



Medición del desempeño del gobierno de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales en la administración de tierras con un modelo *balance scorecard*

Colombian Spatial Data Infrastructure - land administration governance performance measurement with a Balance Scorecard model

Ana Alexandra Morales Escobar¹, Rubén Javier Medina Daza² y Alexander Páez Lancheros³

Fecha de Recepción: 7 de marzo de 2023

Fecha de Aceptación: 16 de octubre de 2024

Cómo citar: Morales Escobar A.A., Medina Daza R.J., Páez Lancheros A. Medición del desempeño del gobierno de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales en la administración de tierras con un modelo *balance scorecard*. *Tecnura*, 28(80), xx-xx. <https://doi.org/10.14483/22487638.18465>

Resumen

Objetivo: Diseñar un modelo para la medición del desempeño del gobierno de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), aplicada a la administración de tierras, a partir de tendencias de las infraestructuras de datos espaciales (IDE), así como políticas relacionadas con la administración de tierras.

Metodología: Se siguieron metodologías de índole teórica, análisis y modelación conceptual. Se inició con el reconocimiento y formulación de indicadores económicos, sociales y políticos; luego se diseñó el modelo para la medición del desempeño del gobierno de la ICDE en lo referente a la administración de tierras y, finalmente, su ajuste e implementación en caso institucional de impacto nacional.

Resultados: Al finalizar, se obtuvieron dos modelos: uno de análisis multicriterio y multiactor, acerca del impacto de la ICDE en la política de administración de tierras, y otro de gestión *balance scorecard* (BSC), que mide el desempeño de la ICDE en la ejecución de la política de administración de tierras.

Conclusiones: Se aplicó el modelo BSC en el componente de gobierno, definido por expertos en IDE de Naciones Unidas, y los resultados demostraron que es aplicable en los otros componentes de la ICDE. Debido a que las políticas y lineamientos que se tuvieron en cuenta en este estudio están en su fase inicial de implementación, solo lograron formularse indicadores de eficacia objeto de una evaluación *ex ante*. Se cuenta con algunos indicadores

¹Ingeniera catastral y geodesta, egresada de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, con Especialización en Sistemas de Información Geográfica. Integrante del Grupo de estudio en temas de la física, la estadística y la matemática (GEFEM). Email: meanaa@correo.udistrital.edu.co

²Licenciado en Matemáticas y Doctor en Informática. Miembro del Grupo de estudio en temas de la física, la estadística y la matemática (GEFEM). Email: rmedina@udistrital.edu.co

³Ingeniero catastral y geodesta, con Maestría en Gestión de Información y Tecnologías Geoespaciales. Email: alexander.paez@igac.gov.co

que, a nivel social, pueden medir cierto beneficio posterior de la aplicación de dichas normatividades.

Financiamiento: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Palabras clave: medición, desempeño, gobierno, Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), administración de tierras, política.

Abstract

Objective: To design a model for the measurement of the government's performance of the Colombian Spatial Data Infrastructure applied in land administration, taking into considering SDI trends as well as policies related to land administration.

Methodology: A methodology based on others of a theoretical nature, analysis and synthesis, and conceptual modeling was followed. It was executed with the recognition and formulation of economic, social and political indicators; continue with the design of a model for the measurement and performance of the ICDE government in relation to land administration and finally, the application of a measurement model in institutional cases of national impact.

Results: At the end, two models were obtained: a multi-criteria and multi-actor analysis model about the impact of the ICDE on land administration policy, and a Balance Scorecard management model that measures the performance of the ICDE in the execution of land administration policy.

Conclusions: The BSC model was applied in the government component, recently defined by experts in the United Nations IDE and the results showed that it is applicable in the other components of the ICDE. Because the policies and guidelines that were taken into considered in this study are in their initial phase of implementation, only effectiveness indicators were able to be formulated, subject to an ex-ante evaluation. There are some indicators that, at a social level, can measure any subsequent benefit from the application of these regulations.

Financing: Geographical Institute 'Agustin Codazzi'

Keywords: measurement, performance, government, land administration, policy.

Introducción

Las infraestructuras de datos espaciales (IDE) se comprenden como una estructura en red conformada por: datos y servicios geoespaciales interoperables, distribuidos en diferentes sistemas de información, accesibles a través de la red con protocolos mínimos y especificaciones que permiten que datos, metadatos y servicios se descubran y accedan a través de tecnologías, normas o estándares de gestión de información geoespacial; acuerdos institucionales para la puesta en común entre sus productores y usuarios, y los mecanismos, procesos y procedimientos de coordinación y seguimiento establecidos ([Gobierno del Estado de España, 2018](#)).

La medición de las IDE ha sido un gran interés mundial, para evaluar el cumplimiento de sus objetivos, su ejecución, justificar su inversión, compararlas y aportar a su mejora continua. Sin embargo, continúa siendo un reto, debido tanto a la ausencia de un único modelo que facilite su gestión como a su complejidad. Las IDE no deben comprenderse solo en términos de la suma de sus componentes (incluidos los actores), ya que producen un valor mucho mayor ([Giff y Crompvoets, 2008](#)), lo cual causa su naturaleza compleja y dinámica. De igual forma, las

IDE, al estar compuestas por diversas disciplinas, han requerido, en su evaluación, la identificación múltiples enfoques y criterios de evaluación a la hora de medir el desempeño (Pérez *et al.*, 2015).

Antecedentes

En razón a lo anterior, se han realizado esfuerzos para comprender mejor el desarrollo de las IDE, dirigidos a proponer medidas de su desempeño. Un estudio (Georgiadou *et al.*, 2006) logró reseñar el estado del arte de dichos avances en mediciones de IDE a nivel internacional, relacionados en la tabla 1.

Tabla 1. Estado del arte de evaluaciones de desempeño de casos IDE a nivel internacional

Autor	Alcance	Metas	Métodos	Enfoque
Onsrud (1998)	Global	Comprender el alcance, la naturaleza y el alcance de la IDE	Cuestionario	Datos
Weiss (1998)	Nacional	Autoevaluar	Taller	Gestión
Kuhn <i>et al.</i> (2000)	Subnacional	Crear consenso	Creación de prototipos	Gestión de servicios de datos
Giff y Coleman (2003), Masser (2003)	Pocas naciones desarrolladas	Aprender lecciones de otros	Caso de estudio	- Gestión - Algunas cuestiones de gobernanza
MetroGIS (2004)	Metropolitano	Medir el desempeño	Registro automático de ".eventos"	Datos
Crompvoets <i>et al.</i> (2004)	Global	Medir el desempeño de clearinghouse	Navegación por internet, medición de características	Gestión del uso de datos
Giff (2005)	Conceptual	Evaluar modelos de financiación a lo largo del tiempo	Simulación por ordenador	Sensibilidad del modelo al medio ambiente
Rodríguez (2005)	Conceptual	Comprender la dinámica de implementación	Estudios de caso, Delphi, teoría fundamentada	- Eficiencia - Eficacia - Comprensión
Delgado <i>et al.</i> (2005)	Nacional	Monitorear la dinámica	Teoría difusa, cuestionarios	Gestión de datos
Vandenbroucke (2005)	Supranacional	Monitorear la dinámica	Comentarios de expertos, examen de sitios web	Gestión de servicios de datos Algunas cuestiones de gobernanza

