

ANALES
DE LA
SOCIEDAD CIENTÍFICA
ARGENTINA

AÑO 2024 - VOLUMEN 275 - N° 2 - 2024

Indizada en Biodiversity Heritage Library, Smithsonian Institute (USA),
en el Natural History Museum Library (UK) y en la
Ernst Mayr Library de Harvard University (USA)



Avenida Santa Fe 1145 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel 4816-4745/5406 - E-mail: sociedad@cientifica.org.ar - www.cientifica.org.ar

DESARROLLO y EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA DE LOS ATLAS GEOGRÁFICOS¹

Noelia Principi²

RESUMEN

Un atlas geográfico es una colección de mapas de diferentes temáticas en un área específica. Esta forma de presentar la distribución espacial de diferentes aspectos físico-naturales y humanos tuvo su revolución a partir de la creación de la imprenta, como uno de los factores fundamentales para el paso hacia la modernidad. Desde la publicación del primer atlas geográfico moderno en 1570, el *Theatrum Orbis Terrarum*, de Abraham Ortelius, hasta la actualidad, la evolución de los atlas ha estado fuertemente marcada por los avances tecnológicos que fueron ampliando las posibilidades en el trabajo de representación cartográfica. A lo largo de casi cinco siglos la recopilación de información fue evolucionando desde técnicas de análisis visual y mediciones topográficas hasta el uso de fotografías aéreas, imágenes satelitales y drones, destacándose los Sistemas de Información Geográfica como sistemas computacionales que permiten aunar la totalidad del conocimiento generado. Actualmente vivimos la revolución de Internet y de los atlas digitales a través de los geovisores online. Este artículo realiza un recorrido de esta evolución y de la producción lograda por el "Proyecto Atlas" del Laboratorio de Análisis Espacial y Sistemas de Información Geográfica de la Universidad Nacional de Luján a partir del cual se desarrollaron desde atlas tradicionales, en formato impreso, hasta un atlas-web interactivo mediante un geovisor en línea.

Palabras claves: atlas geográficos, evolución tecnológica, Proyecto Atlas, Atlas-Web interactivo

SUMMARY

Development and technological evolution of Geographical Atlas

-
- 1 Trabajo presentado en el Segundo Congreso Iberoamericano de Historia de la Ciencia y la Técnica. Organizado por el Instituto Historia de la Ciencia en la Sociedad Científica Argentina. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 5 de abril de 2024.
 - 2 Universidad Nacional de Luján, Instituto de Investigaciones Geográficas (INIGEO) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet). Ruta Nacional n° 5 y Avenida Constitución (6700). Buenos Aires, Argentina. Email: noeliaprincipi@conicet.gov.ar

A geographical atlas is a collection of maps of different themes in a specific area. This way of presenting the spatial distribution of different physical-natural and human aspects had its revolution since the creation of the printing press, as one of the fundamental factors for the passage towards modernity. From the publication of the first modern geographical atlas in 1570, the *Theatrum Orbis Terrarum*, by Abraham Ortelius, to the present day, the evolution of atlases has been strongly marked by technological advances that have expanded the possibilities of cartographic representation. Over almost five centuries, the collection of information has evolved from visual analysis techniques and topographic measurements to the use of aerial photographs, satellite images and drones, with Geographic Information Systems standing out as computational systems that make it possible to bring together all the knowledge generated. We are currently experiencing the revolution of the Internet and digital atlases through online geo-viewers. This article reviews this evolution and the production achieved by the 'Atlas Project' of the Spatial Analysis and Geographic Information Systems Laboratory of the National University of Luján, which has developed from traditional atlases, in printed format, to an interactive web-atlas through an online geo-viewer.

Keywords: geographical atlases, technological evolution, Atlas Project, Interactive Atlas-Web

INTRODUCCIÓN

Desde la publicación pionera del primer atlas geográfico mundial moderno, en 1570, el *Theatrum Orbis Terrarum* del cartógrafo y geógrafo flamenco Abraham Ortelius, hasta nuestros días, el trayecto evolutivo de los atlas ha estado vinculado a los avances tecnológicos. Durante casi cinco siglos, la recopilación de datos ha evolucionado desde métodos rudimentarios de análisis visual y mediciones topográficas hasta la integración de fotografías aéreas, imágenes satelitales y el uso de drones. Asimismo, las formas de producción han transitado desde la elaboración completamente artesanal de mapas, pasando por técnicas como la xilografía y el huecogrado en planchas de madera dura o cobre, hasta la producción en serie impulsada por la invención de la imprenta, que marcó un hito crucial en el camino hacia la modernidad. Posteriormente, con la llegada de la era digital y el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se ampliaron las posibilidades de recopilación, almacenamiento, análisis, presentación y publicación de datos geográficos en formato digital, lo que ha aumentado significativamente la precisión, flexibilidad y accesibilidad de los atlas geográficos. Estos han evolucionado desde formatos impresos y estáticos hacia formatos interactivos y personalizables, permitiendo a un universo cada vez más amplio de usuarios explorar y analizar datos espaciales de manera dinámica. En la actualidad, nos encontramos inmersos en la era de los atlas digitales y los geovisores web.

