principalmente impulsados por algunos países europeos y los Estados Unidos de América. Al 1 de octubre del 2020, los Estados Unidos de América (212.600 defunciones), Brasil ha superado las 144.000 muertes, seguidos por la India, que llega a superar las 99.000 personas fallecidas. La evaluación de riesgos de la OMS para COVID-19 a nivel mundial, se considera de riesgo: Muy Alto.

### 4. IDE FCH FRENTE AL COVID-19

Como equipo de Geotecnologías del CIG/IGEHCs FCH-UNCPBA-CONICET, se decidió de manera conjunta que, mientras subsista la Emergencia Sanitaria dispuesta por el Decreto 26/2020, existe el compromiso de participar del Voluntariado Universitario para la Emergencia Sanitaria COVID-19 (VOL-COVID-19), a partir del desarrollo de tareas vinculadas a producción, almacenamiento, difusión y análisis espacial de geodatos epidemiológicos, socioeconómicos y ambientales útiles para la toma de decisiones en los Municipios de las sedes de la UNICEN que lo requieran, actuando bajo la coordinación general de las autoridades de Salud y de Epidemiología de cada Municipio conjuntamente con la Facultad y Universidad.

El campo de los Sistemas de Información Geográfica se ha vuelto de gran utilidad para comprender y analizar diversos problemas de la salud pública. El objetivo principal de unir las disciplinas de Geografía, Salud Pública e Informática es conocer y comprender el "cuánto, dónde y por qué" de los problemas de salud que afectan a las comunidades. Las herramientas empleadas incluyen Sistemas de Información Geográfica (SIG), vigilancia epidemiológica, big data, Infraestructuras de datos Espaciales, análisis espacio temporal dinámico continuo, autómatas celulares, modelado basado en agentes, estadísticas espaciales y cartografía web.

Los efectos positivos del análisis espacial en contextos de epidemias han demostrado ser muy útiles y permiten mejorar la atención médica en todos los países del mundo.

En este marco, convencidos de la importancia de contar con información y análisis espacial en el proceso epidemiológico que nos atraviesa, nos comprometemos desde nuestro grupo a realizar las siguientes tareas:

#### 4.1. Producción de geodatos

**Producir información espacial precisa y actualizada** como insumo para la creación de cartografía digital especializada, que sirva tanto para la toma de decisiones como para facilitar el cumplimiento de las reglamentaciones que las diferentes entidades gubernamentales consideren oportuno. Se iniciará con demandas que el equipo ya ha recibido como para luego continuar con otros insumos potenciales en escenarios de expansión de la pandemia.

#### 4.2. Almacenamiento de información geoespacial

**Consolidar la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)** en la que venimos trabajando ([ide.fch.unicen.edu.ar](http://ide.fch.unicen.edu.ar)), a fin de disponibilizar por ese medio la información geoespacial producida, al tiempo que nos proponemos incorporar otro tipo de datos de interés general que pueden ser de utilidad independientemente del contexto. La intención es que funcione como una plataforma interactiva de acceso público orientada a diferentes tipos de usuarios, con la posibilidad de incorporar incluso datos de utilidad para la población en general como cantidad de casos, centros de salud, etc.

#### 4.3. Difusión y comunicación a través de mapas

A modo de contribución se pretende documentar y sistematizar periódicamente los avances realizados, tanto en torno al almacenamiento, análisis y visualización de la cartografía digital generada, tanto para su consulta, uso y descarga en los organismos públicos, privados y en la sociedad general, contribuyendo de esta manera a un proceso global de socialización y democratización de la información.

#### 4.4. Análisis Espacial

**Generar análisis socioespaciales y modelización** de escenarios futuros, que serán difundidos por medio de informes de situación para la toma de decisiones, al tiempo que nos proponemos construir insumos de amplia difusión destinados a la población en general. Este tipo de procesamientos incluirá la construcción de indicadores por medio del cruce de información espacial, zonificaciones de posibles planes de contingencias y análisis de evaluación multicriterio para la toma de decisiones.

Entonces, y frente a la pandemia, e impulsados por la Red Regional de Voluntariado Universitario COVID-19 de la UNICEN, integrantes del Centro de Investigaciones Geográficas de la Facultad de Ciencias Humanas y del Instituto de Geografía Historia y

Ciencias Sociales (IGHECS) Conicet de la UNICEN, comenzamos a trabajar para dar respuesta a las demandas de datos solicitados por las autoridades sanitarias, de gestión y por el público en general.

La idea era implementar un proceso de producción de datos e información, de manera de comenzar a producir y publicar información geoespacial considerada insumo básico para la toma de decisiones en el contexto de pandemia actual. No sólo información y datos de la Tandil, sino también información del área de influencia de la UNICEN: Tandil, Olavarría, Azul, Quequén, pero también a nivel provincial y nacional.

La IDE-FCH actualmente, luego de varios meses de trabajo, se puede explorar a partir del catálogo de recursos disponible. Posee los siguientes tópicos: Sociedad, Salud, Límites, Atmósfera y meteorología, Planeamiento Urbano y Economía. En cada uno de ellos, es posible ingresar a un pequeño visualizador que presenta parte de las funcionalidades asociadas a cada uno y en el que además, se indican las posibles alternativas y formatos de descarga. Actualmente son, básicamente los formatos: kml, shapfile, geojson.

Como se mencionaba anteriormente, y buscando ofrecer insumos que apoyen y fortalezcan la toma de decisiones basadas en la evidencia frente a la pandemia, se fueron poniendo disponibles los siguientes recursos disponibles como indicadores, variables o capas vectoriales y de capas ráster:

- Porcentaje de reducción de la movilidad en los partidos de Buenos Aires.
- Geriátricos de la Tandil.
- Casos confirmados de COVID-19 en los partidos de la provincia de Buenos Aires (y sus respectivas actualizaciones).
- Centros comunitarios de la Tandil.
- Densidad demográfica por km<sup>2</sup> en partidos de la provincia de Buenos Aires.
- Barrios populares de la Tandil.
- Población de 65 años y más en partidos de la provincia de Buenos Aires.
- Evaluación de factores intraurbanos de contagio y riesgo en la Tandil.
- Población en de 54 años y más en la Tandil.
- Distribución de camas cada 1.000 habitantes en los partidos de la provincia de Buenos Aires.
- Regiones Sanitarias de la provincia de Buenos Aires.
- Centros de Salud privados de la Tandil.
- Disponibilidad de camas para internación en los partidos de la provincia de Buenos Aires.
- Índice de riesgo por COVID-19 para los partidos de la provincia de Buenos Aires.
- Concentración de NO<sub>2</sub> en la Provincia de Buenos Aires para el período comprendido entre el 16 y el 31 de marzo de 2020.
- Concentración de NO<sub>2</sub> en la Provincia de Buenos Aires para el período comprendido entre el 1 y el 15 de marzo de 2020.
- Concentración de NO<sub>2</sub> en la Provincia de Buenos Aires para el período comprendido entre el 1 y el 15 de abril de 2020.

## 5. PRESENTACIÓN DE CASOS

### 5.1. Construcción y mapeo de un Índice de Riesgo COVID-19 Provincia de Buenos Aires

Uno de los recursos disponibles es el que permite identificar qué partidos de la provincia de Buenos Aires son más vulnerables frente a la pandemia.

A cada una de las variables mencionadas, se les aplica un proceso de estandarización por rango que permite llevar al grupo de variables a escalas comparables constituyendo una matriz de datos estandarizados (MDZ). En ésta, las variables serán llevadas a un rango de medición entre 0 y 1, valores que serán tomados en todos los casos, por los datos mínimos y máximos de cada sub-variable respectivamente (Tabla 1).

Los partidos de la provincia de Buenos Aires que poseen valores del indicador cercanos a 1 es posible decir que son los que presentan mayor nivel de vulnerabilidad frente al COVID-19. El indicador se elaboró mediante el pre-procesamiento de cinco variables:

Tabla 1. Variables del Índice de Riesgo COVID-19 y sus ponderaciones

Variable	Ponderación	Indicador	Fecha fuente
Población infectada	0,3	Núm. casos confirmados	20/04/2020
Población > 65 años	0,1	Pob > 65 / Tot. Pob.	2010
Densidad demográfica	0,3	Tot. Pob. / Sup. Part.	2010
Camas disponibles	0,2	Tot. Camas / Tot. Pob.	2016-2010
Movilidad	0,1	% Var. Mov. desde 01/03/20	20/04/2020
<b>Total</b>	<b>1</b>		

*Elaboración personal en base a la siguientes fuentes: INDEC, Tableau-Retargetly, Dirección Provincial de Estadística de la Provincia de Buenos Aires, Dirección General de Estadística y Censos del Gobierno de la Buenos Aires y Direcciones municipales de Salud.*

Unidades Espaciales: 136 (CABA + 135 Partidos de la Provincia de Buenos Aires).

Se efectúa un proceso de estandarización por rango que permite llevar al grupo de variables a escalas comparables constituyendo una matriz de datos estandarizados

(MDZ). En ésta, las variables serán llevadas a un rango de medición que va entre 0 y 1, valores que serán tomados en todos los casos, por los datos mínimos y máximos de cada sub variable respectivamente, de acuerdo a la fórmula presentada a continuación:

$$PE_i = \frac{x_i - \min}{\max - \min}$$

donde  $PE_i$  es el puntaje estándar del  $i$ -ésimo dato,  $x_i$  es el dato original a ser estandarizado, mientras que  $\min$  y  $\max$  son respectivamente el menor y mayor valor de la variable.

Además de transformar los valores absolutos a índices, fue necesario negativizar aquellas variables que indican beneficios, tales como camas disponibles y disminución de la movilidad.

- Variables de *costo* (Casos confirmados, Población > 65 años, Densidad demográfica).
- Variables de *beneficio* (Camas disponibles y Disminución de la movilidad).

El índice sintético de COVID-19 se construye a partir de la siguiente fórmula:

$$IRCOVID-19 = x_1 \cdot p_1 + x_2 \cdot p_2 + \dots + x_n \cdot p_n$$

donde cada factor  $p_i$  es el peso o ponderación del dato  $x_i$ . El índice varía entre 0 (mínimo riesgo) a 1 (máximo riesgo).

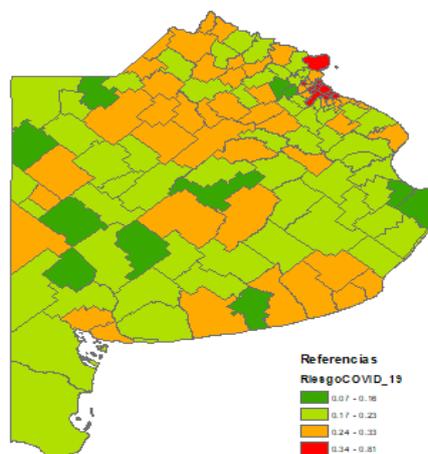


Figura 1. Índice de riesgo  
Elaboración personal.

Fuentes: INDEC, Tableau-Retargetly, Dirección Provincial de Estadística de la Provincia de Buenos Aires, Dirección General de Estadística y Censos del Gobierno de la Buenos Aires y Direcciones municipales de Salud; INDEC, 2010; DEIS.

## 5.2. Análisis de la evolución de las concentraciones de NO<sub>2</sub> troposférico

El NO<sub>2</sub> es un gas contaminante que se genera mediante la combustión de combustibles fósiles tanto en vehículos de motorizados como en la generación de energía. Este contaminante se concentra en mayor medida en áreas urbanas. Se obtuvieron datos promedios de concentraciones para la provincia de Buenos Aires en tres periodos: 1 al 15 de marzo de 2020, 16 al 31 de marzo de 2020 y 1 al 15 abril de 2020. En este momento se están estudiando las correlaciones entre los cambios de patrones de movilidad y las concentraciones de NO. Fuente: Satélite Sentinel 5P. Sensor TROPOMI. Procesado en Google Earth Engine (Figura 2).

Se muestra la concentración de NO<sub>2</sub> troposférico (mol/m<sup>2</sup>) promedio para los siguientes períodos:

- 1 al 15 de marzo de 2020.
- 16 al 31 de marzo de 2020.
- 1 al 15 abril de 2020.
- 1 al 15 marzo de 2020 16 al 31 marzo de 2020 1 al 15 abril de 2020

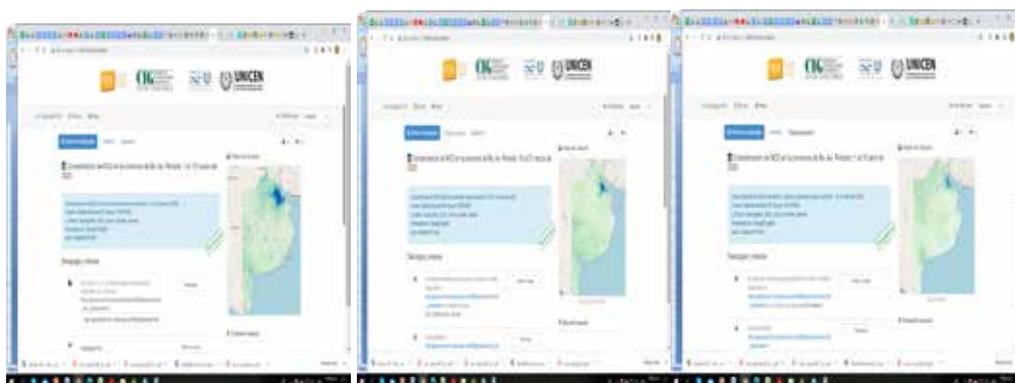


Figura 2. Concentración de NO<sub>2</sub> troposférico

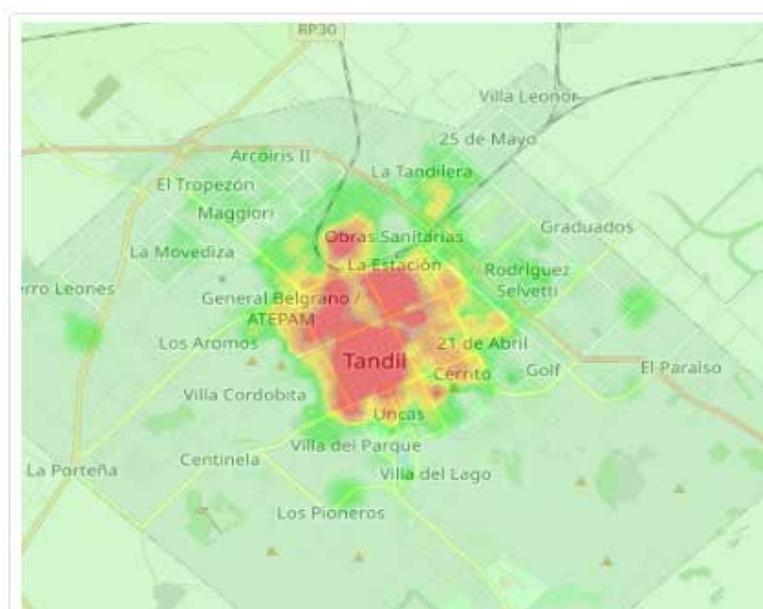
Fuente: Satélite Sentinel 5P. Sensor TROPOMI. L3 Band: tropospheric\_NO<sub>2</sub>\_column\_number\_density. Autor: Natasha Picone

## 5.3. Evaluación de factores intraurbanos de contagio y riesgo (comercios + flujo de población + Pob < 54 + geriátricos)

La capa es el resultado de una evaluación de factores intraurbanos y de riesgo que se basa en las variables: comercios, la población mayor a 54 años y los geriátricos (Figura 3). La combinación de estas tres variables da como resultado zonas de mayor o menor riesgo de contagio dentro de la Tandil como resultado de conocer los cambios en la movilidad, producto de la (des)habilitación de nuevos rubros comerciales y productivos. Las áreas rojas representan aquellas áreas con mayor nivel de riesgo en relación a estas variables analizadas.

## 6. CONCLUSIONES

Claramente el nacimiento y el grado de desarrollo actual de las IDE ha generado un cambio de paradigma en la concepción de la gestión de la información geográfica. Poder romper con la idea del trabajo de capas y el procesamiento de los datos, la generación de información y la publicación en tiempo y forma más allá de los entornos SIG, para dar rápida y adecuadas herramientas para la toma de decisiones basadas en evidencia, es un desafío relativamente nuevo, pero que no debemos dejar de fomentar y alimentar.



*Riesgo Intraurbano COVID-19*

*Figura 3. Riesgo intraurbano por COVID 19*

*Fuente: elaboración del grupo Geotecnologías en base a información proveniente de la Dirección de Estadísticas de Tandil; INDEC, Censo 2010*

La situación global, nacional y local que se atraviesa en términos sanitarios, pero también económicos y sociales, requieren del uso de recursos, datos e información de diversa índole, actualizada de manera constante. En este sentido, se pone una vez más en evidencia, la necesidad de facilitar el acceso a datos básicos y temáticos relacionados con los riesgos sanitarios, disponibles a través de servicios que permitan un análisis y trabajo sin restricciones; con un respaldo consciente del dato y que además sean periódicamente actualizados.

Es imprescindible que la información existente, se ponga a disposición a través de los servicios más básicos que son los WMS (servidores de mapas). Estos permiten principalmente la visualización y consultas sencillas de la información por parte de la población especializada, los tomadores de decisiones, la academia y la ciencia para que sea posible trabajar en análisis y la gestión de los riesgos socio-sanitarios sin restricciones y en el momento. La información pública podría estar disponible en servicios

WFS (servidores de archivos) y WCS (servidores de coberturas). Además, contemplar la disponibilidad de información actualizada e histórica permitirá abordar estos estudios con perspectiva temporal, además de la espacial.

En este sentido podemos decir que apoyar acuerdos y políticas de desarrollo de IDE tanto a nivel nacional como local, permitirá disponer de datos suficientes para abordar estudios relacionados a los riesgos, de manera integral y actualizada; lo que claramente aporta directamente en la mitigación de las vulnerabilidades de una población.

La implementación de la IDE-FCH orientada a la publicación de geodatos relacionados con la pandemia de COVID 19, se lleva adelante principalmente con el esfuerzo del grupo de Geotecnologías de la Facultad de Ciencias Humanas de la Unicen. Básicamente, este grupo de personas pertenecen al Centro de Investigaciones Geográficas y al Instituto de Geografía, Ciencias Sociales e Historia- CONICET de la Facultad mencionada. Esto permite que los mapas y recursos que allí se cargan y se ponen a disposición, no sean únicamente una presentación de capas con datos sin previo procesamiento. Cada uno de los recursos publicados en relación al COVID19, tienen una metodología de construcción y una elaboración previa. Esto permite que no sólo se pongan a disposición datos para procesamientos posteriores, sino que haya información que permita tener una visión de la evolución de la pandemia y de algunas de las variables explicativas o asociadas, para la toma de decisiones rápida.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo brindado a la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional del Centro, los responsables del manejo de los sistemas en la Facultad de Ciencias Humanas y en la Universidad de Ciencias Humanas. Se agradece también a los voluntarios que se sumaron a formar parte de este proyecto en esta etapa de pandemia.

## REFERENCIAS

Argerich A., Montiveros M., Mansilla R. (2012) "ISO/TC 211 y las normas de la información geográfica". En: Bernabé-Poveda, M.A. y López-Vázquez, C.M. *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales*. Madrid, UPM-Press, Serie Científica. ISBN: 978-84-939196-6-5, pp. 253-263.

DGIWG Feature Data Dictionary, Baseline 2013 Versión 1.00 <https://www.dgiwg.org/FAD/>

Documentación oficial GeoServer. <http://docs.geoserver.org/>

Dirección de Estadísticas en Salud (DEIS) <http://www.deis.msal.gov.ar/>

Especificación del OpenGeospatial Consortium "Web Map Service (WMS) Implementation Specification v1.3"

Especificación del OpenGeospatial Consortium “*Catalogue Service Implementation Specification v2.0*”

Federal Geographic Data Committee: FGDC <https://www.fgdc.gov/> <http://www.fgdc.gov/framework/handbook/components> (2006) <http://www.fgdc.gov/standards/projects/FGDC-standards-projects/framework-data>

Glosario Multilingüe versión español de términos ISO/TC 211 <http://www.isotc211.org/Terms>

Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina – IDERA- (2015) Lineamientos para el acceso, difusión, uso e interoperabilidad de Información Geoespacial. Recuperado de [http://www.idera.gob.ar/images/descargas/Lineamientos\\_acceso\\_difusion\\_uso\\_e\\_interoperabilidad\\_IG\\_v1-0.pdf](http://www.idera.gob.ar/images/descargas/Lineamientos_acceso_difusion_uso_e_interoperabilidad_IG_v1-0.pdf) IDERA (2016) Descripción de datos básicos y fundamentales

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de la Argentina (INDEC) <https://www.indec.gob.ar/>

ISO 3166 [ISO3166] Códigos para la representación de los nombres de países <https://www.iso.org/iso-3166-country-codes.html> [En línea 2018]

López Romero, E.; Rodríguez A. (2006), Recomendaciones para la creación y configuración de servicios de mapas (IDEE)

Metadatos Dublin Core para la Recuperación de recursos [RFC2413], Internet RFC 2413 <http://www.ietf.org/rfc/rfc2413.txt>

Norma ISO 19119:2002 “Geographic Information- Services”

Norma ISO 19115:2002 “Data description – Metadata”

Norma ISO 19128: “Geographic Information – Web Map Server Interface”.

Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing an infrastructure for spatial information in the Community (INSPIRE).

# Acondicionamiento de Información Geográfica de Calidad para Incorporar a una IDE en Contexto de COVID-19

V. H. Peñas<sup>1,2</sup>, J. Arias<sup>1,2</sup>, A. M. Geraldí<sup>1,2</sup>, F.G. Barragán<sup>1,2</sup>, L. M. Laffeuillade<sup>1,2</sup>, L. J. Varela Villa<sup>1,2</sup>, W. Reimers<sup>3</sup>, F. Martínez<sup>4</sup>, L. Potocki<sup>4</sup> y G. Martínez<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Geotecnologías (LabGeot), Universidad Nacional del Sur. 12 de Octubre 1098 3° Piso, Bahía Blanca, Argentina, Tel: (0291) 4595144 int. 2932.

[labgeot@uns.edu.ar](mailto:labgeot@uns.edu.ar)

<sup>2</sup> Universidad Nacional del Sur, Departamento de Geografía y Turismo, Bahía Blanca, Argentina.

<sup>3</sup> Universidad Nacional del Sur, Departamento de Física, Bahía Blanca, Argentina.

<sup>4</sup> Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

**Resumen:** El visualizador web sobre Información Útil de Logística y Servicios se desarrolló en el Laboratorio de Geotecnologías de la Universidad Nacional del Sur. Su objetivo es brindar a la población de Bahía Blanca una herramienta con información geográfica de utilidad, para cumplir de esta manera con el decreto 297/2020 que ordena el aislamiento social, preventivo y obligatorio. Para esto se estableció un grupo de trabajo el cual se dividió tareas en base a tres ejes: Recopilación y normalización de la información, Visualización y carga de datos y Seguridad web. A la vez el sitio web integró un formulario para que la misma población pueda notificar y sugerir cambios en la información disponible y de esta manera integrar esta en la Infraestructura de Datos Espaciales del Sudoeste Bonaerense para su uso posterior.

**Palabras Clave:** COVID-19, IDE, visualizador web.

## 1. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de facilitar el acceso a Información Geográfica de utilidad y de esta manera cumplir con el decreto 297/2020 que ordena el aislamiento social, preventivo y obligatorio, el Laboratorio de Geotecnologías (LabGeot) del Departamento de Geo-

grafía y Turismo de la Universidad Nacional del Sur (UNS) puso a disposición un visualizador de información georreferenciada de la Bahía Blanca. El proyecto surge como una iniciativa local, por la cual a partir de esta herramienta la comunidad bahiense podrá consultar información de comercios y/o servicios desde sus viviendas, de manera sencilla, lo que permite planificar las salidas del hogar y disminuir los desplazamientos y los contactos, a fin de prevenir el contagio del COVID-19. Asimismo, el sitio web presenta un formulario que permite el contacto con comerciantes y prestadores de servicios para incorporar nueva información y/o actualizar la disponible.

El grupo de trabajo está conformado por integrantes del Laboratorio de Geotecnologías, el cual reúne a docentes e investigadores, becarios, tesisistas y alumnos. Además, se contó con la colaboración de Docentes del Departamento de Física y personal técnico no docente de la Universidad Nacional del Sur.

## 2. DESARROLLO METODOLÓGICO Y RESULTADOS DEL VISUALIZADOR DE LOGÍSTICA Y SERVICIOS

Para la puesta en funcionamiento del visualizador, cada integrante del LabGeot trabajó de forma remota, a partir de una división de tareas y siguiendo los protocolos creados previamente a tal fin. La metodología de trabajo se dividió en dos etapas. La primera de ellas se basó en la recopilación, generación y sistematización de los datos considerados de utilidad para el contexto de salud y el diseño, creación y publicación del visualizador web. En una segunda etapa, el trabajo se centró en la generación de nuevas versiones que incluyera datos actualizados incorporados por medio del formulario y la solución a problemáticas presentadas.

Los grupos de trabajo (Figura 1) se dividieron en función de las siguientes tareas:

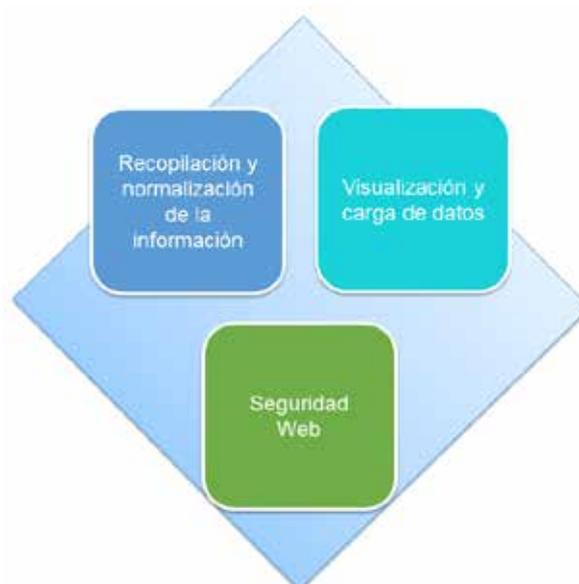


Figura 1. División de tareas del Proyecto

- Recopilación, creación, sistematización y actualización de la información geográfica. Normativas y calidad de los datos. Actualización y normalización de la información recolectada por medio del formulario. Geocodificación de las tablas. Creación y normalización de los archivos vectoriales.
- Desarrollo del visualizador, creación de la simbología y diseño del sitio web. Carga de la información geográfica y su adecuada representación. Elaboración del formulario e incorporación al sitio web.
- Seguridad web, alojamiento del sitio en los servidores de la Universidad Nacional del Sur y también su configuración para la salida web, tomando en cuenta las normas de seguridad requeridas.

### 3. INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

El punto de partida para la presentación de la información georreferenciada fue el decreto 297/2020, a partir del cual se estableció el aislamiento social, preventivo y obligatorio. El mismo disponía que la población debía permanecer en sus residencias y realizar desplazamientos mínimos e indispensables para aprovisionarse de artículos de limpieza, medicamentos y alimentos.

En este contexto, se determinaron las capas a ser presentadas en el mapa web, las cuales se encuentran en concordancia con las actividades y servicios considerados esenciales por parte del poder ejecutivo nacional (tabla 1). Para cada una de las capas vectoriales fue asignado un responsable, el cual debía crear o reunir la información disponible en tablas, asignarle un código y normalizar según el protocolo previamente consensuado. Asimismo, se haría cargo de las futuras actualizaciones. Como último paso, se generaron los archivos vectoriales a partir de las tablas, siguiendo el procedimiento previamente definido. Los mismos pasan a estar a disposición para ser incorporadas al visualizador web.

Dado que gran cantidad de la información solicitada no existía previamente, sobre todo la referente a pequeños comercios, se generó una base de datos a partir de la información disponible en redes sociales y páginas webs de colegios profesionales, instituciones aglutinadoras de servicios, ONG, entre otros. En tal sentido, se ha tenido en cuenta aquella cargada por los mismos comerciantes y prestadores de servicios, así como también las opiniones y comentarios de los clientes. Por otra parte, la metodología de trabajo se pensó en función de la incorporación futura de las capas a la Infraestructura de Datos Espaciales del Sudoeste Bonaerense (IDESoB), de modo tal que la herramienta se ofreciera en el menor tiempo posible, acorde al contexto de pandemia y los objetivos perseguidos. Sin embargo, se consideró que la base de datos pudiera ser fácilmente acondicionada a los requerimientos y normativas de la IDE para su uso posterior. En este sentido, cumple el requerimiento que comenta Olaya (2008) de que una IDE esté preparada para responder a necesidades reales, como se da en el caso actual.

Tabla 1. Actividades y servicios considerados esenciales

CAPAS VECTORIALES	ATRIBUTOS
Centros de salud (incluye hospitales y unidades sanitarias)	Nombre, Tipo, Dirección, Teléfono, Horario, Prestaciones, Descripción, Sitio web
Farmacias	Nombre, Dirección, Teléfono, Horario, Sitio web, Servicios, Forma de pago, Dependencia
Servicios de salud	Nombre, Dirección, Teléfono, Horario, Sitio web, Servicios, Forma de Pago, Dependencia
Supermercados – Autoservicios	Nombre, Tipo, Dirección, Barrio, Teléfono, Horario, Sitio web, Pedidos y Envíos, Débito/Crédito, Retiro de Dinero, Observaciones
Bancos y cajeros	Nombre, Tipo, Red, Dirección, Teléfono, Horario de atención, Observaciones, Sitio web
Servicios veterinarios	Nombre, Dirección, Teléfono, Horario, E-Mail, Sitio web, Urgencias, Servicios, Observaciones
Recolección de residuos	Barrio, Tipo, Horario, Día semana, Fuente

#### 4. DESARROLLO WEB Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Para la adecuación y carga de la información geográfica en el sitio web se utilizó el Sistema de Información Geográfica de software libre y de código abierto QGIS, en su versión 3.4. A esto se sumó el plugin o complemento qgis2web, el cual permitió exportar los proyectos del SIG a mapas web.

El visualizador web (Figura 2) disponible en el enlace <https://www.labgeotcovid19.uns.edu.ar/> está basado en la librería leaflet.js que utiliza el complemento antes mencionado, la cual facilita su uso desde dispositivos móviles. Se pensó para un perfil de Usuario Básico, el cual utiliza una herramienta básica como es este tipo de visores web (Rodríguez y Cebolla, 2005). El sitio web, asimismo, cuenta con un formulario para la incorporación de nueva información o actualizaciones por parte de la población local, el cual funciona como feedback entre los usuarios y el LabGeot y así permite acciones geográficas colaborativas (Ruiz, 2010).

En primer lugar, se debatieron las mejores estrategias para diseñar, aplicar, generar y visualizar datos geoespaciales a través de la World Wide Web. Una de las principales ventajas del uso de estas herramientas, es que permiten un rápido desarrollo del visualizador web, dado que el principal objetivo era ofrecer información geográfica actualizada, y en el menor tiempo posible, a la población local. Las ventajas del complemento qgis2web como herramienta de publicación geoespacial incluyen:

- Rápida conversión a formato web desde un proyecto de QGIS.
- Elección de utilizar distintas librerías como OpenLayers, Leaflet y Mapbox.
- Replica e incluye los estilos de las capas de información del proyecto.
- No requiere de un software del lado servidor.

En cuanto a las desventajas, se puede mencionar las dificultades que se presentan para la actualización de la información disponible, sobre todo en un contexto dinámico de cuarentena, y los requerimientos técnicos como es el alojamiento del sitio y el cumplimiento de normas de seguridad. Para el primer punto, fue necesario agregar o modificar la información disponible sobre el proyecto de QGIS y luego correr el proceso del complemento qgis2web de manera regular. En cuanto al segundo, fue indispensable incorporar personal técnico especializado para cumplir las normativas de seguridad web vigentes.

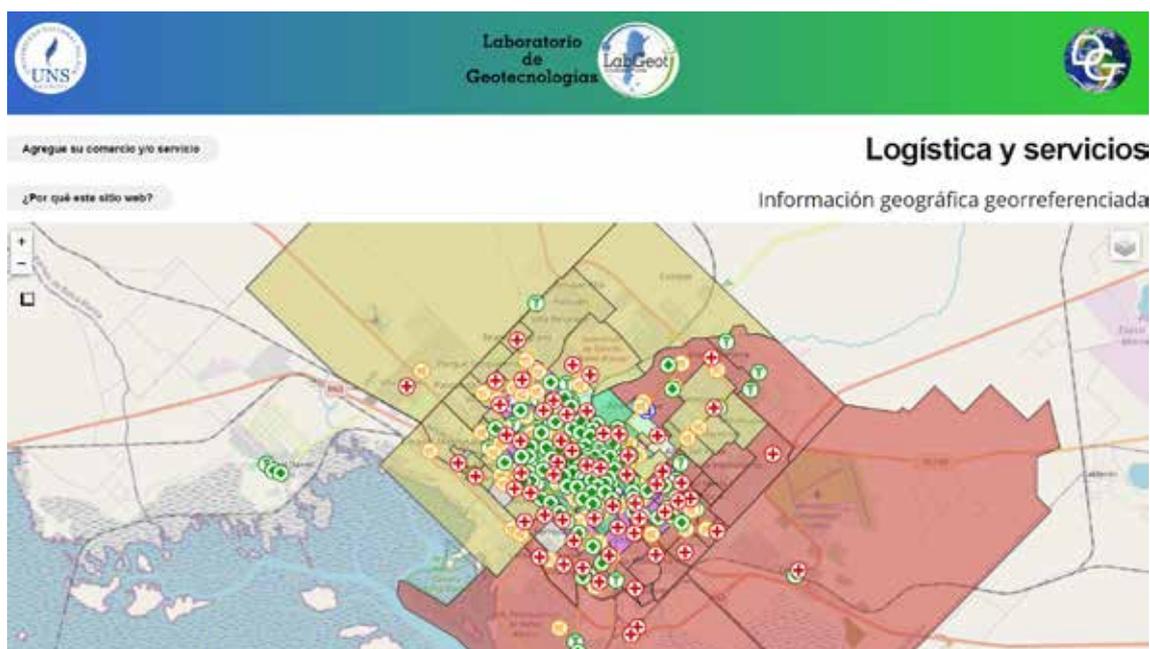


Figura 2. Visualizador Web

## 5. FORMULARIO DE CONTACTO Y ACTUALIZACIÓN DEL VISUALIZADOR

Dicho formulario puede ser completado por cada persona interesada en actualizar o incorporar su comercio y/o servicio. Al acceder al mismo, el usuario encontrará detallada la información requerida (Figuras 3 y 4) y las definiciones de las categorías mencionadas, de forma tal que se minimicen los errores en la carga de datos y sus consecuentes dificultades para la normalización. En cuanto a la actualización del visualizador, y la incorporación de los datos del formulario se aplicó las metodologías mencionadas anteriormente.

**Laboratorio de Geotecnologías**

### Logística y Servicios

En el presente formulario Ud. podrá agregar su comercio/servicio o actualizar la información del mismo con el fin de acercarla a la ciudadanía. Se contribuirá así al cumplimiento del aislamiento social, preventivo y obligatorio para prevenir el contagio del coronavirus COVID-19.

federicoobarragan@gmail.com [Cambiar cuenta](#)

🔒 No compartido

\* Indica que la pregunta es obligatoria

Seleccione el barrio del establecimiento  
La lista corresponde a los barrios oficiales y no oficiales publicados por la Municipalidad de Bahía Blanca

Elegir

Si el barrio no está en la lista escríbalo aquí.  
Utilizar mayúsculas y la denominación completa.

Tu respuesta

Figura 3. Formulario web

INICIO INVESTIGACIÓN CURSOS MAPAS WEB PUBLICACIONES QUIENES SOMOS CONTACTO

#### INFORMACIÓN PRESENTADA

La información que aquí se detalla será aquella que se podrá consultar de cada comercio/servicio.

**Nombre del Comercio/Servicio:** El campo es obligatorio, se recomienda la escritura en mayúsculas.

**Tipo de Comercio:** Este campo permite incorporar la categoría a la que pertenece. El campo es obligatorio, permite la clasificación del mismo que llevará a una identificación diferenciada. Se incluyeron en principio los comercios y servicios habilitados para el COVID-19

Dentro de alimento las opciones son: almacén, carnicería, supermercado, pollería, panadería, pescadería, pizzeria, rotisería, verdulería, otros.

**\*Definiciones:**

**Almacén:** negocio de barrio que tiene a disposición diversas mercaderías, desde comestibles hasta materias primas, de forma de protegerlas del clima y mantenerlas seguras y en perfectas condiciones.

**Carnicería:** comercio destinado a la venta de carnes vacunas, porcinas y/o otras.

**Supermercado:** Es el establecimiento que tiene como principal finalidad acercar a los consumidores una importante variedad de productos que incluyen diferentes marcas y precios. Estos productos se exhiben en góndolas y son abonados en la caja.

**Pollería:** es aquel comercio que vende y comercializa pollos, gallinas y otras aves aptas para el consumo humano y/o sus productos derivados.

Figura 4. Información requerida por el formulario

## 6. CONCLUSIONES

La necesidad de actualizaciones constantes constituye unas de las principales problemáticas que observamos al momento de implementar el visualizador web en un contexto social dinámico. Dadas las modificaciones en los permisos otorgados o en los horarios de atención de las actividades comerciales, la rápida actualización de la información era clave para colocarla a disposición de la población. Por otra parte, la dinámica de trabajo del equipo también se vio afectada por el contexto de aislamiento, lo que implicó un nuevo desafío a la hora de desarrollar el visualizador. En cuanto a la organización del trabajo, las tareas implican discusiones y consensos previos que se debieron desarrollar por medio de videollamadas, con todas las dificultades que ello implica en un equipo de trabajo no habituado a este tipo de procedimiento. A eso se suma la falta de servicios y recursos adecuados disponibles dentro de los establecimientos relevados. Además, la necesidad de publicación en el menor tiempo posible, el seguimiento de las capas de información, la normalización de nuevos datos y la publicación de las nuevas actualizaciones demandó un seguimiento constante por parte del equipo de trabajo.

Sin embargo, más allá de estas dificultades se cumplió con el objetivo de poner a disponibilidad de la población el visualizador web con la información de utilidad para el contexto de cuarentena, que a partir de su creación permite al también ingresar la misma a la IDESoB para su uso futuro. Como experiencia para el equipo de trabajo, se logró generar en el ámbito virtual la colaboración y accionar para cumplir los objetivos planteados y el seguimiento de los protocolos establecidos para el tratamiento de la información.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo brindado por el rectorado, Dirección General de Telecomunicaciones de la Universidad Nacional del Sur, la Cámara de Comercio de Bahía Blanca, Colegio de Veterinarios de la Provincia de Buenos Aires Distrito VII, el Círculo Médico Veterinario Del Sur, el Colegio de Farmacéuticos de Bahía Blanca, Bahía Ambiental SA-PEM y a la población en general de la Bahía Blanca.

## REFERENCIAS

- ISO 8601-1:2019, Date and time — Representations for information interchange — Part 1: Basic rules
- Olaya, V. (2011). *Sistemas de información geográfica*. Recuperado de: [https://wiki.osgeo.org/wiki/Libro\\_SIG](https://wiki.osgeo.org/wiki/Libro_SIG)
- Rodriguez, D.P. y Cebolla, R.M. (2005). *La gestión de usuarios en una infraestructura de datos espaciales*. En Actas de las Jornadas Técnicas de la IDE de España, 2005. Dis-

ponible en [http://www.idee.upm.es/jidee05/descargas/sesion\\_07\\_04.pdf](http://www.idee.upm.es/jidee05/descargas/sesion_07_04.pdf).

Ruiz, E. (2010). Consideraciones acerca de la explosión geográfica: Geografía colaborativa e información geográfica voluntaria acreditada, *GeoFocus*, número 10, pp. 280-298. Recuperado de <http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/201>

Unión Internacional de Comunicaciones. (2001). *Serie E: explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos. Explotación de las relaciones internacionales. Disposiciones de carácter general relativas a los usuarios: Notación de los números telefónicos nacionales e internacionales, direcciones de correo electrónico y direcciones Web*. Recomendación UIT-T E.123

# Desarrollo de la Competencia Tecnológica de la Cátedra Sistema de Información Territorial en la Carrera de Ingeniería en Agrimensura de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas

Marcela E. Montivero<sup>1</sup>, Marcelo E. Savio<sup>1</sup>, José Matías Nieva<sup>1</sup>, Paula Quirelli<sup>1</sup>, Luciana Lorena Romero<sup>1</sup>, María Virginia Delgado<sup>1</sup> y Noelia Natalí Carvajal<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cátedra Sistemas de Información Territorial (SIT), Departamento de Agrimensura, Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca (UNCa).

*mmontivero@tecno.unca.edu.ar*

**Resumen:** El mundo cambió y sigue cambiando, y la sociedad actual exige más a la Universidad; no sólo requiere de la formación profesional (el “saber”), sino también, la dotación de competencias profesionales a sus egresados (el “saber hacer”) (CONFEDI, 2014). El objetivo del trabajo es describir las habilidades y destrezas alcanzadas por los alumnos de la carrera de Ing. en Agrimensura, en el manejo de los nuevos conocimientos y tecnologías, las cuales contribuyen al desarrollo de la competencia Tecnológica en la cátedra SIT. Desde la cátedra SIT, se propone la aplicación de herramientas open-source en el sentido de que el futuro profesional no dependa de estereotipos comerciales determinados para ejercer su labor profesional. Se plantea desarrollar competencias para gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de SIT e IDEs. En la cátedra SIT la evaluación se realiza de manera formativa y sumativa, con múltiples instrumentos y actividades. Se incluyen exámenes y proyectos, que evalúan diferentes componentes de las competencias, cada una de las cuales tiene un producto concreto evaluable. Este proceso dio como resultado productos de una elevada calidad en los modelos desarrollados por los alumnos, que fueron expuestos en diferentes eventos académicos y científicos.

**Palabras Clave:** SIT, competencias profesionales, competencias tecnológicas, Agrimensura.

## 1. INTRODUCCIÓN

Nuevos paradigmas, como la sociedad del conocimiento, la globalización, las redes, y la actual economía conforman un escenario particular que requiere de nuevas formas de intercambio y de comunicación. El mundo cambió y sigue cambiando, y la sociedad actual exige más a la Universidad; no sólo exige la formación profesional (el “saber”), sino también, la dotación de competencias profesionales a sus egresados (el “saber hacer”). Esto se ve claramente y es asumido así por las universidades a partir de la Declaración de Bolonia de 1999 y la declaración de “la educación como un servicio público” de la Convención de Salamanca de 2001. (CONFEDI, 2014).

En el Marco del Sistema Nacional de Reconocimiento Académico, en el cual se trabajó con los descriptores que establecen las distintas resoluciones ministeriales sobre las ingenierías que entran en la nómina del artículo 43 de Ley 24.521, la enseñanza basada en competencias en las carreras de Ingeniería siguen los lineamientos definidos por el CONFEDI, (Consejo Nacional de Decanos de Ingeniería de la República Argentina). En el caso particular de la Ingeniería en Agrimensura es la Resolución Ministerial N° 1054/2002, donde se establecen los contenidos curriculares básicos:

Ciencias Básicas, Tecnologías Básicas, Tecnologías Aplicadas. Para este contenido establece que las Tecnologías Aplicadas deberán formar competencias para el título de Ingeniero Agrimensor y títulos similares en: Topografía, Agrimensura Legal, Catastro Territorial, Mensuras, Ordenamiento Territorial, Planeamiento y Urbanismo, Valuaciones, Geodesia, Cartografía, Fotogrametría, Fotointerpretación, y Teledetección y Sistemas de Información Territorial.

Complementarias: en este contenido dice que el título de Ingeniero Agrimensor y títulos similares deben proporcionar, además, conocimientos de Estudio y Trazado Especiales, Economía y Gestión Empresarial, Información Rural y Agrología, y Elementos de Edificios; y en las diferentes secciones se define el marco conceptual y las competencias definidas para el egresado en Ingeniería en Agrimensura.

En la actualidad se abren horizontes a las perspectivas científicas y tecnológicas donde los profesionales de la Agrimensura, deben afrontar los nuevos desafíos de la sociedad contemporánea, por lo que la formación de recursos humanos de alto nivel requiere de la convergencia del esfuerzo de especialistas de diferentes disciplinas, interesados en conocer la forma en que las ciencias de la tierra pueden asumir responsablemente el compromiso de la transformación del avance científico-técnico.

## 2. COMPETENCIA EN LA CARRERA DEL INGENIERO AGRIMENSOR

Las competencias no son en sí mismas conocimientos, habilidades o actitudes, aunque movilizan, integran, y orquestan tales recursos. Esta movilización sólo resulta pertinente en una situación, y cada situación es única, aunque se la pueda tratar por analogía

con otras, ya conocidas. El ejercicio de la competencia pasa por operaciones mentales complejas, sostenidas por esquemas del pensamiento (Perrenoud, 2004), los cuales permiten determinar (más o menos de un modo consciente y rápido) y realizar (más o menos de un modo eficaz) una acción relativamente adaptada a la situación.

Las competencias profesionales se crean en la formación, pero también a merced de la navegación cotidiana del practicante, de una situación de trabajo a otra (P., 2004, pp. 7-16).

El ingeniero agrimensor es el profesional universitario que interpreta, mide y representa la información territorial, con el objeto de proveer datos para la evaluación, explotación y transporte de recursos productivos, ordenamiento, certificación y registro de derechos que otorgue la ley a las personas sobre dichos espacios. Se ocupa de las relaciones entre el hombre y la tierra, que incluyen aspectos técnicos, jurídicos y económicos, que hacen a la descripción de la posición, uso, dominio, posesión, etc. de los ámbitos territoriales, en directa vinculación con los intereses de la actividad humana.

Los egresados de las carreras de ingeniería deben tener una sólida formación general, que les permita adquirir los nuevos conocimientos derivados del avance de la tecnología. Además, deberán completar y actualizar permanentemente su formación a lo largo de la vida laboral, en el marco informal o en el formal a través de postgrado, que las unidades académicas deben asumir como obligaciones prioritarias en los próximos años (CONFEDI, 2014)

El ingeniero argentino deberá formarse en diferentes etapas de aprendizaje, de modo de desarrollar las habilidades, destrezas y valores necesarios del nuevo profesional que requiere la sociedad y el mundo del trabajo en las primeras décadas del Siglo XXI. Estas podrán desarrollarse en diferentes ámbitos y podrán ser certificadas y reconocidas por la institución en el marco de las actividades curriculares de la carrera (CONFEDI, 2014). Para ello, el ingeniero deberá adquirir las siguientes competencias:

#### Competencias genéricas:

Estas competencias deben desarrollarse a lo largo de todas las carreras de ingeniería, en todas las terminales. Cada facultad, en su marco institucional y del proyecto académico individual, determinará para sus carreras, la estrategia de desarrollo de las mismas. A saber:

#### Competencias tecnológicas:

Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.

- Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.
- Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
- Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

Competencias sociales, políticas y actitudinales:

- Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- Comunicarse con efectividad.
- Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- Aprender en forma continua y autónoma.