Kok y Van Loenen (2005)	Nacional	Evaluar el contexto organizacional	Estudios de caso, teoría del cambio organizacional	Gestión
Halsing <i>et al.</i> (2006)	Nacional	Análisis costo/beneficio	Simulación por ordenador	Gestión de servicios de datos
Giff (2008)	Regional	Determinar el estado y desarrollo de las IDE	Indicadores Inspire	Eficacia, eficiencia y fiabilidad
Macharis y Crompvoets (2008)	Nacional-regional, local, privado	Evaluar por criterios de partes interesadas	Mamca	Gestión de datos, servicios, estándares, financiero
Van Loenen y Van Rij (2008)	Nacional	Monitorear la dinámica	Modelo de clasificación o madurez de IDE	Perspectiva organizacional
Crompvoets <i>et al.</i> (2008)		Evaluar por modelo multivista	Sistemas complejos adaptativos (CAS)	Rendición de cuentas (contabilidad), el conocimiento y el desarrollo de las IDE
Grus <i>et al.</i> (2011)	Nacional	Evaluar la implementación de la IDE	- Estudio de caso - Modelo orientado a resultados	- Indicadores de cumplimiento - Beneficios
Vandenbroucke <i>et al.</i> (2013)	Local	Medir el desempeño	Medición soportada en procesos de trabajo	Acceso, uso y disposición de datos
Perez <i>et al.</i> (2015)	Local	Determinar indicadores de desempeño de nuevas tendencias IDE	- Estudio de caso - Modelo de dinamicidad	Participación (a través del diálogo y empoderamiento) y dinamicidad en la geoweb.
Zwirowicz-Rutkowska (2017)	Nacional	Medir la eficacia de la IDE desde la perspectiva de los usuarios	Cuestionario	Desempeño organizacional

Nota: adaptado de [Georgiadou *et al.* \(2006\)](#).

Enfoques de evaluación

En proyectos de sistemas de información, la elección del enfoque de evaluación depende de diversos factores. El primero de ellos es la sincronización. Según varios autores ([Doherty](#)

y King 2004, Farbey *et al.* 1999, Hirschheim y Smithson 1999, Walter y Spitta 2004), hay tres momentos para realizar evaluaciones: *a priori* (donde la evaluación *ex ante* se define como necesaria para decidir si implementar el proyecto y, especialmente, para justificarlo); *durante* el desarrollo o implementación de sistemas o tecnologías, y *a posteriori* (donde la evaluación *ex post* intenta demostrar si las soluciones adoptadas produjeron o no los resultados y ganancias esperados) (Farbey *et al.*, 1999).

Otro factor importante es la complejidad y la importancia de los sistemas de información (SI) o de tecnologías de información (TI) evaluados. El gobierno de TI implica que la organización utilice al máximo sus recursos, y maximice sus beneficios a través de unos lineamientos claros y definidos (Velásquez *et al.*, 2015). Cuando son sistemas sociotécnicos complejos y omnipresentes, como las iniciativas de IDE, sus ciclos de vida tienden a extenderse durante largos periodos de tiempo. Dependiendo del nivel de incertidumbre en cuanto a los objetivos y en cuanto a causa y efecto, surgen cuatro posibles orientaciones de evaluación: de control, como aprendizaje, como sentido y exploratoria. Estas se definen en términos de su naturaleza, su propósito y el rol de evaluador en el proceso. Teniendo en cuenta el entorno dinámico de los procesos y actores involucrados en la administración de tierras y su transformación digital (en atención a la política de gobierno digital), se identifican dos enfoques aplicables: (a) la evaluación exploratoria, para comprender la transición a procesos digitales y a una nueva visión de la ICDE en cuanto a su modelo de negocio; y (b) la evaluación de control, para evaluar las interacciones entre la política pública y la sociedad, junto con los servicios para los ciudadanos (Georgiadou *et al.*, 2006).

Eficiencia, eficacia y efectividad

En los estudios relacionados se menciona igualmente que la medición de la eficiencia y eficacia de las IDE son válidas no solo para monitorear su desarrollo, sino también sus transiciones y cambios. Autores como Lance *et al.* (2006) afirman que los objetivos de una IDE apuntan más a la eficiencia que a la eficacia (Zwirowicz-Rutkowska, 2017). La eficiencia, por su parte, se ha abordado de forma diferente, según estudios de gestión y organización (Kok y Van Loenen, 2005; Giff y Crompvoets, 2008; Grus *et al.*, 2011), económicos (Craglia y Campagna 2010), así como de la teoría de sistemas de información (Stuedler *et al.*, 2008; Nedović-Budić *et al.*, 2008).

Autores como Heffron (1989) resaltan la multidimensionalidad y dificultad de medir el concepto de *efectividad*. Este no siempre se define o interpreta de manera coherente dentro de las disciplinas ni entre ellas. Zwirowicz-Rutkowska (2017, p. 371) trata estos conceptos aplicados al área de IDE, razón por la cual es la adoptada para este trabajo.

La eficacia se refiere al grado en que el desempeño de las funciones de los usuarios y también sus necesidades son respaldadas y cubiertas por los componentes de la IDE, en términos de su utilidad, accesibilidad y usabilidad de los artefactos de sus proyectos. También se refiere al logro de los objetivos comerciales de las unidades organizativas que utilizan la IDE. El alcance propuesto de efectividad deriva de conceptos de la teoría de la efectividad de la información, incluyendo (Nedović-Budić *et al.*, 2008) uso efectivo, efectividad organizacional, satisfacción del usuario, valor de la información geográfica, efectividad operativa, así como (Hamilton y Chervany, 1981) la eficacia del sistema y también (Murphy, 2002) el valor comercial de la tecnología de la información.

Contexto

En el contexto nacional, la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) ha considerado recientemente el *Marco de integración de información geoespacial* propuesto por expertos de Naciones Unidas, con las nueve vías estratégicas aplicables a proyectos IDE: gobierno e instituciones, político y legal, financiero, datos, innovación, estándares, asociaciones, capacidades, y comunicación y compromiso (United Nations, 2018). A partir de estos, desde el año 2021 la IDE nacional adoptó como componentes: gobierno, gestión de datos, estándares de información, comunicación, fortalecimiento de capacidades, innovación y financiero. Según el marco mencionado, el primero se desarrolla en las siguientes líneas de acción: instrumentos de reglamentación, estructura organizacional, plan estratégico/plan de acción y, propuesta de valor (United Nations, 2019).

Diversos diagnósticos, como el elaborado por el Banco Mundial, han evidenciado la necesidad de mejorar la gobernanza de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), razón por la cual el fortalecimiento de la ICDE se ha vinculado a políticas públicas sobre catastro y administración de tierras (The World Bank, 2019), como el Conpes 3958 de 2019 y el Conpes 4007 de 2020. En tal sentido, se propone la formulación de indicadores que midan el desempeño de la ICDE, al servicio de la administración de tierras, en lo referente al componente de gobierno, en los ámbitos político, económico y social.