En este contexto, el Laboratorio de Análisis Espacial y Sistemas de Información Geográfica (LabSIG) del Programa de Docencia e Investigación en Sistemas de Información Geográfica (PRODISIG) del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Luján ha estado estrechamente vinculado a la producción cartográfica desde su origen a fines de la década de 1990, a través del “Proyecto Atlas” que ha abarcado desde la creación de atlas tradicionales, en formato impreso, hasta la reciente publicación de un atlas web interactivo, mediante un geovisor en línea, mostrando una línea evolutiva importante en esta temática.

LA ETAPA ARTESANAL

Durante la Antigüedad y la Edad Media, los cartógrafos se enfrentaban a grandes desafíos debido a la falta de herramientas y tecnologías avanzadas. El trabajo comenzaba recopilando información geográfica de diversas fuentes, como relatos de exploradores y viajeros, registros históricos y estudios topográficos simples. Esta información se plasmaba en papel o pergamino utilizando instrumentos rudimentarios como compases, reglas y plomadas, los cuales se empleaban para trazar líneas y medir distancias con una precisión limitada. La elaboración de mapas implicaba un proceso artesanal minucioso y laborioso, ya que cada detalle se dibujaba a mano utilizando tinta y pigmentos.

Una vez que se completaba el diseño del mapa, se procedía a su reproducción manual mediante técnicas de copiado y caligrafía, lo que implicaba un esfuerzo adicional considerable. Debido a la complejidad y la mano de obra necesaria para su creación, los mapas eran considerados objetos de gran valor, tanto en su aspecto técnico como herramienta de representación del mundo conocido sino también como objeto de valor artístico, pero su disponibilidad estaba restringida a una élite selecta debido a su escasez y alto costo³.

Un ejemplo destacado de este tipo de cartografía artesanal es el mapa de Juan de la Cosa, que corresponde a la primera representación cartográfica del continente americano. Este mapamundi, elaborado en el año 1500, de 183 cm de altura y 93 cm de ancho, fue dibujado en dos hojas de pergamino ovalado que luego se unieron y cosieron a una tela resistente. Cada detalle del mapa fue iluminado a mano con tintas y acuarelas, resaltando su calidad artística y precisión cartográfica⁴. En la actualidad, este ejemplar se conserva en la sala VIII de descubrimientos geográficos (siglos XV a XVIII) del Museo Naval de Madrid (España Principio del formulario).

3 Monmonier, M (2015). *The history of cartography. Cartography in the Twentieth Century. Volume six*. Chicago, University of Chicago Press.

4 Soler, X; Isern, C (2021). Els facsímils de la carta de Juan de la Cosa (1500) a la Biblioteca de Catalunya; en: *Blog de la Biblioteca de Catalunya*, noviembre 2021. Recuperado el 10 de marzo de 2024, de <https://www.bnc.cat/El-Blog-de-la-BC/Els-facsímils-de-la-carta-de-Juan-de-la-Cosa-1500-a-la-Biblioteca-de-Catalunya>

LA ERA DE LA IMPRENTA

La evolución de la cartografía, luego de la etapa artesanal, ha experimentado cambios significativos especialmente en lo que respecta a la producción y reproducción de mapas. Se introdujeron algunas técnicas de impresión que mejoraron considerablemente el proceso. Entre estas técnicas, la xilografía se destacó como la más extendida. Este método de grabado en relieve se realizaba sobre planchas de madera dura, en las que se dibujaba de manera invertida el diseño que se deseaba reproducir. Las áreas destinadas a recibir tinta se mantenían en sobre-relieve, mientras que el resto del bloque se pulía y rebajaba. Aunque la xilografía permitió avances importantes, su proceso era relativamente lento y laborioso.

La técnica del huecograbado, que se impuso posteriormente, ofrecía ventajas significativas en comparación con la xilografía. En el huecograbado se utilizaban planchas metálicas, generalmente de cobre, donde el grabado se realizaba en bajorrelieve. Esta técnica no solo permitía realizar correcciones con mayor facilidad, sino que también permitía alisar y volver a grabar la plancha de cobre, algo imposible con el grabado en madera. Estos avances facilitaron una producción más eficiente y precisa de mapas.

