

Marco Integrado de Información Geoespacial para la Gestión Sostenible del Catastro Multipropósito: Modelo de Evaluación SIG para Argentina, nivel provincial

Integrated Geospatial Information Framework for the Sustainable Management of the Multipurpose Cadastre: GIS Evaluation Model for Argentina, provincial level

Barbara Rita Constantinidis Migoya

Universidad Rovira i Virgili. Facultad Turismo y Geografía, Programa Doctoral en Ciudad, Territorio y Planificación Sostenible; España

DOI: <https://doi.org/10.59872/icu.v9i13.538>

Contacto: barbararita.constantinidis@estudiants.urv.cat

Recepción: 10/12/2024; Aceptación: 11/02/2025;

Publicación: 14/03/2025

Palabras claves: Catastro Multipropósito; Geo-tecnologías; Estándares; Interoperabilidad; Sistema de Información Geoespacial

Keywords: *Multipurpose Cadastre; Geotechnologies, Standards; Interoperability; Geospatial Information System*

Resumen

La evolución hacia una gestión eficiente del territorio exige asumir procesos de estandarización, interoperabilidad e implementación de infraestructuras de datos geográficos, así como generar modelos ágiles que permitan medir resultados, orientar la inversión tecnológica y lograr un retorno sostenible por parte de los gobiernos locales y sus administraciones catastrales.

Esta investigación propone adecuar y aplicar la guía de Evaluación de Referencia del Marco Integrado de Información Geoespacial, que diseñó el Comité de Expertos de las Naciones Unidas sobre la Gestión Mundial de la Información Geoespacial, sobre el caso de estudio del Sistema Catastral Federal de Argentina, con el objetivo de evaluar la naturaleza de los estándares y geo-tecnologías interoperables comprometidas en el proceso de transformación de sus catastros provinciales.

Metodológicamente, se emplea una encuesta georreferenciada para recoger información cualitativa y cuantitativa a nivel provincial, y se utilizan herramientas de minería de datos para obtener y relacionar los datos obtenidos con un enfoque geográfico, a través de tecnologías SIG.

Los resultados a nivel provincial se centran en los ejes de la modernización catastral y tecnológica con un enfoque multipropósito y su discusión concluye en recomendaciones sobre el uso eficiente de modelos de evaluación globales y su adaptabilidad en las administraciones gubernamentales. Con la aplicación de la guía se espera medir el progreso y los desafíos que asumen las administraciones provinciales frente a la adopción de un modelo multifinanciado.

Finalmente, se destaca el rol de las tecnologías geoespaciales actuales para promover la colaboración intersectorial y replicar la experiencia en otros países de América Latina.

Abstract

The evolution towards efficient territorial management requires assuming processes of standardization, interoperability and implementation of geographic data infrastructures, as well as generating agile models that allow measuring results, guiding technological investment and achieving a sustainable return by local governments and their cadastral administrations.

This research proposes to adapt and apply the Reference Evaluation guide of the Integrated Geospatial Information Framework, designed by the United Nations Committee of Experts on the Global Management of Geospatial Information, on the case study of the Federal Cadastral System of Argentina, with the objective of evaluating the nature of the standards and interoperable geo-technologies involved in the transformation process of their provincial cadastres.

Methodologically, a georeferenced survey is used to collect qualitative and quantitative information at the provincial level, and data mining tools are used to obtain and relate the data obtained with a geographic focus, through GIS technologies.

The results at the provincial level focus on the axes of cadastral and technological modernization with a multipurpose approach and their discussion concludes in recommendations on the efficient use of global evaluation models and their adaptability in government administrations. With the application of the guide, it is expected to measure the progress and challenges assumed by provincial administrations in the adoption of a multipurpose model.

Finally, the role of current geospatial technologies is highlighted to promote intersectoral collaboration and replicate the experience in other Latin American countries.

Introducción

Se define al Catastro Territorial como «... la identificación y ordenación de los bienes inmuebles por parte del Estado, en sus aspectos físicos, jurídicos y económicos...» (Medina *et al.*, 2005). Estos atributos describen y registran los datos esenciales de la parcela: ubicación física, forma, dimensiones, superficies, planos y hechos existentes; títulos legales de propiedad, registros, posesión y otros derechos de sus titulares; mejoras económicas existentes, infraestructura y valoración parcelaria. En una definición más concisa, también puede considerarse como un registro de intereses sobre la tierra, que incluye la naturaleza y el alcance de estos intereses (Mc. Laughlin, 1975).

En una breve reseña histórica, el origen del catastro es predominantemente fiscal. En Europa incorporó objetivos legales a principios del siglo XVII, con información sobre los intereses de tenencia de la tierra, para proporcionar una transferencia más segura de la misma. El concepto de catastro moderno puede vincularse a los siglos XVIII y XIX, entre 1720 y 1723, con el programa cartográfico catastral milanés y posteriormente dentro de la monarquía austrohúngara del emperador José II, quien ordenó un levantamiento catastral durante un período de cuatro años (1785-1789), que consta de planos individuales y descripciones de todas las parcelas de tierra de la monarquía (Mc. Laughlin, 1975).

En América Latina, los sistemas catastrales se estructuraron en su mayoría bajo el esquema físico-económico-legal ortodoxo (Erba, 2007) y el primer sistema de información territorial para el registro parcelario fue implementado en 1824 por la Comisión Topográfica de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, dando lugar durante el siglo XIX, a la creación instituciones públicas relacionadas con los bienes inmuebles y publicidad, y a incorporar un desarrollo de la información territorial a partir del siglo XX (Erba, 2017).

Durante este tiempo, América Latina ha revelado contrastes e inequidades, caracterizadas por una explotación y ocupación irregular de la tierra, además de las diferencias en la estructura administrativa. Si bien algunos catastros funcionan bajo un sistema nacional único, la mayor parte de los países latinoamericanos están descentralizados en gobiernos provinciales autónomos, que son responsables de la gestión de sus catastros.

El concepto de gestión integral de la información convierte al catastro en un elemento clave para la planificación territorial. Los gobiernos necesitan mantener un sistema de consolidación, confiabilidad y actualización de los datos, para desarrollar conocimientos valiosos sobre el crecimiento urbano, las políticas de uso del suelo y las estrategias de colaboración público-privada (Erba, 2017). En las últimas décadas, la información geoespacial y la visión global sobre la gestión de datos catastrales han impulsado el desarrollo de métodos replicables para relacionar, documentar, registrar y reconocer una relación eficiente entre personas y territorio para una planificación sostenible. Así (Mc. Laughlin, 1975) en su tesis doctoral describió la importancia de una información catastral adecuada para la valoración equitativa de bienes y a una evaluación completa de las mejoras al terreno.