Metodología

Se inició con el reconocimiento de los indicadores formulados en los estudios existentes en el contexto internacional, a partir de lo cual se llevó a cabo la propuesta, diseño, selección y validación de indicadores, basados en normatividades o documentos técnicos relacionados con la temática de administración de tierras. Esta propuesta inicial de indicadores estuvo sujeta a diseño para ser expresados como claves de desempeño, tras lo cual se aplicaron metodologías

de selección para obtener un conjunto mínimo, se validaron teorías y técnicas, con atención en metodologías consultadas y en observaciones del equipo ICDE.

La segunda fase de la metodología comprende la elaboración de dos modelos: uno multicriterio y multiactor (MAMCA, por su sigla en inglés), que se ajustó a los intereses de cinco actores de la administración de tierras; y otro de gestión *balance scorecard*, para lo cual se ajustaron sus perspectivas al componente de gobierno de la ICDE.

Finalmente, se aplicó en un momento el modelo de análisis MAMCA a los cinco actores, de acuerdo con sus criterios y con los indicadores de los ámbitos político, social y económico. Asimismo, se implementaron los indicadores resultantes al modelo multidimensional *balance scorecard* ajustado al componente de gobierno de la ICDE.

Resultados

Se estudiaron diversas normativas y documentos técnicos relacionados con la ICDE y la administración de tierras, principalmente la política pública *Estrategia para el fortalecimiento de la gobernanza en el sistema de administración del territorio*, en cuanto al fortalecimiento de la estandarización e interoperabilidad de datos, y estrategias de difusión y uso de la información ([Departamento Nacional de Planeación \[DNP\], 2020](#)); la política de catastro multipropósito, sobre el suministro e integración de datos, gobernanza del catastro y creación de capacidades ([DNP, 2019a](#)), y otras como la política de transformación digital ([DNP, 2019b](#)) y su plan de transformación digital ([Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones \[MinTIC\], 2020](#)). También sirvieron de fundamento documentos como el *Marco de Referencia Geoespacial* (MRG) de la ICDE, publicado en junio de 2021; el informe del Grupo Banco Mundial para Colombia de 2020 ([World Bank Group, 2020](#)); una propuesta de diseño de una IDE autoría de la cooperación internacional ([Swiss Tierras, 2017](#)), y documentos internos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), como su plan de acción en la operación de la ICDE, propuestas del decreto reglamentario para ICDE y reglamentos asociados. Adicionalmente, se analizaron experiencias internacionales y locales, como la de Giff aplicada a Geoconnections; la IDE de Canadá (Giff y Crompvoets, 2008); y la de la Infraestructura de Datos Espaciales del Distrito Capital (IDECA) a la IDE Regional ([Unidad Administrativa Especial Catastro Distrital, 2018](#)).

En el conjunto inicial de indicadores propuestos (49) se implementaron métodos de depuración y diseño, a partir de algunas reglas planteadas por [Parmenter \(2019\)](#) para el diseño de indicadores clave de desempeño (*key performance indicators*, KPI), enfocadas en la medición oportuna, redacción acertada con el objeto a alcanzar y evitar daños o costos elevados ([Parmenter, 2019](#)). Tras la aplicación de estas reglas, se llevó a cabo una reformulación de medidas

y formulación de nuevos indicadores, ejercicio del cual se obtuvo un total de 51 que se relacionan en la tabla 2.

Tabla 2. Propuesta base de indicadores clave de desempeño

Nombre del indicador propuesto
Instrumento reglamentario que declara las instancias de gobernanza publicado.
Número de instrumentos de reglamentación nuevos que den apoyo legal y reconocimiento de seguir desarrollando la ICDE (leyes, decretos, políticas, directivas, resoluciones, acuerdos o compromisos) oficializados y publicados.
Porcentaje de avance en la operación de la gobernanza de la ICDE: lanzamiento del Marco de Referencia Geoespacial (MRG), plenarias I y II, comités intersectoriales.
Porcentaje de avance en la elaboración de procedimientos institucionales IGAC para operación ICDE.
Porcentaje de considerandos del Reglamento para el funcionamiento de mesas de trabajo cumplidos.
Acto administrativo que reglamenta la oficialidad de la información de administración de tierras expuesta por la ICDE elaborado y sometido a revisiones o gestión para su firma y publicación.
Instrumento jurídico que establece el modelo de gobernanza de modelos extendidos finalizado y oficializado.
Instrumento jurídico para la adopción de los datos fundamentales ICDE formulado.
Porcentaje de actores y usuarios que reconocen el coordinador de la ICDE como un líder.
Porcentaje de funciones de la Comisión Intersectorial cumplidas, incluida la celebración de tres sesiones al año.
Porcentaje de funciones de la Secretaría técnica cumplidas.
Porcentaje de funciones de la Coordinación cumplidas.
Porcentaje de funciones de las mesas técnicas cumplidas, incluida la celebración de tres sesiones al año.
Porcentaje de temas discutidos en mesas técnicas que atienden necesidades en intercambio y en trámites de administración de tierras en el Gobierno nacional o local.
Nuevos documentos técnicos relacionados con temas de promoción de interoperabilidad de información de AT discutidos y concluidos en las mesas técnicas.
Nuevos documentos técnicos relacionados con temas de uso de nuevas tecnologías, metodologías y estándares discutidos y concluidos en las mesas técnicas.
Nuevos documentos técnicos relacionados con propuesta de políticas, estrategias, directrices, arreglos institucionales relacionados con administración de tierras discutidos y concluidos en las mesas técnicas.
Porcentaje de actores productores de información partícipes en la ICDE.
Porcentaje de actores usuarios de información partícipes en la ICDE.
Aumento de la tasa de actores del sector público participando en la ICDE.
Aumento de la tasa de actores del sector privado participando en la ICDE.
Aumento de la tasa de actores de la academia participando en la ICDE.
Aumento de la tasa de actores de organismos internacionales participando en la ICDE.
Número de convenios o contratos que vinculen nuevos actores de la ICDE.
Porcentaje de entidades del gobierno de ICDE que aceptan la visión ICDE y la involucran en sus planes de acción.
Mejor comprensión del panorama normativo circundante a través de la formulación de proyectos que atienden a las necesidades del país.
Porcentaje de instrumentos de apoyo necesarios para la implementación del MRG elaborados y publicados en el portal.