El punto de inflexión más notable en la historia de la cartografía fue la revolución producida por la imprenta, en el siglo XV. Este avance tecnológico marcó el comienzo de una nueva era en la producción y difusión de mapas, estrechamente vinculada a los descubrimientos científicos y técnicos de la época, así como a los avances materiales necesarios para implementarlos. La imprenta de tipos móviles, inventada por el alemán Johannes Gutenberg (1398-1468) en 1440, permitió una reproducción más rápida y precisa de los textos y mapas. Gutenberg diseñó y talló letras individuales en planchas de metal, que luego se ensamblaban para formar palabras y se incluían de manera transitoria en la prensa para realizar la impresión. Este procedimiento tipográfico se mantuvo casi sin cambios hasta principios del siglo XX, con la llegada de la impresión digital.

La introducción de la imprenta revolucionó la elaboración y distribución de mapas, democratizando su acceso y facilitando su expansión a una escala sin precedentes. Este avance tecnológico permitió la producción masiva de mapas y su distribución a un público más amplio, lo que contribuyó significativamente a la difusión del conocimiento geográfico. En consecuencia, los mapas dejaron de ser instrumentos exclusivos y pasaron a estar disponibles para una mayor cantidad de personas.

EL PRIMER ATLAS MUNDIAL MODERNO

La capacidad de reproducir mapas en serie facilitó la publicación del primer atlas geográfico moderno en 1570, considerado un hito en la historia de la cartografía, el *Theatrum Orbis Terrarum*, de Abraham Ortelius (1527-1598). Fue producido en la imprenta de Gilles Coppens de Diest en la ciudad de Amberes, en los Países Bajos (actual

Bélgica), una de las más importantes de su época, destacada por su papel crucial en la difusión de obras cartográficas en Europa durante el siglo XVI⁵.

El primer atlas moderno fue una obra revolucionaria que recopiló mapas de diferentes regiones del mundo en un solo volumen y en hojas de tamaño uniforme, sentando las bases para la producción posterior de atlas geográficos. La primera edición se publicó en latín y constaba de 53 mapas elaborados por diferentes autores y adaptados por Ortelius. Esta obra maestra fue posteriormente traducida a varios idiomas, incluyendo francés, castellano, alemán, flamenco, italiano e inglés, lo que amplió enormemente su impacto y accesibilidad a un público más diverso. En total, se realizaron 31 ediciones de la obra, última fue publicada en 1612.

Por primera vez en una obra cartográfica, se utilizó el *Catalogus auctorum*, una lista alfabética de autores que Ortelius utilizó como fuentes, un sumario de mapas y un nomenclador con equivalencias latinas para los topónimos modernos, lo que facilitaba la comprensión y el uso de la información geográfica⁶.

El atlas incluyó un planisferio denominado *Typus Orbis Terrarum* (figura n° 1) que ofrecía una visión completa del mundo conocido, incorporando información reciente de los descubrimientos realizados en América y en el océano Pacífico. Reflejaba así los avances y la expansión del conocimiento geográfico durante esa época de exploración y descubrimientos. El mapa tenía una proyección oval y estaba centrado en el océano Atlántico, una elección que subraya la importancia del Atlántico como eje de navegación y exploración durante el siglo XVI.

La primera edición original del *Theatrum Orbis Terrarum*, de gran valor y relevancia histórica, se conserva en la Biblioteca Histórica de la Universidad de Salamanca (España). Este atlas no solo revolucionó la cartografía al estandarizar la presentación de los mapas, sino que también facilitó una mayor comprensión y acceso al conocimiento geográfico en una Europa en pleno auge de los descubrimientos y la exploración.

Figura n° 1: *Typus Orbis Terrarum*



Fuente: Wikimedia Commons. Imagen de dominio público

5 González, E (2019a), "El nacimiento de los atlas. El primer atlas mundial"; en: Polo Martín, M (org). *Grandes mapas de la historia. La historia de la humanidad a través de la cartografía* (p 44-61). Barcelona, Editorial EMSE EDAPP, SL.

6 González, E (2019a). *Obra citada*.

Por esto, se considera que la revolución de la imprenta con la capacidad de reproducir mapas en serie y el surgimiento del primer atlas moderno representaron un punto de quiebre en la historia de la cartografía y en la difusión del conocimiento geográfico en la era moderna.