### 3. DESARROLLO DE LA COMPETENCIA TECNOLÓGICA

Los alumnos desarrollan la competencia tecnológica, al poner en práctica los conocimientos adquiridos en cuanto a *Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería relacionados con el territorio*, en un proyecto que diseñan y desarrollan a lo largo del cursado de la asignatura. Como ejemplo de ello, se presentan a continuación dos proyectos realizados por alumnos:

#### 3.1. Proyecto 1:

#### "DIAGNÓSTICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SIT ENFOCADO AL GEOMARKETING"

Objetivo General: Diagnosticar el comportamiento del mercado inmobiliario haciendo uso de la herramienta Open Source QGIS para la implementación de un SIT enfocado al geomarketing.

Zona De Estudio: Se eligió como zona de estudio, la peatonal Rivadavia del 600 al 1200, en la San Fernando del Valle de Catamarca.

Situación Actual: La discrepancia de información brindada por distintos organismos del ámbito público, provincial y municipal, y la falta de recursos para realizar un estudio de mercado por las empresas, promueve la realización de este proyecto.

Identificación de Usuarios: Públicos: Registro Público de Comercio. Municipalidad de Catamarca. Privados: Nacional, Provincial o Local. Usuarios Particulares.



Recopilación de la Información: Se utilizó una base de datos en formato digital cedida por el Registro Público de Comercio y otra de la Municipalidad de San Fernando del Valle de Catamarca, que cubre todo el territorio en estudio para el que se realiza el SIT.

Se realizó un relevamiento para comparar la información obtenida y generar una base de datos propia. Además, se realizó una categorización por rubros con la finalidad de representar geográficamente la información para posterior estudio.

**Información Básica:** se utilizaron como información vectorial la base de datos generada a partir de la información cedida por Catastro y la proporcionada por el servidor de Catastro Municipal. Como base cartográfica georreferenciada del proyecto, se utilizó un recorte de la foto digital de la zona de estudio, correspondiente al vuelo fotogramétrico realizado en el año 2015 del IGN.

**Procedimiento:** Con toda la información recolectada se generó una base de datos en Excel (.xls). Ésta se vinculó con la base de datos del parcelario de la ciudad, proporcionada por la Municipalidad, teniendo como campo común la matrícula catastral de cada parcela donde se asientan los comercios. Éste proceso se realizó con el software libre QGIS.

Se procedió a hacer una clasificación por rubros comerciales, donde se utilizó una simbología propia y se etiquetó cada categoría con su designación, para poder diferenciar visualmente las mismas. Para poder visualizar toda la información resultante, se confeccionaron salidas gráficas mostrando los distintos resultados de la clasificación realizada.

**Diagnóstico 2020:** En el relevamiento de información se encontraron varias parcelas que compartían diferentes rubros, además fue necesario realizar una base de datos adicional para representar esos casos, para incorporar nuevos atributos necesarios para realizar análisis.

De este modo, se concluye que de las 135 parcelas que se encuentran en la zona de estudio solo 35 de ellas comparten rubros. De éstas 35 parcelas, nueve son galerías de compras localizadas al sur de la plaza principal, debido a los altos costos que tienen los alquileres al norte, y a la ubicación estratégica del lugar. Teniendo en cuenta los rubros comerciales, se pudo determinar que los más predominantes son los locales de Indumentaria (52), seguido por las zapaterías (23), pero se observa que el segundo orden le corresponde a los locales en alquiler (25).

Cabe destacar, el significativo aumento de locales para alquilar en la zona céntrica de la ciudad en relación a los primeros meses del año, el cual se incrementó como consecuencia de la pandemia COVID-19. Se visualiza que mientras más cerca se está de la plaza principal hay mayor número de locales disponibles.

**Prueba Piloto:** Se supone que una empresa (p.e.: una cadena de restaurantes de comida rápida especializada en la elaboración de sándwich submarino y bocadillos, ensaladas y pizza por ración), quiere situarse en la Catamarca. Centrados en el Geomarketing, se busca estratégicamente la mejor ubicación en la zona de estudio partiendo de los alquileres disponibles y teniendo en cuenta la actividad principal de la empresa. Se propone un local ubicado en frente a la Plaza 25 de Mayo con dirección Rivadavia 662, donde hay una mayor concentración de locales gastronómicos, teniendo en cuenta la competencia directa y el servicio innovador que prestaría. Además, es la zona de mayor circulación turística de la ciudad. Por otro lado, la superficie del local es la mayor comparada con el resto de los otros locales en alquiler, y es ideal para los servicios de



### 3.2. Proyecto 2: "ANÁLISIS DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA SU REPRESENTACIÓN A TRAVÉS DE UN SIG EN EL ÁREA SUDESTE DE SAN FERNANDO DEL VALLE DE CATAMARCA"

Alcances y Propósitos: El alcance de este diagnóstico es analizar las falencias que presenta la mala ubicación de este asentamiento en la periferia de la zona de estudio. Los temas propuestos son:

- a) Riesgo por inundación.
- b) Agentes contaminantes.
- c) Expansión urbana en los últimos 20 años.

El propósito de la misma es facilitar al profesional o evaluador de una herramienta práctica y eficaz, como así también todo aquello que sea necesario para una eficiente evaluación, logrando obtener óptimos resultados, de tal manera que se recomienden soluciones definitivas, y se traduzcan en oportunas y correctas decisiones.

Objetivo General: Generar un Sistema de Información Territorial de un área en la San Fernando del Valle de Catamarca, que sirva de herramienta para la toma de decisiones por las autoridades competentes, a los fines de implementar políticas que contribuyan a la planificación y el ordenamiento territorial.

Metodología de Trabajo: Procedimiento seguido en el desarrollo del proyecto:

1º) Recopilación de la información:

- Imágenes satelitales de la zona de estudio (Google Earth).
- Artículos sobre estudios e investigaciones obtenidos de sitios de internet.
- Base de datos de la zona de trabajo, en POSGAR07/Argentina 3, en formato "shape" (Capital, Rio Del Valle y Parcelario).
- Base de datos del registro parcelario (Matrículas catastrales) Barrio Sud, circuito V, Sección 22 de San Fernando de Valle de Catamarca.
- Información obtenida de: <https://www.catamarcaciudad.gob.ar/geoservicios>.
- Planos en formato PDF de la capital y circuito V.
- Información obtenida de Catastro: Registros Gráficos Parcelario.

2º) Análisis de los datos:

En esta etapa se estudiaron los datos obtenidos de los diferentes organismos. En primer lugar, a partir de la información que se obtuvo en la investigación de imágenes satelitales se pudo observar que el crecimiento de la población (en los últimos 20 años) fue considerable. Otra información que se tuvo en cuenta es el caudal del Rio del Valle: épocas de crecimiento, envergadura, dirección de escurrimiento.

3º) Producción de los datos para trabajar con el QGIS:

- Integración de los datos a un formato único (Georreferenciación).
- Creación de la topología.

- Exportación de las capas a formato "shape".

4º) Manipulación de la información en el software Qgis:

Lo primero fue crear un proyecto, se configuró el sistema de proyección, y se cargaron las capas a utilizar, en formato "shape". En este caso, la capa "capital.shp" correspondiente a la zona de trabajo (San Fernando del Valle de Catamarca, facilitada por la A.G. de Catastro), se encontraba en el sistema POSGAR07/Faja 3.

Seguidamente se incorporaron las siguientes capas:

- "Capital.shp" correspondiente al parcelario de la ciudad.
- Departamentos, correspondiente al Dpto. Capital.
- Rutas: Nacional 38, Provincial 33 y empalme de las mismas.
- Río del valle.

Luego, desde Google Earth se digitalizaron los polígonos correspondientes a:

- Expansión urbana correspondiente a los Años: 2003; 2010; 2015 y 2020.
- Cauce del Río del Valle correspondiente a los Años: 2003; 2010; 2015 y 2020.



Figura 2. Resultado del análisis de capas en la zona de estudio

Una vez terminada esta tarea, se exportaron todas estas capas a formato. KMZ y posteriormente en QGIS y para una mejor visualización, se seleccionaron los objetos espaciales de la zona de estudio. Luego se importó el resto de capas (archivos KMZ crea-

dos en Google Earth), y se realizó el mismo procedimiento hasta tener todas las capas cargadas en el proyecto. Una vez incorporadas todas las capas (shape), se procedió a realizar un análisis sobre la información que brinda la tabla de atributos. Para ello se realizó la unión de la capa "parcelario capital" en donde se obtuvo como resultado lo que ilustra la Figura 2.

El trabajo realizado permitió:

- Experimentar la practicidad que ofrece el software empleado para visualizar y analizar la información geográfica de interés.
- Percibir las ventajas al integrar la información en un SIT, debido a que es posible exponer problemáticas referidas al territorio necesarios para la toma de decisiones y planificación territorial.

#### 4. CONCLUSIONES

Se concluye que el proceso de enseñanza por competencias aplicado en la cátedra, hace factible la evaluación por competencias, la cual permite tener una visión integral del proceso de enseñanza – aprendizaje que recibe el estudiante.

Se evalúa de manera integral, con la finalidad de proporcionar una retroalimentación que permita al estudiante alcanzar la competencia planteada por la cátedra.

#### REFERENCIAS

CONFEDI. (2014). Competencias en Ingeniería. Mar del Plata. Universidad Fasta.

Perrenoud, P. (2004). *Introducción: Nuevas Competencias Profesionales para Enseñar*. México: SEP-BAM.

Perrenoud, P. (2004). *Diez Nuevas Competencias para Enseñar*. MEXICO: Quebecor World, Gráficas Monte Albán.

WWW.TECNO.UNCA.EDU.AR. (S.F.). WWW.TECNO.UNCA.EDU.AR/. OBTENIDO DE WWW.TECNO.UNCA.EDU.AR/: [HTTP://TECNO.UNCA.EDU.AR/INGENIERIA-EN-AGRIMENSURA/](http://tecno.unca.edu.ar/ingenieria-en-agrimensura/)

# Infraestructura de Datos Espaciales de la UNPSJB. Herramienta de Gestión de la Información Geográfica

*Cristina Massera<sup>1</sup>, Bianca Freddo<sup>1</sup>, Leonardo Schuler<sup>1</sup>, Darío Mansutti<sup>1</sup>, Sergio Santa Cruz<sup>1</sup>, Martín Torres<sup>1</sup>, Ana Herrera<sup>1</sup>, Mariela Ocampo<sup>1</sup> y Alejandra Sandoval<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Laboratorio en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB).

*lab.sigyt@gmail.com; labsig@unp.edu.ar*

<sup>2</sup> División Zoonosis A.P.C.R.

*zoonosiscomodoro9@gmail.com*

**Resumen:** los avances tecnológicos y la situación de que buena parte de las actividades humanas tengan un componente locacional, han provocado que en la actualidad se disponga de un importante volumen de datos georreferenciados. La Infraestructura de Datos Espaciales de la Universidad Nacional de la Patagonia permite catalogar y poner al alcance de los investigadores, docentes, estudiantes y la sociedad en general toda esta información que, con frecuencia, es desconocida o no tiene canales adecuados para darse a conocer. Constituye una iniciativa con fuerte consenso en la comunidad académica que mediante la interoperabilidad de datos, metadatos y servicios geoespaciales se convierte en una herramienta de gestión adecuada para mejorar el acceso y la publicación de información geográfica de la investigación, extensión, transferencia y docencia de la universidad y la interacción con organismos de gobierno, instituciones académicas, centros de investigación, sector privado, no gubernamental y la ciudadanía en su conjunto.

**Palabras Clave:** SIG, IDE, interacción institucional, información geográfica.

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, y alrededor del mundo se han multiplicado las iniciativas con las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) para lograr la interoperabilidad de datos, información y servicios geoespaciales. Sus posibilidades radican en las múltiples herramientas que ofrece para mejorar el acceso y la publicación de información geográfica

en diversos formatos. Las posibilidades e iniciativas están vinculadas a distintas escalas de gestión y administración de organismos nacionales, internacionales, instituciones académicas, el sector privado y la ciudadanía en general.

En este sentido, la Universidad Nacional de la Patagonia (UNPSJB), como cada una de las facultades, sedes y núcleos de actividades científico-tecnológicas que la conforman, en tanto institución pública creadora de conocimientos, posee la obligación no sólo de responder a las demandas sociales emergentes a partir de las temáticas que aborda, sino también de poner al servicio de la comunidad los resultados de tales abordajes (Massera, 2019).

A medida que se incrementa la demanda de información geográfica por parte de los docentes-investigadores, pertenecientes a la UNPSJB, y terceros, se considera importante establecer un mecanismo que registre, regule y facilite la distribución y el acceso a la información geográfica.

## 2. REDES COLABORATIVAS DE CONOCIMIENTO

Las IDEs requieren de la construcción de redes colaborativas de conocimiento y desarrollo para lograr una difusión del conocimiento, avance tecnológico y metodológico.

Los cambios significativos en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han fortalecido las posibilidades de intercambio, colaboración y participación en la construcción del conocimiento. A esto se le suma dos movimientos importantes como *open source* (código abierto) que permite la utilización de software y aplicaciones de código abierto con una extensa comunidad colaborativa y por otro lado, la filosofía de *open data* (datos abiertos) donde los gobiernos han comenzado a publicar en Internet los datos que gestionan, ambos movimientos se han expandido rápidamente. Sin embargo, existe cierta resistencia a la publicación de la información de forma abierta.

A fin de garantizar la interoperabilidad del sistema, los recursos deben cumplir una serie de condiciones (normas, especificaciones, protocolos, interfaces, etcétera) que permitan que un usuario, empleando un simple navegador, pueda utilizarlos y combinarlos según sus necesidades. Por tanto, una IDE implica también un conjunto de políticas, estándares, organizaciones y recursos tecnológicos que faciliten la producción, obtención, uso y acceso a la información georreferenciada (Linares, 2015).

Sin embargo, una IDE es mucho más que un simple conjunto de información o bases de datos accesibles. Una IDE almacena y administra datos y atributos geográficos lo suficientemente bien documentados para lograr su aplicabilidad y confiabilidad, posibilita un medio sencillo de búsqueda, visualización y evaluación a través de catálogos y servidores de mapas, entre otros servicios potenciales. La IDE, forma parte de las Tecnologías de la Información Geográfica, brindado un escenario propicio para la articulación de contenidos curriculares significativos.

Desde el punto de vista tecnológico hay tres componentes fundamentales de toda IDE. Los datos, los metadatos (describen el contenido, la calidad, la condición y otras características de los datos), y los servicios. Estos últimos son las funcionalidades accesibles mediante un navegador de Internet que una IDE ofrece al usuario para aplicar sobre los datos geográficos, se organizan en servicios de visualización de mapas, de descarga, de contribución y de consulta, entre los más generalizados. Sin duda otro elemento importante es la organización de la misma, su marco institucional, sus políticas, que dependen del objetivo con el que sea creada y las lógicas de funcionamiento establecidas.

En cuanto a los usuarios de una IDE, éstos utilizan los servicios que proporciona para solucionar sus problemas, demandan información y a la vez generan nuevos datos que pasan a engrosar las bases disponibles a compartir. El usuario es el actor más importante de una IDE.

En síntesis, la creación de una IDE cubre dos aspectos fundamentales: el uso de manera fácil y eficaz de datos espaciales y la oportunidad de reutilizar la información geográfica generada en un proyecto para otro objetivo diferente.

Los antecedentes científicos en Argentina son numerosos y bajo diferentes soportes que demuestran las múltiples plataformas posibles para llevar adelante una IDE. A continuación, se mencionan los ejemplos más relevantes de las universidades nacionales públicas:

- IDE CONURBANO Geoservicios WFS WMS Instituto del Conurbano, Universidad Nacional General Sarmiento.
- IDEFCH Geoportal que pone a disposición del Usuario la consulta de datos geográficos, la visualización de metadatos, información espacial y utilización de servicios asociados contenida en la Infraestructura de Datos Espaciales de la Facultad de Ciencias Humanas, perteneciente a la Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- PIRNA Geoservicios WFS WMS Universidad de Buenos Aires.
- Instituto de Geografía Geoservicios WFS WMS Universidad Nacional de La Pampa
- Observatorio de fenómenos urbanos y territoriales. Geoservicios WMS Universidad Nacional de Tucumán
- Nodo IDE Geoservicios WFS WMS Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.

En la UNPSJB, desde el año 2017, un grupo de investigadores y estudiantes de diferentes carreras han creado el Laboratorio en SIG y Teledetección. Se estableció la metodología de trabajo para el desarrollo de la IDE\_UNPSJB y se dio inicio al Proyecto de Investigación 1.392 Res Rectoral 318/2018, denominado IDE UNPSJB, radicado en la secretaría de Ciencia y Técnica UNPSJB.

Redes colaborativas de conocimiento están vinculados a partir de la investigación y extensión. Algunos ejemplos son:

- Proyecto de investigación sobre la información geográfica desarrollado en la FHCS sede Trelew dirigido por la Dra Mabel Álvarez, denominado “*aplicación de geoinformación para optimizar la administración de la información sanitario ambiental del ministerio de salud de la provincia del Chubut*”.
- Proyecto de Investigación “Desarrollo de un SIG orientado a la Gestión de Riesgo Urbano en Comodoro Rivadavia” Director Héctor del Valle – UNPSJB - Resolución R/7 N° 505-2012.
- Proyecto Re-dinamización del transporte público y accesibilidad en Comodoro Rivadavia convocatoria de proyectos de investigación básica y aplicada del programa “UNIVERSIDAD Y TRANSPORTE ARGENTINO” SPU UNPSJB.
- Programa de Investigación FHCS-UNPSJB Transformaciones territoriales en la Patagonia Central. Destinos de los espacios: análisis, discursos y prácticas.
- Proyecto PDTS CIN-CONICET. Centro de Intercambio y Reservorio de Información Social y Educativa (CIRISE) en la región del Golfo San Jorge. Primera etapa: educación secundaria. Proyecto de desarrollo tecnológico y social.

### 3. NODO IDE UNPSJB COMO INTERACCIÓN INSTITUCIONAL

Las potencialidades de las IDEs, no radican exclusivamente en el almacenamiento y publicación de la información geográfica, sino que su implementación brinda una serie de recursos para el desarrollo de distintas actividades, demandas y necesidades. En este sentido, la transferencia de información geográfica estandarizada a escala local es una de las demandas constantes por parte de distintas instituciones y organizaciones.

Los usuarios del nodo IDE UNPSJB son diversos, así como los objetivos que se persiguen con su utilización, de esta forma, se construyen redes de colaboración en distintos contextos de actuación.

El Laboratorio en SIGyT de manera constante y en aumento desde su nacimiento, al igual que la formación académica de sus miembros en cuanto a la administración y gestión de la información geográfica normalizada y estandarizada con lineamientos nacionales e internacionales permite que los productores de información (proyectos de investigación, cátedras, institutos/grupos de investigación, proyectos de extensión) encuentran en la IDE una forma de dar a conocer a través de una interfaz práctica los trabajos relacionados a temáticas sociales, económicas, culturales, ambientales, salud, territorio y su planificación, entre otros.

La IDE-UNPSJB integra información geográfica de Comodoro Rivadavia, Rada Tilly, localidades de la provincia del Chubut y Santa Cruz, con la posibilidad de sumar para conformar el nodo universidad y promover el nodo regional.

La IDE como herramienta de gestión de la información, permite dar respuestas concretas a situaciones complejas. Algunos ejemplos prácticos de la información integrada en la IDE UNPSJB, son:

- Visualización de los servicios básicos durante la pandemia COVID-19 para las localidades de Comodoro Rivadavia y Rada Tilly.
- Relevamiento en tiempo real de los daños en la vía pública y domicilio durante el evento extraordinario producto de las precipitaciones en marzo-abril 2017, que permitió trabajar de manera colaborativa con instituciones como Defensa Civil, dependencias de la Municipalidad para actuar de manera eficaz ante la contingencia.
- Mapa cultural con el relevamiento de las actividades culturales del Golfo San Jorge.
- Murales en instituciones públicas en Comodoro Rivadavia.
- Área Natural protegida Rocas Coloradas como recurso de desarrollo turístico y herramienta para el Plan Estratégico de la Comodoro Rivadavia.
- Mapa de Proyectos de Investigación de Ciencia y Técnica con tabla de atributos sobre líneas de investigación.
- CIRISE Mapas de matrículas de ingresantes escuelas secundarias de localidades del Golfo San Jorge.
- Transporte de Comodoro Rivadavia.
- Acuicultura Chubut.
- Expansión urbana de Comodoro Rivadavia.
- Adultos Mayores "Muchos espacios de Grandes encuentros".
- Barrios catastrales y denominaciones populares de Comodoro Rivadavia.

La IDE, también como recurso educativo, que brinda la posibilidad de trabajar contenidos curriculares no solo vinculado a la Geografía sino también a diversas disciplinas.

La contribución al concepto de democratización de la información, donde este tipo de tecnologías implementado en establecimientos educativos públicos se perfila como una solución geo-tecnológica a las necesidades sociales. Esto implica poner al servicio de la comunidad los resultados obtenidos de las investigaciones financiadas con fondos públicos, promover la generalización de su uso y garantizar la integración e interoperabilidad entre las diversas herramientas y datos provenientes de un Sistema de Información Geográfica.

#### 4. PANDEMIA COVID 19 Y LA IMPORTANCIA DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

En el marco de la actual situación de crisis epidemiológica, el Laboratorio en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección participa, mediante la firma de convenios con el Ministerio de Salud de la Provincia del Chubut, el Área Programática Trelew y Área Programática Sur, del proyecto que tiene por finalidad establecer una relación institucional de asistencia y cooperación entre las partes que permita interactuar y cooperar de forma recíproca en trabajos y proyectos de investigación, desarrollo de acciones y programas de interés común en el campo científico-técnico y de mapeo de casos de COVID 19; los que estarán orientados a la aplicación y uso de la tecnología Sistemas de Información Geográfica (SIG), desarrollo de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) mediante el intercambio de trabajos, conocimientos e información geoespacial, a fin de alcanzar objetivos compartidos, optimizando los recursos disponibles.

El objetivo principal es generar la georreferenciación y análisis geoespacial sobre la distribución de casos de COVID 19 en la provincia del Chubut con el fin de procesar datos en las localidades de los departamentos Escalante, Sarmiento, Alto Río Senguer, Rawson, Gaiman, Florentino Ameghino, Mártires, Paso de Indios.

Como resultado se generan mapas a escala local con la localización de contactos estrechos, confirmados, fallecidos, recuperados y descartados. Los mapas temáticos indican por barrio la simbología graduada y categorías de casos, mapa de calor, zonas de riesgo con localización de hogares de ancianos y distribución de población.

Cada semana, los resultados de los mapas, son compartidos con los referentes de salud junto al informe correspondiente que indica mediante análisis espacial, los barrios con mayor cantidad de casos resguardando la confidencialidad del dato.

## 5. CONCLUSIONES

Se mantiene la convicción de que una iniciativa de esta envergadura, con el respaldo institucional continuado y decidido que merece, redundará sin lugar a dudas en importantes beneficios relacionados con la obtención de una mayor disponibilidad de información geográfica, un mejor conocimiento de los trabajos ya realizados y una optimización de los esfuerzos puestos en la creación de geodatos, como fruto de la cooperación y el compartir recursos como base para la potenciación del uso de una información que está íntimamente relacionada con la mayor parte de la actividad humana. La utilización de una IDE por parte de la ciudadanía en su conjunto, permite extender el conocimiento generado en instituciones y organismos públicos y el uso de la información geográfica en gran variedad de situaciones.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo brindado por el señor Rector de la UNPSJB, Secretaría de Ciencia y Técnica, Secretaría de Extensión, Departamento de Soporte Técnico, Dirección de Informática, Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Departamento de Geografía sede Comodoro Rivadavia, Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud.

## REFERENCIAS

- Linares, S. (2015) Una IDE para consultar, usar y compartir geodatos en docencia e investigación universitaria. *Párrafos geográficos. IGEOPAT*. Año 2016. Volumen 15 1 ISSN 1853-9424 en línea. [http://igeopat.org/parrafosgeograficos/index.php?option=com\\_content&view=article&id=51&catid=25](http://igeopat.org/parrafosgeograficos/index.php?option=com_content&view=article&id=51&catid=25)
- Massera, C., Freddo, B; Schuler, L. (2019) *Trayectoria de la IDE UNPSJB: experiencias de su génesis*. Libro Ponencias XIV Jornadas IDERA. Paraná Entre Ríos. Pp 69-80 <https://>

[www.idera.gob.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=243&Itemid=218](http://www.idera.gob.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=243&Itemid=218)

Visualizadores de mapas de Universidades:

Nodo IDE - Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

<http://www.labsig.unp.edu.ar/>

IDE del Conurbano - Universidad Nacional de General Sarmiento

<http://ideconurbano.ungs.edu.ar/>

Instituto de Geografía - Universidad Nacional de La Pampa

<https://qgiscloud.com/IDEIGUNLPam/IDEIGUNLPAM>

Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA) Universidad de Buenos Aires

<http://pirna.com.ar:8080/visor/composer/>

IDE Facultad de Ciencias Humanas - Universidad Nacional del Centro

<http://ide.fch.unicen.edu.ar/>

# Las IDE para la Ayuda en la Gestión de una Pandemia

## Infraestructura de Datos Espaciales del Instituto de Geografía (UNLPam)

Daila Pombo<sup>1</sup> y Juan Pablo Bossa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Geografía, Facultad de Geografía, Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam). Coronel Gil 353, Santa Rosa, La Pampa.  
[dailapombo,juanpablobossa2013@gmail.com](mailto:dailapombo,juanpablobossa2013@gmail.com)

**Resumen:** En la actualidad, el tema de salud y el tratamiento de datos está en continuo debate. Desde su conceptualización, las relaciones con las decisiones políticas y económicas o por su desigual comportamiento territorial generando brechas socio-territoriales. El objetivo del presente trabajo es presentar un análisis de datos espaciales sobre diversas variables relevantes que dan explicación de la situación de un evento sanitario, en este caso COVID-19, en la provincia de La Pampa. El análisis a partir de sistemas de información geográfica, IDE, Big Data, entre otros; permite captar e interpretar heterogeneidades territoriales en el desarrollo de la pandemia, dando la posibilidad a quienes ocupan niveles de decisión de contar con mayores elementos para administrar recomendaciones en el marco de las medidas de aislamiento social obligatorio dispuestas a nivel nacional y provincial.

**Palabras Clave:** IDE, epidemias, Geografía de la Salud, territorio.

### 1. INTRODUCCIÓN

Nuevas enfermedades y epidemias, como por ejemplo el COVID-19, se propagan a través de la población mundial cada año. Los sistemas de información geográfica (SIG) aplicados a la medicina proporcionan un marco sólido para poseer una creciente capacidad de intervenir en estas enfermedades e identificar sus causas y algunos casos, factores de riesgo. El campo de la geografía médica tiene una historia mucho más larga de lo que la mayoría conoce, desde el primer médico conocido, Hipócrates, y progresando hasta la década de 1900 hasta hoy.

La historia temprana nos lleva al examen de ejemplos contemporáneos de SIG, influencias en la salud pública, componentes de mapeo del espacio-tiempo, IDE y el futuro de esta disciplina respaldada por los Big Data.

La evolución de los SIG en medicina desde los primeros mapas de enfermedades hasta los mapas digitales continúa evolucionando. Estos mapas nos han permitido obtener información sobre enfermedades que van desde el cólera hasta el cáncer, siendo posible mientras aumenta el conocimiento de la de salud en todo el mundo. A medida que la tecnología moderna continúa prosperando, el SIG aplicado a la medicina seguirá siendo un enfoque duradero para comprender las poblaciones y el mundo en que vivimos.

El objetivo que persigue la IDE del Instituto de Geografía es optimizar el análisis exploratorio de datos espaciales de la pandemia<sup>1</sup> realizando un tratamiento específico de los datos espaciales o geográficos. Asimismo, explicar por medio de la cartografía disponible porque en la provincia de La Pampa se propagó tardíamente el virus COVID-19, que afectó al mundo como a otras provincias argentinas, tendientes a favorecer el monitoreo sanitario y el desarrollo de acciones que acompañen el proceso de toma de decisión orientados a su seguimiento y control.

En este caso, el mapeo de diferentes capas de datos permite demostrar los factores probables que crean las condiciones de propagación del virus. Además, de determinar que departamentos de la provincia poseen una vulnerabilidad mayor o menor de afectación al virus.

En ese contexto, observar e interpretar además el comportamiento de una pandemia en un recorte territorial acotado como es una provincia, favorece la construcción de narrativas locales contextualizadas. Esta contextualización permite discutir una enfermedad en sus múltiples dimensiones y, de ese modo, intentar acercarse a lo que podría calificarse como historias con vocación de totalidad respecto de una cierta enfermedad en un lugar y tiempo determinados (Armus, 2018, p. 32).

Dentro de la comunidad médica está llamando la atención el mapeo de epidemias potenciales con su posible pronóstico de la propagación de éstas. En la actualidad, las poblaciones humanas son altamente vulnerables a las epidemias por su estilo de vida moderno de viajes y alta densidad de población. Las nuevas tecnologías (SIG, IDE, Big Data, entre otros) que integran herramientas de atención médica con capacidades de pronóstico utilizando métodos de modelado podrían ayudar a mitigar los impactos de futuros virus como el coronavirus.

---

1 Una pandemia es una epidemia que se extiende en distintos países y continentes. Durante una pandemia hay un alto grado de infectabilidad y un fácil traslado de la enfermedad de un sector geográfico a otro (Ministerio de Salud de la República Argentina).

## 2. VISUALIZAR LO QUE NO SE CONOCE: MAPAS DE EPIDEMIAS

Para el estudio de patrones espaciales y temporales de enfermedades, geógrafos y médicos han estudiado ampliamente temas relacionados a la distribución de estas en el territorio. El GIS aplicado a la medicina tiene sus bases en la Geografía Médica. Sorre (1955) describía los principios generales de la Geografía Médica asociándolos estrechamente de los complejos patógenos que, por otro lado, se hallan vinculados a las condiciones del medioambiente.

*“Destacaba un primer enfoque general que consistía en mostrar el reparto de las enfermedades (geografía de las enfermedades) para dar cuenta de la extensión de un fenómeno sobre la superficie del globo y, además, un enfoque o criterio regional, ya que cada región se caracteriza por una asociación de endemias o de epidemias vinculadas a los caracteres geográficos (físicos, biológicos y humanos); se consideraba así que el origen de las enfermedades se hallaba en los factores externos, incluidos entre estos a los propios hábitos” (Sorre, 1955 en Ramírez, 2009, p. 14).*

Tal vez uno de los primeros trabajos de Geografía Médica sea de Hipócrates en el siglo V a. C. quien estuvo entre los primeros en observar las relaciones entre la salud humana y el medio ambiente, “y reconocía, además, la importancia de la importancia de diversas características personales” (Parafita, 2000, p. 3). Con la llegada del mapeo temático moderno y el primer mapa de enfermedades creado por el médico alemán Leonhard Ludwig Finke en 1792 (Barret, 2000), comenzó a gestarse el término Geografía Médica entre los médicos franceses en el siglo XVIII (Barret, 2002) convirtiéndose en una herramienta fundamental para comprender la incidencia y propagación de enfermedades infecciosas, así como la identificación de asociaciones entre enfermedades y condiciones ambientales distribuidas espacialmente.

Uno de los primeros ejemplos de mapeo de epidemias se centró en la cartografía del cólera inglés que comenzó en 1831. Baker mapeó la incidencia del cólera en Leeds, Inglaterra durante la primera ola de la epidemia y usó el mapa para identificar tasas de incidencia más altas entre las partes más densamente pobladas de la ciudad y entre las áreas que carecían de un saneamiento adecuado (Gilbert, 1958). Unos años más tarde, en 1848, el Dr. Shapter publicó un mapa de densidad de puntos de 1.100 muertes por cólera en Exeter que ocurrió entre 1832 y 1834, usando diferentes símbolos para las muertes que ocurren en diferentes años. El geógrafo alemán Petermann creó una serie de mapas de cólera de las Islas Británicas en 1952, utilizados para mostrar el alcance geográfico de la epidemia de 1931–1933 y así descubrir condiciones ambientales o locales, que puedan afectar la propagación de la enfermedad (Gilbert, 1958).

El ejemplo más famoso de la Geografía Médica fue el de Snow, quien demostró el origen del cólera en el agua al trazar las muertes relacionadas con el cólera en Londres durante la epidemia de 1854 en los mapas. Trazó otras variables para su análisis como las bombas de agua de la ciudad y además dibujó círculos concéntricos para determi-

nar que el área con la mayor concentración de casos estaba muy cerca de la bomba de Broad Street, lo que demostró que beber agua de esta era un agente causal importante en la epidemia.

Estas primeras técnicas de mapeo de epidemias demostraron ser útiles para dilucidar correlaciones geoespaciales de la incidencia y la propagación de las enfermedades siendo el principal obstáculo para estos médicos/geógrafos la tecnología limitada y la adquisición de datos. Como los médicos eran los que tenían los datos, fueron ellos quienes primero mapearon los patrones de enfermedades dibujándose a mano, lo que se dificultaba su reproducción. Esto, cambió a principio del siglo XX.

La Geografía Médica experimentó un gran cambio y transición desde fines del siglo XIX y principios del siglo XX donde las nuevas técnicas científicas resultaron vitales para la proliferación de este campo. Los avances fueron posible gracias al aumento de la financiación de los gobiernos y las instituciones privadas, además de las innovaciones en la creación de los mapas y la mayor disponibilidad de cartografía base sobre los cuales trazar información estadística.

A fines de la década de 1960, el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) comenzaron a revolucionar la disciplina permitiendo que la información se actualizara de manera más fácil, eficiente y con mayor precisión que antes, de esta forma la propagación de enfermedades podría mapearse y analizarse más fácilmente. Los SIG ayudan a identificar las poblaciones vulnerables e identificar como están siendo afectados en mayor y menor medida, también a comprender cómo se pueden utilizar mejor los recursos y a explicar el porqué de las distintas acciones que se realizan para gestionar la pandemia.

Mediante la integración de datos, se han podido organizar rápidamente acciones de actuación para afrontar los grandes desafíos que representa la COVID-19. Son la herramienta por excelencia más utilizada para el manejo de la información con componente espacial por instituciones y empresas públicas o privadas para el manejo de la realidad y por ende un aliado importante para la gestión de esta pandemia.

Como es conocido, los sistemas de información geográfica y las infraestructuras de datos espaciales (IDE) nacionales han tenido un papel relevante para el manejo de datos masivos como insumo para aplicaciones de sistemas y tableros de gestión de los indicadores y de la implementación de políticas públicas para el manejo del contagio, confinamiento y distanciamiento social en todo el mundo.

### 3. LA IDE AL SERVICIO DE LA SALUD: COVID-19

En Geografía Médica como en epidemiología espacial, los SIG han podido reunir métodos de investigación y técnicas analíticas que se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones de las ciencias de la salud. Los geógrafos, utilizando estas tecnologías, tienen la capacidad de evaluar la distribución espacial de una epidemia como tam-

bién identificar los grupos de alto riesgo mediante la localización de los espacios más vulnerables, teniendo en cuenta la composición social de la población o la capacidad del servicio público para dar respuesta sanitaria a una determinada enfermedad. Así mismo, mediante el análisis espacial, permite la planificación u organización social en periodos de pandemia.

En este estudio, se tienen en cuenta una serie de variables que asumen la situación estructural de la población de cada uno de los departamentos de la provincia de La Pampa como su cantidad de población, densidad, también interesa como está distribuida la población en riesgo (65 años y más), la cantidad de camas cada 1.000 habitantes que dispone cada departamento (considerando también las que se han incorporado en este contexto de pandemia), casos confirmados hasta la fecha, entre otros. De esta manera, se genera una sumatoria de indicadores de importancia para el monitoreo, seguimiento y optimización de los recursos sanitarios y humanos, sin dejar de lado la toma de decisiones a partir de información en constante actualización.

Para desarrollar las diferentes variables se ha propuesto una metodología que permita una medición, evaluación y comparación primordialmente espacial de diversos indicadores relacionados a la pandemia COVID-19 para disponer de información a distintas escalas y priorizar fuentes de información del conjunto de la provincia, pero también de los 22 departamentos, cuyos diferentes relevamientos brindan líneas de comparabilidad, tales como los relevamientos censales (INDEC).

La **visualización** permite representar geográficamente la localización de los casos afectados por una pandemia, ya sea por lo que respecta al número de casos afectados, a los recuperados o a los fallecidos, así como la estructura demográfica de los infectados.

En ese sentido, el problema que se visibilizó consiste en la carencia de una herramienta específica que logre dimensionar el monitoreo de la pandemia a nivel provincial y local basada en datos oficiales que puedan ser georreferenciados y tener disponibilidad web mediante la utilización de sistemas de información geográfica.

El **análisis espacial** va más allá de una simple cartografía para analizar los lugares más afectados por la enfermedad. En este caso la superposición de capas o variables territoriales nos proporcionan una nueva mirada que permite identificar patrones y entender el porqué de la distribución espacial de dicha enfermedad. Además, el análisis espacial nos ayuda a establecer modelos de predicción de evolución de la enfermedad y zonas de más riesgo o vulnerabilidad según la composición ambiental y/o sociodemográfica.

Una de las primeras variables analizadas es la distribución de la población en riesgo, población de 65 y más años por departamento en la provincia de La Pampa (Figura 1). En este sentido, es necesario conocer la mayor densidad poblacional en el grupo etario de mayor riesgo identificándose así los departamentos de mayor riesgo de contagio.

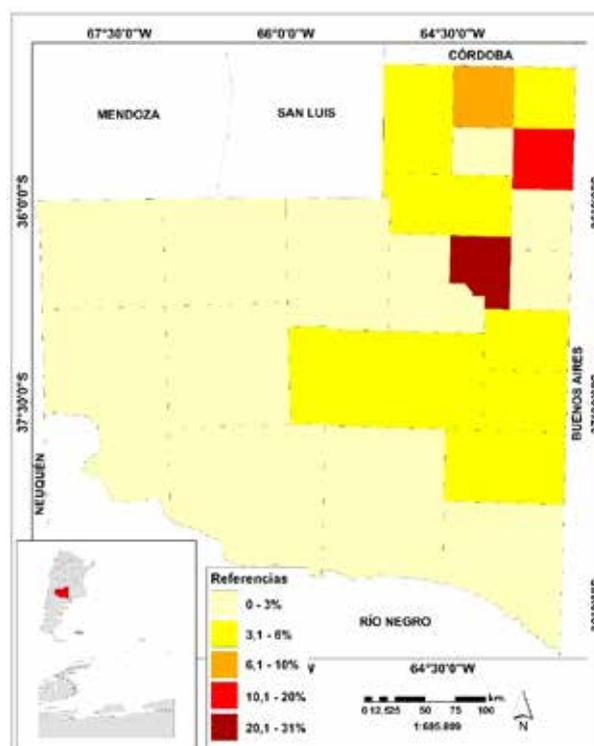


Figura 1. Población en riesgo, densidad de población de 65 y más años por departamento de la provincia de La Pampa

Fuente: elaboración Daila Pombo, IDE del Instituto de Geografía de la Facultad de Ciencias Humanas de la UNLPam, a partir de datos suministrados por la Dirección de Estadística y Censo del Gobierno de la Provincia de La Pampa.

En relación con esta variable es necesario considerar la densidad de población (Figura 2) ya que resulta interesante explorar con detalle el origen de las diferencias espaciales en la propagación del COVID-19. Entre otras cuestiones, esto podría ser de utilidad para la organización de los recursos sanitarios e incluso para el diseño de las medidas de confinamiento/desconfinamiento, que podrían llegar a ser espacialmente asimétricas hasta dentro de la misma provincia.

Asimismo, se quiere comprobar si las áreas con una mayor densidad de población son aquellas con un mayor número de casos, en relación con su tamaño. Hay varios motivos por los que la incidencia del COVID-19 puede ser más elevada en áreas densamente pobladas (mayor posibilidad de contactos, mayor uso del transporte público, etc.).

La expansión de COVID-19 plantea muchos retos a nuestro sistema sanitario y social. Uno de ellos es el de poder predecir y cuantificar la emergencia de nuevos casos derivados de contagios comunitarios a escala nacional. Se entiende por contagio comunitario aquellas personas afectadas por el virus para las cuáles se desconoce la fuente de infección, es decir, sin historial de viajes recientes a zonas afectadas, ni vínculos directos con otros contagiados.

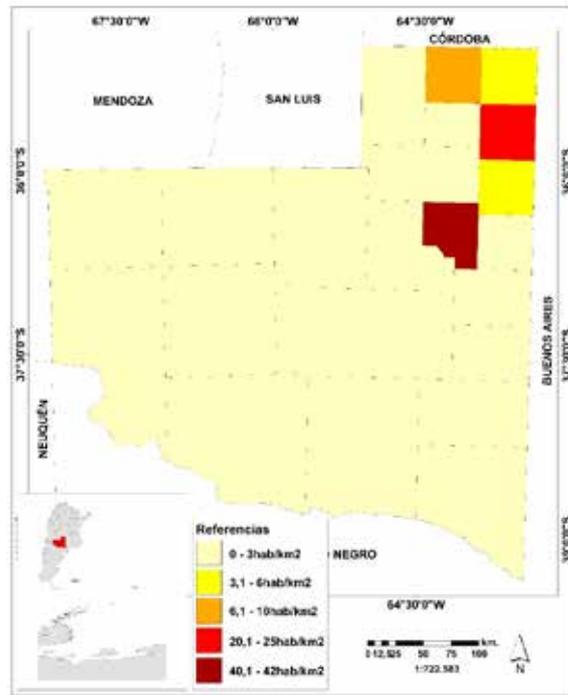


Figura 2. Densidad de población por departamento de la provincia de La Pampa  
Fuente: Elaboración Daila Pombo, IDE del Instituto de Geografía de la Fac. de Ciencias Humanas de la UNLPam, a partir de datos suministrados por la Dirección de Estadística y Censo de La Pampa.

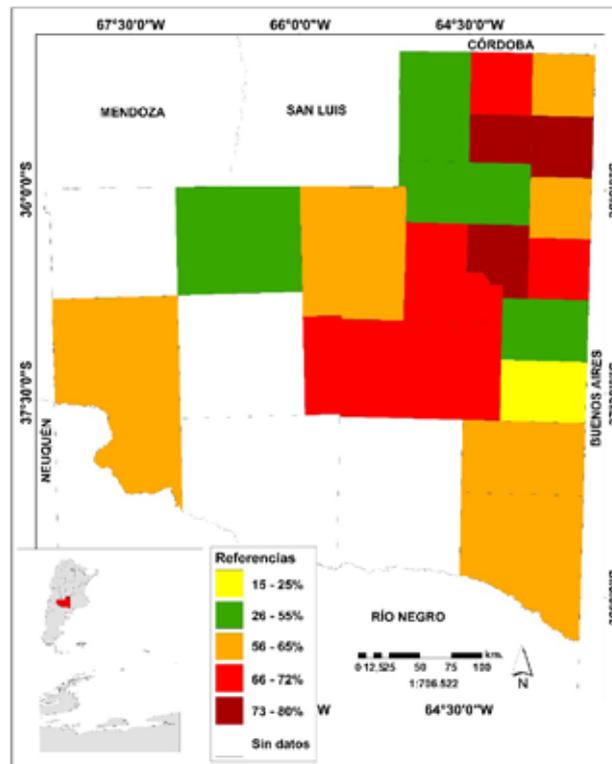


Figura 3. Índice de movilidad de la población por departamento de La Pampa  
Fuente: Elaboración Daila Pombo, IDE del Instituto de Geografía de la Fac. de Ciencias Humanas de la UNLPam, a partir de datos suministrados por Retargetly.

Una de las mayores dificultades con las que nos enfrentamos es la de la detección temprana de casos para su aislamiento y tratamiento médico. Este virus se caracteriza por un estado epidémico asintomático, o con síntomas leves o moderados, bastante largo, que puede llegar hasta los 14 días de acuerdo con los datos disponibles. El resultado de no tener una detección temprana influye de manera importante en la propagación de la epidemia, y como resultado dificulta en gran medida la implementación de medidas de control eficaces. Por este motivo, es importante tener en cuenta la movilidad habitual de las personas en la consideración de la propagación de la epidemia (Figura 3).

El índice de movilidad (Figura 3) es significativo al momento de analizar las posibilidades de reacción en cada una de estas zonas al interior de la provincia, hasta qué punto cada departamento ha podido reducir sus indicadores de movilidad con la cuarentena. Esta reducción se mide en términos de porcentajes y los valores van entre -77 % dando cuenta los departamentos que han logrado reducir en esa proporción su movilidad hasta los -22 % que son los departamentos que no lo han logrado.

La compañía tecnológica argentina *Retargetly* analizó datos geospaciales por medio de GPS de *AppsMobile* en todo el país. De esta manera se estudiaron los patrones de movilidad de las personas a partir de las señales de celulares tomándose como criterio de observación a la variación de movilidad antes y después de la cuarentena impuesta por el Gobierno Nacional.

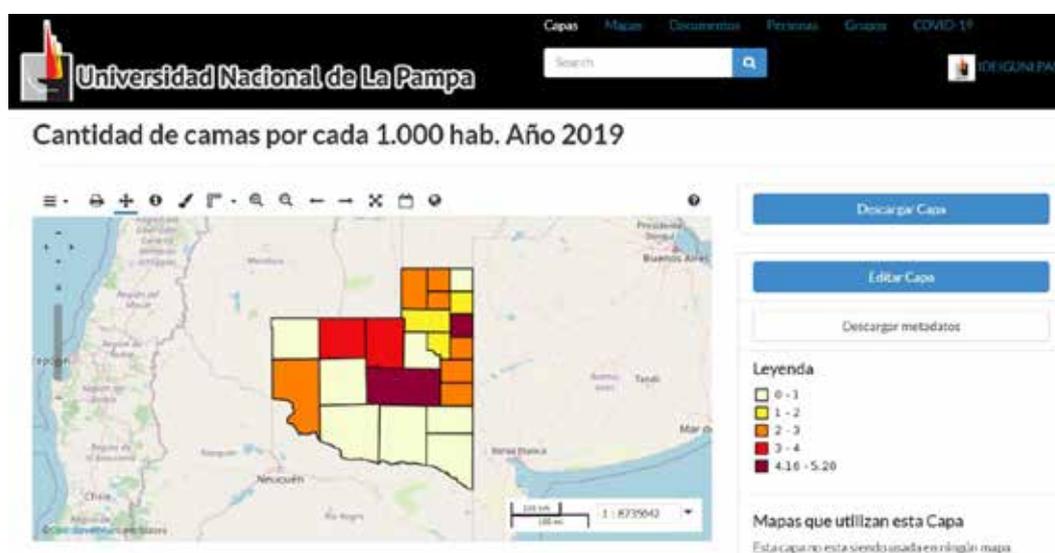


Figura 4. Cantidad de camas cada mil habitantes por departamento en la Pampa  
Fuente: Elaboración Daila Pombo, IDE del Instituto de Geografía de la Facultad de Ciencias Humanas de la UNLPam, a partir de datos extraídos del Anuario Estadístico 2019 de provincia de La Pampa.

Otro dato por considerar es la cantidad de camas cada 1000 habitantes de la que dispone cada departamento de la provincia. En este caso, no solo vinculadas a las camas

que se encuentran de manera estructural en las instalaciones hospitalarias o sanitarias de la provincia (Figura 4) sino todas aquellas que se han creado en este contexto de pandemia (Figura 5).