Tabla 2. Propuesta base de indicadores clave de desempeño

Nombre del indicador propuesto
Propuesta de adopción del MRG de acuerdo a nivel de desarrollo de la IDE o proyecto geoespacial elaborada.
Número de componentes con definición de niveles de desarrollo para adaptación al MRG.
Hoja de ruta del MRG elaborada, priorizando su aplicación en entidades productoras de DF y de OT finalizada.
Porcentaje de observaciones que, recibidas tras la socialización del MRG, debidamente tratadas y adoptadas o rechazadas con sustento.
Porcentaje de entidades priorizadas en una vigencia que fueron asesoradas en la implementación del MRG.
Porcentaje de componentes priorizados (en entidades priorizadas) que fueron mejorados/madurados.
Porcentaje de avance en formulación del plan estratégico 2022-2025.
Porcentaje de ejecución del plan estratégico 2022-2025.
Porcentaje de ejecución del plan de acción anual.
Porcentaje de avance en la formulación de los lineamientos de la ruta financiera de la ICDE.
Porcentaje de avance en la propuesta de valor de la ICDE.
Porcentaje de avance en determinación de costos sociales de la ICDE.
Porcentaje de recursos de la ICDE financiados por el Gobierno.
Porcentaje de recursos de la ICDE financiados por otros fondos.
Documento con los lineamientos para la construcción de un inventario oficial de objetos territoriales que constituyen derechos, restricciones y responsabilidades.
Número de opciones de mejora resultantes de la aplicación de lineamientos para la construcción del inventario oficial de objetos territoriales, que hayan sido resueltas.
Documento con metodología para la definición de modelos extendidos LADM_COL y la caracterización de los objetos territoriales asociados a derechos, restricciones y responsabilidades.
Número de opciones de mejora resultantes de la aplicación de la metodología de construcción de LADM que hayan sido resueltas.
Documento con lineamientos para ventanilla integrada de consulta y gestión de información sobre la administración del territorio elaborado.
Lineamientos para la disminución de trámites de administración de tierras formulado.
Lineamientos para la disminución de costos para trámites de administración de tierras a nivel municipal formulados.
Lineamientos para la disminución de tiempos para trámites de administración de tierras formulados.
Porcentaje de avance en la elaboración del inventario y priorización de los objetos territoriales que constituyen derechos, restricciones y responsabilidades.
Número de objetos territoriales registrados.
Número de objetos territoriales priorizados para Catastro multipropósito caracterizados para su posterior publicación.

Posteriormente, se seleccionó un conjunto reducido de indicadores, con consideración de un método propuesto por [Franceschini et al. \(2019\)](#) que, con la metodología *independent scoring method*, de [Akao \(1988\)](#), emplea una matriz compuesta por los objetivos de la ICDE o sistema en estudio (en las filas) y los indicadores formulados (en las columnas) para relacionar la importancia absoluta y relativa. [Franceschini et al. \(2019\)](#) proponen una escala ordinal y cardinal

con los valores: “sin relación”, “relación débil”, “relación media” y “relación fuerte”, a partir de los cuales se señaló la importancia o relevancia general de los objetivos ICDE respecto a su gobierno en la administración de tierras (tabla 3).

Tabla 3. Selección de indicadores. Método de puntuación independiente

Objetivo ICDE	Importancia	Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3	...	Indicador 49	Indicador 50	Indicador 51
1. Propender por el fin superior de fortalecer la relación de los ciudadanos con el Estado, a partir de la adecuada atención y provisión de servicios geoespaciales, en busca de la optimización en el uso de los recursos.	3							
2. Estimular la cooperación e investigación con otras IDE, con el fin de ampliar el nivel de conocimiento y accesibilidad de la información geográfica.	3							
3. Promover el desarrollo y construcción de otras IDE en el país.	4							
4. Definir, implementar y operar un esquema de gobernanza que garantice la integración, interoperabilidad y sostenibilidad de recursos geoespaciales.	5							
5. Permitir la generación de valor estratégico a partir de la ejecución de acciones orientadas a responder a las necesidades del Gobierno y la sociedad.	5							
6. Desarrollar y promover el cumplimiento de lineamientos (políticas y estándares) en torno a la gestión de la información geográfica, que permitan asegurar su calidad, actualidad y disponibilidad (de IG).	4							
7. Promover el desarrollo de una cultura geográfica nacional orientada a maximizar el uso y aprovechamiento de los recursos geoespaciales.	2							

El resultado de la importancia absoluta para cada uno de los 51 indicadores consolidados hasta este punto del trabajo se enseña en la tabla 4.

Tabla 4. Importancia absoluta de cada indicador

Código del indicador	Importancia relativa (%)	Código del indicador	Importancia relativa (%)	Código del indicador	Importancia relativa (%)
1	3,79	18	1,08	35	5,62
2	2,54	19	1,08	36	1,44
3	1,68	20	1,20	37	1,15
4	1,70	21	1,20	38	1,13
5	2,18	22	1,20	39	1,08
6	1,87	23	1,20	40	1,08
7	2,28	24	1,15	41	2,02
8	1,82	25	2,30	42	1,08
9	1,30	26	1,15	43	2,33
10	2,59	27	1,85	44	1,08
11	2,59	28	0,96	45	2,35
12	1,58	29	1,94	46	2,09
13	2,50	30	1,22	47	2,02
14	2,06	31	1,39	48	1,63
15	1,56	32	1,39	49	2,28
16	1,56	33	5,62	50	2,14
17	2,16	34	5,62	51	2,14

Debido a que la mayoría de los indicadores se relacionan con el ámbito político, se aplicó el umbral de selección únicamente a los pertenecientes a dicho ámbito, y se conservaron aquellos que representaban las temáticas económica y social.

Se obtuvieron 39 indicadores; en la tabla 5 se señala su número, según el ámbito al que aplica y a la línea de acción del componente de gobierno al que corresponde.

Para finalizar la propuesta de indicadores, se realizaron validaciones teóricas propuestas por [Franceschini et al. \(2019\)](#), que vigilan la redundancia, consecuencia, exhaustividad, simplicidad, el nivel de detalle y reportes al corto plazo. De igual forma, se efectuaron validaciones técnicas por parte del equipo ICDE, las cuales permitieron retirar y modificar indicadores; al final, este ejercicio arrojó un total de 37, asociados a los ámbitos político (tabla 6), social (tabla 7) y económico (tabla 8).

Tabla 5. Relación del número de indicadores resultantes de la selección

Ámbito	Número	Área de desempeño/línea IGIF
Político	25	Instrumentos de reglamentación. Modelo de gobernanza. Estrategia de cambio/MRG. Plan de acción/Plan estratégico ICDE. Gobierno de datos.
Económico	5	Propuesta de valor. Gobierno de datos.
Social	9	Modelo de gobernanza. Gobierno de datos.

Tabla 6. Resultado de indicadores propuestos del ámbito político

Nombre indicador	Área de desempeño/línea de gobierno ICDE
Porcentaje de avance en formulación del plan estratégico 2022-2025.	Plan de acción/Plan estratégico ICDE.
Porcentaje de ejecución del Plan estratégico 2022-2025	Plan de acción/Plan estratégico ICDE.
Porcentaje de ejecución del plan de acción anual.	Plan de acción/Plan estratégico ICDE.
Instrumento reglamentario que declara las instancias de gobernanza publicado.	Instrumentos de reglamentación.
Porcentaje de funciones de la Comisión Intersectorial cumplidas, incluida la celebración de tres sesiones al año.	Modelo de gobernanza.
Número de instrumentos de reglamentación nuevos que den apoyo legal y reconocimiento de seguir desarrollando la ICDE (leyes, decretos, políticas, directivas, resoluciones, acuerdos o compromisos) oficializados y publicados.	Instrumentos de reglamentación que declaren las instancias de nivel decisorio, coordinación y operativo.
Porcentaje de funciones de las mesas técnicas cumplidas, incluida la celebración de tres sesiones al año.	Modelo de gobernanza.
Documento con lineamientos para ventanilla integrada de consulta y gestión de información sobre la administración del territorio elaborado.	Gobierno de datos.
Documento con metodología para la definición de modelos extendidos LADM_COL y la caracterización de los objetos territoriales asociados a derechos, restricciones y responsabilidades.	Gobierno de datos.
Instrumento jurídico que establece el modelo de gobernanza de modelos extendidos finalizado y oficializado.	Instrumentos de reglamentación.
Lineamientos para la disminución de trámites de administración de tierras formulado.	Gobierno de datos.