LA ERA DIGITAL

En los siglos posteriores, los avances tecnológicos han impulsado significativamente la evolución de los atlas geográficos, ampliando sus posibilidades de producción y mejorando su precisión mediante avances en la recolección y generación de información geográfica. Desde las técnicas básicas de análisis visual y mediciones topográficas utilizadas en los primeros atlas, hasta la incorporación de tecnologías avanzadas como computadoras, fotografías aéreas, imágenes satelitales y drones, se ha producido una notable transformación en la recopilación y presentación de información geográfica. Este desarrollo ha facilitado la transición de un mundo geográfico analógico y cerrado hacia uno digital y abierto en la denominada era geodigital⁷, permitiendo compartir y comunicar el conocimiento geográfico con mayor rapidez y eficacia.

El uso y la evolución de las computadoras han tenido un impacto realmente transformador en la cartografía. Desde la década de 1950, se han realizado esfuerzos para automatizar el proceso de dibujo. El geógrafo suizo-estadounidense Waldo Tobler (1930-2018) fue un pionero en la cartografía digital, no solo contemplando la automatización de procedimientos para mejorar la producción de mapas, sino también la posibilidad de utilizar datos espaciales codificados en una base de datos informática, independiente de un producto analógico⁸.

En 1963, el geógrafo inglés Roger Tomlinson (1933-2014) desarrolló el primer Sistema de Información Geográfica (SIG), utilizado para gestionar y analizar información geográfica relacionada con recursos naturales y planificación territorial en el Departamento de Recursos Naturales de Canadá. Otro referente importante fue el arquitecto paisajista escocés Ian McHarg (1920-2001), quien en su libro de 1969 propuso la superposición temática de datos espaciales utilizando hojas transparentes, un concepto precursor del modelado cartográfico actual⁹.

Los SIG representan uno de los hitos más significativos en la evolución de los atlas geográficos, permitiendo la integración y análisis de datos geoespaciales en un entorno computacional. Esto posibilita una representación más completa y detallada de la realidad geográfica. Además de facilitar la visualización de datos cartográficos en forma de mapas, permiten realizar análisis espaciales complejos y generar información geográfica personalizada según las necesidades del usuario. En este sentido, De

7 Buzai, G D; Ruiz, E (2012), "Geotecnósfera: Tecnologías de la Información Geográfica en el contexto global del sistema mundo"; en: Red Latinoamericana de Investigadores en Didáctica de la Geografía, *Anekumene*; 4 (4), p 88-106.

8 Monmonier, M (2015). *Obra citada*.

9 McHarg, I L (1992). *Design with nature*. New York, J Wiley.

Régules¹⁰ plantea que los SIG son los atlas de la era de las computadoras, superando a sus antecesores impresos al permitir la preparación de mapas “a gusto” mediante la adición o eliminación de capas de información geográfica.

Por su parte, la incorporación de fotografías aéreas y los avances en la teledetección han permitido una visión más detallada y realista del espacio geográfico, ofreciendo a geógrafos y cartógrafos una herramienta significativamente mejorada para el mapeo de áreas extensas y la identificación precisa de características geográficas específicas. Estos importantes avances y desarrollos tecnológicos surgieron en gran medida en el contexto de conflictos bélicos de importancia mundial. La fotografía aérea se desarrolló durante la Primera Guerra Mundial en 1915, marcando el inicio de un periodo significativo de desarrollo en observaciones fotográficas desde aviones. Durante la Segunda Guerra Mundial, se mejoraron las ópticas de las cámaras, se introdujeron nuevos sensores, como el radar, y se avanzaron los sistemas de comunicación, acompañados por un progreso en la aeronáutica que proporcionó mayor estabilidad a las plataformas de observación. Todas estas innovaciones no tardaron en encontrar aplicaciones civiles, inicialmente en el conocimiento y control de los recursos naturales. Con el inicio de la Guerra Fría y la carrera espacial asociada, que comenzó con el lanzamiento del satélite soviético Sputnik en 1957, se ampliaron aún más las capacidades de observación y mapeo gracias a las imágenes satelitales. Estas proporcionaban una vista global y continua de la Tierra, permitiendo la cartografía de regiones remotas y de difícil acceso de manera más eficiente¹¹. Más recientemente, la introducción de drones en la cartografía representó otro avance significativo. Estos Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) tienen la capacidad de capturar imágenes detalladas, de alta calidad y en tiempo real de áreas específicas, con costos considerablemente más bajos en comparación con los sistemas tradicionales de fotografías aéreas.