Para promover el papel y la importancia de la información, las instituciones catastrales lideran proyectos de modernización que requieren herramientas tecnológicas amplias y eficientes para planificar y ejecutar políticas de desarrollo sostenible en todos los niveles de gobierno (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020). En este contexto, el concepto de «administración responsable de la tierra» (UN-GGIM, 2019) presenta un nuevo enfoque administrativo, considerando los diferentes procesos de modernización global que han experimentado los catastros en las últimas décadas, y define un camino hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Así, la necesidad de impulsar la adopción del catastro multipropósito surge como una estrategia de planificación, ya que esta modalidad contiene registros y datos sobre la naturaleza y extensión de los intereses de la tierra, y también proporciona información calificada sobre una diversidad de características necesarias para actividades integrales de orden público y privado, así como iniciativas ambientales.

Para su implementación, el uso de un sistema de información geográfica (SIG) puede ayudar a la construcción de un catastro plural y esta evolución justifica la creación de nuevas legislaciones para los registros y agencias públicas. (Medina *et al.*, 2005), de modo tal que el catastro multifinanciado coopera con la consolidación y gestión territorial, así como con la planificación física y urbana, y el uso de la geostatística también ayuda a trascender la aplicación jurídica y tributaria como finalidad única.

El proceso hacia este camino transformador promueve el desarrollo de marcos conceptuales basados en estándares interoperables para sistematizar aspectos funcionales del catastro, agregando el valor de compartir las mismas propiedades entre países de la misma región o dentro de las propias unidades políticas nacionales autónomas. Un ejemplo es el Modelo Estandarizado de Dominio Catastral Central (CCDM) (Peter van Oosterom, *et al.*, 2006).

Esta investigación, centra su caso de estudio en el sistema catastral de Argentina, cuya administración federal está descentralizada en 24 unidades políticas autónomas. La Ley Nacional de Catastro (N° 26209, 2007) define las finalidades de los catastros territoriales y expresa los fines principales, incluyendo su rol frente a una adecuada implementación de políticas y administración del territorio, la gestión de la información y el desarrollo sostenible.

El Consejo Federal de Catastro es un ente coordinador, que establece lineamientos generales y mantiene la autonomía provincial. El sistema comprende 23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Siguiendo con las unidades territoriales, los Departamentos representan la división político-administrativa de segundo orden que incluye departamentos y partidos, mientras que los Gobiernos Locales representan jurisdicciones político-administrativas de tercer o cuarto orden, incluyendo Municipios, Comunas, Juntas y Comisiones.

Argentina cuenta con más de 2.313 Gobiernos Locales (IGN, 2022) que pueden formular sus propios catastros urbanos con el interés de adecuar códigos de planificación, que regulan principalmente el uso del suelo y su gestión de la información para obtener una política más eficaz para el cobro de tarifas por servicios. Los catastros autónomos identifican las parcelas en sus aspectos físicos, económicos y legales, utilizando datos territoriales y definir políticas gubernamentales. La Figura1 evidencia una distribución desigual de los gobiernos locales en el territorio, lo que sugiere desigualdades en su gestión.

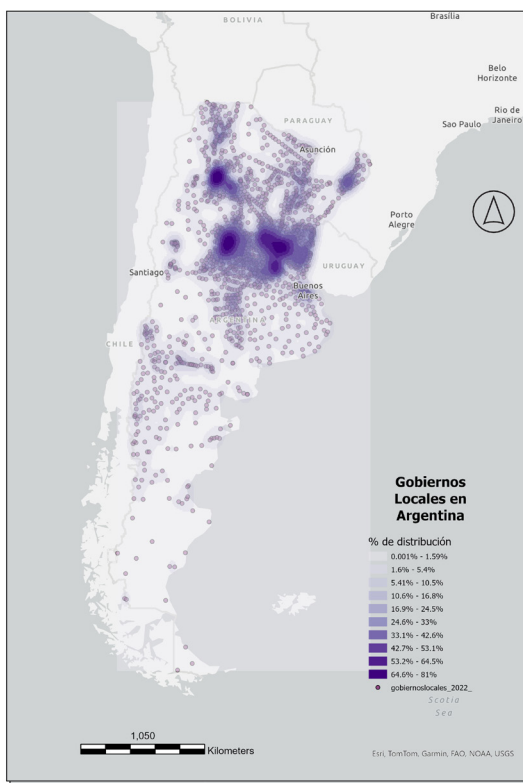


Figura 1: Mapa de distribución de los gobiernos locales en el territorio argentino. Elaboración propia, fuente de datos: (IGN, 2022).

En Argentina la conexión entre catastros municipales y provinciales se da en diferentes niveles a lo largo del país y la unidad de registro es la parcela territorial. Las áreas de gobierno que interactúan con el catastro suelen utilizar una cartografía que no siempre se asocia a través de un Sistema de Información Geográfica integrado ni unificado, con una asignación asimétrica de recursos tecnológicos y capacidades de los equipos técnicos que operan con información geoespacial. A nivel provincial, cobran importancia las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), para integrar redes funcionales, interoperables, colaborativas y seguras, basadas en estándares (Medina *et al.*, 2005).

La mayoría de las provincias comparten problemas comunes como disponibilidad de datos, control de calidad, seguridad e integración de fuentes de datos externas, así como un desarrollo tecnológico y una profesionalización desiguales en la estructura catastral. Estas características provocan un alto costo de producción y mantenimiento de la información y la imposibilidad de conectar todas las agencias provinciales en un sistema de información nacional que incluye datos sociales, ambientales y de infraestructura.

Por este motivo, surge la necesidad de identificar modelos que favorezcan la aplicación de sistemas de evaluación sobre el uso de la información geoespacial, para facilitar y agilizar la interpretación de resultados cualitativos y cuantitativos sobre este proceso de transformación y evolución digital, y disponer de métodos para supervisar en forma dinámica dicha evolución a través del uso de indicadores. El uso de indicadores para evaluar contextos económicos y sociales es común desde los años 1930, y en los años 90 se vuelve imprescindible para medir la sostenibilidad (Francini & Dal, 2006). Actualmente, existen conjuntos de indicadores, tanto de origen gubernamental como promovidos por universidades, ONG y observatorios del sector público o privado, que involucran cuestiones multidimensionales como la biodiversidad, el turismo, la seguridad, la educación o aspectos sociales, entre otras.

En cuanto al uso de tecnologías innovadoras, según (UN-GGIM, 2019), se consideran «Tecnologías emergentes que incluyen modelos de datos 3D y herramientas de visualización, inteligencia artificial (incluido el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo), extracción automática de características, mecanismo de detección de cambios, análisis de big data, Internet de las cosas, crowdsourcing de datos y blockchain seguirá brindando oportunidades» (Bennett *et al.*, 2010).