Figuras 5. Cantidad de camas provistas en contexto de pandemia por departamento de la provincia de La Pampa

Fuente: Elaboración Daila Pombo, IDE del Instituto de Geografía de la Facultad de Ciencias Humanas de la UNLPam, a partir de datos extraídos de diversas fuentes periodísticas.

Desde la Subsecretaría de Salud del Ministerio de Salud de la provincia de La Pampa se informó que el Establecimiento Asistencial Gobernador Centeno de General Pico y el Hospital Lucio Molas de Santa Rosa requieren estar preparados de la mejor manera para poder enfrentar las posibles contingencias. Para esto, se incluyó 36 hospitales modulares en estos nosocomios sumando un total de 102 camas (58 en Santa Rosa, y 44 en General Pico) para la atención exclusiva de pacientes con COVID-19. Además, en el mes de mayo el Ministro de Salud de la provincia, Kohan, declaró que “hoy La Pampa cuenta con 70 camas de terapia intensiva con asistencia respiratoria desocupadas para atender en simultáneo (...)” (dosbases, 2020, s/p).

Si se observa el mapa hay departamentos que no poseen camas disponibles para estas circunstancias. A nivel nacional y, realizando una comparación con la provincia de La Pampa,

*“(...) de acuerdo al sistema integrado de información sanitaria del Ministerio de Salud de la Nación (del 2018), Argentina tiene 4,5 camas de internación por cada mil habitantes. La mayor cantidad de plazas están en la Capital Federal (7,1 por mil) y las provincias de Córdoba (5,9) y Buenos Aires (5). Menos que las 8 a 10 por habitante que recomienda la OMS” (Martín, 2020, s/p).*

Hay información básica -como la cantidad de camas de internación y de terapia intensiva disponibles, porcentaje de ocupación y respiradores-, que no se informan en los partes diarios ni están disponibles en línea. Sin embargo, sí es información que manejan las carteras sanitarias de Nación y de la provincia de La Pampa, y que se brinda ante un pedido puntual de investigadores. Pero la inexistencia de estos recursos *on line* o por otro medio impide la correcta valoración de las fortalezas y debilidades que tiene nuestro sistema sanitario.

Esta información ha sido cruzada con los casos confirmados por departamento y por localidad (Figura 6) hasta el momento en la provincia ¿Dónde hay más? ¿Por qué? ¿Dónde se identifican corredores de tránsito y corredores de difusión dentro de la provincia?

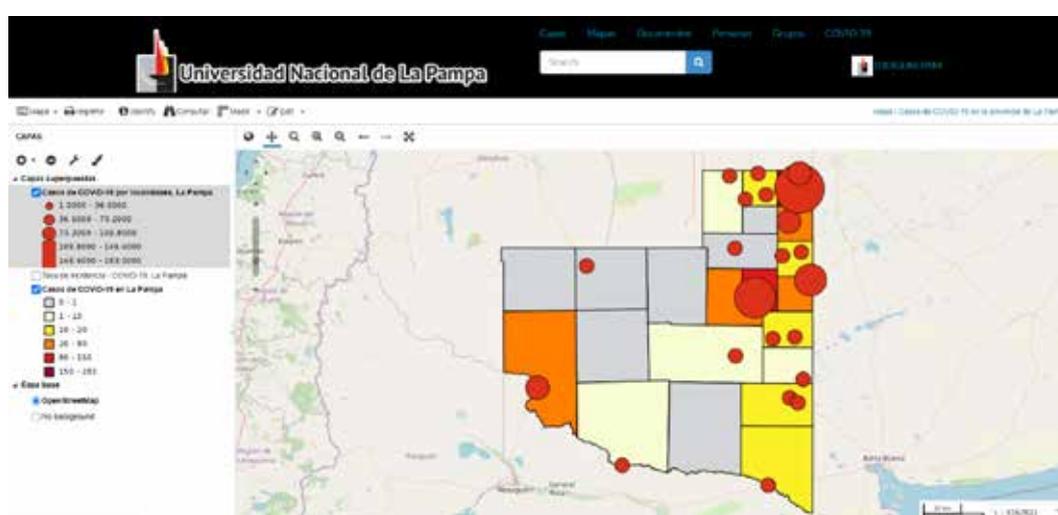


Figura 6. Cantidad de casos confirmados COVID-19 por departamento y localidad de la provincia de La Pampa

Fuente: Elaboración Daila Pombo, IDE del Instituto de Geografía de la Facultad de Ciencias Humanas de la UNLPam, a partir de datos suministrados por el Ministerio de Salud de la provincia de La Pampa.

*“La provincia de La Pampa atravesó los primeros cuatro meses de la pandemia de manera exitosa, con menos de diez contagios en todo su territorio y controles rigurosos que la mostraban como modélica en la lucha contra el coronavirus, pero en apenas 15 días la situación cambió, ya son 168 los pacientes, dos graves en terapia intensiva y otras tres con estado moderado” (Télam, 2020, s/p).*

Los brotes se sucedieron en varias localidades con casos positivos en Santa Rosa, General Acha, Catrilo, General Pico, Macachín, Embajador Martini, Villa Mirasol, Santa Isabel, Toay y Guatraché. A raíz del masivo contagio, Santa Rosa, Catrilo y Macachín fueron identificadas como zonas definidas con transmisión comunitaria del virus, de acuerdo con el último informe del Ministerio de Salud de Nación.

Otras variables para tener en cuenta son los controles de frontera, protocolos estrictos y la obediencia civil de los ciudadanos como pieza clave para evitar los contagios

de COVID-19 donde las autoridades sanitarias de la provincia sostuvieron controles estrictos en los ingresos al territorio pampeano para personas provenientes de zonas más comprometidas, así como el seguimiento riguroso de los casos sospechosos y confirmados.

*“Desde este martes 26 de mayo solo se podrá ingresar a La Pampa a través de diez puestos camineros. A partir de anoche, ya permanecen cortados los ingresos a La Pampa por la ruta provincial 4, hacia el Este, el más cercano a Intendente Alvear, cerraron el tránsito desde Buenos Aires en el puesto ubicado en el límite cercano a localidad bonaerense de González Moreno. Desde el lado Oeste quedó vedado el acceso desde la provincia de San Luis, a la altura de Ingeniero Foster que depende de la municipalidad de La Maruja.*

*“El otro paso interrumpido, también con la provincia de Buenos Aires, es el de la ruta provincial 14, que une las localidades de Tomás de Anchorena, del lado pampeano, y Villa Maza, en el territorio bonaerense. Más al sur, también fue cortado el ingreso por la ruta provincial 24, a la altura de Guatraché. Esa vía es la que conecta el territorio pampeano con el de Buenos Aires, cuya localidad más cercana es Darregueira.*

*“Estos cortes se suman al que ya estaba vigente sobre la ruta provincial 105, vedando la comunicación entre Victorica con la provincia de San Luis, más específicamente con la localidad puntana de Arizona.*

*“El último paso que quedó cortado desde anoche es el puente de la ruta 11, que une el territorio de la provincia de Río Negro con La Pampa a la altura del Paraje Pichi Mahuida, la zona donde -del lado pampeano- está ubicada la toma del Acueducto del Río Colorado” (El Norte, 2020, s/p).*

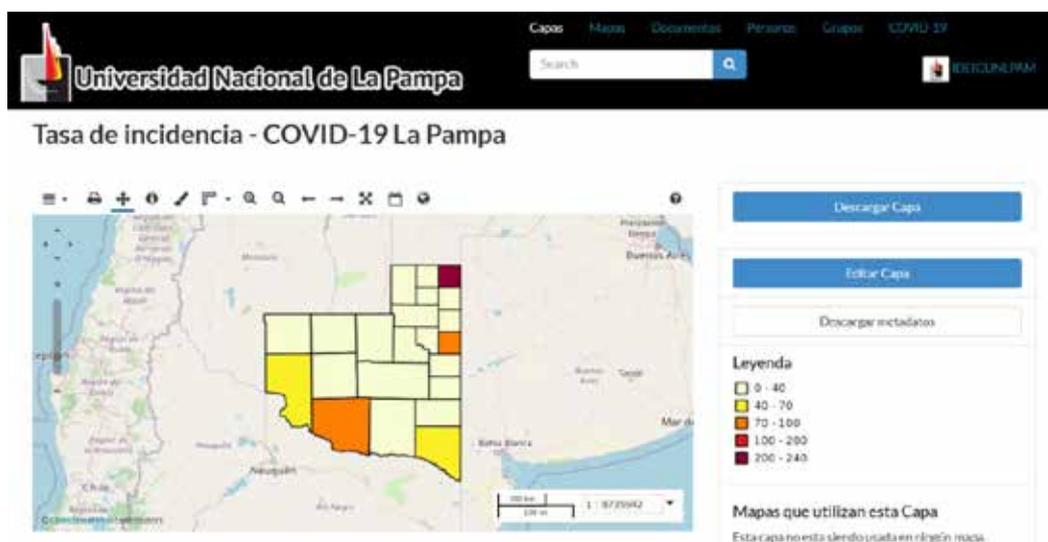


Figura 7. Tasa de incidencia de casos confirmados COVID-19 por departamento de la provincia de La Pampa

Fuente: Elaboración Daila Pombo, IDE del Instituto de Geografía de la Facultad de Ciencias Humanas de la UNLPam, a partir de datos suministrados por el Ministerio de Salud de la provincia de La Pampa.

Dentro del territorio provincial, los casos confirmados se distribuyen de manera muy irregular. Si bien existe una cierta relación entre el número de casos confirmados y la cantidad de población departamental, se conjugan otros factores que explicarían la existencia de casos confirmados. En efecto, el aporte de la tasa de incidencia de los casos de COVID-19 revela que para toda la provincia de La Pampa dicha tasa se ubica en 22,54 casos cada 10.000 habitantes. Pero en el departamento Chapaleufú dicha tasa alcanza el valor de 240, lo cual muestra la notoria incidencia de la pandemia en dicho departamento. De manera similar, por sobre la media provincial, se ubican los departamentos Catrilo, Curaco, Caleu Caleu y Puelén. Los cinco departamentos mencionados se localizan en el sur y en el noreste de la provincia, es decir que en el desarrollo de los casos se conjugan al menos dos factores: tamaño de las poblaciones y localización (Figura 7).

#### 4. CONSIDERACIONES FINALES

En el campo de la Geografía de la Salud, ha cobrado una importancia relevante, el empleo de los Sistemas de Información Geográficos permitiendo una correcta planificación en términos epidemiológicos, con un único interés, centrado en el bienestar de la sociedad.

La acción temprana para contener los brotes locales, como el COVID-19, es esencial para abordar la expansión del coronavirus. Por medio de la cartografía se aprecia claramente como la propagación del virus no ha sido espacialmente homogénea, sino todo lo contrario, relacionando las diferencias entre regiones, provincias, municipios e incluso distritos con varios factores. Esto se aplica también a la provincia de La Pampa.

En este sentido, disponer de una IDE, sustentada en una base de datos georreferenciada por medio de un sistema de información geográfica (SIG), que concentre y visualice información sanitaria y socioeconómica sobre aquellos departamentos y gobiernos locales afectados por COVID-19 permitirá continuar avanzando en comprender el comportamiento de la pandemia. Esta base de datos, junto con los mapas web, son una herramienta que permite observar la evolución diaria y semanal de la pandemia desde distintos aspectos. De este modo, la información de base puede ser analizada de manera contextualizada al disponerse de información cuali-cuantitativa de los gobiernos locales, lo cual podrá favorecer la implementación de medidas sanitarias focalizadas. Este análisis se utiliza para identificar relaciones sistemáticas entre variables, en este caso, variables consideradas fundamentales para el análisis de las potencialidades y debilidades de los factores de salud distribuidos en el territorio pampeano.

Se pretende, además de mostrar los resultados, llamar la atención de los investigadores sociales de la importancia de llevar a cabo un adecuado análisis estadístico de los datos geográficos.

## REFERENCIAS

- 2b (2020). La Pampa preparada: “Tenemos 70 camas de terapia intensiva con asistencia respiratoria” dijo el ministro Kohan en la Legislatura. En *Dosbases*, 13 de mayo de 2020. Recuperado <https://www.dosbases.com.ar/2020/05/la-pampa-preparada-tenemos-70-camas-de-terapia-intensiva-con-asistencia-respiratoria-dijo-el-ministro-kohan-en-la-legislatura/>. [Consultados 22/07/2020].
- Armus, D. (2018). ¿Qué hacer con la enfermedad en la Historia? Enfoques, problemas, Historiografía. En *Investigaciones y Ensayos* N° 66, abril-septiembre 2018, pp. 23-43.
- Barrett, F.A. (2000). Finke’s 1792 map of human diseases: The first world disease map? In *Social Science & Medicine*, 50(7), pp. 915–921. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0277953699003445?via%3Dihub>. [Consultado 03/07/2020].
- El Norte (2020). La Pampa: anoche cerraron siete puestos camineros. En *El Norte en Movimiento*, 26 de mayo 26 de 2020. Recuperado de <https://elnorteenmovimiento.com.ar/la-pampa-anoche-cerraron-siete-puestos-camineros/>. [Consultado 11/08/2020].
- Gilbert, E. W. (1958). Pioneer maps of health and disease in England. In *Geographical Journal*, 124(2), pp. 172–183. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/1790244?seq=1>. [Consultado 03/07/2020].
- Gobierno de La Pampa (2019). *Anuario Estadístico*. Ministerio de la Producción – Dirección General de Estadísticas y Censos de la provincia de La Pampa. Recuperado de <https://estadistica.lapampa.gob.ar/anuario-estadistico-2019.html>. [Consultado 13/08/2020].
- Martín, H. (2020). Terapias intensivas al límite en la pandemia: cuántas camas disponibles hay y cuánto cuestan por día. En *Infobae*, 07 de julio de 2020. Recuperado de <https://www.infobae.com/coronavirus/2020/03/18/terapias-intensivas-al-limite-en-la-pandemia-cuantas-camas-disponibles-hay-y-cuanto-cuesta-por-dia/>. [Consultado 07/07/2020].
- Ministerio de Salud (2020). *Ministerio de Salud – Gobierno de La Pampa*. Recuperado de <http://www.salud.lapampa.gov.ar/>. [Consultado 18/06/2020].
- Ministerio de Salud (2020). *Definiciones básicas sobre epidemias, brotes y pandemias*. Ministerio de Salud de la República Argentina. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/salud/desastres/epidemias>. [Consultado 12/08/2020].
- Parafita, D. (2000). *Recorrido histórico sobre las concepciones de salud y enfermedad*. Fichas temáticas de apoyo a la Modalidad Semipresencial. Curso Niveles de Atención en Salud. Facultad de Psicología. Uruguay. Recuperado de [https://psico.edu.uy/sites/default/files/cursos/nas\\_ficharecorridohistoricodelasconcepcionesdeSE1.pdf](https://psico.edu.uy/sites/default/files/cursos/nas_ficharecorridohistoricodelasconcepcionesdeSE1.pdf). [Consultado 02/07/2020].

- Ramírez, L. (2009) *Planificación territorial sanitaria y sistemas de información geográfica. Una aproximación al conocimiento de la accesibilidad de la población a los equipamientos hospitalarios y de la localización óptima de hospitales públicos en la provincia del Chaco*. Resistencia: Ed. Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste. Chaco – Argentina. Recuperado de <https://hum.unne.edu.ar/investigacion/geografia/labtig/publicaciones/public17.pdf>. [Consultado 12/08/2020].
- Télam (2020). *Por la imprudencia, La Pampa pasó de un control ejemplar de la pandemia a una ola de contagios*. En *Télam*, 03 de agosto de 2020. Recuperado de <https://www.telam.com.ar/notas/202008/497841-por-la-imprudencia-la-pampa-paso-de-un-control-ejemplar-de-la-pandemia-a-una-ola-de-contagios.html>. [Consultado 11/08/2020].

# La formación en IDE en Carreras de Grado Vinculadas con la Geografía y los Sistemas de Información Geográfica

Mariana Gasparotto<sup>1,2</sup> y Malena Libman<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF). Sáenz Peña, Argentina.  
mgasparotto, mlibman@untref.edu.ar

<sup>2</sup> Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras, Departamento de Geografía, Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), Instituto del Conurbano. Malvinas Argentinas, Argentina.

**Resumen:** Esta ponencia presenta la experiencia del dictado de un seminario de grado en la Licenciatura en Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires, y a partir del corriente año, de una asignatura obligatoria, titulada Infraestructura de Datos Espaciales, en la Licenciatura en Sistemas de Información Geográfica (SIG) de la Universidad Nacional de Tres de Febrero. Se presentan a continuación los objetivos, los contenidos, la inserción de la asignatura en el plan de estudios de la Licenciatura en SIG, las actividades prácticas, los programas utilizados para su realización y las actividades de evaluación propuestas, como así también la modalidad de dictado en el marco del actual Aislamiento Social Preventivo Obligatorio. Se reflexiona sobre las herramientas utilizadas para la asimilación de los contenidos por parte de las y los estudiantes y se destaca la importancia de la experiencia práctica de la aplicación de las recomendaciones generadas por la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA). En las conclusiones se destaca la importancia de la formalización de asignaturas obligatorias referidas a IDE por parte de las universidades adheridas a IDERA en los planes de estudio de las carreras afines.

**Palabras Clave:** contenidos didácticos, asignatura obligatoria, plan de estudios, SIG, geografía.

## 1. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de contribuir en la difusión de contenidos sobre la temática de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) en el ámbito universitario de grado, se propuso en el año 2018 el dictado por primera vez de un seminario IDE en el marco de la Licenciatura en Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF). El mismo año se presentó una propuesta similar al Departamento de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires (UBA), para el dictado de un seminario IDE durante el bimestre de verano del año 2019, en el marco de la Licenciatura en Geografía. Este curso fue dictado como seminario de grado y seminario de graduación. En ambos casos se trataba de seminarios optativos.

Es pertinente destacar que en ambas carreras no se ofrecía hasta ese momento una asignatura específica y que trataba la temática globalmente incluyendo los principales componentes de una IDE, si bien se dictaban algunos contenidos relacionados con la temática en diferentes asignaturas o seminarios. Ambas universidades se encuentran adheridas a la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA).

A raíz de que el plan de estudios de la Licenciatura en SIG de la UNTREF se encontraba en proceso de revisión, se propuso al Coordinador de la carrera, la inclusión de la asignatura IDE como obligatoria en el nuevo plan de estudio, lo cual se concretó este año a través de la RESOL-2020-1121-APN-ME, del 12/8/20. La asignatura se dicta en el primer cuatrimestre del tercer año de la carrera y tiene una carga horaria de seis horas semanales.

En este trabajo se presentan las experiencias de dictado del seminario y la asignatura en el transcurso de sus cuatro ediciones (tres en la UNTREF y una en UBA), en lo referido a objetivos, contenidos, trabajos prácticos, modalidad de evaluación, y se incluye un breve apartado sobre el dictado de la asignatura en el actual contexto de Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio.

El objetivo general de la asignatura/seminario en sus diferentes ediciones fue analizar y problematizar el desarrollo de las infraestructuras de datos espaciales, brindando un espacio para la aplicación práctica de las recomendaciones nacionales vigentes.

Los objetivos específicos son:

- Adquirir una visión integral y crítica del desarrollo de las infraestructuras de datos espaciales hasta el momento.
- Comprender las características, los objetivos y los componentes de una infraestructura de datos espaciales.
- Adquirir conocimientos prácticos sobre la búsqueda, disponibilidad y aprovechamiento de la información geoespacial publicada en internet.
- Conocer y comprender la importancia de la aplicación de las recomendaciones vigentes definidas por IDERA en la producción y publicación de la información geoespacial.

- Entender el rol de la labor profesional en la construcción de las IDE, como así también de los estándares y normas que se aplican a la información geográfica; incluyendo la perspectiva de género en esas dinámicas comunitarias.
- Aplicar los conocimientos adquiridos sobre IDE durante esta asignatura en sus ámbitos laborales y en su vida profesional.

## 2. CONTENIDOS DEL PROGRAMA

Los contenidos de la asignatura/seminario IDE fueron modificándose levemente a lo largo de sus sucesivas ediciones, pero estuvieron organizados de modo de incluir los diferentes componentes de una IDE (Político, Social, Tecnológico y Geográfico), (Bernabé et al., 2012). El programa y las actividades propuestas buscan lograr un equilibrio entre los contenidos teóricos y los prácticos.

Los contenidos se estructuran en siete unidades. Las Unidades 1 y 2 presentan una introducción a los conceptos básicos, los antecedentes a nivel internacional sobre IDE y en nuestro país a través de IDERA. La Unidad 3 introduce los conceptos de interoperabilidad, estándares y normas y los desarrollos específicos para la información geográfica y los componentes de una IDE. Las Unidades 4, 5 y 6 desarrollan los pilares fundamentales de una IDE como son los objetos geográficos, los metadatos y los geoservicios, como así también las recomendaciones vigentes y su aplicación. La Unidad 7 incluye conceptos fundamentales sobre usabilidad de geoportales, diferentes metodologías de evaluación de IDE y software libre disponibles para la implementación de IDE.

A continuación se presentan los contenidos del programa de la asignatura:

### Unidad 1

Introducción a las Infraestructuras de datos espaciales. Antecedentes: contexto y causas de su surgimiento. Importancia y objetivos de la implementación de una IDE. Acciones básicas que debe permitir una IDE. Elementos y componentes de una IDE. Políticas de gobierno abierto.

### Unidad 2

Actores de una IDE, niveles y roles. Nivel global: Comité de Expertos en Gestión Global de la Información Geoespacial de Naciones Unidas, estructura, organización y recomendaciones. Comunidades de usuarios y desarrolladores internacionales. Nivel regional: Comité Regional de las Naciones Unidas sobre Gestión de Información para las Américas. Nivel nacional: Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA): antecedentes, organización, integrantes, actualidad. Iniciativas en niveles provinciales, municipales y universidades. La dinámica de la participación y su perspectiva de género. Comunidades de producción de información y desarrollo de software, su rol en el desarrollo profesional.

### Unidad 3

Normas y Estándares. Tipos de interoperabilidad. Fundamentación y beneficios de la aplicación de estándares. Entidades creadoras de estándares, funcionamiento, estructura, composición. Estándares para la información geográfica generados por la Organización Internacional de Normalización-ISO, en el marco del Comité Técnico de Información Geográfica y Geomática (ISO/TC 211). Estándares para la información geográfica generados por el Open Geospatial Consortium (OGC).

### Unidad 4

La Información Geográfica. El dato geográfico, definición, características, clasificación de los objetos y datos geográficos. Datos básicos y fundamentales definidos por IDERA y por el Comité de Expertos en Gestión Global de la Información Geoespacial de Naciones Unidas. Conjuntos de datos evaluados por asociaciones vinculadas al gobierno abierto. Catálogo de objetos de IDERA. Metodología para la catalogación de objetos geográficos.

### Unidad 5

Geoservicios. Introducción a la arquitectura cliente-servidor web. Los geoservicios, conceptos generales. Servicios web de mapas (WMS), servicios web de objetos geográficos (WFS), servicios web de coberturas (WCS), servicio web de catálogo (CSW). Aspectos generales para su implementación y su utilización. Recomendaciones IDERA para la implementación de geoservicios, normalización de capas para servicios OGC de IDERA y estandarización de los estilos de las capas con el uso de Styled Layer Descriptor (SLD).

### Unidad 6

Los metadatos y los catálogos de metadatos para la información geográfica. Definición, finalidad e importancia. Estándares internacionales referidos a metadatos. Perfiles de metadatos de IDERA. Herramientas para carga de metadatos. El catálogo de metadatos de IDERA.

### Unidad 7

Usabilidad de geoportales, evaluación de IDE y software libre. Importancia de la usabilidad. Tipos de usuarios. Metodologías de evaluación de la usabilidad. Metodologías de evaluación de IDE. Modelos e indicadores. Software libre y arquitectura tecnológica para la implementación de una IDE: Geoserver, Mapserver, Geonode, Geonetwork. Potencialidades y limitaciones de cada uno.

## 3. CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS

Actualmente la asignatura IDE obligatoria para la Licenciatura en SIG en UNTREF posee como correlativas las asignaturas Sistemas de Información Geográfica I, la cual tiene a su vez como correlativa Cartografía I. En las oportunidades en las que similares contenidos fueron dictados en modalidad de seminario se recomendaba tanto en el

programa como en la propuesta presentada para su dictado que las y los estudiantes hubieran cursado las asignaturas existentes en el plan de estudios referidas a SIG y cartografía.

#### 4. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

En las sucesivas ediciones del seminario/asignatura, se fueron depurando las actividades prácticas que efectivamente tienen un alto impacto en la asimilación de los contenidos por parte de las y los estudiantes.

Se prioriza la aplicación de las recomendaciones publicadas por IDERA a través de la realización de los procedimientos necesarios para adaptar una capa al Catálogo de Objetos Geográficos publicado por IDERA, como para su publicación como geoservicio, y la elaboración y publicación de su respectivo metadato. Cada estudiante trabaja con capas de información geoespacial generadas en los organismos en el que se desempeña laboralmente o en diferentes asignaturas a lo largo de la carrera.

Se generan actividades prácticas que permitan que las y los estudiantes se familiaricen con el software que permite la asimilación de los conceptos estudiados, a fin de que la asignatura les permita comprender adecuadamente todos los pasos en el flujo de desarrollo de una IDE, incluyendo los aspectos relacionados con la implementación informática.

Por otro lado, y con el objetivo de clarificar la necesidad de la existencia y aplicación de las recomendaciones y principios de IDERA se realiza la búsqueda de información básica y fundamental y se utilizan geoservicios desde un SIG de escritorio (QGIS), evaluando detalladamente en ambos casos el grado de aplicación de las recomendaciones de IDERA, y el impacto de su no aplicación en su experiencia como usuarias y usuarios. Mediante estas prácticas las y los estudiantes pueden comprobar que hay recomendaciones que no son complejas de implementar y a pesar de ello no se cumplen, y cómo ello impacta en la experiencia de usuarias y usuarios consulten o utilicen la información.

#### 5. EVALUACIÓN

La evaluación del grado de asimilación de los contenidos por parte del estudiantado se realiza en gran medida a través de las actividades prácticas, de una instancia de evaluación parcial escrita y de la realización de un trabajo final sobre diferentes temáticas que se proponen desde la cátedra al alumnado.

Los temas propuestos han ido variando a lo largo de los años, pero se ha mantenido la evaluación de IDE, debido, por un lado, a que las autoras de este trabajo han participado en la formulación inicial de la evaluación de IDE de IDERA y se consideró que sería valioso su testeo. Por otro lado, en virtud de la experiencia de su realización por las y

los estudiantes, se considera que la evaluación de IDE involucra en gran medida los aspectos esenciales de una IDE (institucionalidad, información geoespacial, metadatos y geoservicios) y su aplicación implica la asimilación de gran parte de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura, como así también una instancia más de familiarización con las recomendaciones de IDERA.

La evaluación de IDE de IDERA y las sucesivas modificaciones que se le fueron introduciendo en el marco de la cátedra fue testada en siete trabajos finales realizados hasta el momento. Asimismo, la realización del seminario dio origen a la primera tesina de licenciatura en SIG en UNTREF realizada sobre IDE y sobre el tema de evaluación de IDE en particular. Uno de los objetivos de la realización de esta tesina fue realizar un aporte a IDERA a fin de acercar una propuesta de evaluación de IDE desarrollada en función de la revisión de otras metodologías y de su testeo en reiteradas oportunidades, para ser transferida a IDERA de manera de facilitar su implementación y aplicación para el monitoreo y el logro de la efectiva aplicación de las recomendaciones de IDERA por parte de sus integrantes, de modo de ser realmente útiles para sus usuarias y usuarios.

En las primeras ediciones se incluyeron temas como el plan para la implementación de una IDE y durante los últimos años se ha incluido la planificación del desarrollo de metadatos y la catalogación de objetos de los ámbitos en los que las y los estudiantes se desempeñen laboralmente. También se incluye la evaluación de IDE de otros países o regiones en las que debe aplicarse una metodología de evaluación *ad hoc*, en base a la bibliografía disponible.

Un tema que despertó gran interés por parte del estudiantado es la evaluación de la usabilidad de geoportales IDE, habiendo sido elegido hasta el momento por cinco estudiantes.

Tabla 1: Temas elegidos para la realización del trabajo final

Temas elegidos	Cantidad
Evaluación IDE (integrantes de IDERA)	9
Evaluación IDE (otros países)	4
Evaluación usabilidad	5
Catálogo de objetos	5
Plan de elaboración de metadatos	2
Elaboración de un plan de trabajo creación IDE	2

Fuente: elaboración propia.

En todos los casos, las y los estudiantes deben realizar un trabajo que conste de una introducción, objetivos, estado de la cuestión/marco conceptual, metodología y desarrollo de su investigación. En el caso de grupos grandes se ha realizado una búsqueda de bibliografía comunitaria, utilizando la herramienta Google Drive para la puesta en común de la bibliografía encontrada, que se enriquece cada cuatrimestre con los nuevos aportes del alumnado.

A lo largo del cuatrimestre se requiere al estudiantado la realización de entregas parciales del trabajo final y una pre-entrega a fin de monitorear su avance y que cuenten con una oportunidad de corrección y retroalimentación antes de la entrega final. Se busca que el desarrollo de este trabajo sea paulatino a lo largo del cuatrimestre. En el caso del seminario de graduación dictado en el marco de la Lic. en Geografía en la UBA, el trabajo final puede entregarse en el lapso de hasta cuatro años luego de cursado el seminario. Por ese motivo aún restan entregar dos trabajos en los que se aplicará la evaluación de IDE de IDERA.

Tabla 2: Casos de estudio del trabajo final

<b>Casos elegidos</b>	<b>Año</b>
Propuesta de organización, coordinación y gestión de una IDE del Estado Nacional	2020
Elaborar Plan de Metadatos Dirección General de Reciclado, GCBA	2019
Plan de desarrollo de metadatos - Dirección Nacional de Población (RENAPER)	2020
Catálogo de objetos y metadatos - Dirección General de Gestión de Informática, Ministerio de Justicia y Derechos Humanos	2019
Catálogo de objetos SEDRONAR	2019
Catálogo de objetos Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica	2020
Catálogo de objetos Servicio Meteorológico Nacional	2019
Catálogo de objetos Dirección General de Reciclado, GCBA	2019
Usabilidad del geoportal IDERA	2019
Usabilidad del geoportal IDE GCBA	2019
Usabilidad del geoportal de la IDE de Ecuador	2019
Usabilidad IDE Uruguay	2019
Usabilidad del geoportal IDERA	2019
Elaboración de un plan de trabajo para la creación de la IDE UNTREF	2018
Elaboración de un plan de trabajo para la creación de una IDE Eólica	2019
Evaluación IDE España	2020
Evaluación IDE Perú	2019
Evaluación IDE EEUU	2019
Evaluación GeoBolivia	2018
Evaluación IDE Moreno	2019
Evaluación IDE Salta	2019
Evaluación IDE Tucumán	2019
Evaluación IDESF	2018
Evaluación IDE Formosa	2018
Evaluación IDE Jujuy	2018
Evaluación IDE Chaco	2018
Evaluación IDE SEDRONAR	2019
Evaluación IDE Ambiente	2018

Fuente: elaboración propia.

## 6. ESTUDIANTES QUE CURSARON LOS SEMINARIOS Y MATERIAS

Hasta el momento cursaron las diferentes ediciones de este seminario/asignatura 28 estudiantes, cuatro la están cursando actualmente. En UNTREF la cantidad de estudiantes es reducida debido a que se trata de una carrera con baja matrícula y a que en dos oportunidades fue dictado como seminario optativo. En el caso de la Lic. en Geografía en la UBA, también una carrera de matrícula baja, la única vez que se dictó participaron 12 estudiantes, justamente por tratarse de una situación esporádica.

En todos los casos, en función de las encuestas realizadas al finalizar el cuatrimestre, las y los estudiantes valoraron positivamente el dictado de esta asignatura/seminario y la posibilidad de acceder a estos conocimientos. En los casos en los que se desempeñan profesionalmente en áreas relacionadas con los SIG valoraron aún más que las propuestas de actividades prácticas y del trabajo final contribuyeran al planteo inicial de algún elemento relacionado con la temática en sus ámbitos laborales.

## 7. DICTADO DE LA ASIGNATURA EN EL CONTEXTO ACTUAL DE AISLAMIENTO SOCIAL Y PREVENTIVO OBLIGATORIO

La asignatura IDE en la UNTREF está siendo dictada actualmente, durante el segundo cuatrimestre del año 2020. En este contexto, las clases están siendo transmitidas en vivo a través de Google Meet, que es la plataforma que ofrece la UNTREF. Los materiales de estudio, presentación de cada unidad, evaluaciones, clases grabadas y otros recursos, son subidos al Campus virtual de UNTREF que ofrece variadas y amigables herramientas tanto para el alumnado como para el personal docente.

En las clases a través de Google Meet, luego de la presentación de las unidades teóricas, se iniciarán las actividades prácticas, iniciándolas conjuntamente con las y los estudiantes a fin de presentar las consignas e iniciar su resolución, para que luego las finalicen de manera individual fuera del horario de clase. Esto se asemeja a la modalidad implementada con éxito en las clases presenciales.

Para las actividades prácticas, se desarrollará material específico para que el alumnado tenga la posibilidad de instalar algunos componentes de la IDE en sus computadoras y experimentar con cada uno la aplicación de conceptos dictados en la asignatura y de resoluciones de IDERA. En particular, se busca que puedan instalar, personalizar y usar, como usuarios finales y como administradores de IDE, un Servidor de Mapas (Geoserver) y un Catálogo de Metadatos (Geonetwork); además de conocer algunas herramientas para la visualización de datos geográficos, como puede ser una Web con un Mapa Interactivo (Leaflet).

Debido a que el cuatrimestre se inició recientemente y a que es la primera vez que se dicta la asignatura con esta modalidad, aún no se han iniciado las actividades prácticas debido a lo cual no se cuenta con experiencias para compartir en este sentido.

En el contexto de la virtualidad se modifica la modalidad de evaluación, realizando mayor cantidad de evaluaciones más breves, agrupando los contenidos de dos unidades, a través de la herramienta de evaluación que ofrece el campus de UNTREF, utilizando las preguntas tipo opción múltiple, relacionar conceptos y completar con palabras.

## 8. CONCLUSIONES

Se considera que la inclusión de la asignatura IDE como obligatoria en el plan de estudios de la Licenciatura en SIG de UNTREF constituye un hito contribuyendo a que las y los futuros profesionales cuenten con una formación completa y actualizada, adquiriendo conocimientos y habilidades que sin dudas les serán requeridos en su desempeño profesional. La incorporación de las actividades prácticas que permitan a las y los estudiantes conocer en profundidad cómo se manejan los distintos elementos de una IDE, desde los diferentes roles que pueden tener, es un aporte esencial para que esas habilidades sean útiles al momento de la búsqueda laboral, pero también para analizar de manera crítica la forma en que se maneja la publicación de la información geográfica, tanto en Argentina como en el mundo. De manera complementaria, a fin de lograr una adecuada asimilación de los contenidos se considera recomendable la incorporación de prácticas sobre IDE en las asignaturas SIG en sus distintos niveles.

También constituye una forma concreta de contribuir al desarrollo de las IDE a través de la difusión de los contenidos específicos sobre la temática. En este sentido, el actual proceso de modificación del plan de estudios de la Licenciatura en Geografía en la UBA constituye una oportunidad para la inclusión de la asignatura IDE, incorporando los contenidos presentados en esta ponencia, en el marco de una potencial orientación en geomática o como parte de las asignaturas correspondientes al área instrumental.

Es importante destacar que las actividades prácticas tienen como uno de sus principales objetivos la difusión, la sensibilización sobre su importancia y la aplicación de las recomendaciones publicadas por IDERA.

Se considera que sería importante que las universidades adheridas a IDERA incorporen dentro de las carreras afines a la temática la formalización dentro de sus planes de estudio de una asignatura obligatoria dedicada exclusivamente a la temática IDE, como forma de contribuir al desarrollo de las IDE en los diferentes niveles de gobierno y universidades.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Coordinación de las carreras de Geografía y Sistemas de Información Geográfica de la UNTREF y al Departamento de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA por la confianza depositada en nosotras y por permitirnos el dictado de la asignatura.

## REFERENCIAS

- Bernabé, Miguel; Maganto, Alejandra; Pascual, Antonio (2012) Capítulo 3: Componentes de una IDE, en Bernabé Poveda, Miguel A. y López Vázquez, Carlos M. (Eds.). (2012). Fundamentos de las Infraestructuras de datos espaciales (1er. ed.). España, Universidad Politécnica de Madrid (UPM), pp. 55-64.
- Libman, Malena (2020) Evaluación de Infraestructuras de Datos Espaciales. El caso de IDERA, análisis y propuestas. Trabajo Final de Graduación. <https://malenalibman.github.io/tesis/descarga/>

# Determinación de Emisiones de CO<sub>2</sub> en el Tramo Secundario y Terciario del Sector Energético<sup>1</sup>

*Claudia A., Bermúdez Girón<sup>1</sup>, Abril L., Schofrin<sup>1</sup>, María F., Alarcón<sup>1</sup>, Fernando G., Pino<sup>1</sup>, Paula D. Frutos Robledo<sup>1</sup>, Martín M., Moroni<sup>1</sup> y Leandro, Stryjek<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Dirección Nacional de Información Energética, Subsecretaría de Planeamiento Energético, Secretaría de Energía.*

**Resumen:** Las emisiones de gases contaminantes tienen origen, en gran medida, en fuentes antropogénicas, dentro de las que se destacan las asociadas al sector energético. Interesa la determinación de emisiones y su monitoreo dado que todos ellos afectan la calidad del aire y, a través de éste, a la salud humana y al clima. En este sentido, desde la Secretaría de Energía se han realizado estimaciones de gases contaminantes a través del procesamiento y análisis de datos de sensores remotos y particularmente del sensor TROPOMI, a bordo del satélite Sentinel 5P. Este instrumento registra la reflectancia de las longitudes de onda importantes para medir las concentraciones atmosféricas de ozono, metano, aerosoles, monóxido de carbono, no así el CO<sub>2</sub>. Considerando esto, se propone una metodología de estimación emisiones de este gas a partir de datos de consumos de combustibles por parte de centrales térmicas de generación eléctrica que componen el Sistema Argentino de Interconexión y de volúmenes de venta de combustibles líquidos por parte de estaciones de servicio registradas en todo el país. A partir de la misma se obtienen la estimación, espacialización de la información y descripción de las distribuciones de emisiones CO<sub>2</sub> en cada uno de estos sectores en el año 2018.

1 Este trabajo tiene por objeto presentar, en una versión extendida y combinada, y a modo de paper, los resultados obtenidos por el organismo a partir del desarrollo y aplicación de metodologías de explotación y representación espacial de datos del sector de la energía. En este caso puntual, estos hacen referencia cartografías derivadas de la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), por un lado, en el tramo secundario (generación de energía eléctrica a partir de combustibles fósiles) y por otro, en el tramo terciario (expendio de combustibles al sector del transporte automotor) del sector de la energía, los cuales se encuentran disponibles en [http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/sig/mapas\\_tematicos/01\\_emisiones\\_co2\\_centrales\\_termicas/met\\_co2\\_centrales\\_2018.pdf](http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/sig/mapas_tematicos/01_emisiones_co2_centrales_termicas/met_co2_centrales_2018.pdf) y [http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion\\_del\\_mercado/mercado\\_hidrocarburos/mapas/metodologia\\_huella\\_CO2\\_eess.pdf](http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/mercado_hidrocarburos/mapas/metodologia_huella_CO2_eess.pdf) respectivamente. Asimismo, las metodologías aquí descritas corresponden a una versión resumida de las que se pueden encontrar en sendas publicaciones.

**Palabras clave:** emisiones, dióxido de carbono, centrales térmicas de generación eléctrica, estaciones de servicio, combustibles.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, que define al Efecto Invernadero como un proceso natural por el cual los gases que están presentes en la atmósfera atrapan la radiación que la Tierra emite al espacio. Esta emisión de la Tierra es producto del calentamiento de su superficie por la incidencia de la radiación solar. Así, el efecto invernadero hace que la temperatura media de la Tierra sea de alrededor de 33 °C, más que si este proceso no ocurriera.

Sin el efecto invernadero la temperatura promedio en la superficie sería aproximadamente de 18 °C bajo cero y la vida en el planeta no sería posible. Asimismo, aunque la superficie terrestre, los océanos y los hielos son calentados directamente por el Sol, no absorben toda la energía. Parte de esta es devuelta hacia la atmósfera como otro tipo de energía que, una vez en ella, es retenida momentáneamente por los Gases de Efecto Invernadero (GEI). Dentro de ellos podemos encontrar el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>) y otros gases, como los clorofluorocarbonos (CFC), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), todos compuestos que en los últimos años vieron acrecentadas sus cantidades en la atmósfera como consecuencia de diferentes actividades antrópicas.

Las emisiones de gases contaminantes tienen origen, en gran medida, en fuentes antropogénicas asociadas a procesos de combustión en distintos tramos del sector energético y de servicios: centrales termoeléctricas, refinerías de petróleo, transporte, entre otros; así como en el consumo doméstico de combustibles fósiles. Interesa la determinación de emisiones y su monitoreo dado que todos ellos afectan la calidad del aire y, a través de éste, a la salud humana y al clima (Stanley, 2007).

Dentro de los GEI mencionados el metano y el dióxido de carbono son los que más efectos generan de acuerdo a su poder calorífero. Una manera de determinar y monitorear la presencia y concentración de estos gases en la atmósfera, sobre todo cubriendo amplias superficies, es a través del procesamiento y análisis de datos de sensores remotos. En la actualidad, son muy utilizados los datos obtenidos por el sensor TROPOMI (Instrumento de Monitoreo Troposférico), a bordo del satélite Sentinel 5P. Este instrumento registra la reflectancia de las longitudes de onda importantes para medir las concentraciones atmosféricas de ozono, metano, aerosoles, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno y dióxido de azufre (Schofrin et al., 2020), no así el CO<sub>2</sub>.

El CO<sub>2</sub> que también se denomina anhídrido carbónico, es un gas incoloro, inodoro y no venenoso que se origina a partir de la combustión de combustibles fósiles y normalmente forma parte del aire ambiente. Se considera el principal GEI, al contribuir a los cambios del clima.

Ante la imposibilidad de determinar las limitaciones de determinar las emisiones de este gas a la atmósfera a través de herramientas de Teledetección y siendo el CO<sub>2</sub> uno de los gases que más aporta el sector energético, desde el área de Tecnología de la Información dependiente de la Dirección Nacional de Información Energética, nos propusimos como objetivos:

**Estimar, cartografiar y describir** las emisiones de CO<sub>2</sub> procedente de actividades desarrolladas en el tramo Secundario (en centrales térmicas de generación eléctrica a partir de fuentes fósiles) y terciarias (comercialización de combustibles líquidos por parte de estaciones de servicio) en todo el país durante el año 2018.

**Proponer una metodología** para la estimación de dichas emisiones a partir del procesamiento de datos mensuales de consumos teóricos de combustibles.

## 2. METODOLOGÍA

2.a. Para la estimación y análisis de las emisiones de CO<sub>2</sub> a partir del consumo de combustible en centrales de generación eléctrica:

Se consideraron las centrales térmicas integradas al Sistema Argentino de Interconexión (SADI) -administradas por la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico Sociedad Anónima (CAMMESA) y de generación precaria- y, específicamente, el volumen de combustible utilizado por éstas, por máquina, para la generación de electricidad en el año 2018. Se desarrolló una metodología que consistió en calcular la emisión de cada central, de acuerdo al volumen de combustible, según tipos, los cuales fueron calculados por factores de emisión según correspondiera. A estos valores, por central, se les asignó una georreferenciación, a partir de la cual se elaboró una representación cartográfica.

### 2.1. Centrales de generación eléctrica, según sus tipos

Se consideraron 226 centrales integradas al SADI que informan a CAMMESA de manera mensual sobre sus consumos de combustibles. Del total de centrales, 24 corresponden a un tipo definido por CAMMESA como "centrales de generación precaria", de jurisdicción municipal o provincial (Resolución 1782).

Dentro de este universo de centrales se discriminan los tipos de tecnología de las máquinas que operan en las mismas (Tabla 1).

Cabe aclarar que, cada tecnología utiliza un tipo de combustible para la generación de energía eléctrica. Las máquinas de las centrales consideradas utilizan como insumo (Tabla 2).

Tabla 1. Máquinas que operan en centrales térmicas de generación eléctrica, según tecnología

Diésel	(DI)
Turbo Gas	(TG)
Turbina Vapor	(TV)
Ciclo combinado	(CC)

Tabla 2. Combustibles utilizados en centrales de generación eléctrica

Fuel oil	FO	[Ton] - Dens= 929 kg/m <sup>3</sup>
Gas oil	GO	[m <sup>3</sup> ] – Dens = 852 kg/m <sup>3</sup>
Gas Natural	GN	[Dam <sup>3</sup> ]
Carbón Mineral	CM	[Ton]

## 2.2. Cálculo de CO<sub>2</sub> por central

Para el cálculo de CO<sub>2</sub> por central, se trabajó con datos cuantitativos provenientes de las bases estadísticas de CAMMESA, las cuales son accesibles a través del Portal de Datos Abiertos de la Secretaría de Energía. Estos datos se refieren a volúmenes de combustible, según tipos, consumidos por máquina, por central, por mes.

Los datos contenidos en la tabla precedente fueron agregados por tipos, por central según correspondiera. Una vez obtenidos los volúmenes de combustible total por central, por tipo, por año, éstos fueron multiplicados por un factor de emisión.

El factor de emisión se define como un valor representativo que intenta relacionar la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera con una actividad asociada a la emisión del contaminante. Estos factores son usualmente expresados como la masa del contaminante dividido por una unidad de peso, volumen, distancia o duración (EPA, 2015b).

Esta metodología utiliza como factor de emisión 3.127 tCO<sub>2</sub>/t para Fuel Oil, 3.186 tCO<sub>2</sub>/t para el gasoil, 1.936 tCO<sub>2</sub>/dam<sup>3</sup> para gas natural y 2.441 tCO<sub>2</sub>/t para carbón (Tabla 3), definidos anualmente por la Red Argentina de Energía Eléctrica.

Tabla 3. Factores de emisión por combustible. Año 2018

AÑO	Factores de Emisión				Fuente
	Gas Natural	Fuel Oil	Gasoil	Carbón	
	tCO <sub>2</sub> /dam <sup>3</sup>	tCO <sub>2</sub> /t	tCO <sub>2</sub> /t	tCO <sub>2</sub> /t	
2018	1.936	3.127	3.186	2.441	Tercera C.N.A.

Al obtener los volúmenes totales de combustible, por tipo, por central y estandarizar datos, se aplicó la fórmula siguiente:

$$ECO_2 = Fe \times Vcomb$$

Donde:

$ECO_2$ : emisiones de  $CO_2$  en ton. de  $CO_2$  eq.