Porcentaje de avance en la elaboración del inventario y priorización de los objetos territoriales que constituyen derechos, restricciones y responsabilidades.	Gobierno de datos.
Porcentaje de temas discutidos en mesas técnicas que atienden necesidades en intercambio y en trámites de administración de tierras en el Gobierno nacional o local.	Modelo de gobernanza.
Documento con los lineamientos para la construcción de un inventario oficial de objetos territoriales que constituyen derechos, restricciones y responsabilidades.	Gobierno de datos.
Número de objetos territoriales registrados.	Gobierno de datos.
Hoja de ruta del Marco de Referencia Geoespacial (MRG) elaborada, priorizando su aplicación en entidades productoras de DF y de OT finalizada.	Estrategia de cambio/MRG.
Porcentaje de instrumentos de apoyo necesarios para la implementación del MRG elaborados y publicados en el portal.	Estrategia de cambio/MRG.
Número de objetos territoriales priorizados para CM caracterizados para su posterior publicación.	Gobierno de datos.
Instrumento jurídico para la adopción de los datos fundamentales ICDE formulado.	Instrumentos de reglamentación.
Porcentaje de avance en la elaboración de procedimientos institucionales IGAC para operación ICDE.	Modelo de gobernanza.
Porcentaje de funciones de la Coordinación cumplidas.	Modelo de gobernanza.
Número de opciones de mejora resultantes de la aplicación de lineamientos para la construcción del inventario oficial de objetos territoriales, que hayan sido resueltas.	Gobierno de datos.
Número de opciones de mejora resultantes de la aplicación de la metodología de construcción de LADM que hayan sido resueltas.	Gobierno de datos.

A continuación, la segunda fase comprende la elaboración y aplicación de dos modelos: uno multicriterio y multiactor, con los indicadores propuestos inicialmente, y otro de gestión, ajustado a la ICDE con los indicadores resultantes. El primer modelo se basó en la metodología *multi-actor multi-criteria analysis* (MAMCA), dirigida a los tomadores de decisiones en un proceso en el que se proporciona información y análisis sobre los impactos de un proyecto o iniciativa (Geudens *et al.*, 2009), en relación con los objetivos de los actores involucrados. Se desarrolla en dos fases: (a) analítica, que recopila de toda la información necesaria, y (b) análisis real y explotación (Macharis y Crompvoets, 2014).

Los grupos de interés relevantes para incorporar sus puntos de vista en el estudio se determinaron de acuerdo con los actores identificados en el sistema de administración de tierras:

- Gobierno central socio de la administración de tierras.
- Gobierno central interesado en la administración de tierras.

- Gobierno local interesado en la administración de tierras.
- Academia/Investigación.
- Privado.

La metodología para obtener y modelar las opiniones de las partes interesadas acerca de los criterios o indicadores formulados se basó en ponderaciones o asignación de pesos. Para ello se empleó el método del proceso de jerarquía analítica (*analytic hierarchy process*, AHP) (Saaty, 1980, 1988). Esta técnica utiliza comparaciones por pares para generar una clasificación de los diferentes criterios/indicadores. Para su desarrollo se invitó a un representante de cada grupo de interesados y se evaluaron los indicadores, a partir de los intereses de cada actor y del objetivo de este trabajo.

Tabla 7. Resultado de indicadores propuestos del ámbito social

Nombre indicador	Área de desempeño/línea de gobierno ICDE
Porcentaje de entidades del gobierno de ICDE que aceptan la visión ICDE y la involucran en sus planes de acción.	Modelo de gobernanza.
Lineamientos para la disminución de tiempos para trámites de administración de tierras formulados.	Gobierno de datos.
Porcentaje de actores y usuarios que reconocen el coordinador de la ICDE como un líder.	Modelo de gobernanza.
Aumento de la tasa de actores del sector público participando en la ICDE.	Modelo de gobernanza.
Aumento de la tasa de actores del sector privado participando en la ICDE.	Modelo de gobernanza.
Aumento de la tasa de actores de la academia participando en la ICDE.	Modelo de gobernanza.
Aumento de la tasa de actores de organismos internacionales participando en la ICDE.	Modelo de gobernanza.
Porcentaje de actores productores de información partícipes en la ICDE.	Modelo de gobernanza.
Porcentaje de actores usuarios de información partícipes en la ICDE.	Modelo de gobernanza.

Tabla 8. Resultado de indicadores propuestos del ámbito económico

Nombre indicador	Área de desempeño/línea de gobierno ICDE
Lineamientos para la disminución de costos para trámites de administración de tierras a nivel municipal formulados.	Gobierno de datos.
Porcentaje de avance en la formulación de los lineamientos de la ruta financiera de la ICDE.	Propuesta de valor.
Porcentaje de avance en la propuesta de valor de la ICDE.	Propuesta de valor.
Porcentaje de crecimiento del presupuesto de la ICDE.	Propuesta de valor.
Porcentaje de incremento de fondos diferentes al del gobierno.	Propuesta de valor.

Se resaltan algunos resultados del MAMCA, y de la Agencia Nacional de Tierras, con algunos indicadores del ámbito político que se ajustan a sus intereses (figura 1); las impresiones del sector ambiente para algunas medidas de interés del ámbito económico (figura 2), y del departamento de Cundinamarca en el ámbito social (figura 3).