Este trabajo de investigación adopta como referencia el Marco Integrado de Información Geoespacial (IGIF) del Comité de Expertos de las Naciones Unidas sobre la Gestión Global de Información Geoespacial (ONU- GGIM, 2019). Su importancia radica en que tanto el Marco para la Administración Efectiva de la Tierra (FELA) como IGIF habilitan en forma conjunta, un sistema de evaluación apoyado en indicadores, y se conectan con el concepto de innovación en la administración de tierras, como resultado sinérgico de la atracción social junto con el poder tecnológico, lo que representa una perspectiva destacable en el escenario del catastro multipropósito.

También se plantea la necesidad de introducir variables geográficas en el proceso de modernización del catastro multifuncional para demostrar una relación directa en diferentes instancias: calificar, enriquecer y valorar los datos catastrales; aportar una mirada científica a partir de las bases documentales que define una imagen cronológica dinámica del territorio; y monitorear el proceso modernización catastral en forma integral.

El objetivo principal de este proyecto de investigación es evaluar la naturaleza de los estándares y geo-tecnologías interoperables comprometidas en el proceso de transformación de los catastros provinciales de Argentina. Los objetivos secundarios se orientan a sistematizar la forma de medir, evaluar y comunicar el proceso de modernización de los catastros con dimensiones ampliadas y sostenibles, soportadas por datos geoespaciales.

La hipótesis de esta investigación afirma que el proceso de transformación de los sistemas catastrales de Argentina a nivel provincial depende de una integración multidimensional de la Información Geoespacial apoyada en estándares interoperables y orientada a la planificación del territorio.

Materiales y métodos

Esta investigación se llevó a cabo en cinco pasos metodológicos, descritos en la Figura 2, que incluyen una encuesta de evaluación georreferenciada, análisis de datos abiertos, realización de entrevistas, desarrollo de informes y propuesta de buenas prácticas.



Figura 2: Esquema de pasos metodológicos del presente proyecto de investigación. Elaboración propia.

La metodología de relevamiento a nivel provincial propone el diseño de un formulario web, adaptando la Guía de Implementación del Marco de Información Geoespacial IGIF, para los 9 caminos estratégicos: Gobernanza e Instituciones, Política y Legal, Financiero, Datos, Innovación, Estándares, Asociaciones, Competencias y Educación, Comunicación y Compromiso, con un rango de ponderación parcial para el estado actual de cada Camino y agrega una ponderación total por provincia.

Para automatizar la carga de datos, se utilizó Survey123 de Esri, una herramienta de interfaz sencilla que permite a los destinatarios completar encuestas mediante un enlace accesible desde cualquier dispositivo móvil. La aplicación integró coordenadas y alimentó dinámicamente la base de datos, garantizando seguridad, confidencialidad y protección de los datos. En la Figura 3 se aprecia la visualización de las encuestas y sus estadísticas de uso.

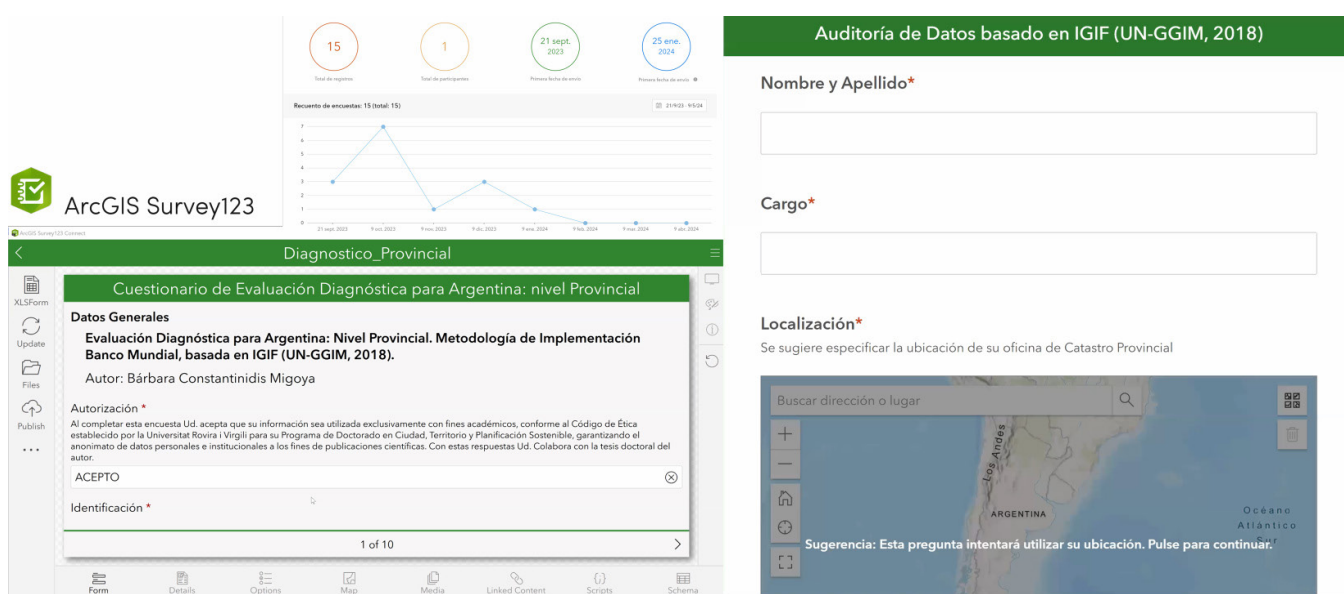


Figura 3: Visualización de los formatos de las encuestas en Survey 123 y registro de sus participantes. Elaboración propia.

La primera encuesta georreferenciada recogió información cualitativa y cuantitativa, con datos proporcionados directamente por sus directores de Catastro y en algunos casos derivados por ellos mismos a las oficinas administradoras de sus IDE. Para alcanzar este objetivo, se tradujo la Guía de uso del Marco de Información Geoespacial IGIF al español y se la adecuó para tratar datos recopilados en forma georreferenciada. La encuesta del primer paso sobre caminos estratégicos incluyó los registros de 15 provincias, incorporados del 21 de septiembre 2023 al 20 de enero 2024.

Esta fase se complementó con un estudio de la información publicada por la plataforma de Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA), para identificar relaciones que permitieran contrastar los resultados de las encuestas.

Posteriormente, se implementó una segunda encuesta para integrar el capítulo de temas de datos fundamentales, desarrollados en el anexo «datos» la misma guía, diseñando un cuestionario específico aplicado con el mismo recurso tecnológico, que agregó contenido cualitativo y descriptivo propio de cada administración, a través de los mismos referentes de sus catastros provinciales. Esta encuesta totalizó los registros de 16 provincias entre el 21 de septiembre 2023 y el 21 de enero de 2024.