LOS ATLAS GEOGRÁFICOS WEB EN LA ERA DIGITAL

La era digital ha transformado nuestra relación con la información geográfica, y los atlas geográficos web son un claro ejemplo de este cambio. Hoy en día, la tecnología digital ha revolucionado la manera en que interactuamos con los mapas y la información geoespacial. Los atlas geográficos web, o geovisores online, se han convertido en herramientas que ofrecen acceso instantáneo a una amplia gama de datos geográficos de manera interactiva y desde cualquier dispositivo con conexión a Internet.

Estos atlas web permiten a los usuarios explorar mapas temáticos que cubren una variedad de temas, desde temas de geografía física hasta temas de geografía humana como la distribución demográfica y las actividades económicas. Una de las características más destacadas de los atlas geográficos en línea es la capacidad de personalizar la visualización de la información según las necesidades del usuario. Esto permite a los usuarios seleccionar capas de datos específicas, ajustar la escala y aplicar filtros para

10 De Régules, S (2022). *El mapa es el mensaje*. Ciudad de México, FCE.

11 Chuvieco, E (2000). *Fundamentos de teledetección espacial* (3° ed; revisada). Madrid, Ediciones RIALP, SA.

obtener una representación visual más precisa y relevante de la información geográfica que están explorando.

Además de la exploración visual, los geovisores online ofrecen herramientas avanzadas de análisis espacial que permiten a los usuarios realizar mediciones, calcular áreas, identificar patrones y tendencias, y llevar a cabo análisis de proximidad, entre otras funciones. Estas capacidades analíticas fomentan el desarrollo del pensamiento espacial, el cual utiliza representaciones para ayudar a recordar, comprender, razonar y comunicar las propiedades y relaciones entre los objetos representados en el espacio¹². Un estudio del Consejo de Investigación Nacional de los Estados Unidos destaca tres funciones significativas del pensamiento espacial: (1) la función descriptiva, que localiza objetos en el espacio y define las relaciones topológicas entre ellos; (2) la función analítica, que permite comprender las estructuras espaciales; y (3) la función inferencial, que responde a preguntas sobre la función y evolución de estas estructuras espaciales¹³.

En los últimos años, algunos atlas geográficos web han incorporado una característica colaborativa. Plataformas como el “Atlas Global de Justicia Espacial” permiten a los usuarios compartir y colaborar en la creación y actualización de mapas, así como en la anotación y etiquetado de puntos de interés. Esta capacidad de colaboración promueve el intercambio de conocimientos y la construcción colectiva de información geográfica a través de voluntarios geográficos, que son usuarios no expertos, individuos o colectivos, que de manera voluntaria recopilan o generan información geográfica y la ponen a disposición de cualquier persona a través de estas plataformas¹⁴.

Además, los atlas geográficos en línea han democratizado aún más el acceso a la información geoespacial al eliminar las barreras físicas y económicas asociadas con los atlas tradicionales impresos. Ahora, cualquier persona con acceso a Internet puede explorar y utilizar datos geográficos de alta calidad de manera gratuita o mediante suscripciones a plataformas especializadas.

El atlas moderno no se limita exclusivamente al concepto de localización, sino que se apoya en cinco conceptos fundamentales del análisis espacial que permiten visualizar las relaciones espaciales entre los componentes cartografiados: localizaciones, distribuciones espaciales, asociaciones espaciales, interacciones espaciales y evoluciones espaciales a través del tiempo¹⁵.

Mientras los atlas tradicionales incorporan mapas impresos, los atlas-Web ponen a disponibilidad las bases de datos alfanuméricas y gráficas para que los usuarios puedan visualizar, editar y realizar sus propios mapas. La cantidad de mapas resultantes es infinita porque son infinitas las posibilidades de combinación de variables y escalas¹⁶.

12 Lee, J; Bednarz, R (2009), “Effect of GIS Learning on Spatial Thinking”; en: *Journal of Geography in Higher Education*, 33:2, p 183-198.

13 NRC (2006). *Learning to think spatially. GIS as a Support System in the K-12 curriculum*. National Research Council. Washington, DC, National Academies Press.

14 Buzai, G D; Ruiz, E (2012). *Obra citada*.

15 Buzai, G D; Baxendale, C A (2011). *Análisis socioespacial con Sistemas de Información Geográfica (Tomo 1: Perspectiva científica. Temáticas de base raster*. Bs As, Lugar Editorial.