Fe: factor de emisión en ton de  $CO_2$

Vcomb: Volumen anual de combustible

### 2.3. Georreferenciación de centrales

Una vez obtenidos los valores de emisión de  $CO_2$ , se vinculó la tabla resultante, a través de las identificaciones de las centrales (ID), a una capa de entidades georreferenciadas (centrales). Para esto se utilizó inicialmente el archivo de TI (de 2014), y ante la falta de georreferenciación de gran número de centrales se le pidió a CAMMESA un archivo con la localización de las mismas. Por su parte, a las centrales georreferenciadas fueron asignadas provincia y región eléctrica de pertenencia según CAMMESA.

### 2.4. Espacialización de emisiones de $CO_2$

Para la espacialización de las emisiones de  $CO_2$  se optó por la representación de las mismas por central, mediante círculos proporcionales a intervalos irregulares. Se definieron cinco intervalos, donde el menor es entre 0,1 y 100.000 toneladas y el mayor de entre 1.500.000 y 3.000.000 de toneladas de  $CO_2$ .

b. *Para la estimación y análisis de las emisiones de  $CO_2$  a partir de la venta al público de combustibles líquidos en Estaciones de Servicio (EES) de todo el país durante el año 2018.* Para estimar la emisión de  $CO_2$  a la atmósfera en función de la venta de combustibles líquidos, se utilizó información cuantitativa proveniente de las bases estadísticas de la Dirección Nacional de Información Energética e información conceptual. Luego, se espacializan dichas emisiones.

Cálculo de emisiones de  $CO_2$

Al igual que en el caso anterior, aplicado a centrales térmicas, se empleó el método de los factores de emisión. Dado que el objetivo era determinar las emisiones de  $CO_2$  por venta al público de combustibles líquidos en las EES locales durante el año 2018, se asumió que el total de la cantidad de combustible vendido fue consumido en su totalidad durante este año y por tanto se utilizó la metodología propuesta por la Oficina Catalana de Cambio Climático para el cálculo de emisiones de automóviles según el volumen de combustible consumido.

Esta metodología utiliza como factor de emisión 2,38 ton de  $CO_2$  /  $m^3$  para las naftas y 2,61 ton de  $CO_2$  /  $m^3$  para el gasoil (Tabla 4). Estos factores de emisión a su vez provienen del *Informe Inventarios GEI 1990-2008 (2010)* para una densidad del gasoil a 15 °C= 833 kg/ $m^3$ , y una densidad de nafta a 15 °C = 748 kg/ $m^3$ .

Para la obtención de los volúmenes vendidos por cada EESS se consultaron los registros de las empresas que declararon en el año 2018 la cantidad de volúmenes de venta al público según la resolución 1104 del 2004, centrándonos en la venta de combustibles líquidos del tipo: nafta grado 2, nafta grado 3, gasoil grado 2 y gasoil grado 3.

Al obtener los volúmenes totales se aplicó la fórmula propuesta por la Oficina Catalana de Cambio Climático:  $ECO_2 = Fe \times V \text{ comb}$  (mencionada previamente).

Tabla 4. Factores de emisión de combustibles líquidos comercializados por estaciones de servicio

A. Litros de combustible (diésel o gasolina) consumidos	
DATOS DISPONIBLES	METODOLOGÍA DEL CÁLCULO Y FACTOR DE EMISIÓN
Consumo de combustible (litros diésel o gasolina)	<p>Cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> a partir de los factores de emisión siguientes:<sup>14</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gasolina 95 o 98: 2,38 kg de CO<sub>2</sub>/litro</li> <li>Diésel: 2,61 kg de CO<sub>2</sub>/litro</li> <li>Bioetanol: 2,38 kg de CO<sub>2</sub>/litro - % bioetanol<sup>15</sup> Si utilizamos bioetanol 5, el combustible tiene un 5 % de bioetanol (y un 95 % de gasolina 95) y las emisiones asociadas son de 2,38 - (0,05 x 2,38) = 2,26 kg de CO<sub>2</sub>/litro</li> <li>Biodiésel: 2,61 kg de CO<sub>2</sub>/litro - % biodiésel<sup>16</sup> Si utilizamos biodiésel-30, significa que tiene un 30 % de biodiésel (y un 70 % de diésel) y las emisiones asociadas son = 2,61 - (0,3 x 2,61) = 1,83 kg de CO<sub>2</sub> /litro</li> </ul>

## 2.5. Espacialización de emisiones de CO<sub>2</sub>

Para la espacialización de las emisiones de CO<sub>2</sub> se tuvo en cuenta la jerarquización del sistema urbano nacional establecida en el Plan Estratégico Territorial (PET). Esta jerarquización se basa en la preponderancia relativa de la ciudad en el territorio y los diferentes grados de complejidad de las funciones urbanas. Ese peso relativo depende, fundamentalmente, de dos factores: por un lado, de las características propias del nodo urbano como, por ejemplo, el grado de equipamiento e infraestructura que posee; por otro lado, de sus relaciones con el resto del sistema.

Si bien ambos aspectos se hallan conectados en tanto se puede suponer que a mayor equipamiento e infraestructura existen mayores demandas y flujos de bienes y personas. En ese sentido, el PET categoriza en función de un índice de centralidad urbana, que remite al mayor o menor agrupamiento o concentración de servicios y funciones: a mayor concentración de estas actividades, mayor centralidad del nodo. Este criterio tiende a cuantificar el grado de los servicios directos e indirectos que presta a su población y al entorno.

Dado que el objetivo era espacializar las emisiones de CO<sub>2</sub> por venta de combustibles líquidos en las EESS de todo el país y la jerarquización del PET solo tiene en cuenta el sistema urbano nacional, se incorporaron dos categorías rurales propuestas por Pino, 2018.

Así entonces, la primera categoría definida por el PET, constituye a la región metropolitana de Buenos Aires- La Plata y la denomina “Nodo Internacional” siendo esta cabecera del sistema urbano argentino. La segunda categoría definida como “Nodo Nacional” incluye el Gran Córdoba, Gran Rosario, Gran Mendoza y Gran San Miguel de Tucumán. Entre ambos nodos se concentra más del 50 % de la población urbana del país. Las categorías 3 y 4 (Nodo regional y Nodo Sub-regional) concentran el 30 % de la población urbana, las cuales cumplen una función de articulación en el territorio.

La categoría de microrregional se divide en tres, Microrregional A, Microrregional B y Microrregional C. Se diferencian entre sí por la dotación de servicios de salud, educativos y bancarios, la composición de la población económicamente activa y el porcentaje de la población trabajando en el sector terciario. La población de los nodos microrregionales varía entre los 16.000 y 2.000 habitantes.

Por último, la categoría Rural Agrupada se refiere a las urbanizaciones que poseen menos de 2.000 habitantes. Mientras que la Rural Dispersa abarca al resto de la población que se encuentra inconexa en el territorio (Pino, 2018).

Esta jerarquía territorial nos permitió determinar un área de influencia de circulación promedio para los automóviles usuarios de las EESS del país.

Para obtener los valores del área de influencia consideramos la autonomía de un auto promedio y a su vez estimamos la movilidad diaria para cada tipo de nodo, teniendo en cuenta que la disponibilidad y accesibilidad de servicios en las primeras jerarquías es mucho menor que en las jerarquías más inconexas., lo que significa mayores distancias de desplazamiento. Por su parte los radios censales corresponden a la unidad geoestadística más pequeña que agrupa, en promedio 300 viviendas en las ciudades y menor cantidad de viviendas en los radios rurales o rurales mixtos.

Una vez obtenidas las áreas de influencia de todas las EESS en función del nodo en el que se encuentran localizadas, se intersectaron con la capa de radios censales y se asignaron los valores de CO<sub>2</sub> para cada radio censal.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Cuantificación, cartografiado y descripción de las emisiones de CO<sub>2</sub> por parte de centrales térmicas de generación eléctrica

La aplicación de la metodología detallada previamente permitió cuantificar las emisiones de CO<sub>2</sub> para posteriormente cartografiar las mismas según centrales y de acuerdo a símbolos proporcionales a la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera. Esto nos condujo a la identificación no sólo de las centrales con mayor emisión, sino también de la distribución de las mismas en el espacio; mientras que la exploración básica de datos del periodo nos permitió observar la estacionalidad de dichas emisiones como la correlación o no entre la potencia instalada de las centrales y las cantidades de emisión.

De acuerdo a la *cuantificación de emisiones* de CO<sub>2</sub> derivada de la combustión de gas natural (85 %), gasoil (6 %) carbón mineral (4,6 %) y otros combustibles, se emitieron más de 39 millones (39.061.622) de toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera durante 2018.

De acuerdo al *nivel de emisión* de CO<sub>2</sub> y de menor a mayor, las centrales térmicas de generación eléctrica pueden ser agrupadas en cuatro grandes grupos:

- Baja emisión (de 0,1 a 100.000 toneladas) donde se concentran la mayor parte de centrales del SADI de gran parte del país,
- Media baja (de entre 100.001 y 250.000 toneladas);
- Media emisión (de 250.001 a 500.000 toneladas);
- Media alta emisión (de 500.001 a 1.500.000 toneladas);
- Alta (de 1.500.001 a 3.000.000 toneladas).

En este último grupo se ubican ocho centrales que integran el SADI, centrales como Costanera, Nuevo Puerto, ambas pertenecientes a la región Gran Buenos Aires (GBA), Timbúes de la región Litoral, General Belgrano de la región de Buenos Aires (BS AS), CT Neuquén de la región Comahue y Paraná de la región BS AS.

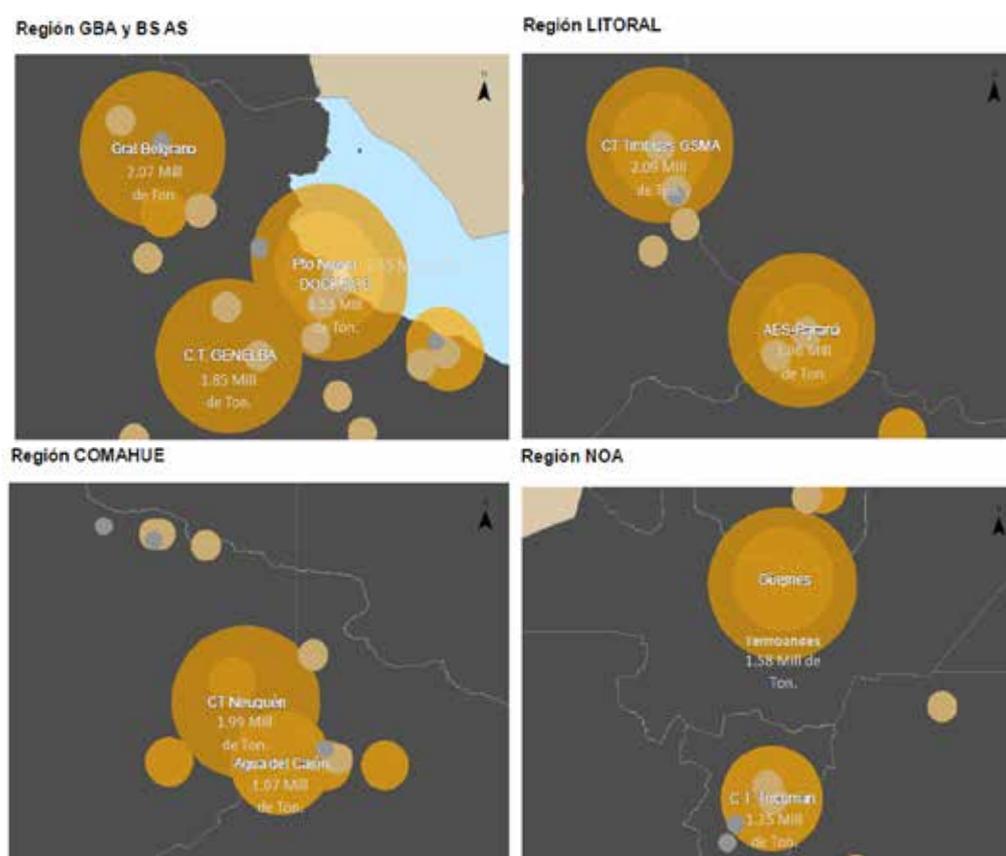


Figura 1: Principales regiones eléctricas emisoras de CO<sub>2</sub>

Fuente: Subsecretaría de Planeamiento Energético - DIE Tecnología de la Información; disponible en [http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/sig/mapas\\_tematicos/01\\_emisiones\\_co2\\_centrales\\_termicas/mapa\\_co2\\_centrales\\_2018\\_300dpi.pdf](http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/sig/mapas_tematicos/01_emisiones_co2_centrales_termicas/mapa_co2_centrales_2018_300dpi.pdf)

La *distribución* de emisiones, de acuerdo a las regiones eléctricas de CAMMESA muestra una fuerte concentración en el eje paralelo al río Paraná Rosario – Buenos Aires, no sólo dada por la presencia de centrales de alta potencia instalada sino por la alta densidad de centrales generadoras. Las mismas son coincidentes con los centros de mayor demanda del país, otros centros de importancia son el área Este de Neuquén y el NOA; le siguen áreas coincidentes con núcleos poblados como Gran Córdoba, Gran Mendoza y Tucumán con similares niveles de emisión. Las demás áreas del país se presentan con emisiones medias a bajas. Esto nos permite advertir una alta correlación entre la localización de las centrales y los centros de demanda a excepción de algunos casos. Sin embargo, es también notable la baja oferta de este tipo de generación en amplias zonas del país, que podría estar siendo complementada con otras fuentes.

El gráfico de evolución de las emisiones a lo largo del año (Figura 2) nos muestra la *estacionalidad* que adoptarían las mismas. De esta manera, podemos observar que durante los meses de verano se da un marcado aumento en los niveles de CO<sub>2</sub> emitido, el pico (de casi siete millones de toneladas) se alcanza en el mes de febrero. Por otra parte, en invierno y, más precisamente en los meses de junio y julio se produce un segundo pico de menor importancia (algo más de cuatro millones de toneladas). Esto se encuentra directamente vinculado a la mayor demanda de energía eléctrica en estos períodos.

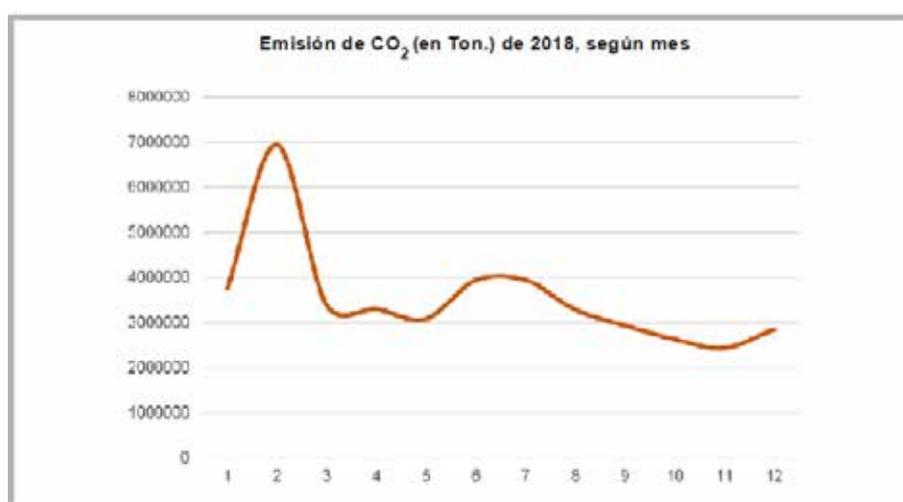


Figura 2. Emisiones de CO<sub>2</sub>, según mes. Año 2018

Fuente: Subsecretaría de Planeamiento Energético - DIE Tecnología de la Información; disponible en [http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/sig/mapas\\_tematicos/01\\_emisiones\\_co2\\_centrales\\_termicas/mapa\\_co2\\_centrales\\_2018\\_300dpi.pdf](http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/sig/mapas_tematicos/01_emisiones_co2_centrales_termicas/mapa_co2_centrales_2018_300dpi.pdf)

En relación a la *eficiencia* dada por la correlación entre potencia instalada y emisión, si tomamos en cuenta las diez principales centrales emisoras de CO<sub>2</sub> (Figura 3), observaremos que en el 60 % de centrales existe una relación indirecta entre emisión y potencia instalada, lo cual indicaría una mayor eficiencia. Por otra parte, si bien las centrales ubicadas en el eje Rosario – Buenos Aires son las que más emiten, también aquí se ubican las más eficientes, ejemplo son Costanera y Vuelta de Obligado. En el

otro extremo se encuentran centrales como Neuquén y Termoandes.

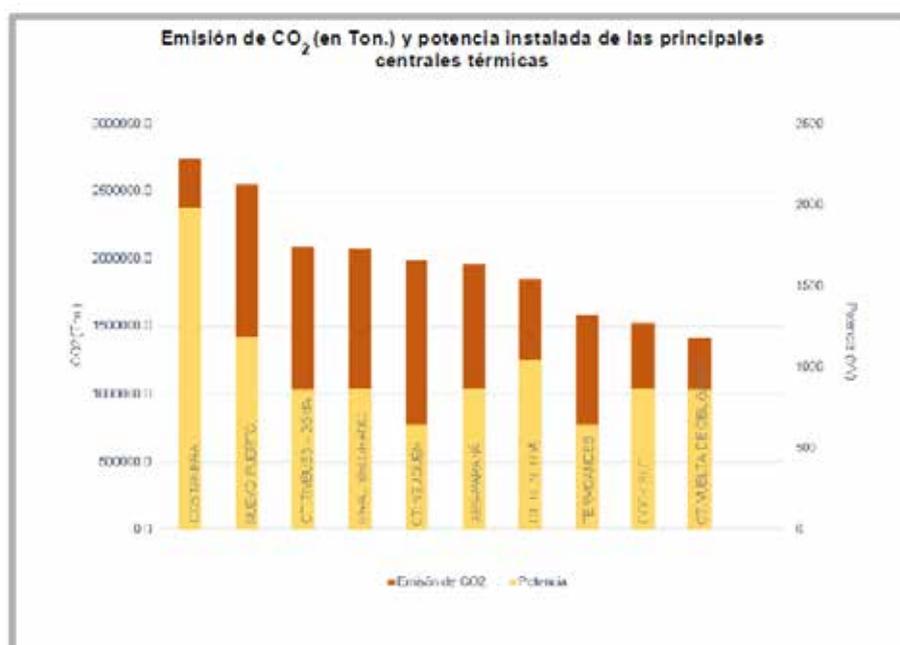


Figura 3. Emisiones de CO<sub>2</sub>, según mes. Año 2018

Fuente: Subsecretaría de Planeamiento Energético - DIE Tecnología de la Información; disponible en [http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/sig/mapas\\_tematicos/01\\_emisiones\\_co2\\_centrales\\_termicas/mapa\\_co2\\_centrales\\_2018\\_300dpi.pdf](http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/sig/mapas_tematicos/01_emisiones_co2_centrales_termicas/mapa_co2_centrales_2018_300dpi.pdf)

### 3.2. Cuantificación, cartografiado y descripción de las emisiones de CO<sub>2</sub> a partir de los volúmenes de venta de combustibles líquidos por parte de estaciones de servicio

La aplicación de la metodología detallada previamente permitió cuantificar las emisiones de CO<sub>2</sub> para posteriormente cartografiar las mismas según radios censales. Esto nos conduce a la identificación de las zonas de mayor emisión a partir de las localizaciones de las EESS y la capacidad de volúmenes de venta en cada una de ellas durante el año 2018.

De acuerdo al aporte a las emisiones de CO<sub>2</sub> calculadas a partir de la venta de combustibles líquidos en estaciones de servicio, se destacan como fuentes la nafta súper (38 %), gasoil grado 2 (30 %), nafta premium y gasoil grado 3 (16 % cada uno) en el año 2018.

De acuerdo al nivel de emisión de CO<sub>2</sub> y de menor a mayor, se definieron intervalos y se asignaron valores a los radios censales de todo el territorio argentino. De esta forma, según los volúmenes vendidos por estaciones de servicio y la densidad de estas instalaciones en el espacio, se identificaron en primer término cuatro grandes núcleos de emisión (que se ubican por encima de los 2,6 millones de toneladas equivalentes de

emisión de CO<sub>2</sub> anuales en los radios que los componen): Gran Buenos Aires (de más de cinco millones de toneladas equivalentes en radios censales), eje Santa Fe - Gran Rosario, Gran Córdoba, Gran Mendoza y Gran Neuquén. La superficie de estos núcleos de emisión guarda relación con la continuidad urbana y la proximidad entre localidades, y por la alta densidad de estaciones de servicio.

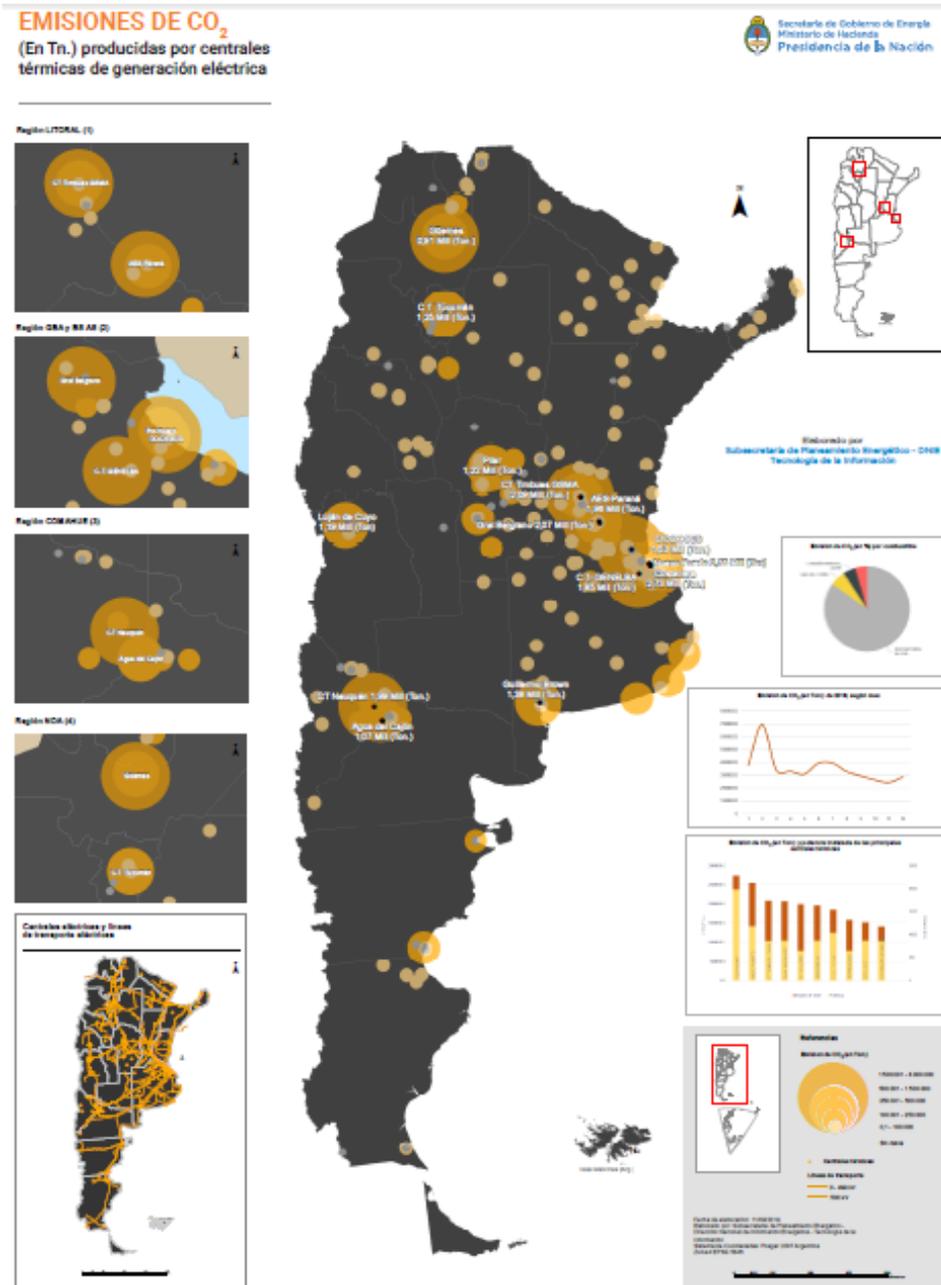


Figura 4. Emisiones de CO<sub>2</sub> (en Tn eq) por parte de centrales térmicas de generación eléctrica. Año 2018

Fuente: Subsecretaría de Planeamiento Energético - DIE Tecnología de la Información; disponible en [http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/sig/mapas\\_tematicos/01\\_emisiones\\_co2\\_centrales\\_termicas/mapa\\_co2\\_centrales\\_2018\\_300dpi.pdf](http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/sig/mapas_tematicos/01_emisiones_co2_centrales_termicas/mapa_co2_centrales_2018_300dpi.pdf)

La *distribución* de emisiones anuales derivadas de combustibles líquidos comercializados por EESS muestra entonces, al igual que en el caso de las emisiones por parte de centrales de generación eléctrica, una fuerte concentración en el eje paralelo al río Paraná, desde la Santa Fe hasta Buenos Aires-La Plata, que abarcan al nodo Internacional y a nodos nacionales. Los restantes nodos nacionales de importancia se ubican a continuación, aunque con emisiones dos veces inferiores en términos de cantidad y superficie territorial de cobertura. Radios censales pertenecientes a núcleos urbanos de menor importancia presentan emisiones anuales medias a bajas, inferiores a 1,5 millones de toneladas equivalentes. Esto nos permite advertir una alta correlación entre la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> y áreas de alta densidad de población y concentración de actividades secundarias (industrial y de transporte).

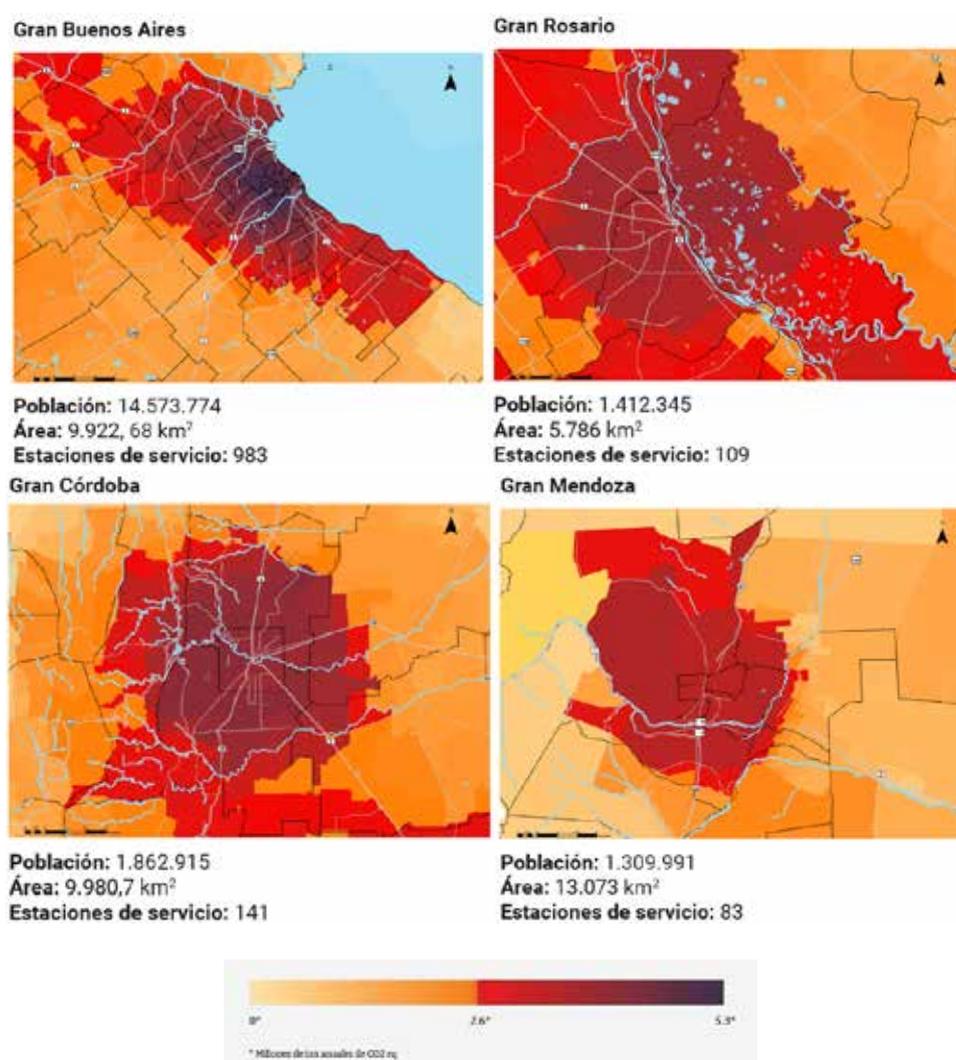


Figura 5. Principales núcleos urbanos de emisión de CO<sub>2</sub>: Buenos Aires, Gran Rosario, Gran Córdoba, Gran Mendoza

Fuente: Subsecretaría de Planeamiento Energético - DIE Tecnología de la Información; disponible en <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/informacion-geografica-energia/mapa-emisiones-CO2>

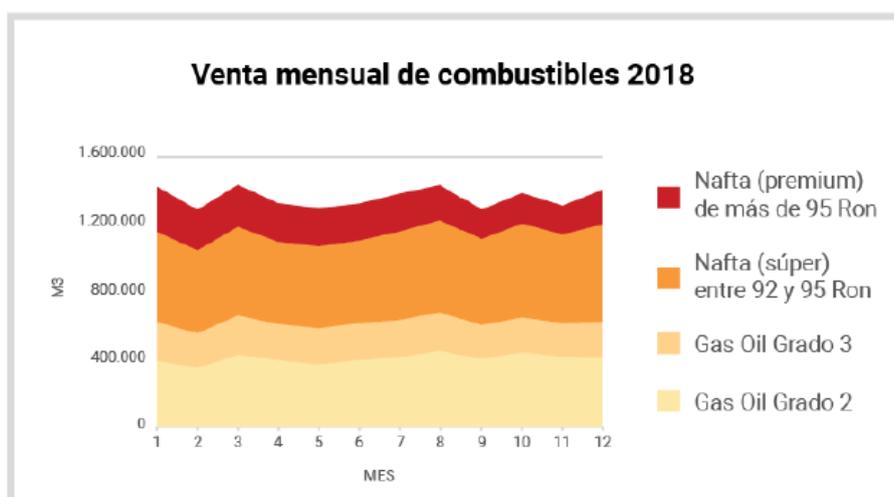


Figura 6. Venta de combustibles líquidos por parte de EESS, según mes. Año 2018  
 Fuente: Secretaría de Gobierno de Energía, Ministerio de Hacienda de la Nación;  
 disponible en <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/informacion-geografica-energia/mapa-emisiones-CO2>

La Figura 6 de evolución de las ventas a lo largo del año, de la cual depende la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> nos muestra la estacionalidad que adoptarían las mismas. De esta manera, podemos observar un comportamiento similar y relativamente estable en todos los combustibles líquidos analizados. Todos ellos registran un aumento en sus volúmenes de venta en los meses de marzo, agosto, enero y diciembre, y alcanza un pico (de más de 1.400.000 m<sup>3</sup>) a penas diferenciado con el resto en el primero de los meses mencionados.

#### 4. CONCLUSIONES

La aplicación de la metodología detallada previamente, que se basa en la utilización de datos de libre acceso de volúmenes de combustibles consumidos (caso de centrales de generación eléctrica) y comercializados (caso de estaciones de servicio), la consideración de factores de emisión y la asignación territorial, permitió cuantificar las emisiones de CO<sub>2</sub> para posteriormente cartografiar las mismas.

Esto nos condujo, por un lado, a la identificación no sólo de las centrales con mayor emisión, sino también de la distribución de las mismas en el espacio; mientras que la exploración básica de datos del período nos permitió observar la estacionalidad de dichas emisiones como la correlación o no entre la potencia instalada de las centrales y las cantidades de emisión. Por otro lado, fue posible la identificación de las áreas de mayor emisión a partir de las localizaciones de estaciones de servicio y la capacidad de volúmenes de venta en cada una de ellas durante el año 2018.

En el año en curso se encuentran en procesamiento los datos de 2019 y se propone la continuidad de la aplicación de esta metodología en los años siguientes como una forma de complementación en la estimación de gases GEI a través de sensores remotos.

La información generada a tal efecto se pone a disposición de diferentes usuarios a través de dos maneras: de visualización y consulta web a través del Visor SIG de la Secretaría de Energía, y de descarga a través de Datos Abiertos en formato .pdf y en formato .shp.

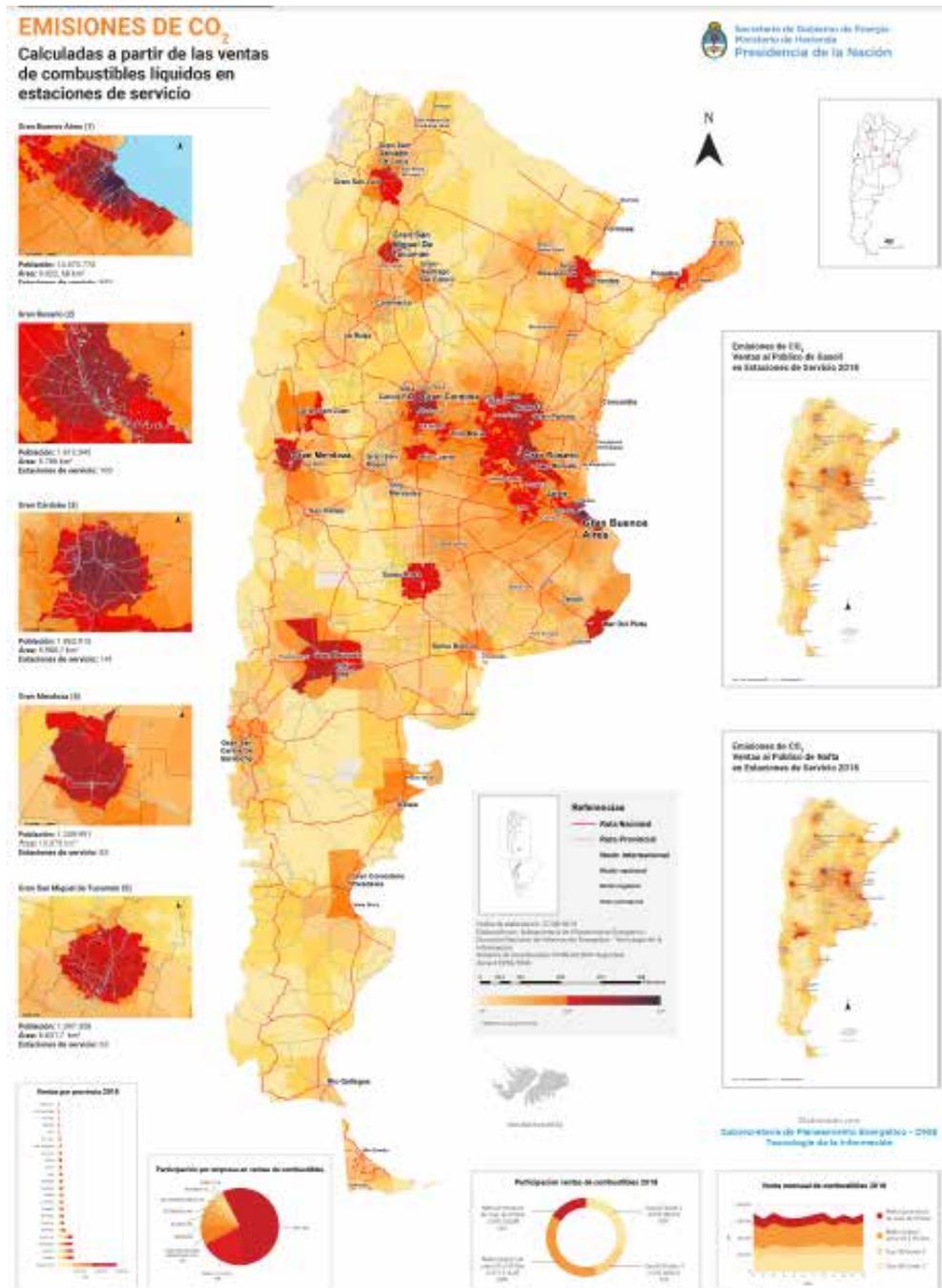


Figura 7. Emisiones de CO<sub>2</sub> (en Tn eq) calculadas a partir de las ventas de combustibles líquidos en estaciones de servicio. Año 2018  
 Fuente: Subsecretaría de Planeamiento Energético - DIE Tecnología de la Información; disponible en <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/informacion-geografica-energia/mapa-emisiones-CO2>

## REFERENCIAS

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2017). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Argentina.
- Ministerio de Planificación Federal, I. P. (2011). Plan Estratégico Territorial - Tomo 3 - Argentina Urbana. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Disegnobrass LETRA VIVA S.A
- Oficina Catalana de Cambio Climático. (2011). *Guía práctica para el cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)*
- Pino, Fernando (2018). Análisis de indicadores de subsidios a servicios públicos y metodología aplicada a la República Argentina para la identificación de zonas con poblaciones que posean vulnerabilidad socioeconómica. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
- Stanley, E. (2007). Traducido por Ivette Mora Leyva. Introducción a la química ambiental Editor Reverte. ISBN84-291-7907-0.
- Schofrin, Abril L.; Bermúdez Girón Claudia A.; Pino Fernando G.; Gómez Hernán E.; Alarcón María F; Moroni Martín M.; Frutos Robledo Paula D. 2020. Determinación y monitoreo de la calidad del aire mediante sensor troposférico satelital. Ponencia presentada en 1º Jornadas Virtuales (R) Evolución Digital para el Petróleo y el Gas, realizadas el 15 y 16 de septiembre de 2020. Instituto Argentino del Petróleo y el Gas. Pendiente de publicación.
- U.S. EPA (2015). Environmental Protection Agency (EPA) International Decontamination Research and Development Conference. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-15/283, 2015.

# Trabajo de Campo Virtual Mediado con TIG sobre Condiciones de Accesibilidad en la Vía Pública en Diferentes Localidades del País

Nora Lucioni<sup>1</sup>, Fernanda Zaccaria<sup>1</sup>, Luis Piccinali<sup>1</sup>, Miriam Soto, Guillermo Vila y Rodolfo Coronel

<sup>1</sup>Instituto y Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras (FFyL) de la Universidad de Buenos Aires

{noraclucioni, fernandazaccaria, luispicci}@gmail.com,  
{misoto06, guillermomodamianvila, rodolfo\_coronel\_arg}@hotmail.com

**Resumen:** En el marco de la cursada virtual de la materia sobre SIG del Departamento de Geografía realizamos el relevamiento sobre el estado de veredas y rampas que dan cuenta de las condiciones de accesibilidad de diferentes lugares del AMBA y localidades de todo el país. Habitualmente esta actividad se realiza en inmediaciones de la Facultad en un proyecto de articulación entre el Departamento de Geografía, el Programa Discapacidad y Accesibilidad de FFyL de la UBA y la Fundación Rumbos. La principal diferencia de la actividad con respecto a otros años fue que los estudiantes, con asistencia virtual, hicieron el relevamiento en terreno respetando el ASPO, sumaron la herramienta Street View de Google para evaluar la dimensión temporal de los problemas en los frentes y rampas; y a distancia, reunidos en equipos lograron comparar, discutir los resultados, mapear los problemas recopilados en un SIG y contribuyeron a la toma de conciencia y desnaturalización de la proliferación de barreras urbanas en los propios entornos que habitan los estudiantes. El propósito de este trabajo es mostrar los resultados de la experiencia de los estudiantes que lograron aplicar los contenidos aprendidos sobre las Tecnologías de la Información Geográfica durante las clases virtuales.

**Palabras Clave:** Accesibilidad, TIG, cursada virtual, SIG, QGIS

## 1. LA ENSEÑANZA DE TIG EN TIEMPOS DE PANDEMIA

Para quienes conformamos la Cátedra Elementos de Computación (materia optativa de la carrera de Geografía orientada, principalmente, a la enseñanza de los Sistemas de

Información Geográfica) mediado por las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) no fue tarea fácil transitar de una modalidad presencial en un espacio físico (el aula) a una modalidad a distancia en un espacio virtual (medio tecnológico). En ese tránsito fueron surgiendo diversas problemáticas que fuimos procesando, tanto cuestiones pedagógicas como vinculadas con los contenidos, los recursos didácticos, los espacios y modos de comunicación. También enfrentamos los inconvenientes tecnológicos, con los servicios de Internet, software y con las limitaciones del equipamiento informático de docentes, adscriptos y estudiantes.

Frente a las nuevas condiciones de cursada virtual, entre un grupo de docentes y adscriptos, diseñamos un nuevo dispositivo pedagógico y adecuamos los materiales de las clases teóricas y de las clases prácticas. Una herramienta que nos permitió trabajar en la virtualidad fue el Campus Virtual de FFyL. Si bien esta plataforma ya veníamos utilizándola en años anteriores, para esta ocasión dispusimos de otra manera los contenidos geoespaciales, los tiempos, los materiales (mapas digitales y bases de datos), los foros de comunicación, los apoyos para dar respuesta a esta situación. Para el dictado de las clases teóricas y de las clases prácticas (tres comisiones) decidimos utilizar la versión gratuita de Skype que nos permitió dictar la materia en la modalidad sincrónica, grabar las clases (el sistema las guarda por 30 días) y almacenar las conversaciones del chat lo cual les permitía a los estudiantes retomar las clases.

Por otra parte, repensamos la articulación de los contenidos teóricos con diferentes situaciones problemáticas reales tomadas de nuestra experiencia en el desempeño profesional, combinando pantallas, audio, sonido y chat. Para nosotros, esta estrategia didáctica resultó de un trabajo en equipo muy laborioso, porque se trató de proponer a los estudiantes una nueva interacción frente a esas situaciones específicas y resolverlas colectivamente durante la clase virtual. Otro desafío fue lograr que los estudiantes se animaran a expresar sus dudas en un entorno mediado por las TIC: ser escuchados y grabados por sus compañeros resultó intimidante al principio. El entorno tecnológico no les resultaba amigable para comunicarse, pero de a poco, fueron apropiándose de esta posibilidad y lograron interactuar entre sí a lo largo de la cursada.

Consideramos crucial la necesidad que se nos impuso de repensar los contenidos de la materia a la luz de la modalidad virtual con las herramientas disponibles. Buscar bibliografía de apoyo, repensar la experiencia y escribirla nos significó un importante trabajo de reflexión y nos permitió sistematizar las vivencias todavía inmediatas, profundizarlas, relacionarlas, compararlas con experiencias previas en la presencialidad. El pasaje de lo presencial a lo virtual significó prácticamente "rehacer" la materia, reordenar los contenidos, las formas de presentación, las actividades, y en cierta medida también los lenguajes y las tareas de docentes y adscriptos. Tuvimos que darle otra forma al contenido. Y esta posibilidad en sí misma ha sido un aprendizaje para todos. Incluso para los estudiantes, que se embarcaron en el desafío de aprender desde otras lógicas y con otras mediaciones.

La materia transformó el espacio presencial de clases en un espacio sincrónico sostenido en una sala de videollamadas y a la vez asincrónico a través del campus virtual de

FFyL. Cambiamos el pizarrón por presentaciones en PowerPoint “compartidas desde nuestra pantalla” junto al software QGIS. Para garantizarles la fluidez de las transmisiones en vivo los estudiantes tuvieron que apagar las cámaras, silenciar los micrófonos y solo dejar el chat abierto a las consultas y dudas. Todos re-definimos nuestros aspectos y posturas físicas a la hora de estar presentes durante un encuentro virtual: algunos sentados frente a sus equipos de escritorio, otros compartiendo espacio con algún miembro de la familia y algunos conectándose con el mejor dispositivo celular presente en el hogar. Docentes y adscriptos coincidimos que, a pesar del confinamiento, pudimos estrechar lazos con los estudiantes, condición que consideramos fundamental para el desarrollo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

En este marco, sumamos la propuesta de un relevamiento sobre el estado de las veredas, rampas y la accesibilidad a lugares públicos de resolución grupal, rotulada como “trabajo de campo virtual y de cercanía”.

## 2. EL RELEVAMIENTO DE CAMPO EN LA VIRTUALIDAD

Como objetivo general de cursada, la cátedra propone brindar a los estudiantes y poner a su conocimiento las herramientas necesarias y fundamentales para la construcción del dato geográfico, la manipulación relacional del mismo y su visualización temática para la resolución de problemáticas territoriales a partir de los recursos que ofrecen las TIG, tales como: los SIG; las Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) y todos los geoservicios (WMS y WFS) asociados a las mismas; los Sistemas de Posicionamiento por Satélite (GPS); y los dispositivos telefónicos móviles o similares. Tanto, la adquisición de software libre y de código abierto, como el acceso de información pública desde los Portales de Datos Abiertos permiten experimentar en el aula el trabajo profesional de los geógrafos como analistas sociales mediante la manipulación de información geoespacial.

Durante la cursada presencial, esta actividad se realiza en inmediaciones de la Facultad de Filosofía y Letras, barrio de Caballito de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en un proyecto de articulación entre las dos cátedras de Elementos de Computación y Sistemas Automáticos de Información Geográfica del Departamento de Geografía, la Fundación Rumbos y el Programa Discapacidad y Accesibilidad de la Secretaría de Extensión Universitaria y Bienestar Estudiantil (SEUBE- FFyL- UBA) que forma parte del Proyecto UBANEX “Discapacidad y accesibilidad: una perspectiva de derechos”.

La principal diferencia de la actividad con respecto a otros años fue que los estudiantes, con asistencia virtual, hicieron el relevamiento en sus lugares de residencia respetando el Aislamiento, Social, Preventivo y Obligatorio (ASPO), sumaron la herramienta Street View de Google Maps para evaluar la dimensión temporal de los problemas en los frentes y rampas; y se reunieron en grupos en la virtualidad para comparar, discutir los resultados obtenidos individualmente, mapear los problemas recopilados y contribuir a la toma de conciencia y desnaturalización de la proliferación de barreras urbanas en los propios entornos que habitan los estudiantes.

En esta oportunidad, pudimos relevar distintos puntos del país, circunstancia que favoreció el ASPO y que en relevamientos anteriores centrados sólo en el barrio de Caballito los estudiantes residentes en otros barrios de la CABA o del conurbano bonaerense acusaban problemas mayores en las veredas y rampas.

Particularmente se recorrieron:

- Barrios de la CABA: Caballito, Núñez, Belgrano, Palermo, Barracas, Colegiales, Villa Real, Villa Pueyrredón y Villa Crespo;
- Barrios de localidades del conurbano bonaerense: Villa Martelli (Vicente López); Ituzaingó; Isidro Casanova, Villa Luzuriaga y Lomas del Mirador (La Matanza); Remedios de Escalada y Villa Diamante (Lanús); Guernica (Pte. Perón); San José (Almirante Brown); y Villa Centenario (Lomas de Zamora); y
- Barrios de ciudades de diferentes provincias del país: Barrio Los Troncos, Mar del Plata (Buenos Aires); San Martín de los Andes (Neuquén); Gral. Roca y San Carlos de Bariloche (Río Negro); y Concepción del Uruguay (Entre Ríos).

### 3. EL CAMINO METODOLÓGICO DEL RELEVAMIENTO: LA CONSTRUCCIÓN DEL DATO

La propuesta del relevamiento se traduce en distintas etapas de trabajo que involucran distintas fases evolutivas de la construcción de la información geoespacial: la preparación previa al operativo a campo, capacitación teórica y técnica; el momento de la captura de los datos en terreno; el trabajo en gabinete para la elaboración del SIG, análisis y confección del informe grupal; y la discusión y exposición de los resultados obtenidos frente a los docentes, adscriptos e invitados especializados en el tema.