Para analizar la información de las encuestas, se modelaron las relaciones de los 9 caminos estratégicos mediante sus indicadores y se creó un sistema de mapas temáticos y monitoreo dinámico. Se utilizaron herramientas GIS de minería de datos y geoestadística con Insights (Esri), integrando resultados cualitativos y cuantitativos. También se emplearon mapas del IGN y del Living Atlas (Esri), y las capas de datos se generaron automáticamente a partir de las encuestas. La Figura 4 ilustra este proceso.

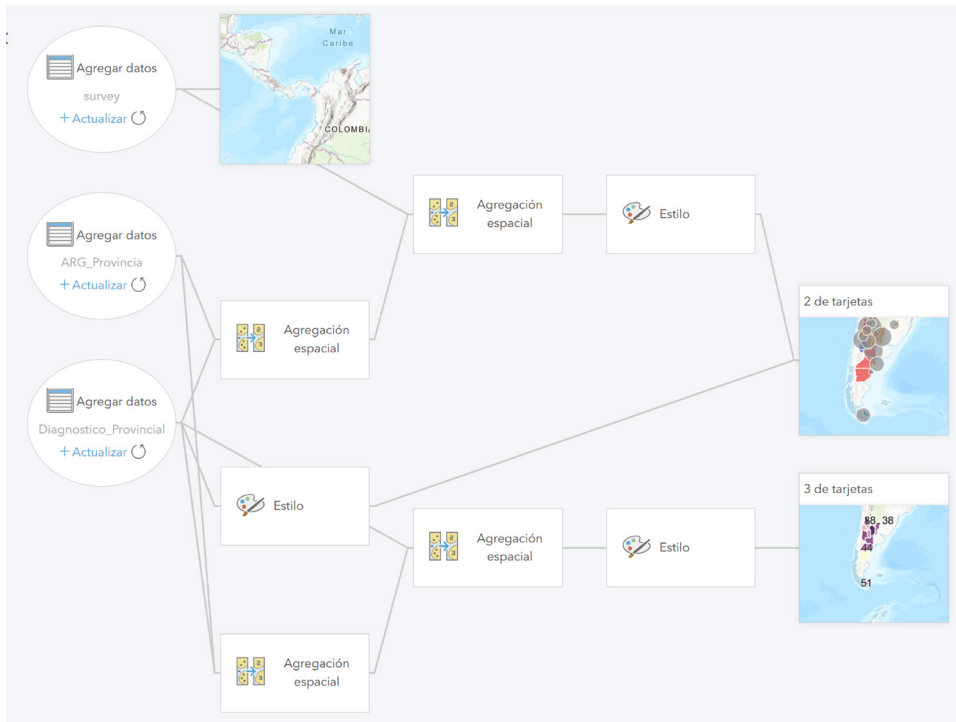


Figura 4: Visualización del modelado del análisis con Insights, Esri. Elaboración propia.

En esta etapa se correlacionaron resultados ponderados sobre el uso integrado de la información geoespacial para comprender la distribución territorial e identificar el comportamiento frente a esta combinación de variables a nivel provincial con respecto a las preguntas específicas acerca de la evolución del catastro a partir de la integración de temas geográficos relevantes y su relación con instituciones generadoras de información.

La última fase incluyó la elaboración de informes generados desde los mismos sistemas de encuestas y recomendaciones sobre el uso eficiente de los mecanismos de evaluación global y su adaptabilidad institucional en las administraciones gubernamentales, para orientar y promover las mejores prácticas en el uso de información geoespacial.

Se diseñaron tableros geográficos con ArcGIS Dashboards (Esri) para monitorear dinámicamente las relaciones y resultados identificados, sobre cuatro temas a nivel provincial: Caminos Ponderados, Indicadores por camino estratégico, Datos fundamentales y Accesibilidad vs. Calidad, cuya estructura se muestra en la Figura 5.



Figura 5: Tablero Caminos Ponderados, nivel provincial. Elaboración propia.

Las aplicaciones SIG web utilizadas permitieron la comunicación y actualización directa con los interlocutores provinciales, en modalidad totalmente remota. Estos recursos posibilitan el diseño de múltiples tableros y se conectan directamente con la base de datos, a la vez que aportan transparencia en el tratamiento de los registros eliminando riesgos de manipulación, actualizando la información cada vez que se modifica la encuesta.

Resultados

Entre los principales resultados, se estableció la relación entre los indicadores de uso de información geoespacial y la percepción del modelo de Catastro Multipropósito a nivel provincial y nacional. Se generaron mapas temáticos que visualizan las relaciones de los resultados de cada camino sobre el territorio, con modelos de clasificación de indicadores por provincia y asignación de simbología. Esto permitió un entendimiento visual integrador, complementando los recursos tradicionales de la Guía IGF, como los gráficos estadísticos en Excel. Este enfoque geográfico se resume en la Figura 6.

Se identificaron componentes comunes entre los caminos ponderados de las provincias, agrupando resultados por regiones que mostraron comportamientos similares en el uso de estándares interoperables, transformación tecnológica, y aplicación de sistemas de información geográfica, entre otros aspectos clave en la innovación catastral. Los análisis geoestadísticos incluyeron información sobre el acceso y la calidad de los datos geoespaciales, revelando relaciones multidireccionales entre los actores que alimentaron el sistema integrado de información geoespacial en cada provincia, las instituciones y los generadores de conocimiento y habilidades tecnológicas.



Figura 6. Comparación de la evolución entre el abordaje tradicional y el abordaje geográfico de visualización de los resultados.

Se obtuvieron resultados comparativos entre las ponderaciones totales por caminos y los aspectos cualitativos sobre el nivel de adopción de una modalidad multifinilaria en las Direcciones de Catastro Provincial. Estos resultados, basados en el manejo de información geoespacial e instituciones se reflejan en el tablero de la Figura 7.



Figura 7. Comparación de Ponderación Total con Percepción de Catastro Multifinilario. Datos de temas territoriales instituciones productoras de información geoespacial.

La Figura 8 muestra los resultados de combinar las ponderaciones por camino y provincia con las aplicaciones de análisis, lo que permite identificar el impacto y la distribución estadística de los indicadores en cada caso.