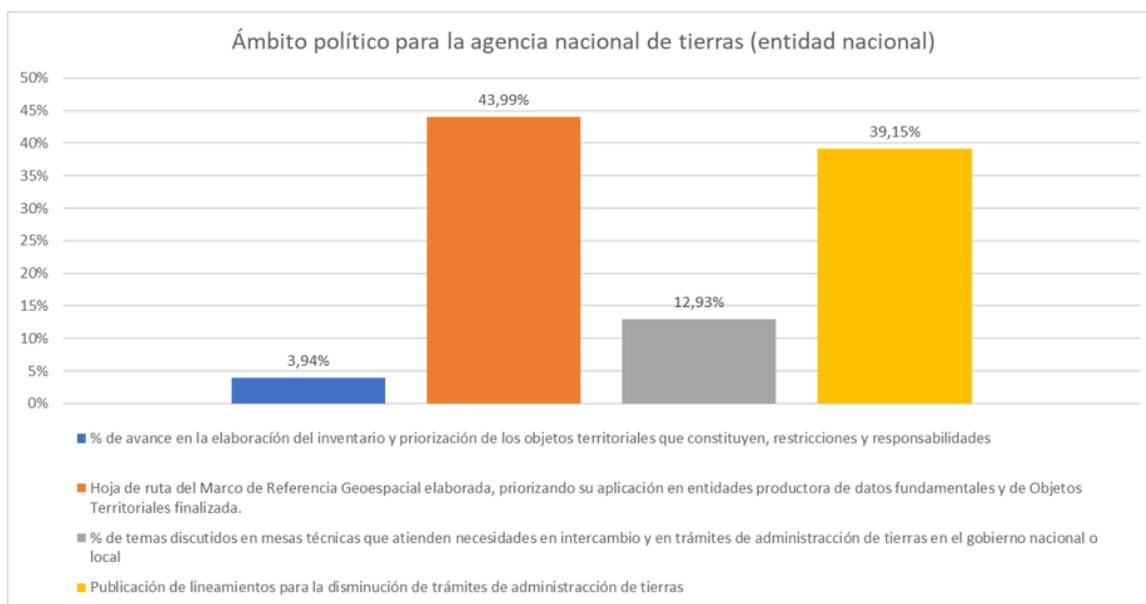


Figura 1. Resultados MAMCA, Agencia Nacional de Tierras, ámbito político

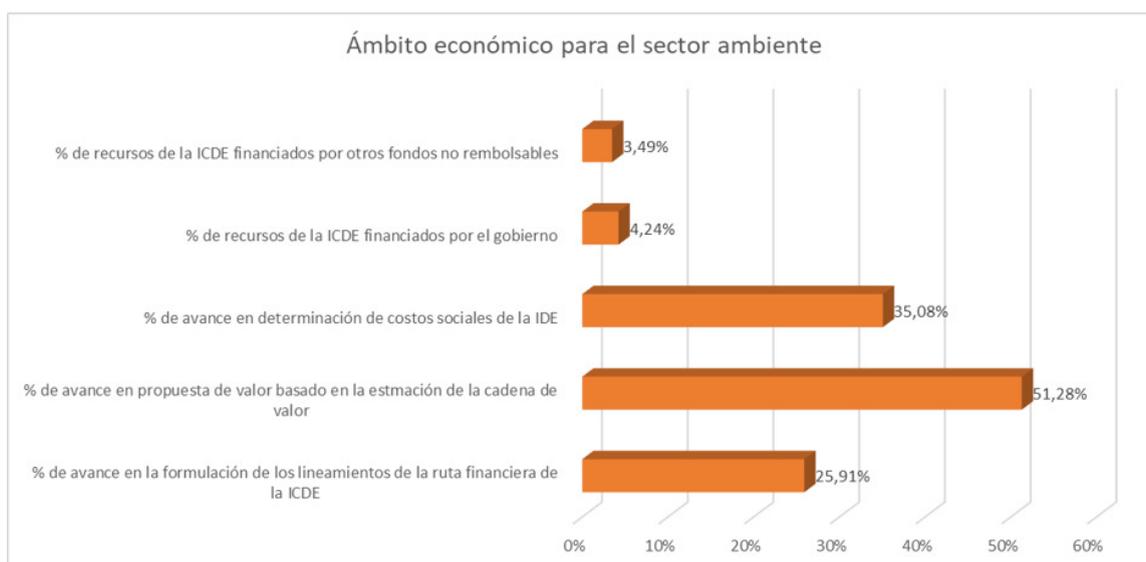


Figura 2. Resultados MAMCA, sector ambiente, ámbito económico

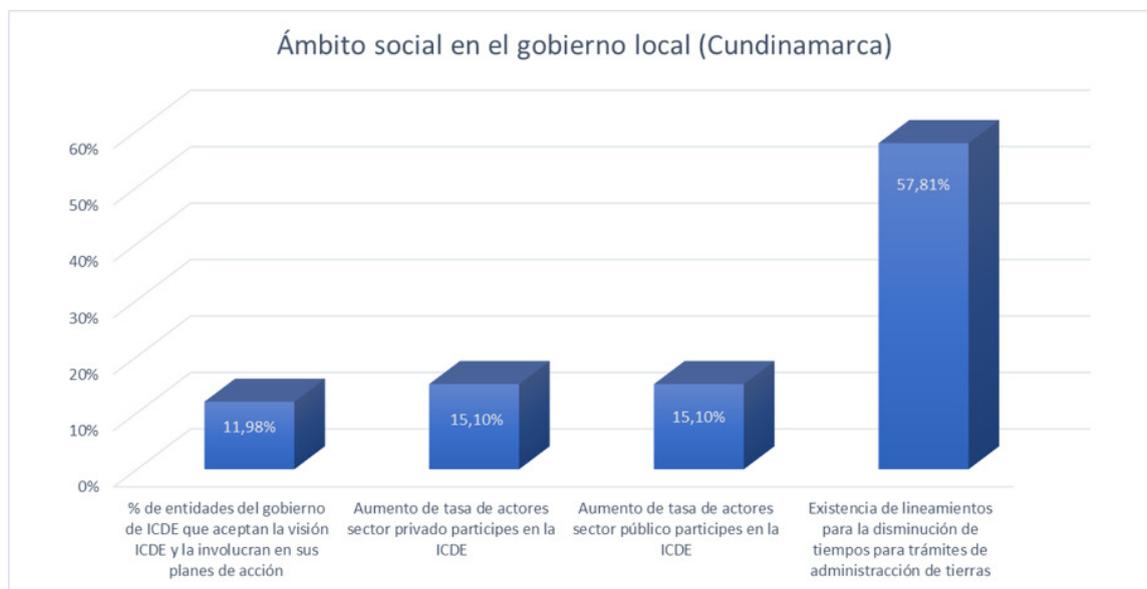


Figura 3. Resultados MAMCA, del departamento de Cundinamarca desde el ámbito social

El segundo modelo aplicado fue *balance scorecard*, conocido como un marco multidimensional que utiliza medidas para describir estrategias de una organización, aplicable a diferentes disciplinas, y para medir el desempeño estratégico organizacional (Toomanian *et al.*, 2011). El modelo también constituye sistemas de medición de desempeño y gestión que guían a organizaciones en la transformación de su visión y estrategia (Sánchez *et al.*, 2023). Bajo este enfoque, la estrategia organizacional se divide en cuatro perspectivas: beneficio y economía, cliente, proceso interno y aprendizaje y crecimiento. Según Kaplan y Norton (2000):

Strategy maps show how an organization plans to convert its various assets into desired outcomes. Companies can use the template here to develop their own strategy maps, which are based on the balanced scorecard. At far left, from bottom to top, the template shows how employees need certain knowledge, skills, and systems (learning and growth perspective) to innovate and build the right strategic capabilities and efficiencies (internal process perspective) so that they can deliver specific value to the market (customer perspective), which will lead to higher shareholder value (financial perspective)]. [Los mapas estratégicos muestran cómo una organización planea convertir sus diversos activos en los resultados deseados. Las empresas pueden utilizar la plantilla para desarrollar sus propios mapas estratégicos, que se basan en el *balance scorecard*. En el extremo izquierdo, de abajo hacia arriba, la plantilla muestra cómo los empleados necesitan ciertos conocimientos, habilidades y sistemas (perspectiva de aprendizaje y crecimiento) para innovar y desarrollar las capacidades y eficiencias estratégicas adecuadas (perspectiva de proceso interno) para que puedan ofrecer un valor específico al mercado (perspecti-

va del cliente), lo que conducirá a un mayor valor para los accionistas (perspectiva financiera)]. (p. 169)