16 Principi, N; Montes Galbán, E (2022). *Tecnologías SIG Web en la construcción de atlas interactivos*;

EL 'PROYECTO ATLAS'

El Laboratorio de Análisis Espacial y Sistemas de Información Geográfica (LabSIG) de la Universidad Nacional de Luján (UNLu) estuvo vinculado desde su origen, a fines de la década de 1990, a la producción cartográfica a través del 'Proyecto Atlas' como marco unificador que ejemplifica la aplicación y evolución de tecnologías en la producción de atlas geográficos. El proyecto, presentado por Gustavo D Buzai, resultó ser uno de los ganadores del concurso de proyectos de desarrollo regional del Departamento de Ciencias Sociales de la UNLu en 1999. Tenía como objetivo de producir mapas y datos sobre el partido de Luján y la cuenca hidrográfica del río Luján, para esto se formaron equipos técnicos para el desarrollo de productos cartográficos específicos. En una primera etapa, se publicó el *Atlas digital de Luján*¹⁷ a inicios del 2001. Una aplicación multimedia y con abundancia de mapas, imágenes y sonido pensado principalmente para los estudiantes de nivel de Educación General Básica (EGB), que constituyó un hito regional, ya que este fue el primer atlas digital disponible del Partido de Luján¹⁸.

A finales del 2001, se publicó el *Atlas Digital de la cuenca del río Luján - sociodemográfico, económico y habitacional-* en CD-ROM Multimedia, basado en hipertextos. Esta segunda obra se destacó por la cantidad y calidad de información y datos contenidos, presentaba más de 200 mapas y 100 variables con información sobre aspectos poblacionales y sociales de los partidos de la cuenca. Se realizó sobre la base del SIG Visualizador ArcView 1.0 que podía ser utilizado desde cualquier computadora, tanto por profesionales como por docentes o estudiantes que quisieran consultar datos geográficos sobre la región. Contaba con información oficial del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas de 1991 y de registros estadísticos en el ámbito provincial, con actualización de datos a los años 1996 y 1997. Por sus características, el atlas permitía a los usuarios elaborar su propia base de datos, consultar diferentes cartografías o armar diferentes productos cartográfica de acuerdo a necesidades puntuales¹⁹.

Luego, a través de una nueva iniciativa impulsada por Gustavo D Buzai y como resultado de las diversas investigaciones realizadas por el equipo de investigación del PRODISIG durante más de una década, con incremento durante el período 2016-2019, sobre diferentes aspectos de la cuenca del río Luján el "Proyecto Atlas" avanzó hacia la actualización de datos y publicación del *Atlas de Geografía Humana de la cuen-*

en: Buzai, G D y Montes Galbán, E (comp). *Pensando los Sistemas de Información Geográfica desde Iberoamérica* (pp 274-278). Bs As, Impresiones Buenos Aires.

- 17 Buzai, G D (2001). Atlas Digital de Luján. Un producto educativo de la Universidad Nacional de Luján para la comunidad local. *UNLu Ciencia-Revista de la Universidad Nacional de Luján*, 3 (1), p 34-39.
- 18 Principi, N (2023). LabSIG -Laboratorio de Análisis Espacial y Sistemas de Información Geográfica-; en: Buzai, G D; Carballo, C; Chiasso; Flores; Gejo, O; Humacata, L; Lanzelotti; Montes Galbán, E; Morina, J; Principi, N; Soria, L y Varela, B. *10 años del Instituto de Investigaciones Geográficas* (p 91-207). Bs As, Impresiones Buenos Aires.
- 19 Buzai, G D; Cruz, M; González, J; Fernández, E; Simeone, L; Giordano, S; Torchia, N (2000), "Proyecto Atlas de Luján: Transferencias universitaria a la comunidad local"; en: *Memoria académica de las II Jornadas de Geografía de la UNLP. Resignificando una geografía para todos*. La Plata, Memoria Académica.

ca del río Luján²⁰. Desde el LabSIG se brindó el soporte técnico y se realizó la producción cartográfica, a cargo de Noelia Principi y Eloy Montes Galbán.

En esta oportunidad el proyecto contempló la publicación de un atlas impreso y también la publicación del atlas en formato digital²¹ junto a la distribución de la base de datos geográfica para su uso en SIG. El principal objetivo este tercer atlas fue proporcionar a los usuarios una visión sistémica y actualizada de los aspectos centrales de la Geografía Humana de la cuenca a partir de distribuciones espaciales surgidas de la cobertura del suelo y de datos alfanuméricos censales. La mayoría de los mapas que se incluyeron presentan la distribución espacial de una única variable, en algunos casos aparece información asociada a partir de la superposición de gráficos, en cartodiagramas, y en otros se muestra la combinación de variables como resultado del modelado cartográfico por superposición de mapas o la simplificación de datos alfanuméricos a través de operaciones matemáticas²².