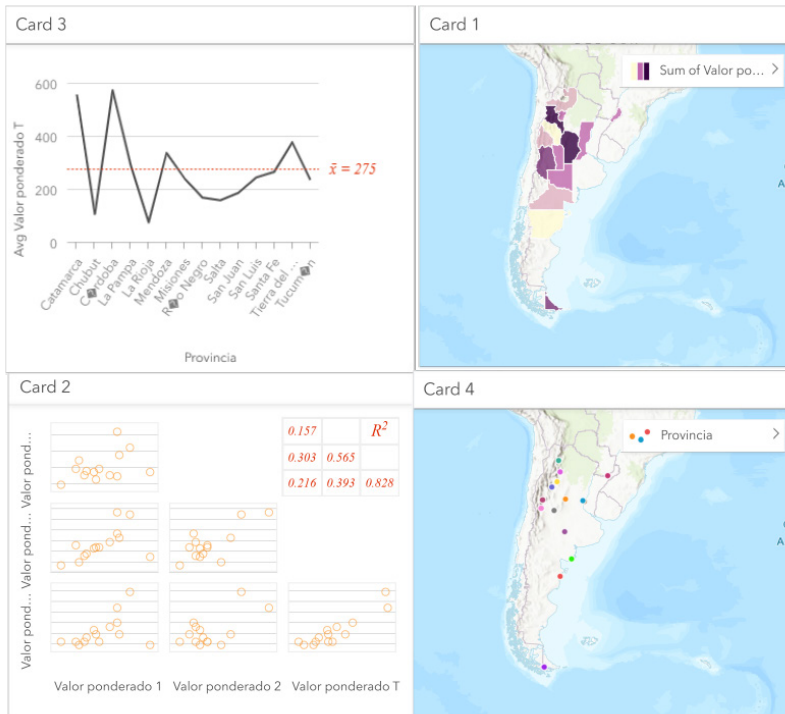


Figura 8. Expresión de las tarjetas gráficas con los datos analizados por provincia: Gráfico de valor ponderado total; Mapa de valor ponderado total; Relación estadística de Valores Ponderados entre Caminos 1 y 2 con respecto al Valor Ponderado Total; Mapa con la ubicación de las oficinas de catastro que completaron la encuesta.

La Figura 9 muestra categorías comparables entre provincias con extensión territorial similar y otras relaciones de comportamiento frente a los indicadores definidos, para identificar las provincias que se destacan en la evolución de cada camino estratégico. El sistema facilitó el intercambio dinámico de variables y detectar los indicadores que presentan mayores desafíos para lograr una evolución sostenible en el manejo de la información geoespacial, según las respuestas de los referentes de Catastro provinciales.

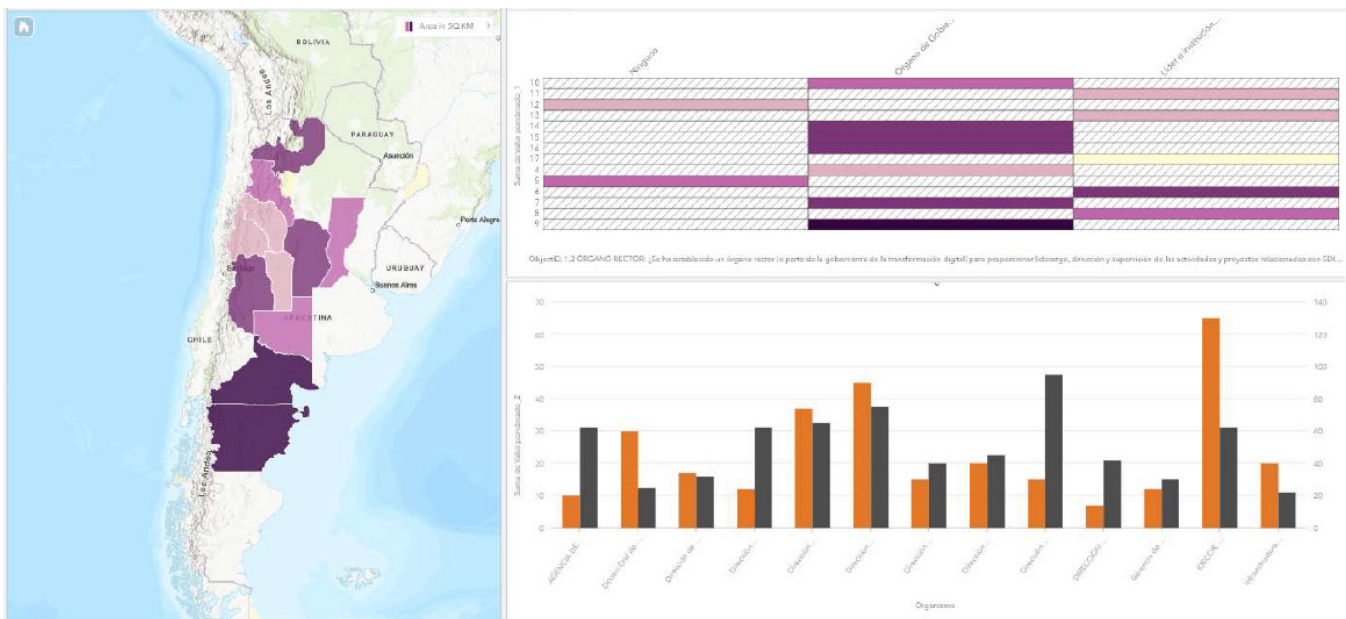


Figura 9. Mapa y gráficos estadísticos: Mapa del área provincial en km2; Gráfico comparativo entre Valor Ponderado Total (T) por órgano provincial sobre Gobernanza; Gráfico de barras con suma de Valor Ponderado del camino 2 y camino 3 por organismo catastral.

La Figura 10 ejemplifica la comparación de valores ponderados entre dos caminos y sus organismos para identificar coincidencia de respuestas y establecer grupos de provincias afines en su evolución en el uso de información geoespacial.



Figura 10. Gráficos de dispersión y diagrama aluvial. Elaboración propia.

Las tarjetas de relación mostradas en la Figura 11 vinculan una pregunta específica con la ponderación total de cada camino, permitiendo identificar preguntas clave de impacto para cada grupo de indicadores. Los gráficos siguientes resaltan la importancia del liderazgo y la transformación tecnológica, así como las relaciones de sinergia entre caminos clave, como el de Gobernanza e Instituciones y el de Política y Legal.