Las experiencias alcanzadas en cada operativo a campo, realizados años anteriores, lograron superar los objetivos propuestos inicialmente en cuanto a la producción de información geoespacial y en la mejora de las planillas para la captura de datos en terreno tras cada operativo. Las primeras experiencias estuvieron centradas en la recolección de datos sobre el estado de veredas y rampas en lugares de cercanía a la FFyL del barrio de Caballito. Mientras que, en la actividad realizada en el primer cuatrimestre de 2019, sumamos la instancia de evaluación de condiciones de accesibilidad a edificios públicos y locales comerciales, también de cercanos a la Facultad (Figura 1).

En el contexto de clases presenciales, la propuesta de la actividad, en términos generales, ocupan varias clases de contenidos teóricos y prácticos: una clase teórica y de preparación técnica sobre el trabajo de campo suministrada por docentes de la cátedra e invitados especialistas en el tema sobre discapacidad y accesibilidad (Figura 2 A); otra clase teórica para realizar el operativo a campo con todos los estudiantes, docentes y especialistas en la temática; en las instancias de clases de trabajos prácticos se realiza el procesamiento de los datos y la elaboración de información geoespacial en el SIG; y una clase de teóricos (al final del cuatrimestre) para la discusión en plenario sobre los resultados obtenidos por los estudiantes, docentes y miembros del Programa de Discapacidad y Accesibilidad de la FFyL y la Fundación Rumbos.

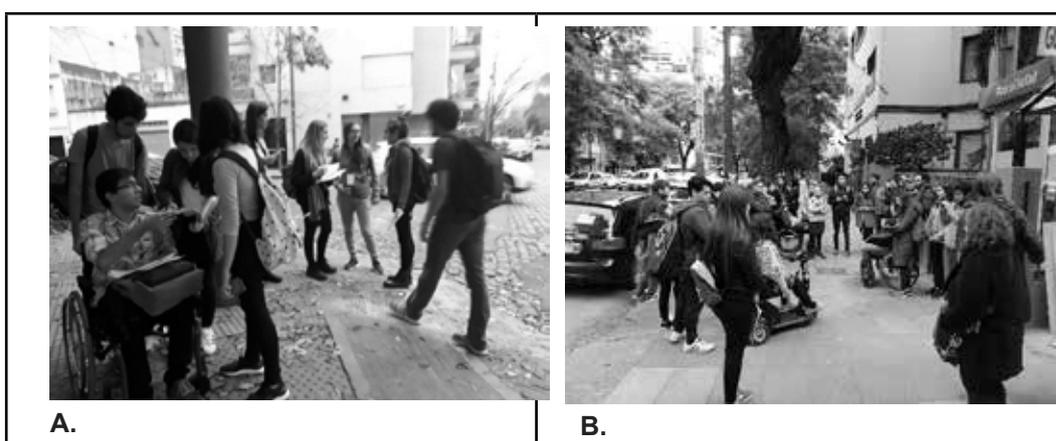


Figura 1.

A. Imagen del operativo a campo realizado el 29 de mayo de 2018, los estudiantes sentados en sillas de ruedas evalúan el estado de la rampa de la esquina en las inmediaciones de la Facultad.

B. Imagen del operativo a campo realizado el 1° de junio de 2019, los estudiantes evalúan las condiciones de accesibilidad del Hospital de Quemados, sito en Av Pedro Goyena y Viel de la CABA. En este lugar se evaluaron los accesos principales con los estudiantes sentados en sillas de ruedas: ancho de puertas de ingreso, desniveles, barandas, altura de timbre, textura del piso de la rampa y los vados de las veredas de su entorno

Fuente: Lucioni et al., 2019.

Estas tareas previamente mencionadas y que se llevan a cabo en la presencialidad, tuvieron que ser modificadas para que los estudiantes puedan realizar todo el trabajo en la virtualidad. Así fue el caso del campo "virtual". Éste ocupó un lapso de quince días y fue realizado de forma individual por cada integrante de los ocho equipos conformados con asistencia virtual de docentes, adscriptos e investigadores del Proyecto UBANEX. En cuanto a los contenidos teóricos y técnicos, los docentes de la cátedra junto a las invitadas especializadas en la problemática les facilitamos a los estudiantes bibliografía de referencia y charlas por videoconferencia sobre las distintas etapas de trabajo: conceptualización sobre discapacidad, manejo de las planillas de "observación a campo" y los instrumentos que sirven para la recolección de información in situ, tales como regla o metro, cámara fotográfica y anotador (Figura 2 B).

En la misma clase sincrónica, presentamos las planillas utilizadas en operativos anteriores, adaptadas para la ocasión, en donde sumamos la posibilidad de incorporar datos suministrados a través de las fotografías publicadas por la herramienta Street View de Google Maps. Con esta última herramienta cada estudiante podía realizar un análisis multitemporal de los problemas encontrados en los tres frentes y en las cuatro rampas o vados que tenían consignado cada uno de ellos; o bien, suplir el abordaje en terreno si ocurría una emergencia relacionada por la pandemia (Figura 3, A y B).



Figura 2. Imágenes de los momentos de las charlas teóricas y técnicas previas al relevamiento

A. Los estudiantes, en la “presencialidad”, reciben las instrucciones de uso para circular con sillas de ruedas provista por María Rodríguez de la Fundación Rumbos en los momentos previos a la salida de campo.

B. Los estudiantes, en tiempos de pandemia, escuchan las charlas facilitadas por los integrantes del Programa de Discapacidad por videoconferencia.

Fuente: Lucioni et al., 2019.

En cuanto a la planilla destinada tanto para evaluar las condiciones de accesibilidad a un lugar público de cercanía de cada estudiante (comercios de cercanía, edificio administrativo, banco, etc.) como para el lugar de residencia, no sufrió grandes cambios con respecto a la utilizada en años anteriores. En este caso también se explicaron los procedimientos para completarlas (Figura 3 C).

Los estudiantes, reunidos en ocho equipos de trabajo, discutieron los datos obtenidos individualmente, y luego los integraron en un SIG, bajo la plataforma QGIS. En términos generales los estudiantes realizaron las siguientes actividades cada uno en su domicilio y trabajando conectados con sus compañeros a través de distintas plataformas de comunicación.

En una primera instancia, cada integrante confeccionó cuatro base de datos geospaciales para volcar los datos obtenidos sobre: las veredas (presencia de roturas por raíces de árboles, obra pública o privada, baldosas flojas, tapas flojas o rotas, elementos sobresalientes, pendiente pronunciada, desniveles entre dos frentes y alguna otra observación no contemplada en la planilla); las rampas (presencia de roturas, desniveles, canaletas pegadas, tapas, roturas perimetrales, señalización defectuosa y otro aspectos generales no contemplados en la planilla); el sitio público de cercanía (problemas hallados tanto en la puerta de acceso principal exterior como interior del edificio público de cercanía, tales como ancho útil de paso mayor a 80 cm, tipo de material y peso de la puerta, altura del desnivel, textura del piso de la rampa, altura del timbre, existencia de baranda); y la localización del domicilio para volcar los mismos indicadores contemplados para el sitio de cercanía. Luego, en un proyecto de trabajo grupal en QGIS, los estudiantes lograron integrar todas las capas de información geoespacial de todos los integrantes distribuidos en los distintos barrios y ciudades del país.

**A.**

**B.**

**C.**

Figura 3. Planillas utilizadas en el relevamiento a campo elaboradas por la cátedra y la Fundación Rumbos.

En A, se encuentra la planilla destinada para relevar el estado de la vereda.

En B, está la planilla para relevar las rampas más cercanas al lugar de residencia del estudiante.

En C, la planilla para evaluar la accesibilidad a edificios públicos y/o comercios y al domicilio del estudiante.

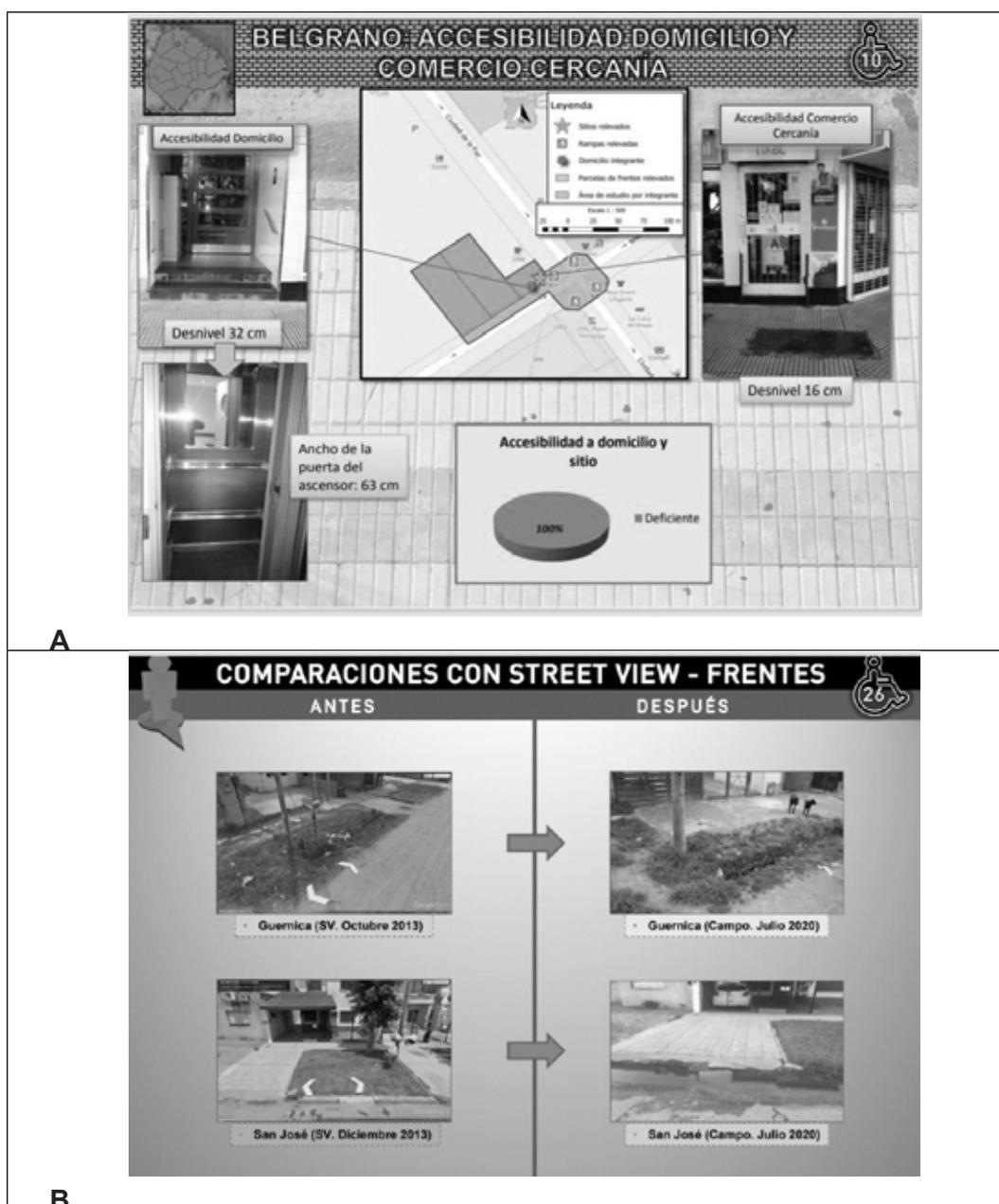


Figura 4.

- A. Los estudiantes integran la producción cartográfica y fotográfica sobre los problemas de accesibilidad encontrados en un lugar comercial y en un domicilio.
- B. Los estudiantes exponen y comparan el estado de los frentes con las fotografías aportadas por la herramienta Street View y las tomadas durante el relevamiento, en donde revelan la permanencia de los problemas durante siete años en la localidad de Guernica.

En conjunto investigaron las legislaciones vigentes nacionales y locales de cada distrito sobre accesibilidad y discapacidad para proceder al análisis de información geoespacial y comparar críticamente los casos. A continuación, diseñaron gráficos, cuadros estadísticos, mapas temáticos comparativos e ilustraron con fotografías obtenidas en terreno y a través de la aplicación Street View de Google (Figura 4).

En cuanto a la presentación de los resultados finales los estudiantes confeccionaron una presentación en PowerPoint. Luego de quince días de intenso trabajo, el sábado 8 de agosto del presente año, por videoconferencia expusieron sus resultados frente a todos sus compañeros de cursada, docentes de la cátedra e invitados especiales de la Fundación Rumbos, Programa de Discapacidad y Accesibilidad e investigadores del Proyecto de Extensión Universitaria UBANEX (2019-2020) "Discapacidad y accesibilidad: una perspectiva de derechos" de la FFyL - UBA.

Cabe señalar, que al ser muy pocos los casos relevados por equipo, los porcentajes obtenidos no son estadísticamente significativos por lo cual decidimos unir los datos de todos los equipos para llegar a un volumen mayor de casos y de análisis que serán expuestos en el siguiente apartado.

#### 4. LA INFORMACIÓN GEOESPACIAL SOBRE LA ACCESIBILIDAD EN LA VÍA PÚBLICA

El relevamiento territorial consistió en la evaluación de 96 frentes (Tablas 1 y 2), 86 rampas (Tabla 3), 32 sitios públicos de cercanía y 32 lugares de residencia distribuidos en todo el país.

Tabla 1. Cantidad de frentes con problemas por región del país

REGION	TOTAL RELEVADO	TOTAL PROBLEMAS
CABA	42	150
CONURBANO BONAERENSE	39	209
RESTO PAIS	15	106
TOTAL	96	465

La mayoría de los frentes localizados en los distintos barrios de la CABA están en malas condiciones a causa de los siguientes problemas: baldosas rotas, tapas expuestas, desniveles en las veredas, pendientes abruptas, alisado del asfalto, obra pública realizada por servicios tercerizados, elementos hundidos, entre otros. Pero comparados con los casos evaluados en las localidades del conurbano bonaerense fueron de menor gravedad ya que en muchos casos, algunas de las veredas de estas últimas, carecían de espacios para circular o de baldosas obligando al ciudadano circular por la calle (Tabla 2).

En cuanto a los frentes localizados en las ciudades de Mar del Plata, Concepción del Uruguay, San Martín de los Andes, Bariloche y Gral. Roca presentaron similares problemas a los hallados en los distritos del conurbano.

Las rampas evaluadas de la CABA presentan algún grado de problemas, a causa de: diferencias en el desnivel, por déficit en la señalización, por roturas generales, por ca-

naleta pegada y por roturas perimetrales. Pero si se comparan con los casos relevados fuera del distrito de Capital Federal, principalmente en el conurbano bonaerense, se encuentran en mejor estado, ya que en muchos de los casos las rampas o vados son inexistentes y reemplazados por bajadas de cordón alternativas, también en muy mal estado.

*Tabla 2. Cantidad de frentes con problemas por localidad del Conurbano Bonaerense*

LOCALIDAD	PARTIDO	TOTAL RELEVADO	TOTAL PROBLEMAS
ITUZAINGO	ITUZAINGO	3	6
VILLA MARTELLI	VICENTE LOPEZ	3	28
ISIDRO CASANOVA	LA MATANZA	3	13
VILLA LUZURIAGA	LA MATANZA	3	19
LOMAS DEL MIRADOR	LA MATANZA	3	24
SAN JOSE	ALMTE BROWN	3	8
GUERNICA	PTE PERON	3	3
VILLA CENTENARIO	LOMAS DE ZAMORA	3	19
LOMAS DE ZAMORA	LOMAS DE ZAMORA	3	57
REMEDIOS DE ESCALADA	LANUS	3	4
VILLA DIAMANTE	LANUS	3	20
LANUS OESTE	LANUS	3	4
QUILMES	QUILMES	3	4
CONURBANO BONAERENSE		39	209

Tanto en las viviendas como en los sitios de cercanía elegidos por los estudiantes, tales como: locales comerciales de productos comestibles o de ramos generales, farmacias, estaciones de servicio, entidades bancarias, escuelas e iglesia; en la mayoría de los casos, presentaron algún problema de accesibilidad tanto en la puerta de acceso principal exterior como en la puerta de acceso interior.

Tabla 3. Cantidad de frentes con problemas por región del país

LUGAR	CANT. RAMPAS	PROBL. RAMPAS	SIN RAMPAS	PROBL. BAJADAS DE CORDÓN	TOTAL CASOS EVALUADOS	TOTAL PROBLEMAS
CABA	55	69	0	0	55	69
Conurbano	15	51	33	127	52	178
Otras ciudades del país	16	35	4	6	20	41
TOTAL	86	155	37	133	127	288

Por último, consideramos necesario agregar algunas consideraciones finales relatadas por los estudiantes que resume los problemas encontrados y propuestos por la actividad. En cuanto a la comparación de los problemas hallados en frentes y rampas entre los distintos distritos, el Equipo 2 afirma:

*“Mientras que en la ciudad existen rampas construidas bajo características establecidas por una normativa vigente, en el Conurbano nos encontramos que en la mayoría no encontramos rampas propiamente dichas, sino una improvisación de desniveles con bajada de cordón a la calle, que los propietarios han ideado y ejecutado como medio de accesibilidad precario. (...) La misma tendencia se observa en cuanto a la accesibilidad de los frentes. De los relevados en CABA, sólo el 17 % resultó óptima y el resto fue buena, es decir que el 83 % se encuentra permitiendo la circulación de personas con movilidad reducida, no sin antes sortear obstáculos. Pero, en el conurbano bonaerense nos encontramos con que el 44 % de los frentes resultan de gran dificultad para su acceso, mientras que el 56 % son totalmente inaccesibles.”*

El Equipo 5 también coincide con lo anterior haciendo referencia a las zonas suburbanas frente a las zonas céntricas:

*“Las zonas suburbanas carecen de infraestructura para la movilidad inclusiva en comparación a las zonas céntricas, donde se encuentran la mayoría de los negocios e instituciones”.*

Con respecto a la propuesta de utilizar la herramienta Street View de Google, el Equipo 7 confirma nuestro supuesto acerca de la persistencia de los problemas a lo largo del tiempo en la vía pública de muchos municipios:

*“(...) la comparación a partir de Google Street View de años anteriores muestra la inacción del municipio en el desarrollo de programas de reparación”.*

En cuanto al relevamiento realizado en otras ciudades localizadas en otras provincias del país, el Equipo 4 reflexiona y encuentra diferencias entre el sector de la ciudad destinado al turismo y el espacio residencial:

*“A pesar de ser un centro turístico de renombre, en nuestra muestra vemos como San Martín de los Andes muestra (sic) resultados dispares en su accesibilidad, observándose una gran diferencia entre la zona más turística y aquella residencial.”*

Para finalizar, vale agregar los siguientes interrogantes del Equipo 7:

*“¿Es correcto afirmar que el diseño de infraestructura y equipamientos urbanos no es universal e inclusivo ni coloca la accesibilidad al espacio público como un derecho? (...) Este paradigma para pensar el espacio, ¿forma parte de las normativas vigentes y las políticas públicas de los distintos entes responsables del Estado?”*

## 5. REFLEXIONES: EXPERIENCIAS Y APRENDIZAJES

La experiencia fue innovadora y muy enriquecedora para todos los miembros de la cátedra porque los estudiantes lograron aplicar los contenidos aprendidos sobre las Tecnologías de la Información Geográfica durante las clases virtuales.

Los estudiantes se destacaron por el compromiso que demostraron para emprender la actividad que les propusimos. Las reflexiones arribadas resultaron sumamente enriquecedoras por las relaciones que lograron establecer con respecto a lo aprendido en otras materias y la forma en que utilizaron la bibliografía entregada antes del operativo a campo por la cátedra, la Fundación Rumbos y el Programa de Discapacidad.

Si bien hubo que adaptar las clases y la modalidad del relevamiento, el contexto de aislamiento obligatorio nos permitió comparar diferentes entornos según los lugares de residencia de los alumnos, con resultados muy interesantes. De este modo, se hicieron muy evidentes las desigualdades en cuanto a los problemas de accesibilidad de los barrios de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires en relación a las localidades del conurbano bonaerense, de las zonas centrales con respecto a las periféricas, de las zonas turísticas con respecto a las zonas residenciales (San Martín de los Andes, San Carlos de Bariloche, Concepción del Uruguay y Mar del Plata).

La Convención sobre los Derechos de las personas con discapacidad expresa la importancia de incorporar en la formación contenidos vinculados con la posibilidad de hacer efectivos los derechos de este sector de la población. Este trabajo en conjunto continuará incorporando otros elementos que puedan enriquecer la información, como así también instancias que hagan posible dar a conocer estos resultados contribuyendo a visibilizar un problema social que no solo afecta a este colectivo sino a gran parte de la población.

Por último, la actividad realizada con estudiantes de geografía junto a los miembros del Programa de Discapacidad y la Fundación Rumbos nos permitió articular distintas miradas y poner en práctica saberes y experiencias para llevar a cabo un relevamiento profesionalizado y acorde a las demandas de diferentes colectivos: personas con discapacidad, adultos mayores, vecinos, comerciantes y la sociedad en su conjunto.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la incansable colaboración de:

- Verónica Rusler y Marina Heredia, del Programa de Discapacidad y Accesibilidad de la Secretaría de Extensión Universitaria y Bienestar Estudiantil (SEUBE) de la FFyL de la UBA (<http://seube.filo.uba.ar/programa-de-discapacidad>);
- María Rodríguez y Cecilia García Rizzo de la Fundación Rumbos ([www.rumbos.org.ar](http://www.rumbos.org.ar));
- a los participantes del Proyecto de Extensión Universitaria UBANEX (2019-2020) "Discapacidad y accesibilidad: una perspectiva de derechos", dirigido por Verónica Rusler y co dirigido por Nora Lucioni, FFyL, UBA;
- a los estudiantes de Elementos de Computación, protagonistas del relevamiento que hicieron posible este artículo, nombrados por equipo de trabajo:
  - Equipo 1: Paula Álvarez Dib, Tomas Baccile, Cecilia Bianchimano y Romina González;
  - Equipo 2: Nadia Isarrualde, Ariel Matalón, Marcos Reiszter y Laila Saban;
  - Equipo 3: Matías Bedoyán, Diego Casas Ferrer, Katia Pugener, Miriam Soto y Guillermo Vila;
  - Equipo 4: Ignacio Ferreiro, Silvia Heuman, Nicolas Laudonio y Patricio Romanik;
  - Equipo 5: Iñaki Alberdi Quesada, Agustín Fernández, Felipe Guzman Vallejo, Maximiliano Sasson y Martín Villarino;
  - Equipo 6: Federico Capdevila, Bárbara García y Alejo Lescano;
  - Equipo 7: Manuel Bessega, Catalina Kaplan y Ramiro Monte;
  - Equipo 8: Hernán Alcaraz, Leandro Artusi, Paula Carignano y Erik Drobas;
- a todos los docentes y adscriptos de la Cátedra Elementos de Computación 2020 de la carrera de Geografía.

## REFERENCIAS

LUCIONI, N.; RUSLER, V.; HEREDIA, M.; ZACCARIA, F.; y PICCINALI, L. (2019) "La enseñanza de las Tecnologías de la Información Geográfica como herramientas para visibilizar problemáticas de Accesibilidad en la vía pública". En el VII Congreso Nacional de Geografía de Universidades Públicas y XXI Jornadas de Geografía de la UNLP. República Argentina. 9, 10 y 11 de octubre de 2019. ISSN 2362-4221 - <http://jornadas-geografia.fahce.unlp.edu.ar>

# Adaptación y Acciones de Gestión Institucional del Catastro Provincial del Neuquén en Contexto de Pandemia

Luis Reynoso<sup>1,2</sup>, Alejandro Gonzalez<sup>1</sup>, Yamil Roca Jalil<sup>1</sup>,  
Lucrecia Torres<sup>1</sup>, Pamela Giorgi<sup>1</sup>, Yamila Centineo<sup>1</sup>, Martín Llabrés<sup>1</sup>,  
Graciela Gonzalez<sup>1</sup> y Mariana Olivera<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dirección Provincial de Catastro e Información Territorial, Alcorta y Misiones,  
Neuquén, Argentina Tel: (0299) 4496997.  
{[nagonzalez](mailto:nagonzalez@neuquen.gov.ar), [yrocajalil](mailto:yrocajalil@neuquen.gov.ar), [lltorres](mailto:lltorres@neuquen.gov.ar), [pngiorgi](mailto:pngiorgi@neuquen.gov.ar), [yfcentineo](mailto:yfcentineo@neuquen.gov.ar), [mlllabres](mailto:mlllabres@neuquen.gov.ar), [maolivera](mailto:maolivera@neuquen.gov.ar), [lreynoso](mailto:lreynoso@neuquen.gov.ar)}@  
[neuquen.gov.ar](http://neuquen.gov.ar)

<sup>2</sup> Facultad de Informática, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400,  
Neuquén, Argentina.

**Resumen:** La pandemia ha requerido tanto de individuos como de organizaciones estatales capacidad de adaptación al cambio. En el caso de los organismos la situación mundial requirió re-adaptar los procesos asociados a actuaciones que se tramitan en los organismos, reorganizar las formas de trabajos entre agentes que trabajan en guardias mínimas y en forma remota, implementar nuevos protocolos de seguridad, y facilitar los medios para continuar con las acciones comprometidas en la misión y función del organismo.

Tal es el caso de la Dirección Provincial de Catastro e Información Territorial (DPCeIT) que al disponer de un aplicativo web, vio la necesidad de implementar acciones para facilitar la presentación digital de mensuras, y debido a que el resto de las actuaciones (tanto certificado catastral como verificación de estado parcelario) ya eran 100 % digital, sin necesidad de presencia física de los solicitantes, la DPCeIT pudo emprender dos acciones concretas de capacitación a distancia tanto con agentes catastrales municipales como con escribanos. Se describe en la presente ponencia la adaptación emprendida por la DPCeIT en contexto de pandemia, y se enuncian una serie de recomendaciones y lecciones aprendidas que se espera sean útiles para otros catastros u organismos estatales.

**Palabras Clave:** adaptación en contexto de pandemia, capacitación catastral, SIG, servicios WMS y WFS, prácticas mediadas por SIG, sistema catastral, interacción gubernamental.

## 1. INTRODUCCIÓN

Ningún organismo se ha visto exento de la difícil situación a la que nos condujo la pandemia, requiriendo capacidad de adaptación y de trabajo colaborativo para garantizar el funcionamiento del organismo. El carácter disruptivo de la situación de pandemia, ha generado pérdida de contacto físico entre agentes, compañeros y colegas de trabajo, pero ha motivado la necesidad imperiosa de continuar la tarea descubriendo nuevas formas de contacto, de trabajo y de reorganización de funciones. Es un desafío crucial, necesario, cuya responsabilidad es quehacer de todos, para lograr las mejores soluciones en el Estado. Un desafío que, bien definido y encarado, respetando las competencias del organismo y de las áreas dentro de él, dará sus frutos, debido a que las acciones de hoy son garantía para fortalecer el período de pandemia el cual se estima no será de corto plazo.

En tal sentido, la Dirección Provincial de Catastro de la Provincia del Neuquén (DPCeIT) al inicio de la pandemia el período de ASPO (Aislamiento Social y Preventivo Obligatorio) contó con la ventaja de disponer de un sistema web que permite la operación, vía Internet, tanto a usuarios internos como usuarios externos, habilitados con permisos especiales de acuerdo a su función. El sistema catastral denominado Infraestructura Territorial Catastral (ITC) descrito en ponencias anteriores (Reynoso et al., 2015, 2018, 2019) cuenta con una base de datos ORACLE que trabaja con un motor de datos espaciales SDE de ESRI en conjunto con productos ArcGIS de ESRI, en un todo de acuerdo con el Modelo de Integridad de la provincia (Norma IRAM 2014) el cual brinda acceso a más de mil usuarios externos, del sector público nacional, provincial y municipal los 365 días del año, 24 horas al día.

También podemos afirmar que la DPCeIT contó con otra importante ventaja al inicio de la pandemia: durante los últimos cinco años la DPCeIT ya ofrecía la posibilidad a usuarios externos de iniciar y recepcionar dos de sus trámites más importantes, el Certificado Catastral (CC) y la Verificación de Subsistencia del Estado Parcelario (comúnmente denominada VEP) en forma 100 % digital, sin necesidad de recurrir al organismo ya que las solicitudes se realizan por solicitudes web, y los certificados y verificaciones se recepcionan en el domicilio electrónico declarado por el usuario y dichos documentos legales cuentan con firma digital.

Una actuación en la cual se decidió emprender una mejora debido al contexto de pandemia es en el inicio de mensura. Estas acciones se describen en esta ponencia en la sección 2.

Por otro lado, en el marco de una acción de capacitación continua del organismo enfocado en una gestión de acciones por colaboración con actores del sector público (municipios y organismos provinciales y nacionales) y del sector privado (colegios de agrimensores, escribanos, abogados y martilleros), la DPCeIT vio la imperiosa necesidad de continuar sus acciones (de capacitación) para la actualización permanente de la información catastral. Las capacitaciones no se podían emprender en forma presencial

debido a las razones de público conocimiento y a la normativa vigente de COVID-19 que se describen forma de matriz en la sección 5 de esta ponencia. Por ello, se realizaron dos acciones de capacitación: una destinada a más de 70 agentes de la provincia, en forma masiva y otra con el colegio de escribanos, descritas respectivamente en secciones 3 y 4 de la presente ponencia.

La presente ponencia describe el accionar emprendido por el organismo, con el propósito de mostrar la adaptación necesaria que debió realizar y cómo pudo continuar con la capacitación en base a los objetivos del organismo. La sección 6 describe la interacción con el Ejército Nacional quien solicitó información catastral para el accionar logístico en distintas localidades, y finalmente la sección 7 incluye una serie de lecciones aprendidas a modo de conclusiones que pueden ser útiles para que otros organismos puedan aplicarlas a su contexto particular.

## 2. ADAPTACIÓN EN LA PRESENTACIÓN DE MENSURAS DEBIDO A LA PANDEMIA

La Dirección Provincial de Catastro e Información Territorial habilitó, por Disposición 62/2020, una guardia mínima para el ingreso y devolución de documentación vinculada a Expedientes de Mensura, Trámites de Corrección y/o Modificación de Planos, Cambio de Registración, Anulación, Oficios Judiciales, previa asignación de turnos por parte de Mesa de Entradas, emplazada en la Planta Baja del edificio de Catastro, a través de la asignación de turnos de cara a las acciones de protección ante el COVID-19.

Esta medida adoptada fue complementada con la habilitación de un buzón en el ingreso del edificio para depositar documentación vinculada con los tramites de mensura, pensado principalmente en dar una solución rápida a los profesionales que se ven especialmente damnificados por radicar sus domicilios en el interior de la provincia.

Como mencionamos anteriormente dos de las actuaciones tramitadas en la DPCEIT son 100 % digital, razón por la cual la DPCEIT implementó una mejora para la presentación digital de mensuras. Por este motivo la DPCEIT emitió la disposición 79/20 la cual dispone una nueva metodología para la presentación de los inicios de expedientes de trámites de mensuras en formato digital, para reducir la atención al público en forma presencial.

A través de esta nueva metodología el profesional actuante efectúa una solicitud web del inicio del trámite de mensura a través del sistema ITC, con su usuario y contraseña. Una vez cargado todos los datos necesarios para completar la solicitud debe adjuntar a la misma la documentación mínima requerida en el formato establecido por la Dirección Provincial, entre las que se encuentra la copia de plano de mensura en formato pdf firmado digitalmente, entre otros.

Luego el sistema habilita a efectuar la presentación de la solicitud, dando de alta al trámite, y enviando el mismo por sistema al sector técnico de la Dirección Provincial

de Catastro para comenzar con las tareas correspondientes a la revisión de las actuaciones presentadas.

A su vez, el profesional actuante recibirá en su domicilio electrónico, la notificación del inicio del trámite con la indicación del número identificatorio correspondiente.

Si bien el inicio de un expediente de mensura cuenta con información y/o documentación que son indispensables para dar inicio al trámite, el control efectuado por el personal de la mesa de entradas ha sido reemplazado por los controles que contiene el sistema.

La implementación del inicio web se complementó con las notificaciones electrónicas para notificar las observaciones realizadas por las áreas técnicas de competencia al expediente, favoreciendo y reforzando las medidas de seguridad tendientes a reducir al máximo posible el tránsito del papel y de personas en el edificio.

Todas estas acciones no sólo fueron pensadas en el marco de las acciones tendientes a fortalecer la seguridad de los agentes y de los ciudadanos frente al COVID-19, sino que resultan fortalecedoras de las acciones tendientes a la despapelización y agilización de los trámites catastrales.

### 3. CAPACITACIÓN A AGENTES CATASTRALES MUNICIPALES

La DPCEIT había dictado cursos de capacitación masivos, presenciales, a agentes municipales de las áreas de Catastro en el año 2016 y 2017, durante los años 2018 y 2019 se optó por otra aproximación, dictar cursos en distintas localidades o a nivel regional, el equipo capacitador se trasladaba en forma itinerante a distintas localidades del interior. En el presente año y debido al cambio de gestión en organismos provinciales y municipales, se necesitaba brindar un curso a un numeroso grupo de agentes catastrales para establecer un plan de trabajo con ellos. Debido a la pandemia, el curso masivo no se podía realizar en forma presencial y se optó por brindar un curso a distancia en la que se anotaron y participaron 70 personas de distintas localidades de la provincia. La Tabla 1 contiene estadísticas de los participantes por localidad.

Los objetivos de los cursos a agentes municipales fueron:

- Conocer cómo operar con el sistema ITC de la DPCEIT respecto de sus herramientas principales y de las funcionalidades del mismo.
- Conocer cómo reportar información económica y jurídica relevada por las áreas catastrales municipales.
- Mantener actualizada la información catastral correspondiente a su municipio.

El curso se desarrolló en siete encuentros, en diferentes fechas para no abrumar a los participantes en la realización de un curso intensivo de larga duración en el cual la atención decaería inevitablemente. Se optó por distintos encuentros durante distintas

semanas. El desarrollo del curso fue teórico-práctico. Las prácticas realizadas por los asistentes utilizaron una versión del sistema ITC que operaba con una base de capacitación, para no afectar los datos de la base de producción. La base de capacitación existente en la DPCeIT es prácticamente idéntica a la de producción, es decir no es una base de datos ficticia, es la base de producción que corresponde a cuatro meses atrás de la fecha actual, y es una base en la cual se puede modificar datos y cometer errores de carga. Por este propósito, se creó para cada participante de la capacitación dos cuentas de usuario, una para la base de producción y otra para la capacitación.

Tabla 1: Estadísticas del curso de Capacitación a Agentes Catastrales

MUNICIPIO	Cantidad de Inscriptos	Cantidad de agentes que completaron el curso
ALUMINÉ	5	5
EL HUECÚ	2	2
BUTA RANQUIL	1	1
TAQUIMILÁN	1	1
JUNÍN DE LOS ANDES	3	3
CHOS MALAL	6	6
HUNGAN-CÓ	1	1
EL CHOCÓN	4	3
LONCOPUÉ	5	5
SAN PATRICIO DEL CHAÑAR	5	5
VILLA PEHUENIA	4	4
PICÚN LEUFÚ	5	5
VILLA LA ANGOSTURA	7	7
ZAPALA	6	6
ANDACOLLO	3	3
SAN MARTÍN DE LOS ANDES	7	7
CENTENARIO	7	5
RINCÓN DE LOS SAUCES	3	3
PLOTTIER	5	5
BARRANCAS	2	2
AÑELO	6	5
PIEDRA DEL ÁGUILA	5	5
CAVIAHUE COPAHUE	7	5

Para evaluar los contenidos del curso brindado se les asignó dos tareas: una referida a la carga de un instrumento legal y otra referida al catastro económico vinculada especialmente a la carga de mejoras edilicias no declaradas dentro de sus jurisdicciones todo ello tendiente a mejorar la base imponible. Ambas actividades se ejecutaron en la base de capacitación. Los participantes que completaron las actividades recibieron un certificado digital y los que no un certificado de asistencia.

Los objetivos a alcanzar se lograron y la acción de capacitación comenzaron a dar sus frutos debido a que muchos agentes de distintas localidades están enviando a catastro actualizaciones que detectan en parcelas correspondientes a su localidad.

Se realizó una entrega de certificados en forma virtual, de modo tal de incentivar a los agentes catastrales. Al inicio del curso, cuando se hizo la apertura del mismo, la capacitación contó con la presencia de la Contadora Rosa Ana Castro, Subsecretaria de Ingresos Públicos.

#### 4. CAPACITACIÓN A ESCRIBANOS

La DPCEIT en acuerdo con el Colegio de Escribanos acordó la realización de un curso de capacitación a distancia sobre el uso del sistema ITC de la DPCEIT, brindado por capacitadores de la DPCEIT a escribanos matriculados en el Colegio de Escribanos. El curso de capacitación se desarrolló en dos encuentros, los días viernes 4 y lunes 7 de setiembre. En ambos encuentros participaron 40 escribanos. El primer encuentro se enfocó en el uso del sistema ITC, las herramientas principales y la carga de instrumentos legales, fundamentalmente escrituras. El segundo encuentro desarrolló conceptos de planimetría, con el propósito de capacitar a escribanos y agentes que trabajan en los estudios de escribanos para la comprensión y lectura de los elementos esenciales de un plano de mensura.

La tecnología utilizada en la capacitación fue provista por el colegio. Se utilizó Zoom. No hubo problemas de comunicación durante el desarrollo de la capacitación en la cual distintos escribanos de la provincia, especialmente algunos del interior (Villa la Angostura, Villa Pehuenia y otros) pudieron realizar aportes y consultas. Los encuentros fueron grabados por el Colegio y se encuentran a disposición de los escribanos.

#### 5. NORMATIVA

La presente sección identifica las normas legales provinciales emitidas como consecuencia de la pandemia coronavirus (COVID-19).

El decreto N° 366/20 de fecha 13/03/2020:

- a) declaró la emergencia sanitaria en el territorio provincial por pandemia coronavirus (COVID-19) por 180 días;
- b) creó un Comité de Emergencia para formular e implementar políticas públicas res-

pecto de la pandemia;

c) autorizó al Ministerio de Salud a adquirir bienes y servicios necesarios para hacer frente a la pandemia.

Decreto N° 371/20 de fecha 17/03/2020:

a) suspendió los plazos administrativos en la Administración Pública Provincial desde el 17/03/20 hasta 31/03/2020;

b) eximió del deber de asistencia al lugar del trabajo de los agentes estatales;

c) estableció régimen de guardias mínimas para áreas esenciales.

Decreto N° 390/20 de fecha 22/03/2020: estableció en el artículo (c) la obligación de mantener un distanciamiento social de un 1 m, medida que se preservó en los puestos de trabajo de agentes participando en la guardia mínima.

Otras leyes y decretos que prorrogaron las medidas (la lista no es taxativa) son:

- Ley N° 3230 de 26/03/2020;
- Decreto N° 426/20 de fecha 31/03/2020;
- Decreto 414/20 de fecha 31/03/2020 tuvo por objeto reglamentar la Ley N° 3230;
- Decreto N° 463/20 de fecha 07/04/20;
- Decreto N° 478/20 de fecha 10/04/20 estableció el uso obligatorio de protectores faciales de elaboración personal a todas las personas que circulen por la vía pública;
- Decreto N° 479/20 de fecha 11/04/20 prorrogó hasta el 26/04/2020 los efectos y alcances de los Decretos N° 371/20 y 390/20;
- Decreto N° 510/20 de fecha 26/04/20;
- Decreto N° 523/20 de fecha 05/05/20;
- Decreto N° 542/20 de fecha 11/05/20 prorrogó hasta 24/05/2020 los efectos y alcances de los Decretos N° 317/20 y 390/20;
- Decreto N° 554/20 de fecha 18/05/20 amplió el listado de personas obligadas del aislamiento social, preventivo y obligatorio;
- Decreto N° 555/20 de fecha 20/05/20;
- Decreto N° 560/20 de fecha 24/05/20 prorrogó hasta 07/05/2020 los efectos y alcances de los Decretos N° 371/20 y 390/20;
- Decreto N° 575/20 de fecha 27/05/20;
- Decreto N° 587/20 de fecha 29/05/20.

La emisión de los actos administrativos mencionados se efectuó en el marco de las facultades establecidas en el artículo 214 inciso 3) de la Constitución de la Provincia del Neuquén, con excepción de la Ley N° 3230.

Los textos legales emitidos por la Provincia del Neuquén en relación a la pandemia coronavirus (COVID-19) con un breve reseña de los puntos más importantes de cada norma legal están disponibles en la web.

## 6. INTERACCIÓN CON ORGANISMOS

Con motivo de la pandemia y detección de primeros focos de casos en Loncopué, el Ejército de la Nación solicitó a la Dirección de Catastro disponer de información catastral de las localidades más importantes de la provincia, motivo por el cual la DPCEIT envió la información en el formato solicitado (.shp) y envió también el enlace al servicio wms y wfs que la DPCEIT tiene disponible en el catálogo IDENEU de la provincia: <http://catalogo.neuquen.gov.ar/portal/>

Estos geoservicios son:

[http://catastro.neuquen.gov.ar/nqn\\_ide/services/IDE/Catastro/MapServer/WFSServer](http://catastro.neuquen.gov.ar/nqn_ide/services/IDE/Catastro/MapServer/WFSServer)  
[http://catastro.neuquen.gov.ar/nqn\\_ide/services/IDE/Catastro/MapServer/WMSServer](http://catastro.neuquen.gov.ar/nqn_ide/services/IDE/Catastro/MapServer/WMSServer)

Utilizando QGIS se puede extraer de forma parcializada la información en formato shape o dxf sin necesidad de espera. Se le facilitó al ejército un instructivo simplificado donde se ejemplifica como utilizar los servicios en QGIS.

## 7. CONCLUSIONES

Podemos asegurar que la información territorial y catastral al igual que el territorio geográfico sigue siendo un espacio de encuentro de distintos actores del sector público y privado, como insumo indispensable para la planificación territorial, el desarrollo y seguridad jurídica del tráfico inmobiliario, la equidad tributaria en la valuación fiscal y la disponibilidad de un sistema de información territorial. Un espacio cuyo registro, actualización y funcionamiento es condición *sine qua non* de la DPCEIT pero en el que sus usuarios que hacen usufructo de acceso por servicios, pueden colaborar en la tarea de mantener.

La DPCEIT cuenta con el sistema de información más importante de la provincia a nivel territorial, que ha perfeccionado a partir de proyectos de fortalecimiento institucional en las últimas décadas, permitiendo conformar uno de los activos más valiosos de información, el cual está disponible para todos. En este período crítico y disruptivo ocasionado por la pandemia, la DPCEIT se ha adaptado generando cambios que se requerían emprender para facilitar la atención a los usuarios y estableciendo contacto con diferentes organismos. Consideramos importante enunciar una serie de lecciones aprendidas durante esta etapa de pandemia:

- Es importante disponer de un sistema o aplicación basado en web (en inglés web-enabled system/application) el cual facilite su utilización indistintamente por usuarios internos como externos al organismo. Tal es el caso de ITC de la DPCEIT es un sistema web.
- Es importante poder garantizar el contexto de trabajo adecuado para el trabajo a distancia. En este aspecto se proveyó de acceso remoto al equipo de la oficina por medio de una conexión VPN. Para tal efecto, se contó con el apoyo de la Oficina

Provincial de Tecnología de Información y Comunicación (OPTIC) quien previo a la autorización de una solicitud OPTIC generada por la DPCEIT habilitaba el acceso de un usuario externo a la intranet provincia en forma exclusiva a un IP determinado (el IP del equipo que correspondía a un usuario).

- Es fundamental crear procesos y procedimientos para la tramitación de actuaciones en forma digital, para reducir los tiempos y evitar presentaciones presenciales por parte de los solicitantes. El CC y la VEP son dos actuaciones 100 % con firma digital, utilizando tokens cuyas firmas son certificadas por el ONTI (oficina Nacional de Tecnología de Información).
- Se emprendió la generación de actuaciones inter-organizacional a partir del uso del sistema Gestor Documental Electrónico (GDE). Veinte agentes de la DPCEIT realizaron un segundo curso de capacitación para profundizar en el uso del módulo de Expediente Electrónico (EE de GDE).
- Se propició la comunicación entre el plantel directivo y se garantizó la presencia a partir de guardias mínimas en el organismo.
- Se garantizó el acceso 24x7x365 al sistema ITC de la DPCEIT el cual permite utilizar un visualizador del territorio con acceso a capas de contenido y en el cual es posible agregar servicios WMS de otras fuentes de información.
- Aún en época de pandemia, es posible emprender acciones de capacitación a distancia. La DPCEIT ha podido impartir dos acciones de capacitación brindadas tanto a agentes del catastro municipal como a escribanos, descritas en la presente ponencia. Se considera prioritaria la formación catastral para fortalecer el mantenimiento de la información.
- En esta época debemos aprovechar medios tecnológicos de comunicación remota para estar más cerca de aquellos que contribuyen con las acciones del organismo. Mayor comunicación fortalece los vínculos inter-institucionales.
- Es fundamental proveer y facilitar la información del organismo a partir de geoservicios y en aquellos formatos que sean necesitados por otros organismos para la ejecución de la gestión de la pandemia. Por esta razón todos los pedidos relacionados con COVID-19 fueron respondido en carácter de urgente. Ejemplo, la información solicitada por el Ejército Nacional.
- Se deben especificar procedimientos en sintonía con el gobierno provincial. En el caso de la DPCEIT se respetaron procedimientos sanitarios de acceso de agentes al organismo y de atención al público, se adquirió instrumental para medición de temperatura como así también se acondicionaron puestos de trabajo de atención al público con mamparas de protección. Se cuenta con un procedimiento de fumigación en el caso de agente que contraen la enfermedad, el cual se puso en marcha en dos oportunidades en el edificio de Catastro y Rentas.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo brindado por la Oficina Provincial de Tecnologías de Información (OPTIC), al Colegio de Escribanos y al Colegio de Agrimensores de la Provincia del Neuquén.