En 2020, el Proyecto Atlas sigue avanzando a partir de una iniciativa de Noelia Principi y Eloy Montes Galbán con la propuesta trasladar el Atlas tradicional, en versión impresa y digital, a un Atlas-web interactivo a través de una plataforma *Web-GIS* gratuita para publicar mapas, datos y servicios en Internet, con posibilidades de visualización y descarga de datos. La propuesta se oficializa a través de dos proyectos de extensión aprobados. Uno de la UNLu, denominado “Atlas -Web Interactivo: Recurso Didáctico Innovador para la Enseñanza de la Geografía”²³ que finalizó en diciembre del 2023, y otro de la convocatoria “Universidad, cultura y territorio 2022” de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) titulado “Del Atlas tradicional al Atlas-web interactivo: una propuesta innovadora para la formación y la enseñanza en Geografía”²⁴, que se encuentra en desarrollo.

La etapa actual del Proyecto Atlas busca promover la incorporación de Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) en la enseñanza de la Geografía, en los niveles de educación secundaria y superior como así también poner a disposición la versión interactiva del Atlas para de todas aquellas personas que necesiten obtener información sistematizada y actualizada sobre la cuenca, como habitantes de la región o investigadores que quieran verificar asociaciones espaciales entre diversas variables, planificadores y gestores de gobiernos municipales o provincial que intenten tener apoyo en sus actividades de administración del área de estudio, etc.

Se realizó la apertura del sitio Web con gestor de contenidos en la plataforma oficial de la UNLu²⁵, donde se realizó la carga de información básica del proyecto y la incorporación

20 Buzai, G D, Lanzelotti, S, Principi, N; Montes Galbán, E (2019). *Atlas de Geografía Humana de la cuenca del río Luján*. Bs As, Impresiones Buenos Aires.

21 La versión digital se encuentra disponible en el sitio web del INIGEO ([http://www.inigeo.unlu.edu.ar/Publicaciones/Colección Espacialidades](http://www.inigeo.unlu.edu.ar/Publicaciones/Colección_Espacialidades)), junto a la base de datos del área de estudio en formato .shp para su uso en SIG obtenido por internet: QGIS (www.qgis.org).

22 Principi (2023). *Obra citada*.

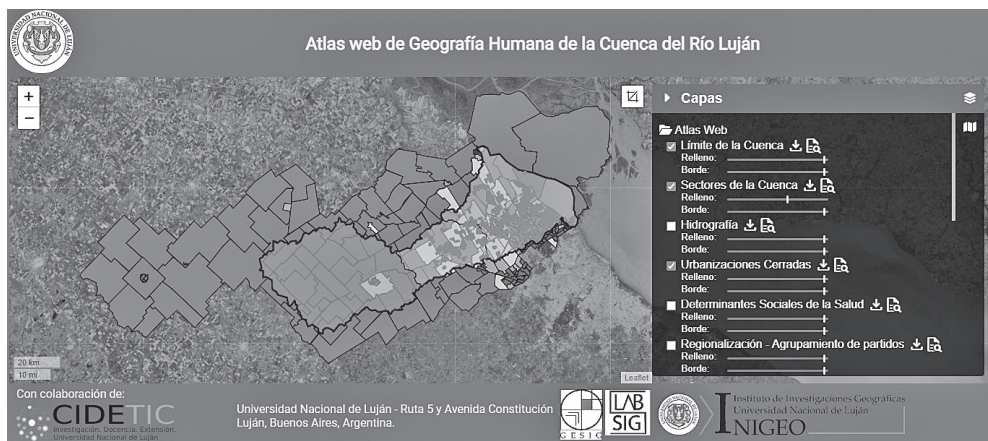
23 Proyecto de extensión aprobado por Resolución HCS N° 043/21, con vigencia 2021-2023.

24 Proyecto de extensión aprobado por RESOL-2023-454-APN-SECPU#ME, en desarrollo.

25 Enlace a la página institucional: www.atlascuencalujan.unlu.edu.ar

de los mapas, con soporte del Centro de Investigación, Docencia y Extensión en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CIDETIC) y la colaboración de Gastón Díaz, estudiante avanzado de la carrera de licenciatura en información ambiental. Al momento, se ha avanzado en la publicación Web de los mapas del Atlas en la plataforma *QGIS Cloud*, alcanzando una serie de 50 mapas, generando una transición desde una cartografía inalterable a un formato digital interactivo. Cada mapa se encuentra acompañado por un resumen, una figura de la temática tratada, enlaces de descarga que permiten acceder al texto completo disponible en el Atlas Digital y a la base de datos alfanumérica para su descarga y uso libre²⁶. Además, junto al CIDETIC, se avanzó en la creación del Geovisor “Atlas web de Geografía Humana de la Cuenca del Río Luján”²⁷ (figura n° 2) en *Leaflet* que es una librería JavaScript *opensource* para crear mapas interactivos en un entorno móvil, donde es posible visualizar las diferentes capas temáticas, de forma individual o superpuestas, también se permite la descarga de los datos y procedimientos sencillos de análisis como cálculos de áreas o distancias.