Para la evaluación de desempeño del gobierno de la ICDE, mediante *balance scorecard*, se recurre al conjunto de indicadores propuesto y requiere información adicional de ellos, que se encuentra en la caracterización que acompaña como anexo a este trabajo. Es decir, requiere la consulta de las fuentes de información que deben ser recurrentes, fáciles de recopilar, fiables y no deben significar una carga o gran costo para el IGAC o la institución involucrada en la medición. Las fuentes, en su mayoría, están constituidas por los informes de ejecución del plan de acción de la ICDE, los informes de ejecución de plan estratégico ICDE, informes de plan de acción ICDE, informes de ejecución del Conpes 4007 (DNP, 2020) y una encuesta de percepción anual. Esta encuesta debe ser anonimizada y dispuesta a través de medios web oficiales de la ICDE o su secretaría técnica.

Debido a que la ejecución de la política de administración de tierras se encuentra en una fase inicial y que la iniciativa ICDE está siendo objetivo de una fase inicial de redireccionamiento, y en una etapa temprana de implementación, no ha sido posible contar con resultados que den cuenta del cumplimiento de estos indicadores por un periodo prudente. Es de aclarar que conforme se desarrolló este trabajo, se estaban formulando actividades o propuestas.

En la práctica, la aplicación del *balance scorecard* en el componente de gobierno de la ICDE obedece al reconocimiento de sus perspectivas en su operación de la siguiente forma:

- *Proceso interno*. La perspectiva de proceso interno es muy importante al medir la implementación de la IDE. Por esta razón, el planteamiento de metas depende del estado del nivel de implementación de la IDE requerido. Se tienen en cuenta aspectos como estructura organizativa, regulaciones, procesos institucionales, arreglos institucionales, producción de datos y servicios, estandarización, control de calidad, aseguramiento de la calidad, interoperabilidad, entorno de colaboración y de intercambio de datos, tratamiento a barreras que inhiben el intercambio, disponibilidad y uso. En la tabla 9 se relacionan los indicadores asociados a esta perspectiva.

Tabla 9. Modelo balance scorecard para procesos internos

Indicador	Ámbito
Porcentaje de ejecución del plan estratégico 2022-2025.	Político.
Porcentaje de ejecución del plan de acción anual.	Político.
Instrumento reglamentario, publicado, que declara las instancias de gobernanza.	Político.
Porcentaje de funciones de la Comisión Intersectorial cumplidas, incluida la celebración de tres sesiones al año.	Político.

Número de instrumentos de reglamentación nuevos, oficializados y publicados, que den apoyo legal y reconocimiento de seguir desarrollando la ICDE (leyes, decretos, políticas, directivas, resoluciones, acuerdos o compromisos).	Político.
Porcentaje de funciones de las mesas técnicas cumplidas, incluida la celebración de tres sesiones al año.	Político.
Documento con lineamientos, elaborado, para ventanilla integrada de consulta y gestión de información sobre la administración del territorio.	Político.
Instrumento jurídico, finalizado y oficializado, que establece el modelo de gobernanza de modelos extendidos.	Político.
Lineamientos formulados para la disminución de trámites de administración de tierras.	Político.
Lineamientos formulados para la disminución de costos para trámites de administración de tierras a nivel municipal	Económico.
Lineamientos formulados para la disminución de tiempos para trámites de administración de tierras.	Social.
Porcentaje de avance en la elaboración del inventario y priorización de los objetos territoriales que constituyen derechos, restricciones y responsabilidades.	Político.
Porcentaje de temas discutidos en mesas técnicas que atienden necesidades en intercambio y en trámites de administración de tierras en el gobierno nacional o local.	Político.
Documento con los lineamientos para la construcción de un inventario oficial de objetos territoriales que constituyen derechos, restricciones y responsabilidades.	Político.
Número de objetos territoriales registrados.	Político.
Hoja de ruta del Marco de Referencia Geoespacial (MRG) elaborada, priorizando su aplicación en entidades productoras de DF y de OT finalizada.	Político.
Porcentaje de instrumentos de apoyo necesarios para la implementación del MRG elaborados y publicados en el portal.	Político.
Número de objetos territoriales priorizados para CM caracterizados para su posterior publicación.	Político.
Instrumento jurídico formulado para la adopción de los datos fundamentales ICDE.	Político.
Porcentaje de avance en la elaboración de procedimientos institucionales IGAC para operación ICDE.	Político.
Porcentaje de funciones de la Coordinación cumplidas.	Político.

- *Clientes/usuarios.* En las IDE, el cliente está conformado por los usuarios de datos y servicios geoespaciales, entendido como organizaciones públicas, privadas, académicas y la ciudadanía. Se consideran aspectos como el reconocimiento de las necesidades y la retroalimentación de los clientes. El aspecto más importante para reconocer en esta perspectiva, para evaluar la IDE, es la satisfacción del cliente, así como el uso de los datos y servicios que se ofrecen. Como se mencionó anteriormente, los indicadores propuestos en este estudio corresponden a una evaluación *ex ante* del entorno político actual de administración de tierras, por esta razón, como se evidencia en la tabla 10, solo se relacionaron aspectos dirigidos a evaluar de forma general la caracterización de los clientes (por su composición en la Infraestructura), así como su apoyo y su opinión ante la coordinación

de la ICDE.

Tabla 10. Modelo balance scorecard para clientes/usuarios

Indicador	Ámbito
Porcentaje de actores y usuarios que reconocen el coordinador de la ICDE como un líder.	Social.
Aumento de la tasa de actores del sector público participando en la ICDE.	Social.
Aumento de la tasa de actores del sector privado participando en la ICDE.	Social.
Aumento de la tasa de actores de la academia participando en la ICDE.	Social.
Aumento de la tasa de actores de organismos internacionales participando en la ICDE.	Social.
Porcentaje de actores productores de información partícipes en la ICDE.	Social.

- *Beneficio y economía.* El propósito principal de una IDE es beneficiar al Estado y la sociedad con el uso y conocimiento de los recursos geoespaciales y sus beneficios pueden manifestarse en términos económicos. El ámbito financiero de una IDE tiene por reto determinar el valor de su operación, la información, los ingresos totales del mercado de la IDE y sus beneficios. Este ha sido un tema complejo y desafiante no solo a nivel nacional sino internacional. Así mismo, esta perspectiva tiene por objetivo identificar el subsidio o financiación de la IDE por parte del Gobierno u otros entes gubernamentales y no gubernamentales. En este estudio se contemplan indicadores que buscan identificar la distribución u origen de su financiación y propuesta de valor de la ICDE, medir la formulación de actividades que buscan lograr dichos objetivos. En la tabla 11 se listan los indicadores propuestos que responden a esta perspectiva.