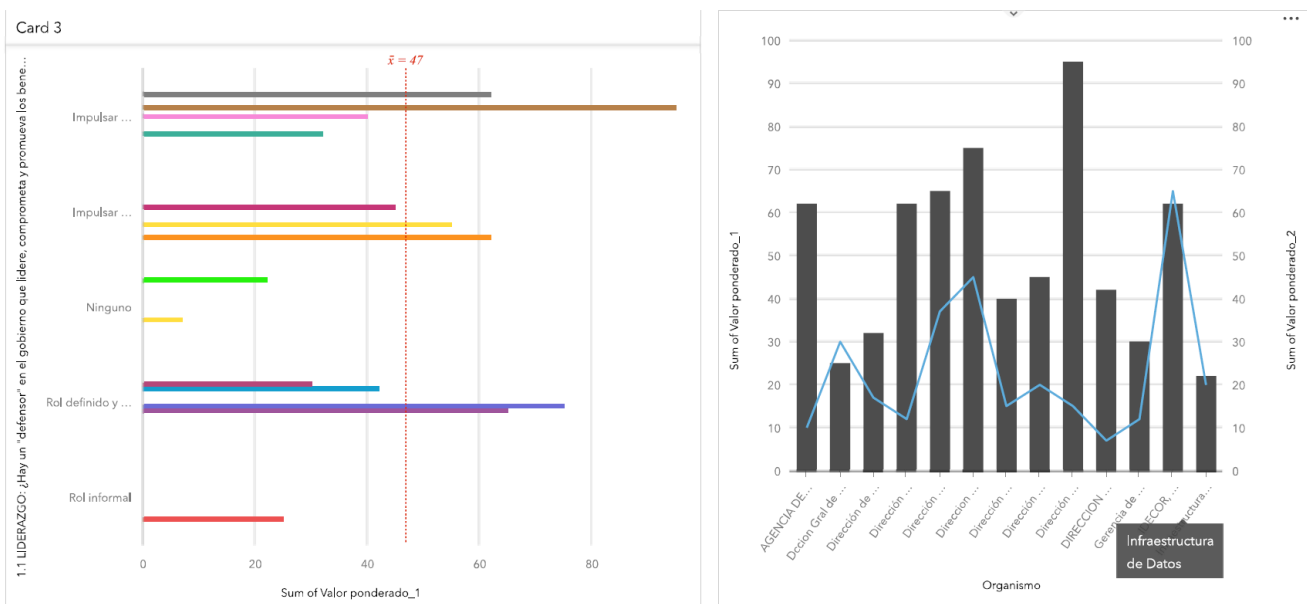


Figura 11. Gráficos comparativos de cada indicador respecto del total ponderado de su camino estratégico. Relación de Liderazgo entre Gobernanza e Instituciones; Diagrama de barras, relación de total ponderado de dos caminos por provincia.

Finalmente, se extrajeron los resultados de la segunda encuesta, comparando las respuestas con los 14 conjuntos de datos fundamentales en términos de accesibilidad y calidad. Este análisis se contrastó con las percepciones sobre el alcance de un modelo de catastro multipropósito, lo que permitió clasificar las provincias con respuestas similares.

Las Figuras 12 y 13 muestran una coincidencia neutral de los organismos respecto a la transformación catastral, con solo una provincia expresando total desacuerdo. Los esquemas facilitan la comprensión de las variables de mayor impacto para cada camino.

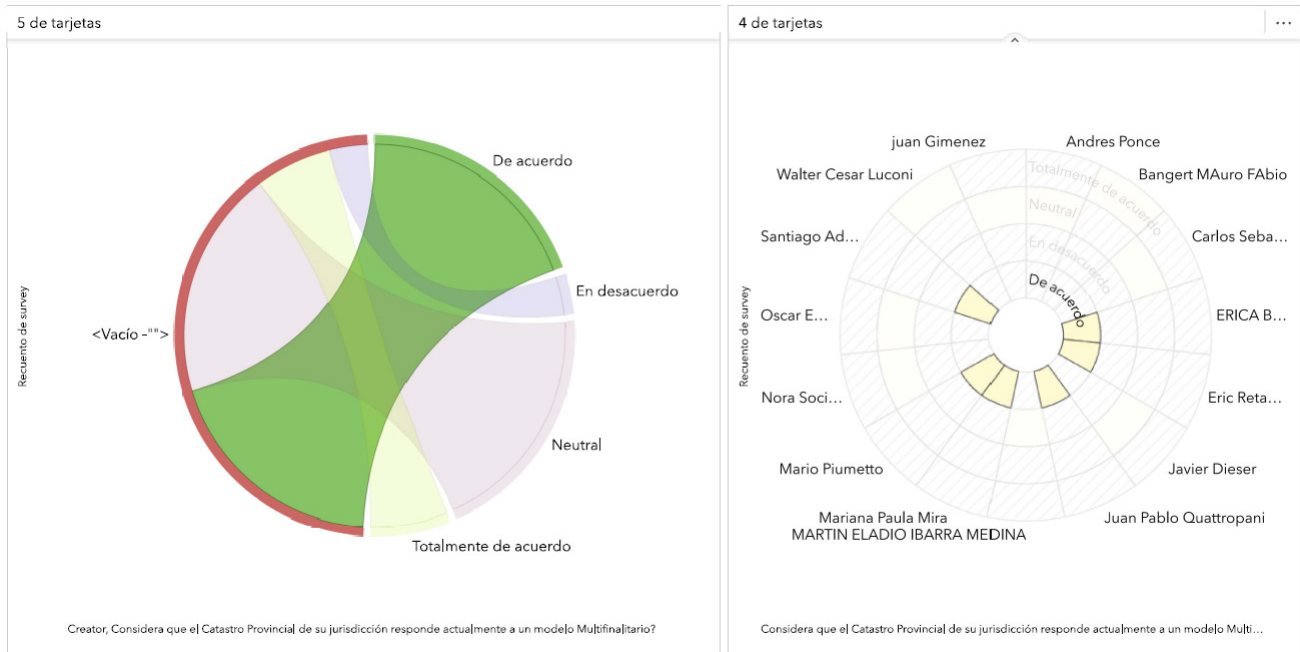


Figura 12. Gráficos comparativos sobre percepción de Catastro Multifinlatario por provincia. Diagrama de cuerdas y Mapa de reloj.