Figura n° 2. Atlas web de Geografía Humana de la Cuenca del Río Luján



Fuente: Geovisor “Atlas web de Geografía Humana de la cuenca del río Luján”

A través del “Proyecto Atlas” que se mantiene a lo largo de los años en el LabSIG, se han desarrollado desde atlas tradicionales impresos hasta atlas digitales interactivos que abarcan una amplia gama de temas geográficos. Estos atlas proporcionan herramientas avanzadas de visualización y análisis espacial, permitiendo a los usuarios explorar la realidad geográfica con mayor flexibilidad facilitando la transferencia de resultados de investigación a ámbitos extra-universitarios, siendo un ejemplo concreto de aplicación que evidencia la evolución de las tecnologías SIG-Web en la construcción de atlas interactivos con múltiples propósitos.

26 Principi, N; Montes Galbán, E (2022). *Obra citada*.

27 Enlace al Geovisor: <https://cidetic.gitlab.io/atlas-web/>

CONCLUSIONES

La evolución de los atlas geográficos a lo largo de los siglos ha estado fuertemente vinculada a los avances técnicos y tecnológicos, desde la invención de la imprenta como un hito trascendental en el paso hacia la modernidad hasta la era digital actual. La introducción de nuevas tecnologías, como los SIG y los geovisores web, ha ampliado las posibilidades en el trabajo de representación cartográfica y en la producción de atlas geográficos más precisos y cada vez más accesibles.

Como vimos, los atlas web representan una evolución significativa en la forma en que interactuamos con la información geoespacial en la era digital. Su capacidad para ofrecer acceso instantáneo, personalización, análisis espacial avanzado y colaboración ha transformado la manera en que comprendemos y utilizamos los mapas y la información geográfica en una amplia variedad de contextos, desde la docencia y la planificación urbana hasta la conservación ambiental y la toma de decisiones espaciales. Los avances actuales en la producción de datos masivos a través de sensores y dispositivos, conocido como Big Data, están creciendo a un ritmo sin precedentes, lo que permite vislumbrar que las líneas de desarrollo de los atlas deberán ir en esa dirección, incorporando grandes volúmenes de información geolocalizada, incluso en tiempo real. Los desafíos actuales tienen que ver con las barreras tecnológicas que dificultan el uso de estas nuevas fuentes, ya que es necesario contar con tecnologías que aún no son accesibles para todos o, en su defecto, estar en condiciones de realizar operaciones de filtrado en las API (*Application Programming Interfaces*) para descargar datasets que puedan ser procesables con tecnologías convencionales²⁸.

Además, debemos mencionar el avance de la realidad virtual (RV) a través de los entornos inmersivos donde los usuarios pueden interactuar con mapas y datos geoespaciales de maneras antes inimaginables, estar “dentro del mapa”, ha abierto un enorme abanico de posibilidades para el trabajo empírico y ha enriquecido los aspectos teóricos en la cartografía y los estudios geográficos²⁹.

El ‘Proyecto Atlas’ del LabSIG, presentado en este artículo, es un ejemplo destacado de cómo la aplicación de estas tecnologías puede enriquecer la producción de atlas geográficos y contribuir al conocimiento y comprensión de nuestra realidad geográfica. A través de este proyecto, se han desarrollado desde atlas tradicionales impresos hasta el reciente atlas web a través de un geovisor, abarcando una amplia gama de temas geográficos. Estos atlas proporcionan herramientas avanzadas de visualización y análisis espacial, permitiendo a los usuarios explorar e interactuar con conocimientos geográficos que son resultado de proyectos de investigación y que se ponen a disposición de docentes, estudiantes, investigadores y público en general, apoyando el camino de construcción que corresponde a la función social de la ciencia.

28 Gutiérrez Puebla, J (2018), “Big Data y nuevas geografías: la huella digital de las actividades humanas”; en: *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, vol 64-2, p 195-217.

29 González, E (2019b), “Los mapas del futuro”; en: Polo Martín, M (org). *Grandes mapas de la historia. La historia de la humanidad a través de la cartografía* (p 6-35) Barcelona, Editorial EMSE EDAPP, SL.