## REFERENCIAS

- Dirección Provincial de Catastro e Información Territorial (2020). Disposición 62720 Protocolo de Trabajo y Sanitario y sanitario de la DPCEIT en contexto epidemiológico. Disponible en: [http://www.dpcneuquen.gov.ar/docs/disposiciones/DISP-62\\_2020.pdf](http://www.dpcneuquen.gov.ar/docs/disposiciones/DISP-62_2020.pdf)
- CIESPAL Centro Internacional de Estudios Superiores de Comunicación para América Latina (2013). La democratización de la comunicación y la información en América Latina. ISBN: 978-9978-55-110-3. Ediciones Ciespal.
- IRAM (2014). IRAM Referencial N° 14-1 y Referencial N° 14-2 Requisitos de calidad de las aplicaciones informáticas. Integridad Parte 2 – Secuencia de Comunicación –Atributos – Métricas. Disponible en: <http://sgp.neuquen.gob.ar/wp-content/uploads/2014/02/Referencial-IRAM-N%C2%BA14-2-20140314-Parte-II.pdf>
- Reynoso, L., Giorgi, P., Gatica, H., Dominguez, F., Rotter, M. J., Torres, L., Olivera, M., Centineo, Y. Gobernanza Participativa en la Gestión de Información Digital del Territorio. pp: 18-30 Memorias de Ponencias de las XIII Jornadas IDERA 2018. Paraná, Entre Ríos, Argentina. 23 y 24 de Mayo 2019
- Reynoso, L. “Hacia Nuevas Prácticas en Gobierno Abierto y Electrónico: IDE, Transparencia y Participación Ciudadana”. Libro digital de las Memorias de Ponencias de las XIII Jornadas IDERA 2018. 28 y 29 de Junio de 2018. San Juan, Argentina. pp:11-32.
- Reynoso, L. “La importancia de la Colaboración y las Relaciones Interorganizacionales en la conformación de una IDE: Resultados de una Encuesta a Nivel Nacional”. Memorias de Ponencias de las XII Jornadas IDERA 2017. 15 y 16 de Junio, Catamarca, Argentina. ISBN: 978-987-4101-24-2. Noviembre 2017. pp: 94-108
- Reynoso, L., Gatica, H. (2015). Infraestructura Territorial Catastral para la Provincia del Neuquén. X Jornadas de Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina. 13, 14 y 15 de Mayo de 2015. Mendoza.
- Reynoso, L., Álvarez, M. (2014). Interacciones en IDE: Roles, Interoperabilidad y Capacidad de Agencia Individual, Proxy y Colectiva. VIII Jornadas IDERA Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina, 7 y 8 de Noviembre de 2013. San Carlos de Bariloche. Rio Negro.

# La enseñanza de Teledetección para Estudiantes de Geografía en la Universidad Nacional de Mar del Plata en Tiempos de COVID-19

## Retos y Desafíos

Eleonora Marta Veron<sup>1,2</sup>, Patricia Alejandra Morrell<sup>2</sup> y Damián Campos Echeverría<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Centro de Investigaciones Geográficas y SocioAmbientales (CIGSA), Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

<sup>2</sup>Grupo de Investigación Ambientes Costeros, Centro de Investigaciones Geográficas y SocioAmbientales (CIGSA), Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Mar del Plata, Funes 3350, Mar del Plata.

[eleonoraveron@gmail.com](mailto:eleonoraveron@gmail.com), [pmorrell@mdp.edu.ar](mailto:pmorrell@mdp.edu.ar), [damiancamposecheverria@gmail.com](mailto:damiancamposecheverria@gmail.com)

**Resumen:** La Teledetección es definida en un sentido amplio del término como “una técnica que permite obtener información sobre un objeto sin entrar en contacto con el mismo”. De este modo, es una herramienta indispensable, dinámica y de amplia difusión dentro de las tareas que debe llevar a cabo un geógrafo tanto en su labor docente, como así también en las concerniente a su rol como investigador. Las carreras de Geografía que se dictan en la Universidad Nacional de Mar del Plata poseen dentro de su Plan de Estudios, una materia obligatoria que aborda dichos contenidos temáticos. El objetivo del presente trabajo fue identificar los inconvenientes y necesidades (retos) planteados por alumnos y docentes, así como las estrategias didácticas implementadas (desafíos) en el desarrollo de la cursada 2020 de la asignatura Aerofotointerpretación y Teledetección en el contexto de emergencia sanitaria y ASPO producido por el Covid 19. Las acciones implementadas por parte del equipo docente de la asignatura de referencia no sólo posibilitaron finalizar el dictado de la materia en tiempo y forma, sino también aportaron herramientas para que los estudiantes pudieran internalizar y aprehender de forma virtual y no sincrónica contenidos y actividades desconocidas para la cohorte 2020.

**Palabras Clave:** Teledetección, Educación, ASPO, COVID-19

## 1. INTRODUCCIÓN

El estudio de los elementos y procesos que configuran el espacio geográfico, así como de las relaciones sociales que lo producen y modifican se ha constituido en el objetivo de la ciencia geográfica. Para hacerlo, utiliza numerosas herramientas y técnicas que han evolucionado a lo largo de los años y permiten una mejor explicación y comprensión, según sea la escala del espacio geográfico.

La teledetección es definida, en un sentido amplio del término, como una técnica que permite obtener información sobre un objeto sin entrar en contacto con el mismo (Chuvienco, 1996). Esta acepción involucra no sólo la mera enunciación de sus elementos constitutivos, sino también los tipos de interpretación que son posibles de realizar. En este sentido, esta técnica se convierte en una herramienta indispensable, dinámica y de amplia difusión para la labor del geógrafo.

En la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), Facultad de Humanidades (FH), se dictan las carreras de Profesorado y Licenciatura en Geografía dependientes del departamento de Geografía. Los planes de estudio se encuentran estructurados las áreas Físico-Natural, Social, Territorial e Instrumental-Operativa. Ésta última se compone de cuatro materias obligatorias, según orden de cursado, Cartografía, Principios de Matemática e Informática (primer año), Estadística (segundo año) y Aerofotointerpretación y Teledetección (tercer año), todas de duración cuatrimestral.

La asignatura Aerofotointerpretación y Teledetección se dicta en el primer cuatrimestre, con una carga horaria de ocho horas semanales. En promedio (2005-2020) asisten a su cursado 19 estudiantes por cuatrimestre. La modalidad de cursado es en "taller", con un fuerte componente práctico realizado en las instalaciones del Laboratorio de Informática –dependiente de la Facultad de Humanidades- que cuenta con equipamiento e instalación de los programas específicos necesarios para el desarrollo de la materia.

El 16 de marzo del 2020, según calendario académico de la FH del UNMDP, comenzaba el primer cuatrimestre presencial del ciclo lectivo 2020 con un total de 22 alumnos. El 20 de marzo, a raíz de la declaración como pandemia del COVID-19, el gobierno nacional dispuso que

*"a fin de proteger la salud pública, lo que constituye una obligación inalienable del Estado nacional, se establece para todas las personas que habitan en el país o se encuentren en él en forma temporaria, la medida de "aislamiento social, preventivo y obligatorio- ASPO" (art. 1 DNU 297/2020),*

afectando el normal desarrollo de las actividades. En este contexto, el equipo docente a cargo de la asignatura debió –rápida e inesperadamente- adaptar el desarrollo de la cursada a la modalidad no presencial. Es por ello que el objetivo del presente trabajo fue identificar los inconvenientes y necesidades (retos) planteados por alumnos y do-

centes, así como las estrategias didácticas implementadas (desafíos) en el desarrollo de la cursada 2020 de la asignatura Aerofotointerpretación y Teledetección en el contexto de emergencia sanitaria y ASPO producido por el COVID-19.

## 2. MÉTODO DE TRABAJO

Para el desarrollo del trabajo, en primer lugar, se utilizaron las respuestas de los alumnos a la encuesta obligatoria de inicio de cursada que se lleva a cabo todos los años, en la cual se indagan diferentes ítems. Entre ellos pueden citarse el lugar de residencia, grado de avance en la carrera de Geografía (porcentaje de materias aprobadas y cursadas en referencia al total de asignaturas que conforman el Plan de Estudios) y un aspecto referido al grado de conocimiento y/o manejo de herramientas informáticas.

Para el presente trabajo se consideró este último ítem de un total de 312 encuestas en el período 2005 - 2020. Por medio de relatos e intercambios de mensajes y chats del Aula Virtual de la FH en el espacio de la materia referidos a la experiencia personal de la planta docente y los intercambios realizados con los alumnos de la cohorte 2020 (22 alumnos), se identificaron las necesidades generadas por diversas causas relacionadas con el ASPO, así como las estrategias didácticas utilizadas y los resultados.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Análisis de la asignatura y los alumnos 2005 - 2020

La cátedra de Aerofotointerpretación y Teledetección tiene como objetivo general capacitar al alumno de Geografía en el conocimiento y manejo de técnicas de Teledetección, con el fin de contribuir a su formación integral, resguardando –en todo momento y en forma sostenida- la esencia de la disciplina que le compete. El equipo docente está conformado por un responsable de los contenidos teóricos y dos docentes a cargo de las respectivas comisiones de trabajos prácticos.

El desarrollo de la cursada, con un total de 128 horas, está diagramado en 32 clases teórico-prácticas presenciales desarrolladas en el Laboratorio de Informática –dependiente de la FH- que cuenta con equipamiento e instalación de los programas específicos requeridos para el abordaje de los contenidos mínimos de la asignatura. Estos contenidos, según el programa se dividen en diferentes unidades:

Fundamentos físicos de la Teledetección; Sensores y Plataformas; Fotografías Aéreas; Imágenes y Programas Espaciales; Interpretación Visual; Procesamiento digital de imágenes; Aplicaciones generales.

La modalidad de trabajo se sustenta en el concepto de “Taller”, dado que existe una coordinación continua y dinámica entre los conceptos planteados y explicitados en la teoría con los temas tratados en la faz práctica. En éstas últimas, se busca desde el primer momento, acercar a los alumnos a los programas específicos de procesamiento

de imágenes (Sentinel Application Platform -SNAP; Software de Procesamiento de Imágenes -SOPI), para lo cual es necesario que posean conocimientos informáticos previos como manejo de planillas de cálculo, de Internet, etc.

Las evaluaciones parciales son dos (ambas escritas) que pretenden internalizar una mirada complementaria e integral del temario por parte de los alumnos cursantes. Para aprobar la materia, en último lugar, los alumnos deben rendir un examen final individual y oral.

Los alumnos de la asignatura (promedio de 19 en el período 2005 – 2020) han identificado la utilidad de las herramientas informáticas para la realización de la asignatura (y más aún la carrera), manifestando, casi en su totalidad el manejo de las mismas (99 %). Del conocimiento informático (discriminando en manejo de internet, correo electrónico, planillas de texto y planillas de cálculo), en el período estudiado, la evolución de aquellos que respondieron que tienen un manejo excelente de cada uno de ellos se visualiza en la Figura 1.

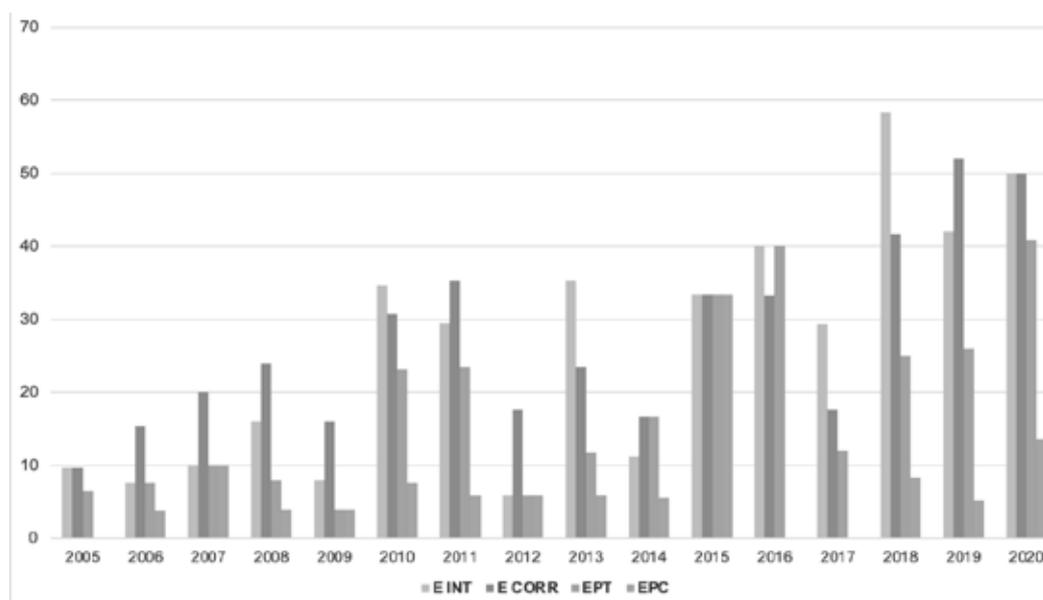


Figura 1: Conocimiento excelente de Informática (expresado en %) discriminado en Internet, correo electrónico, planilla de texto y de cálculo

Puede observarse que, el conocimiento de estas herramientas se ha incrementado a lo largo de los años, manifestándose a partir del 2018 un incremento sustancial en herramientas vinculadas a Internet y comunicación electrónica (internet y correo electrónico). Esta situación contrasta con el manejo de herramientas informáticas básicas que los estudiantes deben emplear durante el desarrollo de la cursada. En ese sentido, los integrantes de la cátedra han adaptado y reajustado los contenidos temáticos a ser desarrollados, incrementando el uso del laboratorio, implementando tutoriales y la explicación detallada en los horarios de clase y extra-clase.

Para el año 2020, el 90 % de los alumnos respondieron que tienen un buen conoci-

miento. El 10 % restante presentaba más dificultades en planillas de texto y de cálculo. Sólo dos alumnos tenían conocimiento de programas específicos relacionados con el procesamiento de imágenes (uso de comandos) aunque no habían trabajado específicamente con anterioridad.

### 3.2. Retos y Desafíos para el dictado de la asignatura durante el aislamiento social preventivo y obligatorio

A raíz del ASPO, el desarrollo de la asignatura en el primer cuatrimestre del 2020 debió ser re-adaptado y reorganizado. A la complejidad propia de este re-acomodamiento y el dictado (por primera vez) de forma virtual, se le sumaron una serie de “problemas a resolver” producto de normativas institucionales de la FH, infraestructura digital, conectividad y equipamiento de los alumnos y docentes. Todo ello constituyó un reto al que se enfrentaron docentes y alumnos y un desafío para los primeros para cumplir con los objetivos propuestos y desarrollar, de la mejor forma posible, el cuatrimestre de clases. En líneas generales, pueden mencionarse las siguientes inconvenientes y necesidades por parte de alumnos y docentes que debieron ser enfrentados:

- La necesidad de mantener los contenidos curriculares mínimos que debían desarrollarse y en los cuales se centró la mirada, sin bajar la cantidad ni calidad de contenidos, ejemplos y materiales didácticos. Las estrategias utilizadas en la presencialidad para resolver dudas y consultas relacionadas con el uso de herramientas informáticas y programas específicos no podían utilizarse en condiciones de ASPO.
- La obligatoriedad de la “no sincronía” en ninguna etapa de la cursada. La RD 583/20 vigente en la FH, definió un Plan de Contingencia Académica para ese ámbito. Fundamentalmente, el citado documento estableció que

*“...el Aula Virtual de la Facultad de Humanidades es el sitio oficial de desarrollo de los contenidos y sus propuestas pedagógicas respectivas, puesta en marcha, seguimiento y evaluación de las asignaturas mientras se establezca la excepcionalidad producida por el aislamiento social preventivo y obligatorio”.*

En lo concerniente a los exámenes parciales, dispone que los mismos sean administrados, también, en forma no sincrónica.

- El equipamiento disponible tanto a nivel institucional como personal –docentes y estudiantes. De los 22 estudiantes, 15 manifestaron problemas de equipamiento informático. cinco no poseían computadoras personales y se manejaban desde tablets o teléfonos celulares. Otros, (10) contaban con equipamiento informático propio, el cual era insuficiente/obsoleto o debía ser compartido por varios miembros del grupo familiar, razón por la cual se transformaba en otro obstáculo a vencer. El personal docente no tuvo problema de acceso, pero sí de desperfecto de sus equipamientos personales.
- La conectividad disponible por parte de todos los participantes. Los estudiantes

presentaron, en un porcentaje elevado, escaso y/o deficiente acceso a la conectividad. En muchas oportunidades necesitaban emplear datos móviles de sus teléfonos celulares lo cual les ocasionaba grandes erogaciones, muchas veces difíciles de solventar y sostener a lo largo de todo el cuatrimestre. Los docentes también se vieron afectados por esta situación.

Ante esta situación, en el trascurso de la cursada y bajo una idea de “semana a semana” según “la respuesta de los alumnos”, se emplearon una serie de estrategias para atender a las problemáticas planteadas. Las acciones puestas en marcha por el equipo docente deben ser analizadas dentro de un marco abarcativo e integrador.

- Desde lo institucional (FH) se acondicionó y mejoró el sitio oficial para llevar a cabo todas las actividades (Aula Virtual de la FH). El mismo fue diseñado y puesto en marcha a través de la plataforma Moodle. Este instrumento posibilitó la comunicación tanto grupal como individual con todos los alumnos participantes. Los modos utilizados para tal fin fueron diversos y complementarios: foros, chats, mails entre otros.
- Para atender a los dos primeros ítems, relacionados con los contenidos y la no sincronía de las clases, cabe mencionar el desarrollo de estrategias diseñadas para el encuadre de los contenidos teóricos y las inherentes a las actividades prácticas.
- Dentro del primer subgrupo se destacan la realización y puesta a disposición de 16 videos orientativos –su duración promedio era de 40 minutos cada uno- desarrollados por el equipo docente. Estos medios audiovisuales tenían como objetivo primordial acercar al estudiante a los contenidos teóricos de la asignatura, facilitando de esta manera, la lectura y análisis crítico de la bibliografía obligatoria y/o complementaria disponible desde el primer día de clases.
- Esta herramienta resultó sumamente oportuna, dado que los temas abordados son específicos y desconocidos para la gran parte de los alumnos cursantes. Estos soportes se pusieron a disposición con antelación a los encuentros virtuales consensuados, incentivando de esta manera el intercambio y la resolución de las dudas que pudieran surgir (aula Virtual: foros, chats, mails, mensajes individuales).
- Por su parte, lo relacionado con los trabajos prácticos se desarrollaron ocho guías de actividades. Cada una de ellas se subió al aula virtual cada una/dos semanas (dependiendo los contenidos) acompañadas de un video explicativo y tutoriales del programa a utilizar.
- Se decidió cambiar el software utilizado (SNAP, desarrollado por la ESA) por uno más intuitivo, en español y con pocos requerimientos para su instalación (SOPI, desarrollado por la CONAE). Ello garantizó que los cursantes pudieran acceder más fácilmente y con múltiples tutoriales de apoyo diseñados por la CONAE.
- Para generar una mayor fluidez con los alumnos se abrieron varios canales de

comunicación. Además del foro de cada trabajo práctico, donde los docentes a cargo de los prácticos comentaron y generaron debates, comentarios generales y preguntas, se interactuó mediante chat y mensaje directo del Aula Virtual y mails personales.

- Asimismo, y al ver que en ciertos temas (por ejemplo, firmas espectrales e interpretación digital de imágenes satelitales) los alumnos tuvieron dudas que no eran resueltas por los canales mencionados, se creó un grupo de Whatsapp (de libre comunicación) que permitió tanto por mensajes de texto como de audios ir respondiendo a medida que iban surgiendo las inquietudes. Ello generó un fuerte esfuerzo docente, dado que en ocasiones llegaron mensajes en horarios no convencionales. Finalmente, en las últimas clases, se establecieron encuentros no obligatorios vía Zoom para evacuar dudas y presentar ejemplos de aplicaciones con la invitación de investigadores y becarios que trabajan con imágenes satelitales.
- En aquellos prácticos cuya temática se relacionaba con aspectos más generales, se permitió el uso de programas de uso cotidiano (Paint para la elaboración de un mapa temático producto de la interpretación visual de una imagen) e inclusive, en algunos casos, se permitió la entrega en formato "foto de la hoja en papel".
- Si bien los problemas relacionados con la conexión y accesibilidad al equipamiento son estructurales, en circunstancias normales, se solucionaban gracias al acceso al laboratorio de informática de la facultad para realizar los trabajos prácticos, así como por la disponibilidad de equipamiento con acceso libre en el Centro de Estudiantes.
- En ocasión del ASPO, las llamadas telefónicas con los docentes y la colaboración de los propios compañeros permitieron suplir parte de estas falencias y realizar las actividades planteadas.
- Los exámenes parciales y los recuperatorios también debieron ser ajustados a la modalidad virtual no sincrónica. De este modo, se diseñaron pruebas escritas domiciliarias cuyas consignas estaban dirigidas a promover el aporte personal de los estudiantes, enfatizando la interrelación tanto de temas como de abordajes metodológicos. El planteo y resolución de situaciones problemáticas –concebidas como situaciones de evaluación- fueron aliados al momento de examinar y reajustar contenidos temáticos.
- En líneas generales, todas estas acciones redundaron en resultados positivos para el desarrollo de la materia. Los alumnos cumplieron con los requerimientos, aprobando la cursada e inclusive, algunos de ellos, el examen final en el siguiente llamado (agosto). De ninguna forma el dictado virtual reemplaza o se asemeja con el presencial. Sin embargo, ante la situación presentada, se realizó un esfuerzo mayor por parte de la cátedra y de los alumnos para poder realizarlo.

#### 4. REFLEXIONES FINALES

La pandemia COVID-19 que afecta a la población mundial, trajo aparejado el establecimiento del ASPO en la República Argentina desde el día 20 de marzo del corriente año hasta la actualidad. Esta media de características inéditas e inusuales impactó en el desenvolvimiento de la cátedra Aerofotointerpretación y Teledetección (UNMDP).

Las estrategias implementadas por el equipo docente de la asignatura de referencia no sólo posibilitaron finalizar el dictado de la materia en tiempo y forma, sino también aportaron herramientas para que los estudiantes pudieran internalizar y aprehender de forma virtual y asincrónica contenidos y actividades desconocidos hasta ese momento.

A pesar de presentarse algunos inconvenientes ajenos a la cátedra –en el caso de los estudiantes, presencia de un equipamiento informático inadecuado y obsoleto y/o un escaso acceso a la conectividad- los mismos pudieron superarse gracias al trabajo en equipo y también al esfuerzo y predisposición puesta en evidencia por todos los involucrados en este proceso de enseñanza-aprendizaje. Todo ello sirvió para reafirmar que, las clases presenciales, en asignaturas como la que se analiza, en una carrera como Geografía resulta imprescindible.

#### REFERENCIAS

Chuvieco, E. (1996): *Fundamentos de Teledetección Espacial* Ediciones RIALP S.A. Madrid, España.

# Usos de la Teledetección para el Monitoreo de Incendios en el Humedal del Paraná (2020)

Fernando Avogradini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Provincial de Estadísticas y Censos de Santa Fe (IPEC). Santa Fe 1950  
2° piso, Rosario. Tel: (341) 6193167.  
[avogradini@yahoo.com.ar](mailto:avogradini@yahoo.com.ar)

**Resumen:** Los incendios en el trimestre de junio, julio y agosto de 2020 en Argentina han sido devastadores. A lo largo del valle de inundación del río Paraná y en el Gran Chaco (Chaco y Formosa) la vegetación nativa ardió, lejos de los ojos de los hombres (en cuarentena por pandemia de COVID-19) pero cerca de los sensores de los satélites en órbita, que dispararon las alarmas. Hay disponibilidad de geodatos adquiridos mediante el uso de la teledetección espacial para el monitoreo de incendios, con política de datos abiertos, que permiten evaluar y actuar. Los focos de calor en formato *shapefile* disponibles en el centro de descargas del Sistema de Información sobre Incendios para Gestión de Recursos de la NASA se analizaron usando QGIS, permitiendo filtrar por provincia y por cuenca hidrográfica, para luego, con geoestadística hacer gráficos y mapas. El delta del río Paraná fue quien dio el mejor combustible. El río está en un piso histórico, en niveles inferiores de los últimos diez años marcando el estrés hídrico del humedal. La zona frente a Rosario y su conexión vial con Entre Ríos, fue elegida para mapear con mayor detalle, por ser centro del debate público. Documentar es un paso necesario para tener un testimonio del evento, y poder hacer gestión territorial, mostrando las bondades de la Geomática y de los SIG.

**Palabras Clave:** Focos de calor, incendios, humedal, delta, Río Paraná

## 1. INTRODUCCIÓN

El Sistema de Información sobre Incendios para Gestión de Recursos -en inglés *Fire Information for Resource Management System (FIRMS)*- es un programa de la NASA que distribuye datos de incendios activos casi en tiempo real dentro de las tres horas posteriores a la observación satelital desde el espectro radiométrico de imágenes de resolución moderada -en inglés *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MO-*

DIS)- y el conjunto de radiómetros de imágenes infrarrojas visibles -en inglés Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS).

Los datos de focos de calor activos se pueden ver en "[FIRMS Fire Map](#)" (Figura1) o entregarse como alertas por correo electrónico o descargarse en los siguientes formatos: SHP, KML, TXT y WMS.

La Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) ayuda a la comprensión de los productos de FIRMS y republica en su GeoPortal.

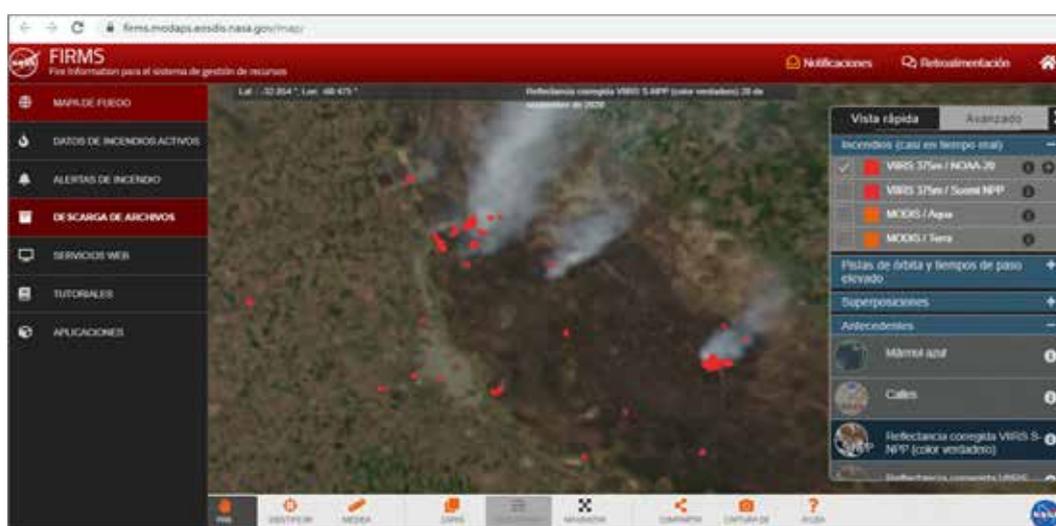


Figura 1. Los focos de calor activos se pueden ver en [FIRMS Fire Map](#)

La quema de pastizales en el humedal del río Paraná, no es una práctica nueva, pero la magnitud de las mismas durante el trimestre junio, julio, agosto del presente año 2020 escaló a una magnitud que activaron las alertas, en los sistemas de monitoreo de incendios globales existentes.

El sistema *Global Forest Watch* (GFW)<sup>1</sup> es una aplicación web de código abierto para monitorear los bosques globales casi en tiempo real dio las alertas a sus usuarios.

Cuando los vientos hicieron llegar el humo a las grandes ciudades como Rosario contaminando el aire que respiran sus ciudadanos, todos los medios de difusión hablaron del asunto y les pidieron explicaciones a los funcionarios (Figuras 2 y 3).

Testimoniar la degradación ambiental del gran humedal del río Paraná, para esta temporada de incendios sin precedentes, es el propósito del trabajo. Todos los gráficos y mapas fueron realizados por el autor usando herramientas de QGIS en versiones 2.18.25 y 3.10.1 a partir de los datos de teledetección suministrados por FIRMS. Para visualizar como es el foco de calor detectado por el sensor del satélite en la superficie, se agregan fotos del evento.

1 [www.globalforestwatch.org](http://www.globalforestwatch.org).



Figura 2. Vista aérea de un foco de calor dentro del humedal



Figura 3. Vista desde uno de los riachos

## 2. DESARROLLO

Para escanear focos de calor la NASA y la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), propietarios de los satélites, tienen en vuelo:

- Instrumento MODIS. Satélites Acua y Terra. Píxel 1 km (Figura 4).
- Instrumento VIIRS. Satélite Suomi NPP. Píxel 375 m (Figura 5).
- Instrumento VIIRS. Satélite NOAA-20 (o JPSS-1) Píxel 375 m (Figura 6).

Los satélites toman una *instantánea* de los eventos a medida que orbitan sobre la tierra. Cada foco de calor es representado por un punto ubicado en el centro de un píxel que muestra anomalías térmicas, lo que puede significar que detecta uno o más incendios. La *ubicación* es el punto central del píxel, no necesariamente las coordenadas del incendio real. El fuego puede ser menor que el tamaño del píxel.

MODIS proporciona cobertura global cada 1-2 días, mientras VIIRS completa cada 12 horas. Teniendo al menos cuatro observaciones MODIS y 4 VIIRS diarias.

Los datos MODIS están disponibles desde noviembre del 2000 para Terra y desde julio de 2002 para Aqua. Los datos de VIIRS 375 m desde enero de 2012 para Suomi NPP y desde mayo de 2018 para NOAA-20.

La detección se realiza mediante un *algoritmo* que aprovecha la fuerte emisión de radiación infrarroja media de los incendios. El algoritmo MODIS examina cada píxel de la franja MODIS y, en última instancia, lo clasifica como: dato faltante, nube, agua, no fuego, fuego o desconocido. El algoritmo VIIRS utiliza señales radiométricas de bandas de 4 y 11 micrones (M13 y M15, respectivamente) y bandas adicionales. VIIRS tiene cinco canales de imágenes de alta resolución (bandas I), 16 canales de resolución moderada (bandas M) y una banda de día / noche (DNB).

La *temperatura de brillo* del foco de calor es una medida de los fotones en una longitud de onda particular recibidos por el instrumento, pero presentados en unidades de temperatura (en Kelvin).

La teledetección es la forma más práctica de medir la energía liberada por la quema de biomasa. La potencia radiativa del fuego (*Fire Radiative Power, FRP*) es la tasa de energía de fuego liberada por unidad de tiempo, medida en MW. FRP es la parte de la energía química emitida en forma de radiación dentro del proceso de combustión de la biomasa, y ofrece un enfoque para cuantificarla. Su algoritmo usa una relación entre la temperatura de brillo del fuego y los píxeles de fondo en el infrarrojo medio.

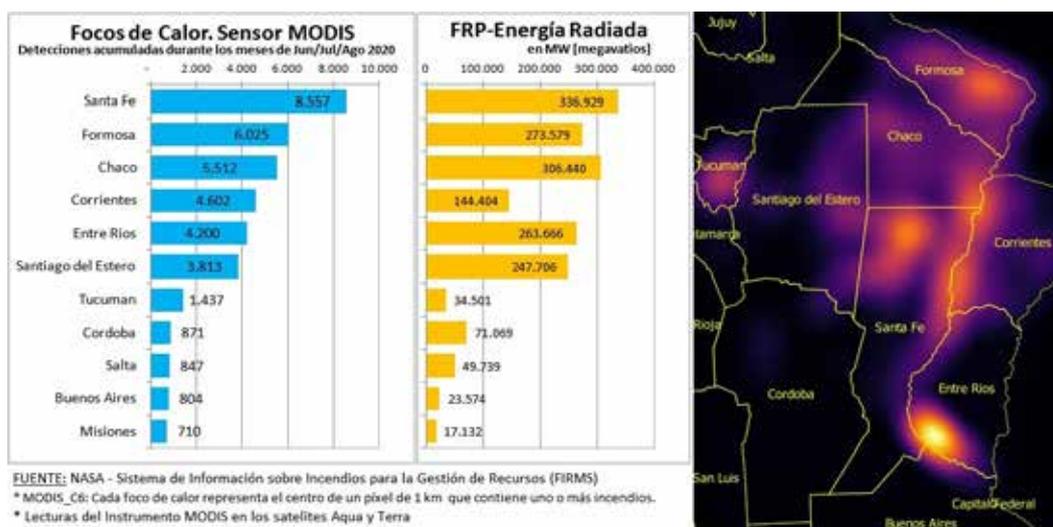


Figura 4. Instrumento MODIS. Satélites Acua y Terra  
Píxel 1 km

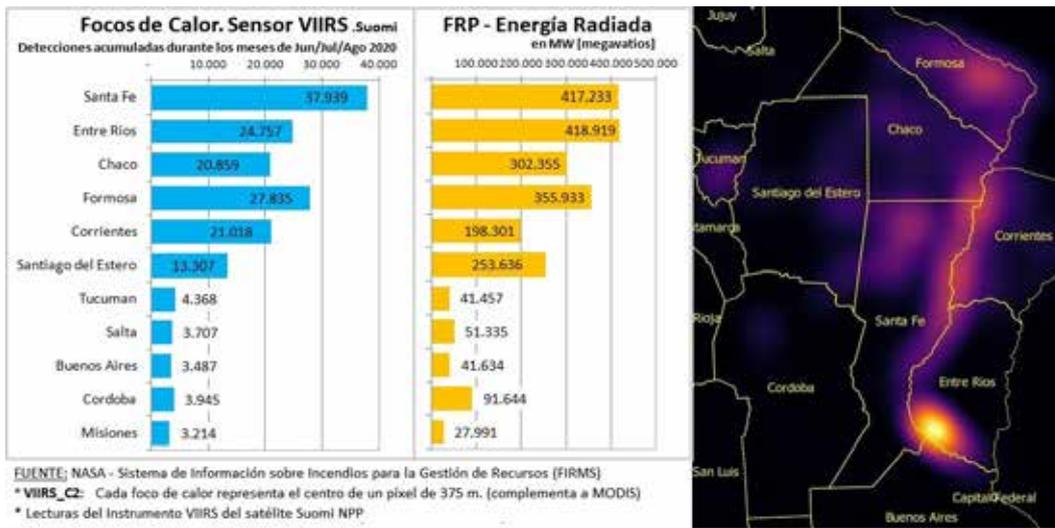


Figura 5. Instrumento VIIRS. Satélite Suomi NPP. Píxel 375 m

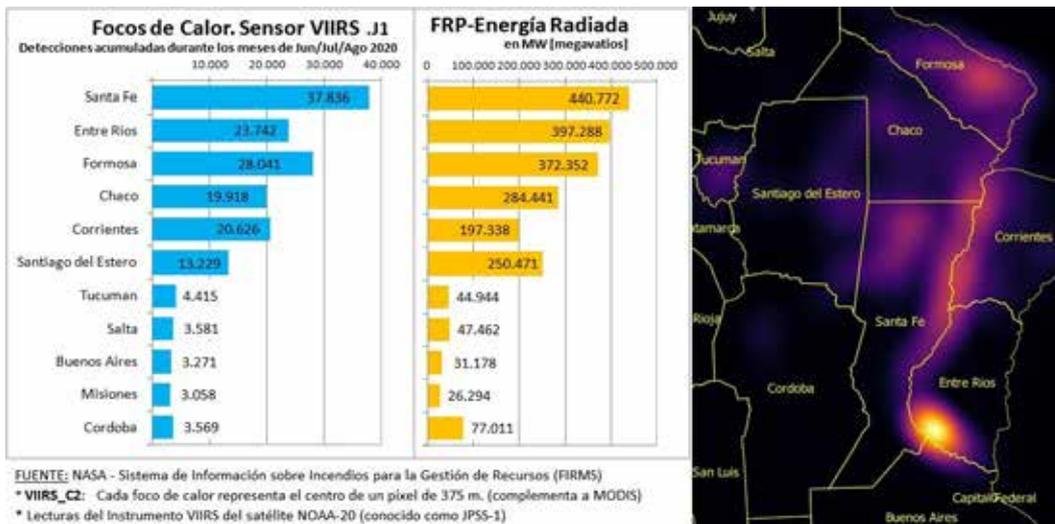


Figura 6. Instrumento VIIRS. Satélite NOAA-20 (o JPSS-1) Píxel 375 m

Las Figuras 4, 5 y 6 nos muestran los valores acumulados de la cantidad de detecciones y de la energía radiada del 1 de junio al 31 de agosto de 2020 filtrados por provincia, usando la herramienta de estadística por zona de QGIS:

Los tres escaneos se complementan, pero para simplificar y evitar confusiones se elige continuar las representaciones gráficas con los datos del escaneo de los focos de calor realizado por el Instrumento VIIRS del Satélite Suomi NPP, Píxel 375 m (Figura 5, Tabla 1 y Figura 6).

La evolución por mes (Tabla 1 y Figura 7) permite relacionar con información climática (temperatura, lluvias y promedios históricos) de las estaciones meteorológicas.

Tabla 1. Focos de calor y energía radiada por provincia para los meses de junio, julio y agosto

Instrumento VIIRS. Satélite Suomi NPP. Píxel 375 m								
Provincia	Focos	junio	Julio	Agosto	FRP	junio	Julio	Agosto
Entre Ríos	24.757	1.437	6.821	16.499	418.919	21.552	103.332	294.035
Santa Fe	37.939	3.969	11.226	22.744	417.233	34.947	105.770	276.516
Formosa	27.835	2.611	4.747	20.477	355.933	27.523	55.878	272.532
Chaco	20.859	2.816	4.269	13.774	302.355	39.090	48.967	214.298
Santiago del Estero	13.307	1.579	3.846	7.882	253.636	19.260	68.909	165.468
Corrientes	21.018	2.262	4.322	14.434	198.301	20.699	36.744	140.858
Cordoba	3.945	304	579	3.062	91.644	4.652	6.206	80.786
Salta	3.707	308	1.027	2.372	51.335	2.337	10.665	38.334
Buenos Aires	3.487	463	915	2.109	41.634	4.488	11.967	25.180
Tucuman	4.368	380	1.577	2.411	41.457	2.812	13.600	25.044
Misiones	3.214	489	420	2.305	27.991	3.444	2.750	21.797
La Pampa	835	44	66	725	15.070	528	563	13.979
Catamarca	1.351	125	231	995	12.238	1.230	2.089	8.918
San Luis	629	37	82	510	10.879	594	1.378	8.906
San Juan	588	63	96	429	9.517	411	732	8.375
Mendoza	824	146	125	553	6.908	956	773	5.179
La Rioja	551	55	125	371	4.966	398	656	3.912
Jujuy	527	97	141	289	4.846	1.059	1.421	2.366
Neuquen	853	233	116	504	4.444	449	282	3.713
Rio Negro	462	106	48	308	3.917	1.125	238	2.554
Chubut	23	2	3	18	222	8	14	199
Santa Cruz	21	8	7	6	86	35	17	34
Tierra del Fuego	12	6	3	3	18	11	4	3

FUENTE: NASA - Sistema de Información sobre Incendios para la Gestión de Recursos (FIRMS)

\* VIIRS\_C2: Cada foco de calor representa el centro de un píxel de 375 m. (complementa a MODIS)

\* Lecturas del Instrumento VIIRS del satélite Suomi NPP

\* FRP: es la Energía Radiativa del Fuego [MW - megavatios]

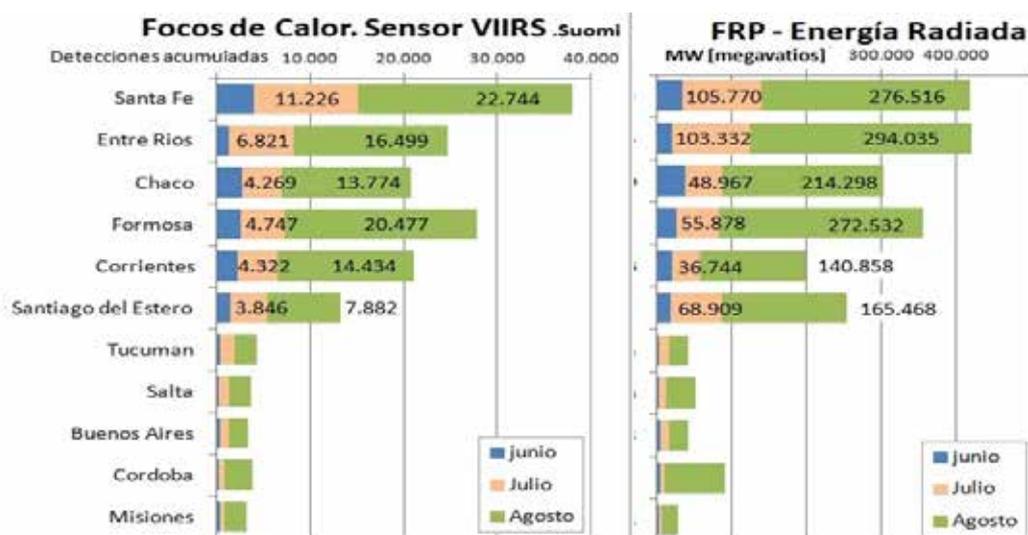


Figura 7. Acumulados por provincia y por mes. Principales valores

### 3. DELTA DEL PARANÁ

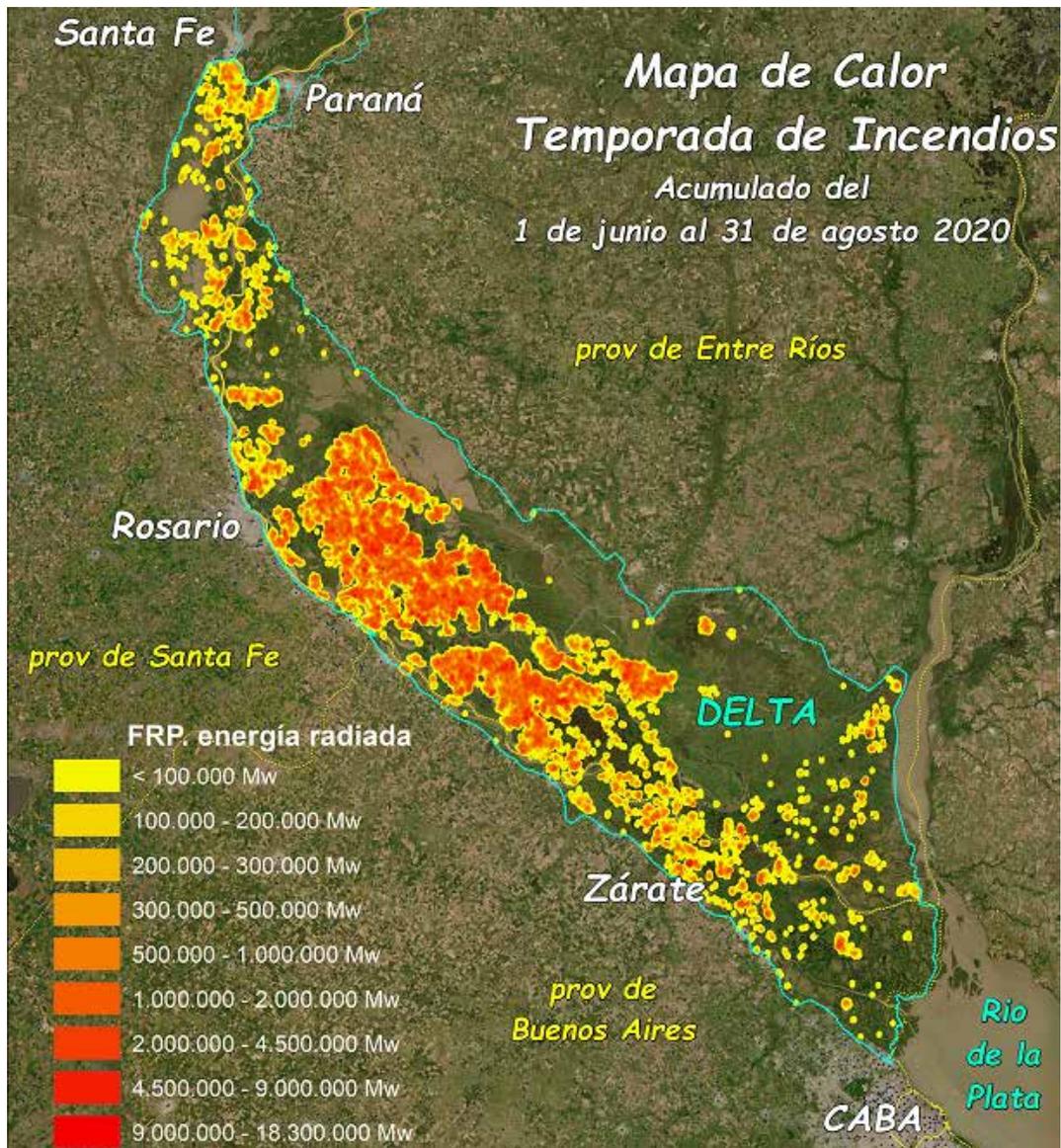


Figura 8. Mapa de calor del delta del Paraná  
Energía radiada acumulada durante junio, julio y agosto de 2020

Terminado el análisis por jurisdicción, pasamos al filtrar los focos de calor por cuenca hidrográfica, de mayor utilidad, porque tiene en cuenta el tipo de vegetación y las características del escurrimiento de las aguas.

La Figura 8 es el "Mapa de Calor" de la energía radiada acumulada durante el trimestre de junio, julio y agosto de los incendios en el interior del delta del río Paraná. Las Figuras 9 y 10 ilustran los valores diarios.

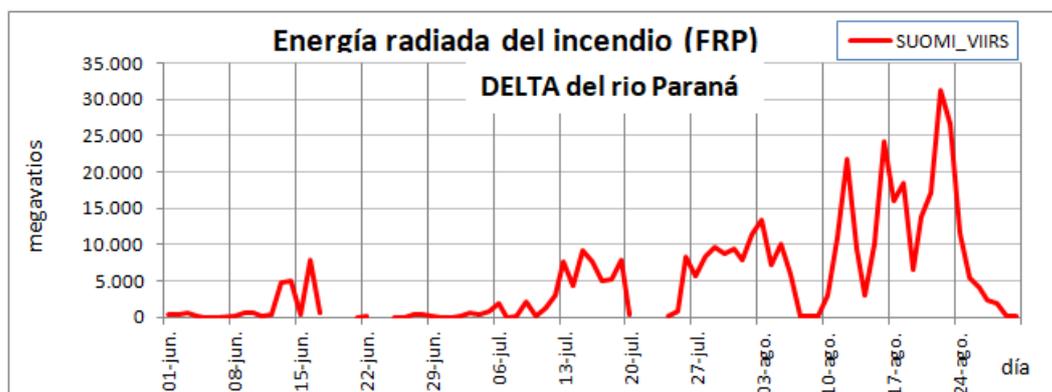


Figura 9. Energía radiada en MW. Escaneo del sensor VIIRS/Suomi NPP según el día

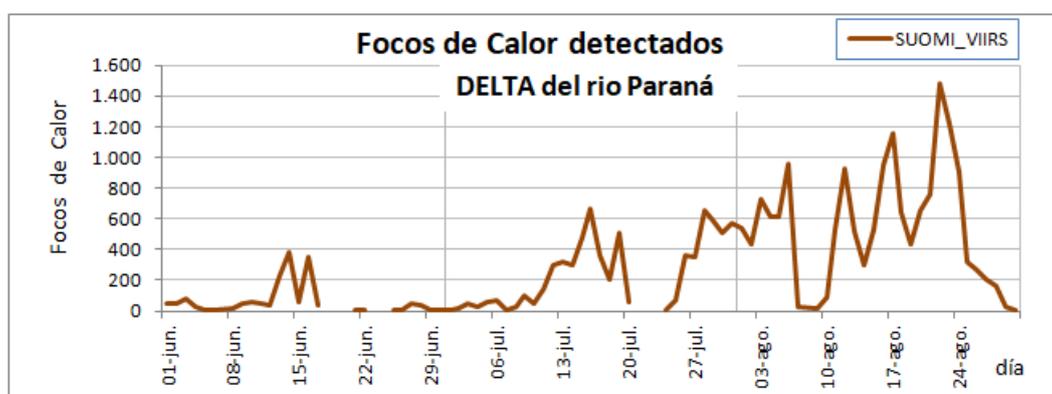


Figura 10. Conteo de focos de calor por día. Escaneo del sensor VIIRS/Suomi NPP

La Figura 16 es el Mapa de Calor de la energía radiada acumulada durante el trimestre junio julio agosto de los incendios en el interior del Paraná medio. Las Figuras 17 y 18 ilustran los valores diarios.