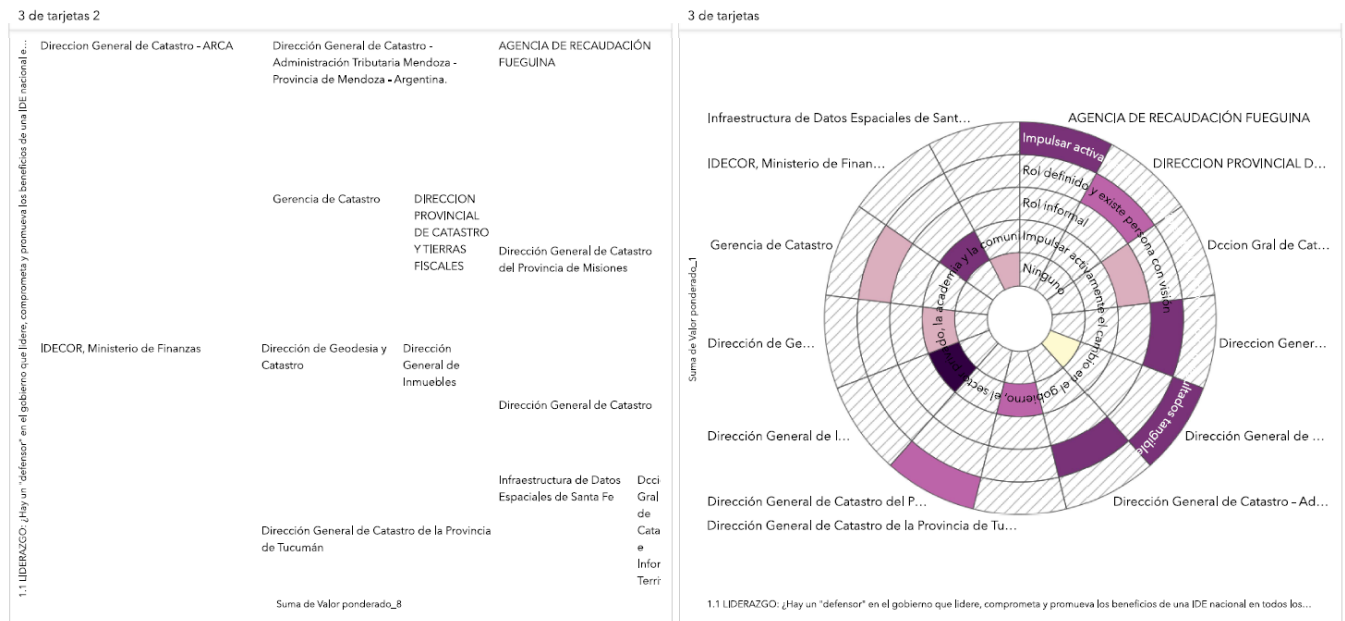


Figura 13. Gráficos comparativos sobre percepción de Catastro Multifinlatario por provincia. Mapa de árbol con 3 variables: indicador de Liderazgo, y total ponderado de caminos 1 y 2. Dato de reloj categorizado.

La Figura 14 muestra los mapas temáticos de cada camino analizado para las provincias encuestadas, componiendo un escenario de territorio ampliado para Argentina.

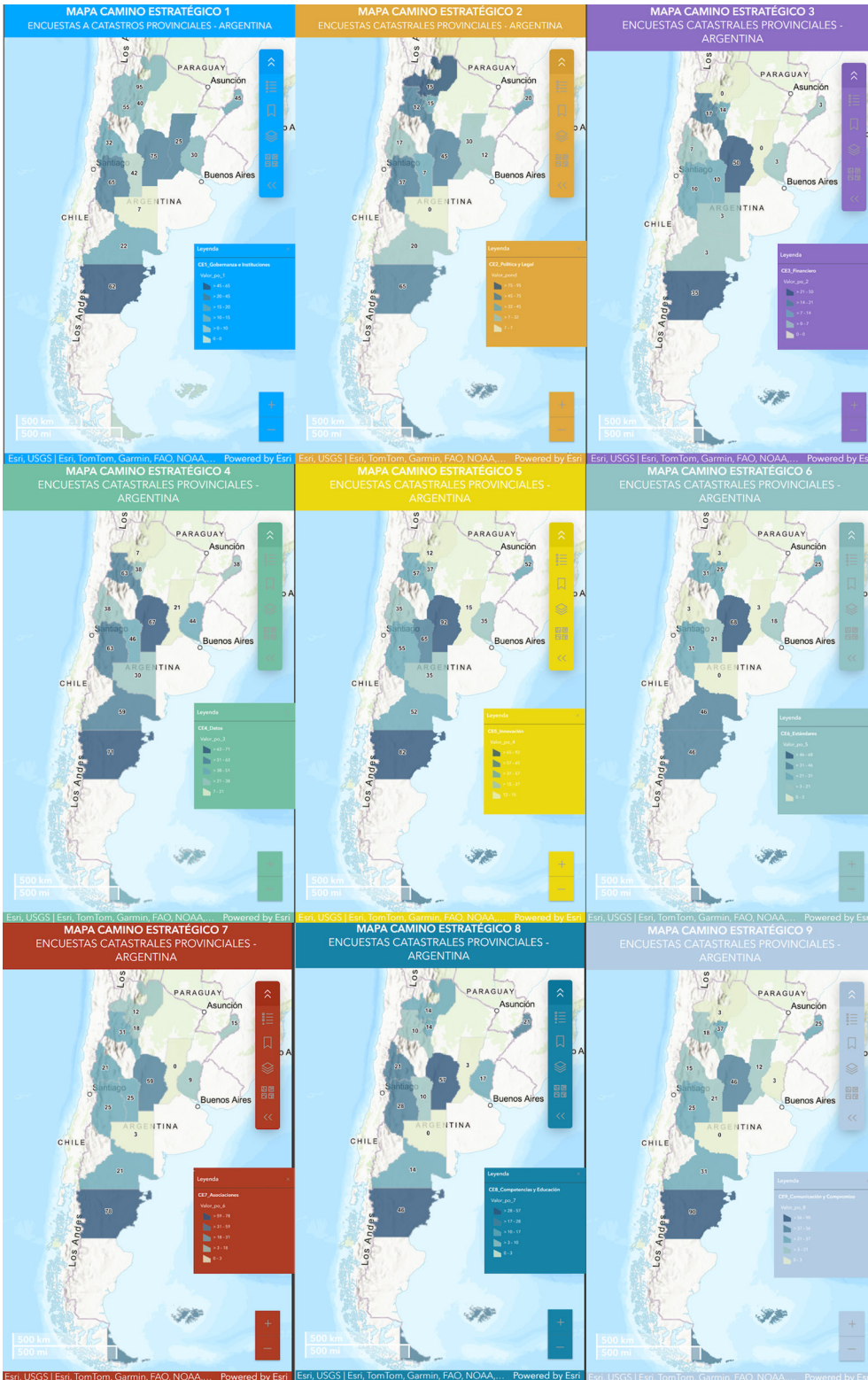


Figura 14. Mapas temáticos categorizados según valor ponderado para los 9 caminos estratégicos evaluados a nivel provincial.

Tomando el valor ponderado promedio para el total de los caminos estratégicos según las provincias encuestadas, puede definirse un primer grupo que relaciona el Camino de Innovación con el 49%, Gobernanza con el 46,9% y Datos con 45,4%. En un segundo grupo siguen Comunicación con 27,3%, Normas 26,1 %, Asociaciones 25,7% y Capacidades con 20,2%. Finalmente, el porcentaje más bajo corresponde al camino de finanzas con un 12,5%.

Discusión

Se aceptó la hipótesis de trabajo, comprobando que el uso de los SIG y estándares interoperables permiten evaluar el progreso hacia un Catastro Multipropósito en el que se encuentran las administraciones provinciales, facilitando la aplicación de indicadores cuantificables que facilitan la comprensión de este camino de transición.

De acuerdo con el Marco para una Administración Efectiva de la Tierra, FELTA, el uso de geo tecnologías y estándares interoperables, ayudan a vincular la geo- información, hacer un análisis profundo por superposición geográfica y obtener conocimientos catastrales sobre cada uno de los caminos (UN-GGIM, 2019).