Si comparamos la energía radiada (campo FRP) por la quema de biomasa con la energía consumida en Rosario, tendremos una referencia simple para hacer comprender la magnitud del evento.

Rosario con 627,11 MW tuvo su consumo de electricidad récord el 14 de febrero de 2019, y la provincia de Santa Fe también alcanzó su récord con 2413,18 MW, como lo testimonia la edición del diario "La Capital" de ese día, que la ola de calor disparó el consumo de electricidad.

La energía radiada (FRP) acumulada para el mes de agosto desde los focos de calor dentro del delta del río Paraná detectados por el instrumento VIIRS/Suomi NPP fue de 293.174 MW. Es decir, se quemó biomasa en un mes equivalente al necesario para generar la demanda pico de electricidad de Rosario durante 1 año y 107 días.

#### 4. EL DELTA FRENTE A ROSARIO

Elegida para mapear con mayor detalle, la zona frente a Rosario y su conexión vial con la provincia de Entre Ríos, fue centro del debate público ya que el humo invadió la ciudad y sus habitantes tuvieron dificultades para respirar.

Aprovechando que el satélite Landsat 8 pasa por el mismo lugar cada 16 días, y que con una combinación de las bandas 5-6-4, la diferencia entre la tierra y el agua se hace notoria y con una resolución espacial de 15 m usando *pansharpening*, identificamos claramente la ubicación de los incendios.

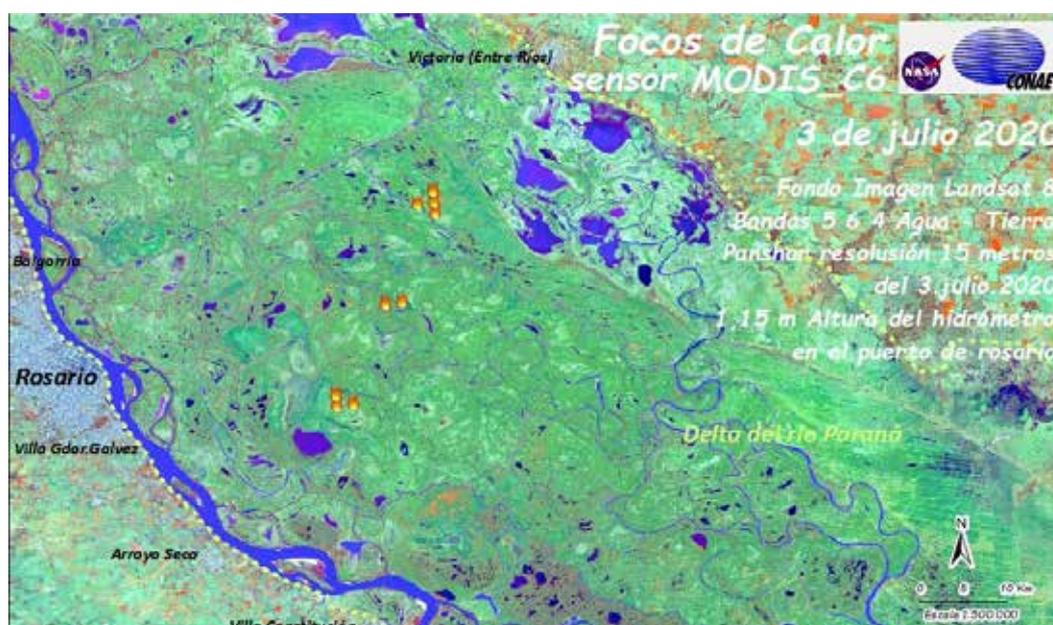


Figura 11. Imagen Landsat 8 (bandas 5-6-4) 3 de julio  
Altura puerto Rosario 1,15 m

Las imágenes son del 3 de julio (Figura 11), 4 de agosto (Figura 12) y 20 de agosto de 2020 (Figura 13), donde las alturas del río Paraná en el hidrómetro del puerto de Rosario para esos días fueron 1,15 m, 0,65 m y 0,53 m respectivamente. Se agregan los focos de calor detectados, por el sensor MODIS. Son visibles las columnas de humo.

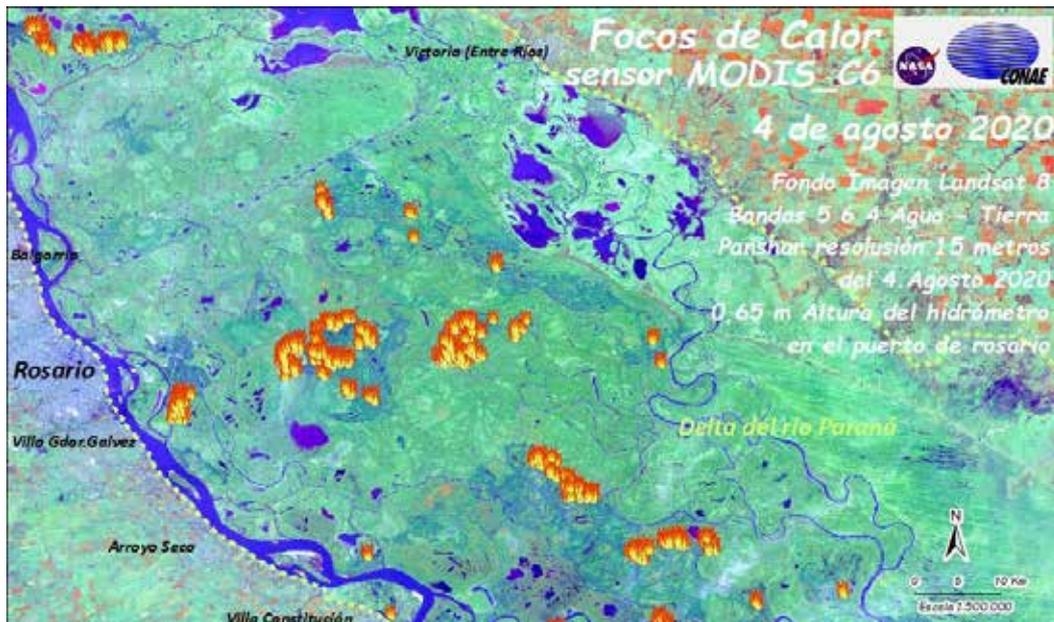


Figura 12. Imagen Landsat 8 (bandas 5-6-4), 4 de agosto  
Altura puerto Rosario 0,65 m

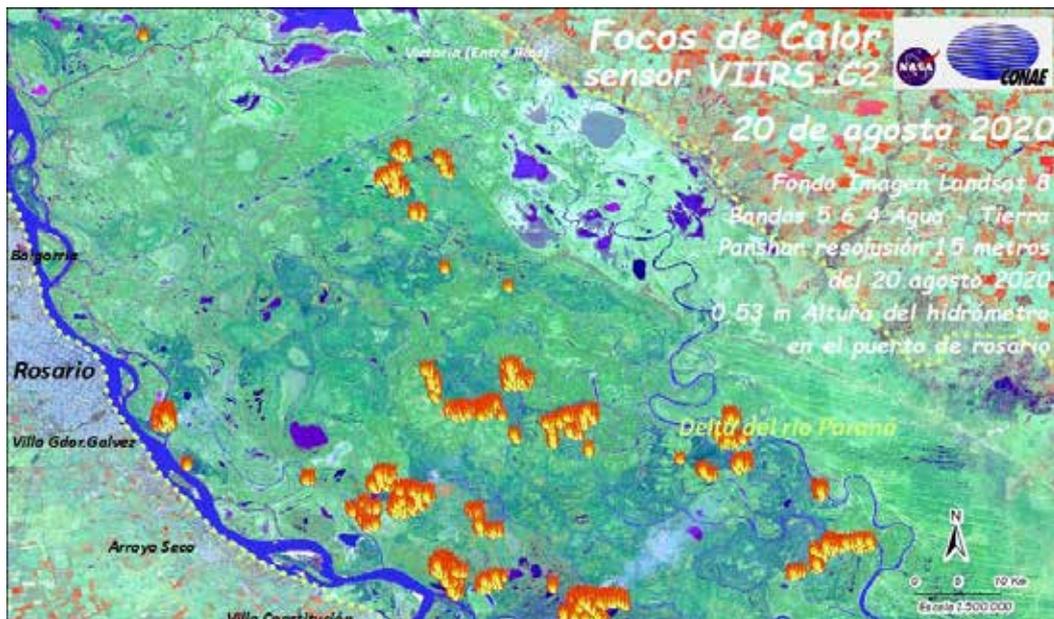


Figura 13. Imagen Landsat 8 (bandas 5-6-4), 20 de agosto  
Altura puerto Rosario 0,53 m

Para la mejor comprensión del territorio donde los incendios se instalaron en el paisaje, la lectura de los últimos diez años de registros diarios del hidrómetro del puerto de Rosario da cuenta del estrés hídrico del humedal, con mínimos históricos en caudal y duración (Figura 14).



Figura 14. Alturas diarias del río Paraná en el hidrómetro del puerto de Rosario

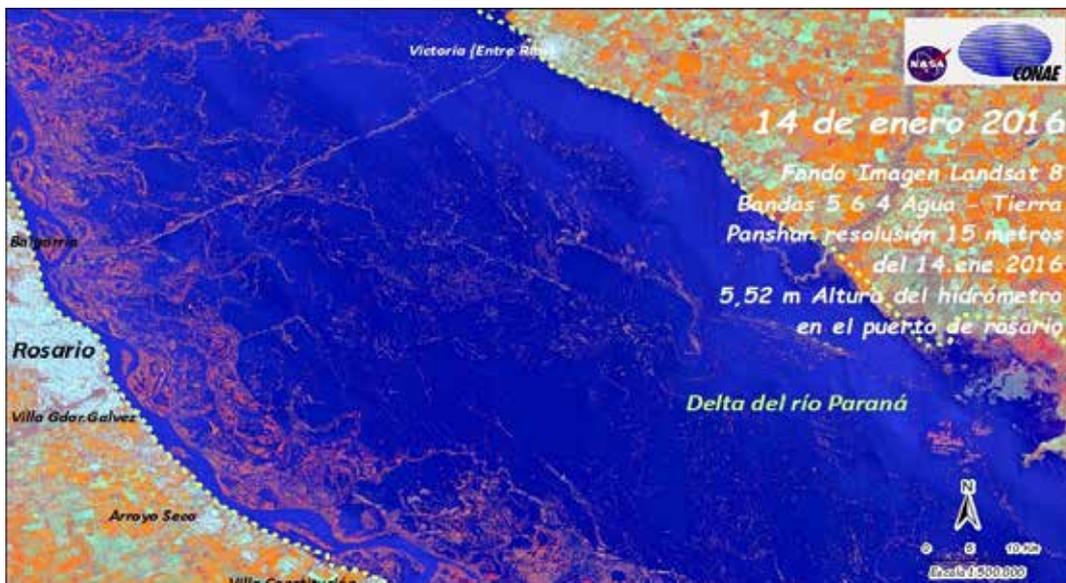


Figura 15. Imagen Landsat 8 (bandas 5-6-4), 14 de enero de 2016  
Altura puerto Rosario 5,52 m

La Figura 15 no corresponde al trimestre de esta temporada de incendios, pero se agrega para mostrar, sin lugar a dudas, que se trata de un territorio inundable, que sigue los pulsos de crecidas y bajantes del río Paraná, colector de una cuenca inmensa.

## 5. VALLE DE INUNDACIÓN DEL RÍO PARANÁ

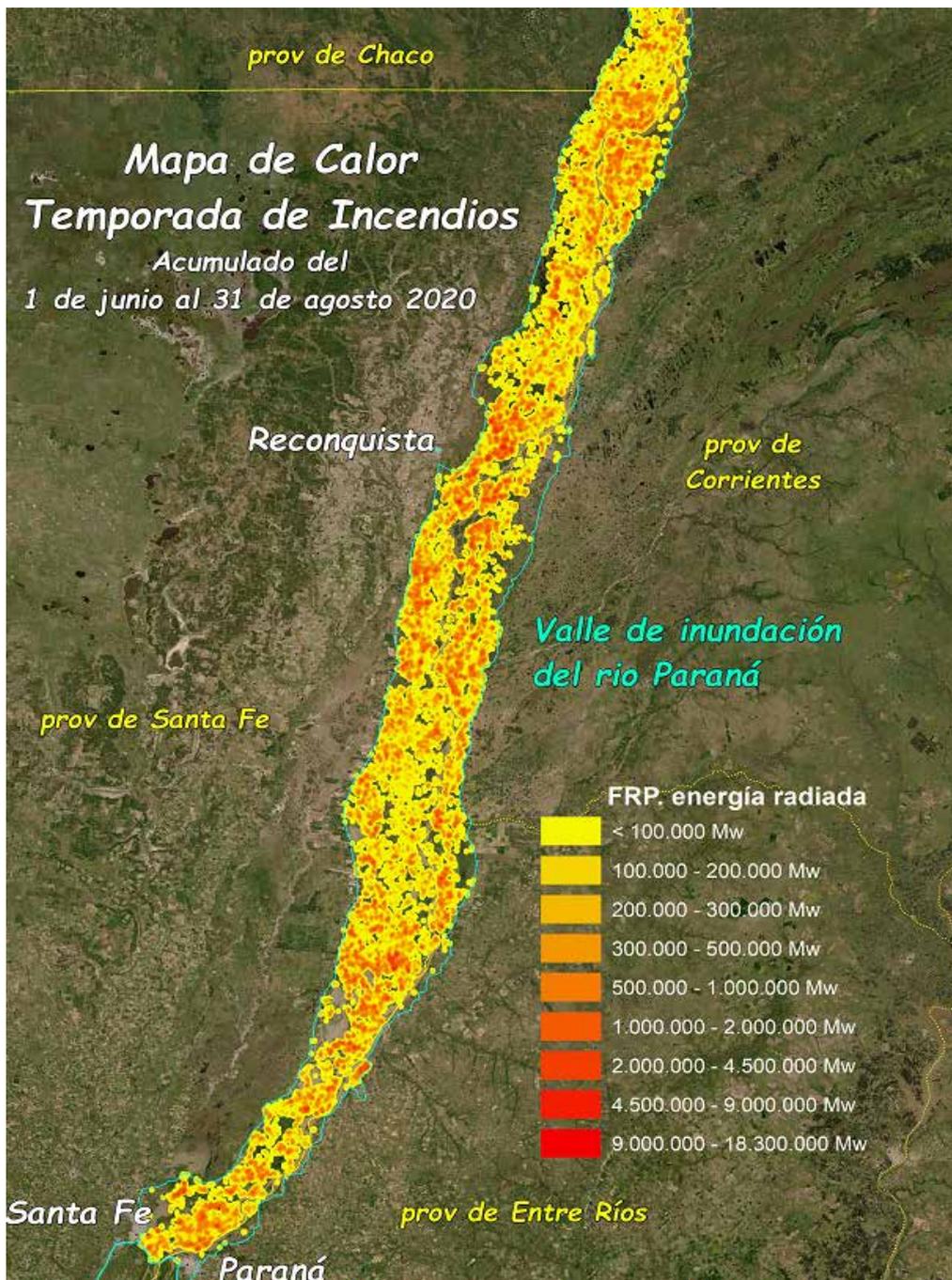


Figura 16. Mapa de Calor en el Paraná medio  
Energía radiada acumulada durante junio, julio y agosto de 2020

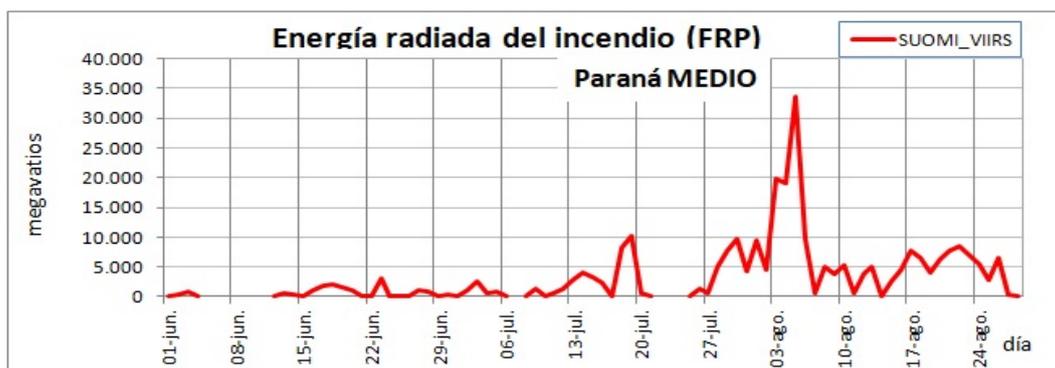


Figura 17. Energía radiada (MW)  
Escaneo del sensor VIIRS/Suomi NPP según el día

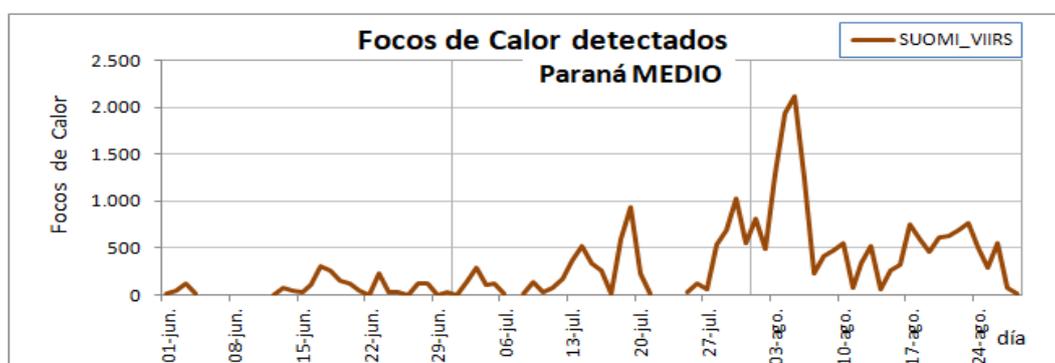


Figura 18. Conteo de focos de calor por día  
Escaneo del sensor VIIRS/Suomi NPP

Siguiendo con las comparaciones, la magnitud del acumulado del instrumento VIIRS/Suomi NPP del mes de agosto de la energía radiada fue de 191.439 MW, es decir que se quemó biomasa equivalente al necesario para generar la demanda récord de Rosario durante 11 meses (récord del consumo de electricidad en Rosario de 627,11 MW el día 14 de febrero de 2019).

## 6. CONCLUSIONES

Hay disponibilidad de geodatos adquiridos mediante el uso de la teledetección espacial para el monitoreo de incendios, con política de Datos Abiertos. Durante los meses de junio, julio y agosto del presente año 2020 los incendios en el humedal del río Paraná escalaron hasta llegar a una magnitud que no tiene precedente. Mapas y gráficos permiten documentar el evento. Sin esa información disponible no se podría hacer este estudio y poner en evidencia el desastre.

Actualizaciones en: <https://sites.google.com/site/focosdecalor/inicio>

## AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Informaciones Meteorológicas (CIM) de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas-UNL, la altura de los ríos. <http://fich.unl.edu.ar/cim>

A Weather Spark [Clima promedio en Aeropuerto Internacional Rosario](#)

Al Departamento de Cartografía del IPEC -Instituto Provincial de Estadísticas y Censos- por shapes de provincias y cuencas hídricas.

## REFERENCIAS

<https://catalogos5.conae.gov.ar/catalogofocos/>

<https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map>

El nuevo producto de datos de detección activa de incendios VIIRS 375m: descripción del algoritmo y evaluación inicial. Teledetección del medio ambiente, Schroeder, W., Oliva, P., Giglio, L. y Csiszar, I. a. (2014). 143, 85–96. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2013.12.008>

<https://viirsland.gsfc.nasa.gov/Products/NASA/FireESDR.html>

Comparación de las estimaciones de la potencia radiativa del fuego de las observaciones de VIIRS y MODIS. Fangjun Li, Xiaoyang Zhang, Shobha Kondragunta, Ivan Csiszar, 16 de abril de 2018, <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2017JD027823>

# Una estrategia didáctica virtual centrada en la enseñanza de las geotecnologías por resolución de problemas

Daila Pombo<sup>1</sup>, María Celeste Martínez Uncal<sup>1</sup> y María Carolina Diharce<sup>1</sup>

*1 Instituto de Geografía, Facultad de Geografía, Universidad Nacional de La Pampa.  
Coronel Gil 353, Santa Rosa, La Pampa  
{dailapombo, mcelemu, carodiharce@gmail.com}*

**Resumen:** Este artículo tiene por objetivo aportar a la formación –disciplinar y pedagógica– de los graduados y futuros docentes del profesorado de Geografía de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de La Pampa para repensar la enseñanza en estos tiempos de virtualidad. Los procesos de innovación tecnológica en la didáctica de la Geografía están estrechamente ligados a la investigación educativa y viceversa existiendo numerosos retos e innovaciones para pensar la formación y promover el pensamiento crítico. En este sentido, intenta poner a disposición de los distintos niveles educativos elementos explicativos para el diseño de estrategias de enseñanza basada en la resolución de problemas. La idea central es aportar dichos elementos desde el orden conceptual y práctico para diseñar programas de enseñanza a partir del currículum de las Ciencias Sociales.

**Palabras Clave:** TIG, resolución de problemas, aprendizaje activo, pensamiento crítico.

## 1. INTRODUCCIÓN

La educación geográfica está siendo sometida a importantes cambios, como consecuencia de las innovaciones pedagógicas, de la puesta en marcha de nuevos métodos de enseñanza, de la renovada vigencia de los contenidos geográficos en el mundo –local–, pero también a la consolidación de un saber científico propio, a saber, el co-

nocimiento geográfico educativo (González, 2002). A pesar de esto, en la provincia de La Pampa una de las dificultades que sigue afectando la enseñanza de la Geografía es el uso de una metodología tradicional basada en la memoria y la repetición. La escuela parece ser una institución alejada de la realidad, en una sociedad que cambia constantemente; los docentes utilizan los mismos recursos (clases expositivas y libros de textos o fotocopias) hace varias décadas y los/as estudiantes copian, memorizan y atienden las explicaciones de los/as profesores como si la ciencia y la tecnología no estuvieran presentes en este ámbito; sin embargo, es necesario seleccionar nuevos contenidos, estrategias y recursos que se acerquen a las nuevas tecnologías.

Con la virtualización sucede lo mismo. El aula virtual es considerada una innovación en la inserción de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) en la docencia Universitaria y Secundaria. Sin embargo, la experiencia y la literatura demuestran que normalmente se transfiere al espacio virtual un modelo tradicional de formación, que apelan a metodologías conductistas. Se pasa del aula presencial al aula virtual, recreando los mismos espacios y funcionamientos (Adell, 2004). Se requiere avanzar en el diseño de entornos virtuales de aprendizajes (EVA), centrados en el/a estudiante, de modo de generar experiencias de formación virtual de calidad que aporten a un aprendizaje significativo de los/as estudiantes (Silva, 2011). Es necesario que los/as docentes adquieran las competencias necesarias para la integración de las TIG en su práctica docente a nivel general y específicamente en el área virtual diseñando y moderando EVA, migrando desde las metodologías centradas en el/a profesor/a, hacia metodologías y e-actividades centradas en el/a estudiante (Miranda, Guerra y Fabbri, 2010).

Por este motivo, se considera necesario aprovechar las geotecnologías disponibles (SIG, imágenes satelitales, GPS, cartografía, entre otras) con la finalidad de promover aprendizajes significativos, el pensamiento crítico, la innovación y la creatividad. Así, como opinan Pombo y García:

*“se extiende la idea de la necesidad de formar a los/las estudiantes no solo para el trabajo sino también para ser ciudadanos/as que tengan capacidad de pensar críticamente. Esta capacidad les permite pensar y solucionar problemas por sí mismos/as, tomar decisiones aceptadas de manera individual y colectiva” (2019: 22).*

El siguiente trabajo tiene como objetivo presentar una propuesta didáctica, entendida como un conjunto de decisiones que toma el/la docente para orientar la enseñanza con el objetivo de promover el aprendizaje de sus estudiantes. Se trata de responder a los siguientes interrogantes: ¿qué aspectos territoriales se busca comprender por parte de las y los estudiantes, por qué y para qué? (Anijovich y Mora, 2006, en García Ríos, 2019). La propuesta se centra en un modelo flexible que se adapte a diferentes contextos, temáticas y estudiantes; en donde se intente aportar estrategias a los/as docentes del nivel secundario/universitario por medio del método por resolución de problemas, además de insertar en el mismo el uso de las TIG como herramientas válidas para el desarrollo crítico y reflexivo de los/as estudiantes dentro de un entorno virtual.

Se concibe la formación como una práctica educativa y social en tanto que la educación es inseparable del proceso de formación como resultado de pensar sobre la realidad.

En una primera parte se contextualiza el uso de las TIG en el marco de las Ciencias Sociales: se explica, por un lado, la importancia de los cambios que son necesarios en la enseñanza y por el otro, especialmente, la enseñanza basada en problemas. Se abordan las principales perspectivas de esta y la importancia que implica este método de indagación para construir estrategias de enseñanza a partir de contenidos escolares y/o académicos y su problematización.

En una segunda parte, se hace referencia a diseños de propuestas de enseñanza a partir de conocimientos propios de la Geografía, a través de la resolución de problemas mediante actividades que implican el uso de geotecnologías en el aula. Esto permite generar cartografía como una herramienta que posibilita a los/as estudiantes no solo producir información temática sino, además indagar, investigar y descubrir. Estas propuestas son diversas en el manejo de materiales didácticos en los que se destaca el uso de imágenes satelitales, cartografía a distintas escalas, etc.

Muchos autores coinciden que el pensamiento geográfico no puede adquirirse por mera transmisión, sino que exige un aprendizaje activo, o sea, por descubrimiento, en el que los/as estudiantes dominen los procedimientos y habilidades de indagación. En este sentido, se puede sostener que no es suficiente el conocimiento para desarrollar el pensamiento crítico. Este requiere del manejo de habilidades de nivel superior vinculadas a la capacidad de clarificar la información, a la capacidad de elaborar un juicio sobre la fiabilidad de la información y a la capacidad de evaluar información. El pensamiento crítico es un proceso de búsqueda de conocimiento, a través de las habilidades de razonamiento, toma de decisiones y solución de problemas.

¿Es posible pensar en otra escuela? Es necesario readecuar las estrategias de enseñanza.

## 2. ENSEÑAR A TRAVÉS DE LAS GEOTECNOLOGÍAS

Las geotecnologías son una nueva forma de acceder y conceptualizar la realidad a partir de la aplicación de la informática, tecnologías y conocimientos nuevos con el fin último de tomar decisiones en el territorio (Buzai, 2011). Constituyen herramientas, métodos y técnicas que conforman un conjunto de tecnologías destinadas a la obtención, análisis y disponibilidad de información con referencia geográfica. Estos métodos y procedimientos, como georreferenciación, geoprosesamiento y otros, se agrupan en las denominadas Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) (Chuvienco Salinero, Pons, Conesa García, Santos Preciado, Bosque Sendra, Gutiérrez Puebla, de la Riva Fernández, Salado García, Ojeda Zújar, Martín Isabel y Prados Velasco, 2005).

En este sentido, la enseñanza de la Geografía, desde un posicionamiento crítico, no busca la incorporación de las geotecnologías solamente como un conjunto de herramientas, sino potenciar el aprendizaje a partir de nuevas estrategias didácticas en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Cada recurso o herramienta tecnológica posee atributos específicos que pueden tener efectos sobre los procesos de aprendizaje. En cuanto al para qué enseñar a través de las geotecnologías, se considera que contribuyen a la construcción de destrezas, de orden cognitivo y también comunicacionales; adquiriendo mayor significatividad, en este caso, por medio de estrategias de enseñanza basadas en la resolución de problemas.

Al analizar el diseño curricular provincial, se puede observar que existen lineamientos tendientes a integrar las tecnologías de información geográfica en los contenidos; sin embargo, se considera que esto no se refleja en la enseñanza de las Ciencias Sociales, aún siendo disciplinas propicias para su incorporación: en ellas, la utilización de geotecnologías brinda

*“la posibilidad de un conocimiento escolar integrado que puede ir adoptando significados más complejos. Esta herramienta dinamiza estrategias didácticas con un tratamiento diverso de los contenidos que se enseñan, a partir del uso abierto y compartido de los datos georreferenciales de naturaleza geográfica e histórica. Es evidente la necesidad de sumar la tecnología en la educación, como herramienta de acceso a la información y como generadora de conocimiento” (García y Pombo, 2019: 45).*

A partir de esto, se llevaron adelante varias experiencias didácticas utilizando las geotecnologías asociadas al estudio de caso como estrategia de enseñanza (teniendo en cuenta el currículo de la Escuela Secundaria de la provincia) por medio de resolución de problemas, con el fin de observar y analizar los resultados obtenidos.

La teledetección y los SIG son algunas de las tecnologías que se presentan como herramientas para la enseñanza de diversas disciplinas con visión geoespacial. Los SIG constituyen el núcleo de la geoinformática y se apoyan en diferentes programas a fin de lograr la integración más eficaz para el tratamiento automatizado de los datos geográficos (Buzai, 1999). Estos pueden entenderse como una caja de experimentación que permite plantear diversos escenarios o modelos virtuales de un determinado lugar o territorio, ya sean construidos o proyectados. Los SIG permiten a los/as geógrafos/as y docentes realizar complejos análisis mediante la recolección, organización, análisis y presentación de grandes volúmenes de datos espaciales y no espaciales (Zappettini y Lertora, 2008). Asimismo, se plantea la enseñanza de las Ciencias Sociales a través de integrar crítica y creativamente las TIG como recurso didáctico a la hora de definir estrategias de enseñanza por medio de metodologías activas.

Por metodologías activas se entiende aquellos métodos, técnicas y estrategias que utiliza el/a docente para convertir el proceso de enseñanza en actividades que fomenten la participación activa del/a estudiante y lleven al aprendizaje (Labrador y Andreu, 2008). Estas metodológicas activas, redefinen el proceso de enseñanza y aprendizaje,

pasando de la enseñanza tradicional centrada en el/a docente y la clase magistral a un proceso formativo centrado en el/a alumno/a, cambiando el foco de los contenidos a las actividades. Transitando de una enseñanza que fomenta alumnos/as pasivos expuestos a metodologías expositivas, a un aprendizaje centrado en el/a estudiante, que favorezca su actividad y protagonismo. Estas metodologías activas permiten responder de mejor forma a los estilos de aprendizaje que presentan los/as estudiantes a la hora de enfrentarse a las tareas educativas (Bolívar y Rojas, 2014).

El aprendizaje centrado en las actividades, por ejemplo, por medio de resolución de problemas, sitúa al estudiante en el centro del proceso formativo, le entrega un rol protagónico, favorece el aprendizaje colaborativo y autónomo. Estas últimas habilidades de orden superior demandadas por la sociedad del conocimiento y útiles, no tan solo para la vida académica sino también para la profesional. Las metodologías activas centran el proceso educativo en el/a estudiante para generar un aprendizaje situado, en el cual el/a docente es un mediador orientado hacia el aprendizaje en lugar de la enseñanza, fomentando la participación, colaboración, cooperación, la creatividad, la reflexión, el análisis y la crítica.

Si se consideran las actividades dentro de la virtualidad y que favorezcan este aprendizaje autónomo, se requiere que el/a estudiante asuma un rol activo en su proceso formativo, donde el diseño de las actividades por parte del/a docente debe ser muy cuidadoso para lograr un alto nivel de implicación, motivación e interés hacia la materia, al tiempo de favorecer un aprendizaje autónomo, activo y constructivo (Cabero y Román, 2006). En definitiva, la propuesta es que los/as estudiantes aprendan haciendo e interactuando.

## 2.1. Problematizar: una valoración positiva y centrada en el estudiante

Los/as adolescentes son excelentes problematizadores: indagan constantemente sobre todo lo que los rodea y que les intriga, tratando de darle sentido a la realidad que los circunda. Están dotados/as del interés por los problemas, asignándoles un valor positivo a estos. En cambio, el/la adulto/a, ya moldeado por la cultura presenta una postura de rechazo ante los problemas a los que deben enfrentarse y, menos aún, manifiestan interés (valoración positiva) por la acción de problematizar.

Como lo expresa González Valdés,

*“si la Educación reconoce dentro de su misión la formación de personas problematizadoras, capaces de rastrear, formular y respaldar el sistema social del que forma parte, en lugar de reproducir y respaldar el sistema social del que forma parte (...), es entonces que la educación comienza realmente a formar ciudadanos verdaderamente competentes para la vida, desde los primeros años de la escuela hasta los niveles postgraduados” (2001).*

El mero hecho de problematizar su práctica cotidiana, para el/la docente, conduce a un mayor compromiso personal, a la adquisición de nuevas habilidades y destrezas, a

una mayor cooperación con alumnos/as y colegas para identificar y resolver los problemas a su alcance y a un enriquecimiento de su propio perfil profesional. El aprendizaje basado en problemas es una estrategia didáctica basada en la resolución de situaciones del problema real, donde se seleccionan situaciones de interés territorial para que cada estudiante pueda indagar y analizar de forma significativa, para concurrir a una posible conclusión (Litwin, 2008, cit. en García Ríos, 2019).

La metodología propuesta consiste en una serie de pasos organizados progresivamente, de manera que las y los estudiantes construyan conocimientos en torno al problema propuesto: ¿cómo se podría mejorar el transporte público de pasajeros en la ciudad de Santa Rosa? Para esto, se seleccionaron una serie de conceptos estructurantes del trabajo, que se trabajarán en forma teórica, como paso inicial. La primera actividad, consiste en la revisión crítica de la bibliográfica en la cual se definan y relacionen los siguientes saberes: espacio urbano, historia y estructuración actual de la ciudad de Santa Rosa, ciudad intermedia, circulación y transporte público.

Es importante aclarar que la presente estrategia se propone como trabajo de integración final, con lo cual, los y las estudiantes ya conocen los conceptos de cartografía, SIG y Teledetección. Este trabajo permite construir una red de conceptos en los cuales se contextualiza el problema territorial a abordar, reconocer los temas ya vistos durante la cursada e integrar nuevos conceptos territoriales, desde la perspectiva crítica de la geografía.

Las preguntas orientadoras basadas en la bibliografía permiten problematizar el tema abordado, algunas de las cuales pueden ser: ¿qué importancia tiene el transporte público de pasajeros con el derecho a la circulación? ¿Qué ventajas implica para la ciudad de Santa Rosa ser una ciudad intermedia? ¿Cuáles han sido los problemas referidos al transporte público de pasajeros en la ciudad? Realizar una red conceptual que relacione los conceptos abordados y las respuestas a las preguntas planteadas previamente.

En un segundo momento, se presenta la lectura crítica de cartografía digital disponible en la IDE del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de La Pampa, en los que se provee la siguiente información a través de capas temáticas: barrios de Santa Rosa y líneas activas de recorrido de transporte público en la ciudad. Las docentes proveen también una imagen satelital Sentinel de 10 metros de resolución espacial, obtenida de la Agencia Espacial Europea (<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>).

A través de la integración de la información espacial, es posible recuperar e integrar, a través de un problema territorial, saberes ya abordados, por ejemplo, las características técnicas de los SIG, imágenes satelitales y modelos de información que pueden integrarse en los mismos.

A cada grupo se le asigna uno de los barrios de la ciudad y buscan información del equipamiento urbano esencial para referenciar en la imagen satelital a través del software SIG: hospitales, postas sanitarias, escuelas, clubes deportivos, centros comerciales, centro de la ciudad, terminal de ómnibus, lugares de culto, sucursales bancarias,

nodos de transporte para acceder a otras líneas de transporte público, etc. Este tipo de información espacial solicitada enfrenta a los y las estudiantes a la búsqueda de información desconocida, como también a la fuente de acceso a la misma.

En base a todo lo trabajado, deben plantear un problema a resolver en cuanto al transporte público de pasajeros en la ciudad de Santa Rosa, teniendo en cuenta el acceso desde el barrio hasta los servicios, conexión entre líneas, áreas sin acceso al transporte público, etc. El objetivo final es la propuesta de cambios en los recorridos o nodos que permitan una mayor circulación entre el barrio y los demás barrios, al centro de la ciudad, entre otros aspectos relevantes. Como resultado, se les solicita un mapa digital final con sus aportes, acompañado de una exposición oral a través de la modalidad virtual, en la que cada grupo exprese sus conclusiones y propuestas de solución.

Estas metodológicas activas redefinen el proceso de enseñanza y aprendizaje, pasando de la enseñanza tradicional centrada en el/a docente y la clase magistral a un proceso formativo centrado en el alumno, cambiando el foco de los contenidos a las actividades. Transitando desde una enseñanza que fomenta alumnos/as pasivos/as expuestos a metodologías expositivas, hacia un aprendizaje centrado en el/a alumno/a, que favorezca su actividad y protagonismo. Estas metodológicas activas permiten responder de mejor forma a los estilos de aprendizaje que presentan los/as estudiantes a la hora de enfrentarse a las tareas educativas (Bolívar y Rojas, 2014).

El aprendizaje basado en la resolución de problemas está asociado a las metodológicas centradas en el/a estudiante, quien construye su propio conocimiento en una acción didáctica y en el marco de una estrategia de aprendizaje liderada por el/a docente.

En esta propuesta se pretende promover la comprensión de la reestructuración del transporte público urbano de pasajeros de la ciudad de Santa Rosa, La Pampa; evaluando la optimización de los recorridos.

*“La lectura de las imágenes satelitales tiene distintos niveles de complejidad, ya implica el uso de técnicas, sistemas y procesos de interpretación y análisis de imágenes para poder dar información acerca de los objetos naturales y artificiales contenidos en la superficie que se va a estudiar, así como también poder evaluar cambios que se producen en el territorio de acuerdo al objetivo y a la escala de trabajo” (Pombo y Martínez Uncal, 2019: 60).*

A partir de las geotecnologías (entre ellas las imágenes satelitales) los procesos de aprendizaje que se inducen y construyen durante la clase están destinados a facilitar al alumno/a nuevas posibilidades de pensar, sentir y valorar, es decir, de actuar y de vivenciar.

*“Los procesos de enseñanza deben concretarse en un saber a partir del cual el/la alumno/a sea capaz de actuar y juzgar nuevas situaciones y que le posibilite reaccionar emocional y cognitivamente frente a objetos que requieren de valoraciones” (Pombo y Martínez Uncal, 2019: 61).*

El aporte interesante que hace la Teledetección a la enseñanza de la Geografía y a los estudios multidisciplinarios es un método que permite plantear situaciones problemáticas ofreciendo respuestas alternativas específicas a ella, posibilitando aproximaciones similares a partir de caminos diferentes, contribuyendo a un aprendizaje simultáneo alumno/a-docente. De esta manera, habilita a los diferentes actores -por medio del conocimiento del territorio- a involucrarse como ciudadanos activos. Importantes desafíos están afrontando la educación y la sociedad en general. “En síntesis, lo relevante estriba en el reconocimiento de que las TIG y, especialmente, las imágenes satelitales favorecen y potencian el pensamiento espacial visual (...)” (Pombo, 2019: 134).

En las aulas o en la virtualidad, el proceso de enseñanza se puede comenzar activando los conocimientos previos de los/as alumnos/as por medio del contenido-problema. Este toma una dirección nueva, es un proceso de reestructuración activa que permita a los/as alumnos/as poseer una actitud analítica, crítica, resolviendo problemas, producto de la reflexión e interiorización.

Se tratará que los/as alumnos/as determinen varias líneas de trabajo a partir del análisis de datos cualitativos y cuantitativos, en donde la conectividad o no de los diferentes barrios de la ciudad de Santa Rosa fuera una de las directrices. A partir de aquí, poder cartografiar y esbozar posibles soluciones para la búsqueda de una eficiente/equitativa conectividad entre los diferentes barrios, con el fin de aumentar la efectividad de cada línea (Figura 1).

El crecimiento de la población urbana y su consiguiente dinamismo obliga al Estado a tomar decisiones en búsqueda de alternativas que lleven al correcto funcionamiento del territorio. Administrar, regular, controlar y planificar las acciones que se desarrollan en un lugar determinado constituyen acciones que deben llevarse a cabo mediante la correcta ejecución de políticas.

La planificación es un proceso de toma de decisiones para alcanzar objetivos planteados, teniendo en cuenta la actual situación además de los factores internos y externos que intervienen en el dinamismo territorial.

Por este motivo se habla de movilidad cuando la práctica social de viaje conjuga deseos y necesidades de desplazamiento (o requerimientos de movilidad) con capacidades para satisfacerlos:

*“Ambos son resultado y condición de la inserción de un grupo en un contexto social, definido por factores físicos, locacionales, económicos, regulatorios, culturales, de género y étnicos, entre otros” (Gutiérrez y Minuto, 2007: 38).*

Esta situación hace que la gestión local deba desarrollar estrategias y planes a futuro para un correcto funcionamiento de la red de transporte local.



Figura 1. Localización de las líneas de colectivos en la ciudad de Santa Rosa, La Pampa

Fuente: Pombo, Daila G. y Palazzo, Leandro A. Atlas Geográfico y Satelital de la provincia de La Pampa – Instituto de Geografía. Facultad de Ciencias Humanas-UNLPam, realizado con datos propios (2016).

La movilidad urbana debe aparecer en las agendas políticas actuales reconociendo la multimodalidad y la intermodalidad como principios a incorporar en la planificación y el urbanismo, en los análisis de los operadores, de los intendentes y de los investigadores. Tener la posibilidad de elegir el propio territorio y de poder crear uno nuevo, hace que se aspire a un modelo de planeamiento y a una política de movilidad que permita tener libertad y equidad de oportunidades.

Las técnicas cartográficas actuales y la revolución de la información confieren a las TIG un papel destacado e importante para conocer la realidad de nuestro territorio, analizando la compleja y dinámica realidad espacial, facilitando la toma de decisiones en pos de un correcto ordenamiento territorial.

Se requiere de un interjuego de escalas espaciales de análisis para explicar y comprender la realidad social con una mirada geográfica. En efecto, la mundialización del espacio geográfico y los cambios en las relaciones sociales, tienen su expresión visible en la

configuración del territorio por lo cual se le asigna a cada lugar, un papel diferente en el movimiento de la totalidad (Santos, 1996).

### 3. CONCLUSIONES

El diseño curricular de La Pampa delimita las cuestiones de relevancia social y algunos problemas críticos de la sociedad actual con un fuerte componente espacial en el ámbito de la Geografía, promoviendo para su abordaje el uso de geotecnologías que permitan la apropiación del conocimiento. Sin embargo, distintas causas relacionadas con la formación docente y la disponibilidad de datos y materiales, hacen que la Geografía continúe bajo métodos de enseñanza tradicionales.

La enseñanza requiere adaptar sus metodologías a las necesidades de la sociedad actual y las demandas de los propios estudiantes. En este contexto las TIG, en Geografía, en plataformas virtuales o no, pueden significar un cambio al proceso de enseñanza. Sin embargo, no garantiza la innovación ni la mejora de la calidad de la enseñanza; es necesario modificar los modelos pedagógicos, colocar al estudiante en el centro del proceso, lo que implica ubicar las actividades virtuales en el centro del diseño pedagógico e incorporar metodologías activas aprovechando el conectivismo que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación.

Esta metodología demanda cambios en el rol del/la docente y alumno/a. Es un ejercicio que tiene sus complejidades, el/a profesor/a está acostumbrado a pensar en el contenido no en la actividad. Lograr este cambio en el diseño, transforma la práctica docente, independientemente de la modalidad en que se enseñe.

Las actividades virtuales permiten motivar a la comunidad para compartir, construir y colaborar, desarrollando un aprendizaje social y enriqueciendo el autoaprendizaje. Permite una mayor sintonía con la sociedad actual, que busca que los/as estudiantes desarrollen competencias de orden superior como el trabajo en equipo, autonomía y colaboración.

Desde el punto de vista del aprendizaje, este método hace que los/as estudiantes se enfrenten al reto de construir conocimiento interactuando con el contexto social y físico mediante el andamiaje que proporciona el/la docente durante todo el proceso.

### REFERENCIAS

- Adell, J. (2004). Nuevas tecnologías en la formación presencial: del curso on-line a las comunidades de aprendizaje. En *Curriculum: Revista de teoría, investigación y práctica educativa*, 17, pp. 57-92.
- Bolívar, J. y Rojas, F. (2014). Estudio de la autopercepción y los estilos de aprendizaje como factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universita-

- rios. En *RED, Revista de Educación a Distancia* (44). Número monográfico sobre "Buenas prácticas de Innovación Educativa: Artículos seleccionados del II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad, CINAIC 2013".
- Buzai, G. (1999). *Geografía global. El paradigma geotecnológico y el espacio interdisciplinario en la interpretación del mundo del siglo XXI*. Buenos Aires: Editorial Lugar.
- Buzai, G. (2011). La Geotecnología: ¿Nuevo Paradigma de la Geografía o Paradigma Geográfico de la Ciencia? En *Revista Catalana de Geografía*. IV época. XVI(42), 2011.
- Cabero, J. y Román, P. (2006). *E-actividades. Un referente básico para la formación en Internet*. Sevilla: Eduforma.
- Chuvienco Salinero, E.; Pons, X.; Conesa García, C.; Santos Preciado, J. M.; Bosque Sendra, J.; Gutiérrez Puebla, J.; de la Riva Fernández, J. R.; Salado García, M. J.; Ojeda Zújar, J.; Martín Isabel, P. y Prados Velasco, M. J. (2005). ¿Son las tecnologías de la información geográfica (TIG) parte del núcleo de la geografía? En *Boletín de la AGE* (40), pp. 35-55.
- García, M. C. y Pombo, D. (2019). "Los Sistemas de Información Geográfica: un recurso para la enseñanza de las Ciencias Sociales en la Escuela Secundaria". En Pombo, D.; García, M. C. y Martínez Uncal, M. C. (2019). *Geotecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje por resolución de problemas. Autonomía y estrategias de enseñanza en las Ciencias Sociales*. Santa Rosa: EdUNLPam.
- García Ríos, D. (2019) Estrategias didácticas en Geografía. En *Revista Geográfica Digital*. (16) 32 (2-14).
- González, I. (2002). *El conocimiento geográfico e histórico educativos: La construcción de un saber científico. La Geografía y la Historia, elementos del medio*. Colección Aulas de verano. Madrid: ISFP-MECD, 2002.
- González Valdés, A. (2001). *Creatividad y problematización: el carácter social y la dimensión efectiva en la competencia problematizadora*. La Habana: Consejo Iberoamericano de Ciencias Sociales.
- Gutiérrez, A. y Minuto, D. (2007). "Una aproximación metodológica a lugares con movilidad vulnerable", presentado en XIV CLATPU, CLATPU-ANPET, Río de Janeiro, Brasil.
- IDEIGUNLPam (2020). Infraestructura de Datos Espaciales del Instituto de Geografía de la UNLPam. Recuperado de <http://ideigunlpam.humanas.unlpam.edu.ar/layers/?limit=100&offset=0>. [Consultado 18/09/2020].
- Labrador, M. y Andreu, M. (2008). *Metodologías activas*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Miranda, M. J.; Guerra, L.; Fabbri, M. y López, E. (2010). *Experiencias universitarias de*

*innovación docente hispano-italianas en el espacio europeo de educación superior.* Sevilla: Mergablum.

- Pombo, D. y García, M. C. (2019). "Enseñanza y aprendizaje: la autonomía como estrategia". En Pombo, D.; García, M. C. y Martínez Uncal, M. C. (2019). *Geotecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje por resolución de problemas. Autonomía y estrategias de enseñanza en las Ciencias Sociales.* Santa Rosa: EdUNLPam.
- Pombo, D. y Martínez Uncal, M. C. (2019). "Imágenes satelitales: ¿Por qué incorporarlas al proceso de enseñanza y aprendizaje en la Escuela Secundaria?". En Pombo, D.; García, M. C. y Martínez Uncal, M. C. (2019). *Geotecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje por resolución de problemas. Autonomía y estrategias de enseñanza en las Ciencias Sociales.* Santa Rosa: EdUNLPam.
- Pombo, D. (2019). "Las geotecnologías como alternativas para evaluar cambios y continuidades en el territorio: deforestación de la Selva Amazónica". En Pombo, D.; García, M. C. y Martínez Uncal, M. C. (2019). *Geotecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje por resolución de problemas. Autonomía y estrategias de enseñanza en las Ciencias Sociales.* Santa Rosa: EdUNLPam.
- Santos, M. (1996). *De la totalidad al lugar.* Barcelona: Oikos-Tau.
- Silva, J. (2011). *Diseño y moderación de Entornos Virtuales de Aprendizaje.* Barcelona: Editorial UOC.
- Zappettini, M. C. y Lertora, L. J. (2008). "La incorporación de las Tic en las prácticas de enseñanza en Geografía: contribuciones para la formación docente". Presentado en III Encuentro Internacional "Educación, Formación y Nuevas Tecnologías." Uruguay.

# **TRABAJOS CORTOS**

## **(Short-papers)**

# Mapeo de la Evolución de la Pandemia de COVID-19 en Argentina

## Experiencia Didáctica para la Formación Académica en SIG e IDE en un Contexto de Virtualidad

Leandro V. Soto<sup>1</sup>, Emanuel Becerra<sup>1</sup>, Florencia S. Cometto<sup>1</sup>, Leila M. Figueroa<sup>1</sup>, Lucia G. Moggia<sup>1</sup>, Juan Pablo Paez Villarreal<sup>1</sup>, Mariano Peralta Guerra<sup>1</sup>, María Luz Peralta<sup>1</sup>, Santiago A. Rohner<sup>1</sup> y Cinthia Tolosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Agrimensura, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Calle 1 y 47 - La Plata (B1900TAG), Buenos Aires, Argentina. Tel: (+54) (221) 425-8911 leandro.soto@ing.unlp.edu.ar

**Resumen:** A partir del establecimiento del aislamiento social, preventivo y obligatorio que afectó desde marzo de 2020 el dictado normal de clases presenciales en las cátedras de Sistemas de información Geográfica e Infraestructura de datos espaciales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, se trabajó en la adaptación de la metodología pedagógica utilizada para apoyar la formación académica en SIG e IDE. Con el objeto de incentivar a los alumnos a desarrollar habilidades prácticas propias de su profesión, aplicadas en casos reales y a concientizarlos sobre el gran valor que aporta la información geoespacial de acceso libre y estandarizado a la sociedad, se desarrolló un trabajo práctico integrador que planteaba como objetivo principal, el mapeo de la evolución de la pandemia de COVID-19 en Argentina utilizando herramientas SIG libre y la información estadística oficial disponible. Resultó así muy fructífera la experiencia pedagógica basada en un tema muy vigente, con la cual se pudo comprobar el gran esfuerzo que se requiere para la conversión y la adecuación de datos para que puedan ser mapeados correctamente y sobre todo para realizar su actualización en un caso donde el flujo de información es sumamente dinámico.

**Palabras Clave:** SIG, IDE, cartografía, educación, COVID-19.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS), el 11 de marzo de 2020, reconoció públicamente la pandemia del COVID-19, causada por un virus respiratorio con alto índice de contagio, que se fue apoderando de más de 200 países hasta el día de hoy. El 20 de marzo de 2020 en la República Argentina, se estableció el aislamiento social, preventivo y obligatorio que afectó el dictado normal de clases presenciales en los establecimientos de todos los niveles educativos del país, llevando a todo el sistema educativo a continuar con las actividades en un contexto virtual.

En este marco de distanciamiento físico entre docentes y alumnos, desde las cátedras de Sistemas de Información Geográfica (SIG) e Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), se trabajó en la adaptación de la metodología pedagógica utilizada para el dictado de clases y se implementó el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) de forma intensiva, así como recursos didácticos adaptados a la nueva realidad, para apoyar y garantizar la adecuada formación académica en SIG e IDE.

Con el objeto de incentivar a los alumnos a involucrarse en temáticas de actualidad, a desarrollar habilidades prácticas propias de su profesión aplicadas a casos reales y a concientizar sobre el gran valor que aporta la información geoespacial de acceso libre y estandarizado, se desarrolló un trabajo práctico integrador que planteaba como objetivo principal, el mapeo de la evolución de la pandemia de COVID-19 en Argentina utilizando Sistemas de Información Geográfica, con base en la información estadística oficial disponible.

## 2. ANTECEDENTES

Las cátedras Sistemas de Información Geográfica e Infraestructura de Datos Espaciales, corresponden a asignaturas de grado en el programa de la carrera de Ingeniero Agrimensor en la Facultad de Ingeniería de la UNLP<sup>1</sup>. Se dictan en el quinto año de la carrera donde los alumnos se encuentran a un paso de insertarse en la vida profesional. En dichas asignaturas, se desarrollan de forma teórico-práctica, todos los contenidos necesarios para que los Ingenieros Agrimensores puedan capturar con precisión, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y sus atributos con el fin de aportar herramientas para la gestión eficiente del territorio y la toma de decisiones.

Una de las actividades prácticas más interesantes que se desarrolla en el curso, es un trabajo integrador con herramientas SIG libres, cuyo objetivo es realizar el proceso completo de modelado en SIG, el diseño e implementación de las bases de datos geo-

---

1 [https://www.ing.unlp.edu.ar/ingeniero\\_agrimensor](https://www.ing.unlp.edu.ar/ingeniero_agrimensor).

gráficas correspondientes, la captura de la información con la mejor calidad y precisión posible, la construcción de cartografía digital, el análisis de datos y la presentación de resultados útiles para dar soporte a la gestión territorial.

### 3. OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo consiste en la documentación de la experiencia del desarrollo de las actividades de planificación del mencionado trabajo práctico, la descripción de los objetivos perseguidos a través del mismo, el detalle de su desarrollo descrito por los propios protagonistas, la descripción de los inconvenientes encontrados, las soluciones adoptadas, las herramientas utilizadas y finalmente, las conclusiones a las que se arribó. Todo esto, con el condimento adicional, de que los alumnos trabajaron en equipos virtuales, la guía docente fue realizada a distancia y finalmente la exposición de los resultados también fue realizada a través de video-conferencia con los docentes y el resto de sus compañeros.

### 4. DESARROLLO

#### 4.1. Planificación de la actividad

Se realizó la planificación de la actividad propuesta, en base al objetivo de desarrollar el proceso de modelado, diseño e implementación de una solución SIG que pueda dar respuesta a una problemática real, en la cual los alumnos puedan aplicar todos los conceptos teóricos desarrollados a lo largo del curso.

La actividad se debería realizar conformando equipos de trabajo que debían comunicarse activamente para avanzar en el desarrollo de las diferentes actividades. Desde la cátedra se realizó el seguimiento periódico de las actividades a través de reuniones virtuales para dar el soporte necesario en el uso de herramientas de software y conceptos teóricos a aplicar.

Se plantearon las siguientes etapas de desarrollo:

- Modelado en SIG de la solución propuesta (Diseño y desarrollo de los modelos conceptual, lógico y físico).
- Adquisición y/o adecuación de los datos necesarios.
- Implementación de la Base de Datos.
- Desarrollo de un Proyecto en software SIG de escritorio (QGIS), con despliegue de cartografía dinámica, gráficos de resumen estadístico y análisis multi-temporal.
- Desarrollo de las conclusiones de la experiencia.

#### 4.2. Desarrollo del trabajo práctico. Obtención de la información

Para el desarrollo del proyecto SIG los alumnos requirieron información de dos tipos,

datos de base geográfica (o espaciales) y datos temáticos estadísticos. Los primeros fueron los polígonos que delimitan las provincias argentinas y los departamentos, mientras que los segundo fueron los datos de registros de casos de COVID-19 y los datos demográficos principales de las unidades geográficas mapeadas.

En primera instancia, se obtuvieron del Instituto Geográfico Nacional las capas de información geográficas necesarias para construir la referencia geográfica del proyecto; las capas Provincias y Departamentos<sup>1</sup>.

En segunda instancia, del sitio del Ministerio de Salud de la Nación se obtuvo el registro diario de los casos de COVID-19 en la República Argentina, datos de acceso libre<sup>2</sup>. Los mismos se encontraban en formato CSV (en inglés *Comma Separated Values*, Valores Separados por Comas). La información base a la que hacemos referencia, contiene el registro completo de casos informados, confirmados, descartados, cuidados intensivos, fallecidos, provincia y lugar de residencia, sexo, entre otros. Los mismos fueron cargados como una tabla en una base de datos MS Access. También se utilizaron los datos de población del Censo del año 2010 publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC)<sup>3</sup>. Finalmente, se validaron algunos datos con información periodística histórica de los principales medios de comunicación gráfica.

### 4.3. Etapa de diseño en SIG

La primera fase del diseño de la base de datos SIG implicó el análisis de la problemática a modelar y de los datos que se proponía incorporar. De este análisis y recopilación surgió el modelo conceptual que expresara la estructura esquemática de la información a tratar y las relaciones existentes entre las distintas entidades modeladas.

### 4.4. Base de Datos SIG

Uno de los principales desafíos que se presentó en este proyecto fue el gestionar una base de datos flexible y fácil de actualizar. Para ello se utilizó el software Microsoft Access, el cual permitió depurar las tablas ingresadas y obtener otras de salida que resultasen funcionales a las herramientas del software SIG.

Identificadas las necesidades del proyecto, se fueron creando consultas simples y consultas de referencias cruzadas (Querys) para así obtener las que llamamos 'tablas finales', que luego se utilizaron en el proyecto SIG.

Se separaron los objetos de la base de datos en cuatro grupos: tablas de entrada, consultas intermedias, consultas finales y macros. En el primero grupo, se encuentran tres

---

1 [www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG](http://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG).

2 [datos.salud.gob.ar/dataset/covid-19-casos-registrados-en-la-republica-argentina](http://datos.salud.gob.ar/dataset/covid-19-casos-registrados-en-la-republica-argentina).

3 [www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-CensoNacional-3-999-Censo-2010](http://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-CensoNacional-3-999-Censo-2010).

tablas que nos proporcionaron la información de base para trabajar; en el segundo se encuentran las 22 consultas que sirvieron para ir depurando la información; en el tercero encontramos cinco consultas que se exportarían al SIG y en el cuarto grupo, encontramos una macro (grupo de instrucciones que se ejecutan secuencialmente y se utilizan para economizar tareas), que sirvió para exportar y actualizar las últimas cinco tablas de forma automática.

Las consultas se separaron por jurisdicción y estructuralmente son análogas entre sí. Los códigos INDEC resultaron las claves de identificación, ya que fueron los que permitieron realizar las uniones y relaciones entre las entidades del proyecto. Cada provincia y cada departamento tiene un código único que lo identifica, el cual se compone de dos o cinco dígitos respectivamente. De los cinco dígitos, los dos primeros corresponden a la provincia y los últimos tres, al departamento.

La primera consulta que se realizó fue a la tabla COVID19 Casos y consistió en agrupar los tipos de casos (confirmados, descartados, sospechosos y sin clasificar) por jurisdicción y contar los mismos. Luego se realizó una tabla de referencias cruzadas generando una tabla de doble entrada que tuviera en la primera fila el código de la jurisdicción y en el resto de los encabezados los tipos de casos.

Se realizó otra consulta a la misma tabla, pero agrupando los tipos de casos, si hubo fallecidos y el detalle de la cantidad. Después sobre esa tabla se filtraron únicamente los campos que cumplieran el criterio de casos confirmados y fallecidos positivos, quedando un único registro por jurisdicción.

Luego se diseñó una nueva consulta, que sería la final en la que se relacionaron tres objetos por su código INDEC: la tabla de población correspondiente a la jurisdicción que se trate (provincias o departamentos) y las dos enunciadas anteriormente para dicha jurisdicción. De esta manera contamos, por jurisdicción, con los siguientes datos numéricos: población, testeos, los distintos tipos de casos y los fallecidos. Luego ordenamos los datos y calculamos campos nuevos como los testeos realizados cada 100.000 habitantes o la relación porcentual entre los fallecidos y los casos confirmados.

Finalmente, el último procedimiento realizado en MS Access, fue crear una macro llamada Actualización\_Tablas la cual exportaría las consultas finales para ingresarlas al software de SIG.

#### 4.5. Desarrollo de la cartografía temática

La cartografía temática se realizó utilizando el software SIG de escritorio QGIS<sup>1</sup>. Se creó un proyecto y se definió en el mismo un mapa base, utilizando el complemento HCMGIS<sup>2</sup> que ofrece entre muchas herramientas, la posibilidad de incorporar mapas de

---

1 [qgis.org/es/site/](http://qgis.org/es/site/).

2 [plugins.qgis.org/plugins/HCMGIS](http://plugins.qgis.org/plugins/HCMGIS).

fondo en línea.

Luego de analizar varias opciones, se decidió utilizar ESRI Gray (dark)<sup>1</sup> y ESRI Gray (light)<sup>2</sup>, debido a que no interferían con la información temática a representar.

Después de incorporar el mapa base, se cargaron las capas de referencia geográfica, previamente convertidas a formato GeoPackage debido a que con esta estructura de datos más actual se lograba mayor estabilidad que con los tradicionales shape files. Luego, se creó una capa de centroides de cada provincia para fines de mapeo. Finalmente se cargaron al proyecto las tablas con la información alfanumérica, en un nuevo grupo denominado Tablas.

Una vez cargada al sistema toda la información vectorial y las tablas, el siguiente paso fue vincular la información geográfica con los datos alfanuméricos.

Se realizaron las uniones de capas a través de un campo en común (*joins*), sobre las capas Provincias y Departamentos y así se contó con toda la información necesaria para ser representada en la cartografía digital. A partir de clasificación, simbolización y etiquetado, se mapearon las distintas variables temáticas en cada región geográfica del país.

Para la visualización de los valores, se utilizó la opción Graduado, con símbolo puntual y el método tamaño. Se indicaron los campos a representar, entre ellos, los campos Confirmados, Fallecidos y Testeos. El modo de clasificación seleccionado fue rupturas naturales que presentó como único inconveniente que cada vez que se actualizan los datos, puede ser necesario recalcular la clasificación manualmente. Para el etiquetado de las entidades puntuales, se indicó el nombre y los valores absolutos y relativos de los datos según el caso (confirmado, fallecido, testeo). El etiquetado se configuró variable en función de la escala de visualización, es decir a medida que nos acercamos a la región geográfica de interés, se van añadiendo las etiquetas que contienen la información literal.

---

1 [www.arcgis.com/home/item.html?id=1970c1995b8f44749f4b9b6e81b5ba45](http://www.arcgis.com/home/item.html?id=1970c1995b8f44749f4b9b6e81b5ba45).

2 [www.arcgis.com/home/item.html?id=8a2cba3b0ebf4140b7c0dc5ee149549a](http://www.arcgis.com/home/item.html?id=8a2cba3b0ebf4140b7c0dc5ee149549a).

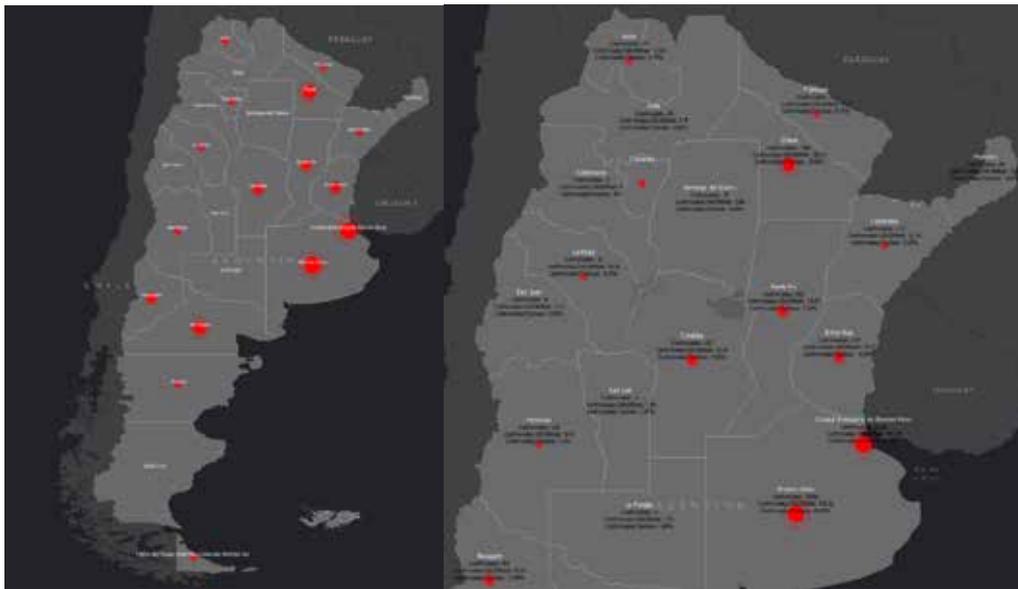


Figura 1. Visualización del etiquetado variable en función de la escala

#### 4.6. Gráficos estadísticos y visualización de series temporales

Adicionalmente al despliegue para visualización dinámica de la información temática, se incorporaron herramientas de síntesis estadística y de gestión de la variable temporal de los datos.

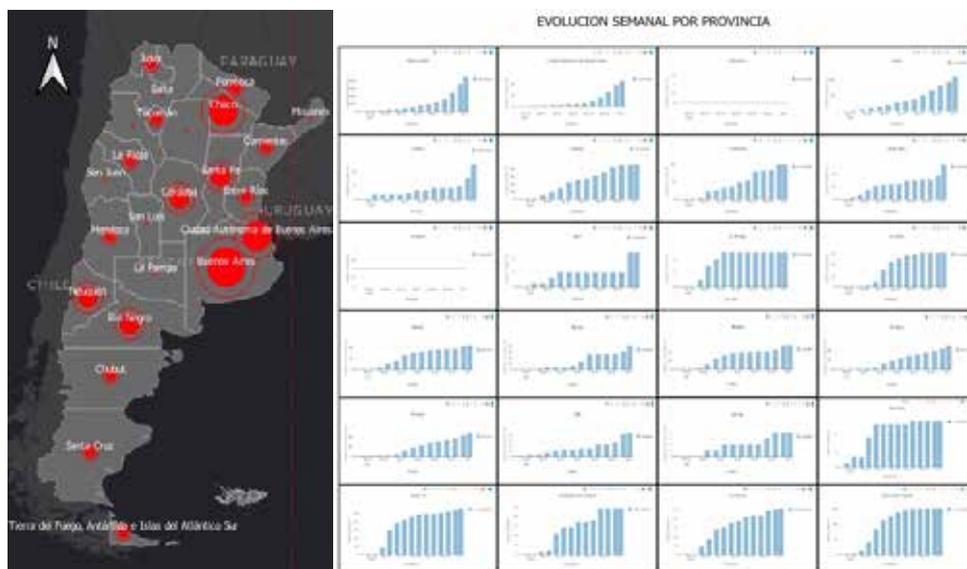


Figura 2. Visualización estadística de casos acumulados por provincia utilizando Data Plotly

Para el desarrollo de esta solución, se utilizó el complemento Data Plotly<sup>1</sup> de QGIS. Con esta herramienta, se configuró el despliegue de la evolución de las variables, utilizando gráficos de barras con el valor acumulado de casos por provincia.

Finalmente, se incorporó la visualización dinámica de series multi-temporales por provincia, utilizando la extensión Time Manager<sup>2</sup> de QGIS, que permitió la representación del estado de situación a una fecha determinada y puede ser manejada por el usuario de forma interactiva o a través de la generación de una animación que se puede exportar en formato de video.

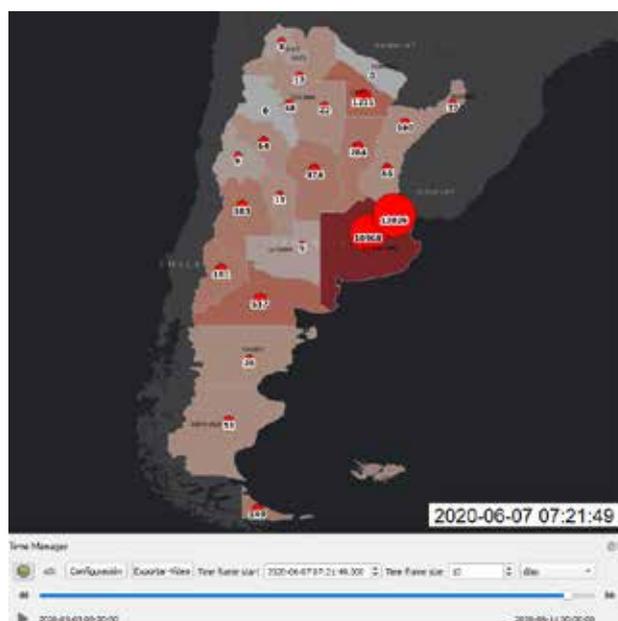


Figura 3. Visualización dinámica de series multi-temporales utilizando Time Manager

## 5. CONCLUSIONES

La realidad con que nos encontramos en Argentina, desde el mes de marzo de 2020 a la fecha (octubre de 2020), planteó un desafío y mucho trabajo de parte de alumnos y docentes para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. En particular, en el ámbito universitario y en las asignaturas SIG e IDE de la carrera de Ingeniero Agrimensor de la UNLP, fue muy productivo el trabajo a distancia utilizando plataformas virtuales de videoconferencias, Moodle y Google Classroom, para mantener la comunicación generando sinergia en base al trabajo en equipo. Exigió un gran esfuerzo de parte todos para mantener activo y dinámico el intercambio de ideas, disipar dudas y elaborar propuestas de soluciones.

1 <https://github.com/ghtmtt/DataPlotly>

2 <https://plugins.qgis.org/plugins/timemanager/>

Resultó muy fructífera la propuesta pedagógica basada en un tema de gran vigencia e interés para los alumnos como el COVID-19, quienes se involucraron activamente, proponiendo alternativas y soluciones ingeniosas que los llevó a la maduración de conceptos teórico-prácticos sumamente útiles para su próxima vida profesional.

Así mismo, se pudo comprobar el gran esfuerzo que se requiere para la conversión y adecuación de datos para que puedan ser mapeados correctamente y sobre todo para realizar su actualización en casos donde el flujo de información es sumamente dinámico.

Finalmente, a través del trabajo realizado y con un ejemplo de aplicación concreto, se pudo ilustrar y poner en evidencia el gran valor que aporta poner a disposición de la sociedad datos con expresión territorial, que sean confiables, accesibles y que respeten los estándares y las definiciones de una IDE.

## REFERENCIAS

Sitio Web del Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina: <https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>

Sitio Web del Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina INDEC:

<https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-CensoNacional-3-999-Censo-2010>

Sitio Web del Ministerio de Salud de la República Argentina:

<http://datos.salud.gob.ar/dataset/covid-19-casos-registrados-en-la-republica-argentina>

Sitio Web de QGIS en español: <https://www.qgis.org/es/site/>

# Uso y Aplicación de Geotecnologías en la Enseñanza del Urbanismo bajo un Contexto de Educación de Emergencia

Amelia A. Scognamillo<sup>1</sup>, María Luz García<sup>1</sup>, Cecilia A. Torres<sup>1</sup>, Lucas G. Ozorio<sup>1</sup>, Ivone G. Quispe<sup>1</sup> y Mauricio Vellio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD), Universidad Nacional de San Juan (UNSJ). Av. José I. de la Roza 590 Oeste, CUIM, Rivadavia, San Juan. Tel: (0264) 4232395.

{arqame, introalurba.faud.unsj}@gmail.com

**Resumen:** El presente trabajo expone la metodología implementada por docentes y estudiantes de la asignatura Introducción al Urbanismo de la carrera de Arquitectura, para desarrollar un trabajo práctico en modalidad no presencial, debido a la imposibilidad de asistir a clases y realizar tareas de campo producto del aislamiento social preventivo y obligatorio, como consecuencia de la pandemia originada por el COVID-19. Para la misma se innovó a nivel cátedra en el uso de IDE y geoportales como sistemas de apoyo a la investigación y el relevamiento, y la implementación de un SIG como herramienta educativa.

**Palabras Clave:** geotecnologías, enseñanza del urbanismo, virtualidad

## 1. INTRODUCCIÓN

El contexto de emergencia sanitaria y la situación de aislamiento al que nos vimos expuestos docentes y estudiantes desde el inicio del presente ciclo académico, nos desafió al interior de la cátedra a repensar las dinámicas de enseñanza-aprendizaje y migrar, en términos de lo posible, a entornos virtuales. Si bien entendemos que la enseñanza en estos entornos evidencia y profundiza aún más las desigualdades sociales en contextos como el nuestro, la realidad es que hoy nos encontramos sumergidos/as en una situación compleja que requiere de toda nuestra capacidad y flexibilidad, tanto si nos toca enseñar, aprender o ambas prácticas.

Desde que el COVID-19 fue invadiendo y limitando nuestras prácticas académicas, de

forma abrupta tuvimos que darle protagonismo a las denominadas TIC, para intentar sostener la continuidad de los espacios curriculares y cumplir con las exigencias que el sistema educativo nos regla. En este marco nos vimos con la necesidad de poner la tecnología al servicio de la cátedra, mediante la búsqueda de distintas herramientas, obligándonos a reformular tanto los contenidos teóricos como los ejercicios prácticos.

Bajo esta realidad, y dadas las condiciones de conectividad, infraestructura y saberes tanto de docentes como de estudiantes, se hizo uso de la plataforma *Classroom* como medio de contacto y vínculo para compartir apuntes, textos y tareas. No obstante, y en virtud de las necesidades específicas que las disciplinas proyectuales requieren, particularmente en las ciencias urbanas, se tomó la decisión de implementar una experiencia práctica apoyada en el uso y aplicación de los SIG, las IDE y los geoportales.

## 2. LA ASIGNATURA “INTRODUCCIÓN AL URBANISMO”

El plan de estudios de la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la FAUD – UNSJ contempla en el Ciclo de Formación Proyectual Técnica Específica la asignatura Introducción al Urbanismo como materia obligatoria del 4º nivel. La asignatura se plantea como objetivo general, y según la ordenanza vigente que regula los contenidos mínimos de cada asignatura, la construcción de un espacio pedagógico donde se aliente una visión reflexiva de la realidad territorial; y que colabore en la comprensión de los problemas urbanos contemporáneos y su dinámica de transformación a partir de la concepción de ciudad como sistema complejo, identificando e interpretando los elementos constitutivos de la estructura urbana.

En su aspecto metodológico–instrumental se plantea cada año, como práctica de la asignatura, un diagnóstico que oriente la construcción de un modelo territorial en términos de estructura urbana de distintas áreas de la provincia. Para arribar a este modelo es necesario realizar un proceso de descomposición y posterior re-composición del sistema territorial.

En este sentido, el diagnóstico no es una instancia simplemente descriptiva en la cual se recolecta información, sino que además supone un proceso que incluye el entendimiento de las dinámicas territoriales predominantes o características. La valoración de las mismas permite arribar a un conocimiento adecuado de la realidad territorial para la definición y elección de alternativas y propuestas coherentes de planificación.

En definitiva para la cátedra, el diagnóstico constituye una síntesis interpretativa de la realidad local, expresada en diversas dimensiones o subsistemas. Al respecto consideramos oportuno destacar que si bien las propiedades del sistema, en cuanto es concebida como totalidad organizada, no pueden explicarse por la simple adición de las propiedades de los componentes; es necesario conocer estas propiedades para luego comprender y explicar el comportamiento del sistema.

El aspecto instrumental de la definición de territorio como sistema brinda la posibi-

lidad de descomponer al sistema territorial en sus elementos componentes, agrupándolos en dimensiones o subsistemas (por ejemplo: dimensión biofísica, social, económica, política, institucional, cultural, entre otras). A partir de la identificación y selección de estos componentes espaciales del sistema, se visualizó la posibilidad de implementar herramientas SIG en el proyecto para realizar un análisis desagregado de los elementos y organizarlos en capas de información, que posteriormente fueran integradas para llegar a la estructura final.

Operativamente, se estableció en función de la cantidad de estudiantes un número determinado de subsistemas de abordaje territorial, con el objetivo de fomentar el trabajo en equipo y la multiplicidad de miradas propias sobre el territorio.

La etapa de diagnóstico permitió a los/las estudiantes asumir posiciones críticas frente al territorio y, desde ahí, formular propuestas estratégicas, determinar y seleccionar alternativas de solución, tomar decisiones y gestionar proyectos de manera integral, respondiendo a objetivos definidos en el marco del desarrollo urbano y regional local.

### 3. TRABAJO PRÁCTICO: TALLER SIG

Ante la imposibilidad de realizar actividades de encuestas y relevamiento de campo, y con la premisa de conservar la modalidad de trabajo en grupo, en base a las diversas posibilidades-restricciones que las tecnologías virtuales nos brindan, se planteó como necesidad introducir a los/las estudiantes en el uso y aplicación de los denominados SIG, las IDE y los geoportales. Hasta el momento en nuestro plan de estudios estas herramientas tecnológicas sólo son abordadas en asignaturas de carácter no obligatorias y/o en niveles superiores (6º año).

Este nuevo desafío derivó en la implementación de un espacio taller dentro de las actividades de readecuación en la planificación de la asignatura. Para ello se establecieron dos encuentros virtuales y la realización de cuatro tutoriales en video que incluyeron contenidos relacionados a: los SIG y sus lógicas, componentes y utilidades; la obtención de datos de libre acceso a través de las IDE y los geoportales; y la generación y representación de datos georreferenciados.

La práctica del taller consistió inicialmente en la exploración del funcionamiento y las posibilidades de distintas páginas web, estableciendo las capacidades de visualización, edición, descarga e impresión de los datos publicados (UNIDE, IDERA, Catastro de San Juan, ATLAS SJ, INDEC - REDATAM, Street View, entre otros). De esta manera, se pudo tener una primera mirada sobre cada uno de los subsistemas del análisis en función de registrar la información disponible para San Juan en general y el departamento Chimbas en particular (recorte territorial seleccionado para realizar el trabajo), en sus distintas escalas. Esta información de base permitió a los distintos grupos de estudiantes establecer la estructura urbana del sector analizado sin la necesidad de hacer trabajo de campo.

Posteriormente, y considerando que la representación gráfica como lenguaje de expresión cotidiana de estudiantes de carreras proyectuales se desarrolla de manera analógica en primeras instancias, se procedió a incorporar el uso del programa *Google Earth Pro* en su versión libre como una nueva herramienta de representación. Al respecto, podemos destacar que su elección se justifica en cuanto facilita la instalación del programa en equipos de baja prestación y su funcionamiento básico permite aproximarnos inicialmente, sin ser expertos, a las geotecnologías.

Resulta necesario destacar que, si bien es frecuente encontrar estudiantes en 4º año con un uso avanzado de herramientas informáticas para la gráfica y representación espacial, las mismas se limitan a programas del tipo CAD o, en su defecto, editores de imágenes.

En síntesis, la segunda etapa de la práctica del taller se orientó a tomar como referencia la estructura urbana de Chimbas y realizar bajo el programa *Google Earth Pro* una digitalización de los elementos más significativos que contribuyan a la comprensión y lectura del modelo actual del departamento, incorporando información escrita y/o fotos en las propiedades de cada uno de estos elementos graficados. Por último la información se presenta y comparte tanto en formato digital (archivos del tipo *kml*), como así también mediante salidas de impresión (PDF) haciendo hincapié en el correcto uso de escalas y representación.

#### 4. ALGUNAS CONCLUSIONES OPERATIVAS:

- El acceso a la etapa teórica del taller se realizó a través de la plataforma BigBlueButton (BBB) que implementó la UNSJ y que permitió participar sin generar consumo en los datos móviles, sin embargo las dificultades tanto de estudiantes como de docentes para mantener una conexión estable durante los encuentros virtuales es hasta hoy un desafío constante.
- En virtud que quienes no participaron por razones personales, de conectividad y/o falta de dispositivo (celular / computadora); la cátedra deberá establecer las etapas de recuperación de contenidos al retomar las actividades presenciales, reprogramando acciones.
- Dado que la opción de compartir pantalla en la plataforma BBB requiere de una excelente conexión a internet tanto de estudiantes como de docentes, se debieron realizar de manera complementaria a los encuentros virtuales grabaciones previas en videos para ejemplificar la navegación por las distintas IDE y geoportales. Esto mismo se debió realizar para la aplicación de *Google Earth Pro*, se generaron videos tutoriales propios orientados al uso e implementación del programa.

## 5. CONCLUSIONES

Podemos destacar que los/las estudiantes vivenciaron y experimentaron una forma de trabajo en la que la innovación estuvo dada por la utilización de nuevas tecnologías –IDE y SIG– en consonancia con una metodología adaptada a las realidades que emergieron en esta época de pandemia. Sin embargo, son estas mismas tecnologías y sus limitaciones asociadas las que generan que las prácticas no resulten exitosas en su totalidad.

Si consideramos que:

- Los datos públicos del área de análisis (Chimbas) se encuentran disponible en su mayoría en formatos WMS (servidores de mapas), con diferentes escalas de análisis (parcela, radio censal, departamento, entre otros) y en múltiples portales.
- La falta en la capacidad de descarga de muchos de los datos disponibles para San Juan debió ser suplida mediante informes preexistentes y capas del tipo KML que fueron compartidas entre los grupos de estudiantes.

Al respecto, el trabajo expuesto evidencia la necesidad de facilitar el acceso libre a datos básicos y temáticos relacionados con el territorio, disponibles a través de servicios que permitan un análisis y trabajo sin restricciones. Si bien el nacimiento de las IDE ha generado un cambio de paradigma en la concepción de la gestión de la información geográfica, en muchos casos la información georreferenciada disponible se limita a la visualización y consultas sencillas de la información; quedando limitado el análisis sólo a quienes tienen accesos gerenciales.

Se advierte, además, la necesidad de promover acuerdos e iniciativas de IDE a nivel universitario como apoyo no sólo a proyectos y áreas de investigación, sino además a la vinculación e integración entre las diferentes cátedras para contribuir en los procesos de enseñanza aprendizaje.

Por último, si bien podemos afirmar desde la experiencia que la implementación de geotecnologías en asignaturas específicas de abordaje territorial, constituye sin lugar a duda una herramienta necesaria para los/las estudiantes. El desafío subyacente se encuentra entonces en: ¿cómo incorporar tecnologías a la práctica educativa sin que la herramienta se vuelva un fin en sí mismo y se pierda de vista el objetivo pedagógico?, ¿cómo incorporar estas tecnologías desde ámbitos virtuales sin generar mayores diferencias entre estudiantes conectados y no conectados?, ¿cumplen las IDE realmente su propósito de democratizar la información cuando el acceso sigue siendo restringido a quienes poseen usuario y contraseña?

## REFERENCIAS

García, Rolando (1991): Conceptos sobre Sistemas Globales Complejos – Facultad de Ciencias Sociales – UNSJ

Gómez Orea, Domingo (1994): Ordenación del Territorio. Una Aproximación desde el Medio Físico – Ed. Agrícola Española - Madrid

Scognamillo, A. (2012) Los SIG como herramienta de soporte en la planificación urbana. Revista Andina – Revista de estudios culturales en torno a la arquitectura, el urbanismo y el diseño. FAUD- UNSJ. Volumen 04 - Año 4 - San Juan, Argentina.

2015 - ISBN 2250-4931

# **POSTERS**

## **(Resúmenes)**

# Representación de Asentamientos Urbanos a Través del Sistema de Información Territorial en el Área Sudeste de San Fernando del Valle de Catamarca para la Planificación Territorial

María Virginia Delgado<sup>1</sup>, Noelia Natalí Carvajal<sup>1</sup>, Marcela E. Montivero<sup>1</sup>, Marcelo E. Savio<sup>1</sup> y José M. Nieva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cátedra de Sistema de Información Territorial, Departamento Agrimensura, Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca (UNCA) {virdelgado, nooecarvajal}@gmail.com, msavio@unca.edu.ar

**Resumen:** Se planteó en la cátedra Sistema de Información Territorial de la carrera de Ingeniero Agrimensor, realizar un sistema de Información Territorial para representar los asentamientos en la periferia de la zona sur de la capital de Catamarca, herramienta importante para la toma de decisiones, implementación de políticas que contribuyan a la planificación y el ordenamiento territorial. Para el proyecto se consideraron las áreas de riesgo por inundación, los agentes contaminantes y la expansión urbana en los últimos 20 años. Se estudió el crecimiento urbano a través de imágenes satelitales provistas por diferentes organismos y de cartografía que brindó la Dirección de Catastro. Se integraron los datos gráficos y alfanuméricos para realizar la representación y análisis mediante el software QGIS. Se concluye que es muy importante desarrollar el SIT, porque permite visualizar, analizar y diagnosticar las problemáticas referidas al territorio.

**Palabras Clave:** Sistema de Información Territorial, diagnóstico, planificación.

# Diagnóstico para la Implementación de un SIT Enfocado en Geomarketing

María Paula Quirelli<sup>1</sup> y Luciana Lorena Romero<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cátedra de Sistema de Información Territorial, Departamento de Agrimensura, Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca (UNCA)

{quirellimariapaula; romeroluciana46@gmail.com}

**Resumen:** Mediante el proyecto propuesto en la cátedra Sistema de Información Territorial de la carrera de Ingeniero Agrimensor, fue posible desarrollar una propuesta cuyo objetivo consistió en realizar un diagnóstico para analizar el comportamiento del mercado (con herramientas Open Source), para identificar información que puedan ser utilizadas como insumo para geomarketing, para lo cual se realizó la recopilación de la información en organismos vinculados a éste. Se eligió como zona de estudio la San Fernando del Valle de Catamarca, peatonal Rivadavia del 600 al 1200. En el relevamiento de información de las 135 parcelas que se encuentran en la zona de estudio solo 35 de ellas comparten rubros. De estas 35 parcelas, nueve son galerías de compras localizadas al sur de la plaza principal, debido a los altos costos que tienen los alquileres al norte, y a la ubicación estratégica del lugar. Se determinó que los predominantes son los locales de Indumentaria (52), seguido por las zapaterías (23), pero se observa que el segundo orden corresponde a los locales en alquiler (25).

**Palabras Clave:** Sistema de Información Territorial, Geomarketing, diagnóstico

# RIDES: Determinación de la Variación de la Superficie de Suelo Desnudo Mediante Comparación Intertemporal a Partir del Índice de Suelo Desnudo

María Florencia Olivera<sup>1</sup>, Mónica Paola Odstrcil<sup>1</sup>, Luciana Paz<sup>1</sup>, Ana Gabriela Aguilar<sup>1</sup> y Augusto Sebastián Gutiérrez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Secretaría de Coordinación y Control de Gestión, Ministerio de Desarrollo Productivo. 25 de Mayo 90, 1° Piso, San Miguel de Tucumán.

Tel: (0381) 4844000 Int. 465. {florenciaolivera86, ag.aguilar5.9}@gmail.com, {modstrcil, ucianapaz}@producciontucuman.gov.ar

<sup>2</sup> Secretaría de Estado de Desarrollo Productivo, Ministerio de Desarrollo Productivo. Córdoba 1039 1° Piso, San Miguel de Tucumán.

Tel: (0381) 4218150. augusebagutierrez@gmail.com

**Resumen:** La Red de Información para el Desarrollo Productivo (RIDES) es una plataforma compuesta por tecnologías, procedimientos estandarizados y técnicos especialistas, que ofrece herramientas y servicios para el desarrollo de proyectos SIG en el ámbito del Ministerio de Desarrollo Productivo de Tucumán. RIDES participa como nodo activo de la IDE Tucumán. En el marco del proyecto "Manejo Sustentable de Tierras en las Zonas Secas del Noroeste Argentino" (PNUD ARG 14/G55), RIDES se encuentra a cargo de la ejecución del trabajo a realizar en las ecorregiones de la Puna (Jujuy y Salta) y Monte de Sierras y Bolsones (Tucumán, Catamarca y La Rioja), elaborando un análisis basado en información geográfica para determinar la variación de la superficie de suelo desnudo mediante comparación intertemporal invierno 2014-2019 y verano 2015-2020, a partir del cálculo del Índice de Suelo Desnudo (en inglés Bare Soil Index), el cual se usa para identificar la diferencia en el comportamiento espectral entre áreas de suelo desnudo y áreas con escasa vegetación. Este proyecto se realiza mediante la utilización de diferentes plataformas de trabajo colaborativo a distancia. Los recursos utilizados son: imágenes satelitales, información cartográfica de base, información proveniente de diferentes fuentes IDE de las provincias de la región Noroeste de Argentina y recursos informáticos: Trello, Mymaps Google, QGIS, ArcGIS, Google Earth Engine.

**Palabras Clave:** Suelo desnudo, BSI, RIDES, Ministerio de Desarrollo Productivo, IDE

# Análisis del Ordenamiento territorial para su representación a través de un SIG en el área Sudeste de San Fernando del Valle de Catamarca

Virginia Delgado<sup>1</sup>, Noelia Natalí Carvajal<sup>2</sup>, Marcela E. Montivero<sup>3</sup>, Marcelo E. Savio y José M. Nieva<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca (UNCA) virdelgadoo@gmail.com

<sup>2</sup> Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca (UNCA); Administración Gral. de Catastro de Catamarca.  
mmontivero@tecno.unca.edu.ar

<sup>4</sup> Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Instituto de Monitoreo y Control de la Degradación Bioambiental (IMCODEG), Universidad Nacional de Catamarca (UNCA).  
msavio@unca.edu.ar

<sup>5</sup> Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca (UNCA); Dirección de Minería de Catamarca br1\_bruno@hotmail.com

**Resumen:** Alcances y propósitos: El alcance de este diagnóstico es analizar las falencias que presenta la mala ubicación de este asentamiento en la periferia de la zona de estudio. Los temas propuestos son: riesgo por inundación, agentes contaminantes y expansión urbana en los últimos 20 años. El propósito de la misma es facilitar al profesional o evaluador de una herramienta práctica y eficaz, como así también todo aquello que sea necesario para una eficiente evaluación, logrando obtener óptimos resultados, de tal manera que se recomienden soluciones definitivas y se traduzcan en oportunas y correctas decisiones. El objetivo es generar un Sistema de Información Territorial en San Fernando del Valle de Catamarca, que sirva de herramienta para la toma de decisiones por las autoridades competentes, a los fines de implementar políticas que contribuyan a la planificación y el ordenamiento territorial.

**Palabras Clave:** Diagnóstico, Expansión, Sistema de Información Territorial, Planificación.

# Mosaico de Metros de Resolución Espacial con Estimación de la Cantidad de Personas por Píxel Ajuste por Radio Censal y Viviendas en la Provincia de Santa Fe

Fernando Avogradini<sup>1</sup> y Jorge Moore<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Provincial de Estadísticas y Censos de Santa Fe (IPEC), Santa Fe 1950 2° piso, Rosario. Tel: (341) 6193167. avogradini@yahoo.com.ar

<sup>2</sup> El Instituto Provincial de Estadísticas y Censos de Santa Fe (IPEC). jorgeamoore@gmail.com

**Resumen:** Pensando en el Censo Nacional de Población 2020, a realizar en el 2021, se investigó un producto de *Facebook Engineering*, que utilizando visión por computadora basado en herramientas de inteligencia artificial usado sobre imágenes satelitales de alta resolución (50 cm) aplicado al reconocimiento de las construcciones hechas por humanos, generó un mapa de densidad de población de alta resolución más estimaciones demográficas de escala global. Con los sets de geo-datos raster de *Facebook Engineering*, los sets de geo-datos vectoriales del censo 2010 por radio censal (3.780 radios) y las proyecciones de población a 2019 por distrito (362 distritos), se analizó la información en toda la extensión de la provincia de Santa Fe. Se corrigieron datos a nivel de los píxeles originales observando cuestiones que producían errores, como ser las construcciones que no son usadas como viviendas (cementeros, estadios de fútbol, instalaciones portuarias, entre otros) y se actualizó el set de geo-datos de *Facebook Engineering*, con los valores estadísticos de población cerrando a nivel de radio censal.

**Palabras Clave:** Población Santa Fe, mosaico densidad de población, *Facebook Engineering*, mapa de densidad de población

# Experiencia de Enseñanzas y Aprendizaje de Cartografía Temática Digital en Época de Pandemia

Cayetano Juan Cordoves<sup>1</sup>, Eliana Gonzalez<sup>1</sup>, Agustín Mansilla<sup>1</sup> y Norma Monzón<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Geografía, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Av. Las Heras 727. Resistencia, Chaco (3500) (+54)3624446958 {cordoves95, eligonzalez010606, mansilla.agustin, nbmonzon, cele.retamozo20}@gmail.com

**Resumen:** La cátedra de Técnicas en Geografía II se dicta en el segundo ni-vel de las carreras de Profesorado y Licenciatura en Geografía y de las Tecni-caturas Universitarias en Sistemas de Información Geográfica y en Ordena-miento Territorial, todas del Departamento de Geografía de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Nordeste. Se desarrollan con-tenidos relacionados con la elaboración de cartografía temática virtual me-diante el uso de QGIS. En este año 2020, debido a las condiciones impuesta por el Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio como consecuencia de la pandemia por COVID-19, las docentes de la cátedra imprevistamente tuvieron que gestionar nuevas herramientas para dar continuidad a la cu-rrícula: aula virtual de las plataformas Moodle, Zoom, YouTube, videos tu-toriales y presentaciones de PowerPoint con audio. Teniendo en cuenta el contexto por el cual estamos atravesando la cátedra este año fue atípica y representando un desafío tanto para los docentes como para los alumnos. Desde una mirada como alumno, el desarrollo bien estructurado de los te-mas dictados en clases (desde la búsqueda, obtención y ordenamiento de datos a plasmar estos datos en un lienzo para lograr una representación geográfica apropiada) aportó gran comprensión y facilidad de aprendiza-je en la aplicación de un Sistemas de Información Geográfico como QGIS. Comprendimos que la evolución de los SIG contribuye sustancialmente en la solución de necesidades actuales, y es esencial para un mejor desarrollo del trabajo cartográfico y por ende un gran aliado de la Ciencia Geográfica.

**Palabras Clave:** cartografía temática digital, QGIS, pandemia, proceso en-señanza-aprendizaje

**JORNADAS VIRTUALES  
DE ACADEMIA Y CIENCIA  
DE IDERA 2020**

IDERA 2020

[www.idera.gob.ar](http://www.idera.gob.ar)