La adopción del Marco de Evaluación Multipropósito aportó una métrica sistematizada y unificada para comprender el estado de avance de los catastros argentinos en su proceso de modernización desde sistemas tradicionales a multipropósito, a través del grado de cumplimiento e implementación de estándares y geo tecnologías interoperables, incluyendo las dimensiones temáticas que se relacionan con las 9 vías estratégicas del Marco Integrado de Información Geoespacial (IGIF).

El marco de evaluación se evidenció como una herramienta de uso sencillo, escalable, basado en estándares e indicadores para medir cada dimensión catastral y relacionar la información existente.

La interpretación de resultados destaca en primer lugar, que los SIG y estándares interoperables promueven el Catastro Multipropósito siendo que:

- El Catastro se fortalece como una herramienta eficaz de Planificación y Gestión Territorial en relación directa con la accesibilidad y calidad de los datos que administra una IDE provincial;
- Los SIG aportan un lenguaje común para Diseñar, Controlar y Transitar el camino de la modernización catastral y exigen invertir en la creación de nuevas capacidades ligadas a la educación y la comunicación;
- La metodología logra revelar relaciones particulares para cada país y sus regiones: en Argentina la ponderación del camino estratégico de innovación es inferior a la de datos en todas las provincias encuestadas, y al evaluar la auditoría de datos, la calidad sobre temas fundamentales es más baja que su accesibilidad; mientras que las provincias con valores elevados de institucionalidad, gobernanza y asociatividad favorecen la inclusión de actores no gubernamentales en la alimentación de la información geoespacial,
- El avance frente al camino hacia un catastro multipropósito es determinante en los casos donde la IDE está integrada al catastro, y la desconexión entre ambos, debilita las condiciones para lograr una evolución tecnológica sostenible.

En segundo lugar, surgen hallazgos frente a la adecuación de la guía de evaluación:

- La trazabilidad en el proceso de carga y colaboración mantiene vivo el monitoreo de cada plan de transformación y mejora la comunicación efectiva entre dirección de catastro y la administración de la IDE.
- En todos los casos se sugirió una simplificación del cuestionario original, y su extensión fue la razón por la que algunas provincias no respondieron la encuesta.

Finalmente, el trabajo confirma que el catastro multipropósito es una herramienta de gestión integral que contribuye a la sostenibilidad en todos los niveles de gobierno y proporciona información sobre el territorio para la planificación territorial.

Conclusiones

La guía adaptada al formato de encuestas puede ser aprovechada para diagnósticos dirigidos a diferentes niveles de gestión y descentralización, por lo que la metodología podría adecuarse a la escala municipal y estimular el desarrollo de IDE locales, facilitando la transferencia de la información y la consolidación de dimensiones y finalidades ampliadas desde la gestión catastral.

Otras aplicaciones emergentes de este trabajo sobre el uso expandido de las geo tecnologías, orienta futuros estudios sobre la generación de escenarios predictivos del territorio y sus organizaciones, siguiendo el concepto de «gemelos digitales» sostenibles.

Agradecimientos

Agradezco el apoyo académico de la coordinadora del Programa de Doctorado en Ciudad, Territorio y Planificación Sostenible, Universidad Rovira i Virgili los directores que guían el trabajo de tesis en el que se enmarca este artículo.

Referencias bibliográficas

- Balvo, Elvira H. (2009). *El catastro multifinalitario: un estudio exploratorio*. Cuadernos del Instituto AFIP. C9.
- Cuberos, R. (2016). Sistema de Indicadores Territoriales de Desarrollo Sostenible para e-gobernanza subnacional en Venezuela. Retrieved from <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3731.8645>.
- Durán Boo Ignacio, Velasco Martín Amalia, *Revista CT / Cadastre N ° 71*, October 2007, General Directorate of Cadastre, Spain.
- Erba, D. (2007). El catastro territorial en América Latina y el Caribe. Lincoln Institute of Land Policy Cambridge MA, 428. Retrieved from <http://medcontent.metapress.com/index/A65RM03P4874243N.pdf>.
- Erba, D. (2017). Gestión de la información territorial municipal a través del catastro multifinalitario. *Estudios de La Gestión. Revista Internacional de Administración*, 1(1), 29-51. Retrieved from <https://doi.org/10.32719/25506641.2017.1.2>.
- FIG. (2014). CADASTRE 2014 and Beyond: Vol. PUBLICATIO (Issue 61). Retrieved from <http://www.fig.net/pub/figpub/pub61/Figpub61.pdf>.
- Franchini, T.; y Dal Cin, A. (2000). «Indicadores urbanos y sostenibilidad. Hacia la definición de un umbral de consumo sostenible del suelo».
- Gómez, L. F. (2007). Interoperabilidad en los Sistemas de Información Documental (SID): la información debe fluir. *Revista Códice*, 3(1), 23-39.
- Greulich, G. (1977). CADASTRE - U. S. A. *Surv Mapp*, 37(3), 221-232. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-0017536586&partnerID=40&md5=6b5a1538f73402b3748bf2488ef3394d>
- Inter-American Development Bank (2020). Catastro, valoración inmobiliaria y tributación municipal: Experiencias para mejorar su articulación y efectividad. Retrieved from <https://doi.org/10.18235/0002437>.
- Medina, H. M., Hodapp, I. G., Sánchez, C. I., Gómez, S. E., & Combaz, S. F. (2005). Sistema de Información Territorial (S.I.T.) de la Dirección Provincial de Catastro y Cartografía de la Provincia del Chaco. *Geográfica Digital*, 2(4), 1. Retrieved from <https://doi.org/10.30972/geo.242784>.
- National Research Council 1980. Need for a Multipurpose Cadastre. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10989>.
- Quiroga, R. (2001). División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos. In *Cepal Eclac* (Vol. 16). Retrieved from http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/9708/lcl1607e_ind.pdf
- UN. (2015) Retrieved from <https://sdgs.un.org/es/goals/goal9>.
- UN-GGIM. (2019). A Framework on effective Land Administration. July. Retrieved from http://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/9th-Session/documents/E_C.20_2020_10_Add_1_LAM_background.pdf.
- United Nations (Habitat III). (2017). Ew rban genda. www.habitat3.org.
- Uribe, E. (n.d.). Del Catastro Multipropósito y la descentralización de la función catastral.
- van Oosterom, P., Lemmen, C., Ingvarsson, T., van der Molen, P., Ploeger, H., Quak, W., ... Zevenbergen, J. (2006). The core cadastral domain model. *Computers, Environment and Urban Systems*, 30(5), 627-660. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2005.12.002>.
- Williamson, I., & Ting, L (2001a). Land administration and cadastral trends - A framework for re-engineering. *Computers, Environment and Urban Systems*, 25(4-5), 339-366. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0198-9715\(00\)00053-3](https://doi.org/10.1016/S0198-9715(00)00053-3).