Tabla 11. Modelo balance scorecard de beneficio y economía

Indicador	Ámbito
Porcentaje de avance en la formulación de los lineamientos de la ruta financiera de la ICDE.	Económico.
Porcentaje de avance en la propuesta de valor de la ICDE.	Económico.
Porcentaje de crecimiento del presupuesto de la ICDE.	Económico.
Porcentaje de incremento de fondos diferentes al del Gobierno.	Económico.

- *Aprendizaje y crecimiento.* Consiste en el desarrollo de capacidades individuales (personas). Esta perspectiva reconoce la importancia de que los gerentes sean conscientes de las necesidades y beneficios de una IDE exitosa, y del rol de las capacidades creadas en los actores. En este estudio, al carecer de proyecciones de actividades de formación y capacitaciones, se tuvo en cuenta una medida importante del empoderamiento de los actores, a través de su participación en la formulación del plan estratégico de la ICDE y la de aquellos actores del gobierno ICDE que aceptan la visión de la Infraestructura y la invo-

lucran en sus planes de acción y procesos. Adicionalmente, como se enseña en la tabla 12, se vinculó la medición de la generación y seguimiento a documentos que buscan crear capacidades en la comunidad en aspecto técnicos.

Tabla 12. Modelo balance scorecard para aprendizaje y crecimiento

Indicador	Ámbito
Porcentaje de avance en formulación del plan estratégico 2022-2025.	Político
Documento con metodología para la definición de modelos extendidos LADM_COL y la caracterización de los objetos territoriales asociados a derechos, restricciones y responsabilidades.	Político
Porcentaje de entidades del gobierno de ICDE que aceptan la visión ICDE y la involucran en sus planes de acción.	Social
Número de opciones de mejora, resultantes de la aplicación de lineamientos para la construcción del inventario oficial de objetos territoriales, que hayan sido resueltas.	Político
Número de opciones de mejora, resultantes de la aplicación de la metodología de construcción de LADM, que hayan sido resueltas	Político

Para el momento de la medición del cumplimiento de estos indicadores, aún no se ha finalizado la primera vigencia de cumplimiento de las disposiciones de la política de administración de tierras ni de otras disposiciones de la ICDE, dado que se encuentran en una etapa inicial de implementación.

Conclusiones

Las experiencias existentes en evaluación de desempeño de IDE a nivel internacional tienen pocos casos de medición del componente de gobierno u organizacional, y debido a la reciente formulación de los lineamientos de Naciones Unidas y su comité de expertos en gestión de información geoespacial, no han sido objeto de medición. Sin embargo, los resultados de este trabajo son producto de metodologías internacionales aplicadas a diversos proyectos de SI, pero solo en algunos pocos casos IDE, como Suiza y uno formulado en Colombia para la IDE Regional. De estos, ninguno evaluó el componente de gobierno bajo el *Marco de integración de información geoespacial* de Naciones Unidas por las razones y mencionadas. Debido a que las políticas y lineamientos que se tuvieron en cuenta en este estudio están en su fase inicial de implementación, se logró diseñar un modelo para la medición del desempeño del gobierno de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) aplicada a la administración de tierras, a través de la formulación de indicadores de eficacia con una evaluación *ex ante*. Adicionalmente, se cuenta con algunos indicadores que pueden medir algún beneficio posterior de la aplicación de dichas políticas.

Del número total de indicadores resultantes (37), el 62 % corresponde a aspectos políticos; 24 %, a sociales, y solo un 14 %, a económicos. Los indicadores de índole política están compuestos en su mayoría por asuntos del establecimiento del modelo de gobernanza y por lineamientos de gobierno de datos, que buscan establecer las bases para el intercambio de información útil para la administración de tierras. Estos aspectos, a pesar de ser objeto de una evaluación *ex ante*, son de gran importancia, ya que el aseguramiento de su correcto cumplimiento, darán guía para el fortalecimiento de la ICDE y se hace necesaria.

Por otro lado, el seguimiento de los resultados de la aplicación de las medidas propuestas requiere de la acción conjunta de varias entidades como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y el Departamento Nacional de Planeación (DNP). Esto ampliará la comprensión y desarrollo de la ICDE, tanto en dichas entidades directamente relacionadas con la aplicación de las políticas de catastro multipropósito y de administración de tierras, como en sus beneficiarios, entendidos como organizaciones y ciudadanía en general.

Por último, el modelo también facilitará al formulador de políticas y entidades responsables de su ejecución realizar el seguimiento anual a las actividades de la política de administración de tierras, concernientes a dicha IDE, por cuatro años. Tras finalizar dicho periodo, se podrán modificar los indicadores por unos de eficiencia y efectividad, expresándolos de forma que midan el impacto en el usuario de dicha política (entidades y ciudadanía).

La propuesta de indicadores de medición de desempeño podrá ser actualizada, no solo en la aplicación del modelo, sino en la reformulación o ajuste de indicadores. Esta reformulación de indicadores podrá incluir:

- Implementación y seguimiento del MRG: porcentaje de entidades priorizadas en una vigencia que fueron asesoradas en la implementación del MRG.
- Impacto del MRG: porcentaje de entidades ICDE que han acogido los lineamientos del MRG.
- Procedimientos institucionales del IGAC mejorados.
- Ejecución del MRG: componentes priorizados (en entidades priorizadas) en una asesoría de MRG que fueron mejorados/madurados.
- Nuevos casos IDE relacionados con Catastro multipropósito: porcentaje de gestores catastrales que operan IDE.
- Eficiencia en la toma de decisiones de la Comisión (resultados).

- Nuevos documentos técnicos relacionados con promoción de interoperabilidad de información de AT discutidos y concluidos en las mesas técnicas.
- Nuevos documentos técnicos relacionados con el uso de nuevas tecnologías, metodologías y estándares discutidos y concluidos en las mesas técnicas.
- Alineación estratégica de la ICDE sobre normatividad relacionada con territorio, para una mejor comprensión del panorama normativo circundante a través de la formulación de proyectos que atienden a las necesidades del país.

Se resalta que los aspectos económicos deben continuar siendo monitoreados y sus productos deben ser completamente ejecutados y asociados a la planeación estratégica.

En cuanto a la evaluación de desempeño de otros componentes, se podrán tener en cuenta la satisfacción de los usuarios; la calidad de los datos; el reconocimiento de las necesidades y la retroalimentación de los usuarios; los procesos de gestión de datos mejorados; el rendimiento del repositorio de datos maestro; la frecuencia de aportes al repositorio de datos maestro; el impacto en los servicios ciudadanos en los municipios y ciudadanía; uso de datos y servicios; la frecuencia de actualización; la reducción de tiempos en los trámites; el tiempo de respuesta de la plataforma.

Referencias

- Akao, Y. (1988). *Quality function deployment: integrating customer requirements into product design*. Productivity Press.
- Craglia, M. y Campagna, M. (2010). Advanced regional SDIs in Europe: Comparative cost-benefit evaluation and impact assessment perspectives. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 5, 145-167.
- Crompvoets, J., Bregt, A. Rajabifard, A. y Williamson, I. (2004). Assessing the worldwide developments of national spatial data clearinghouses. *International Journal of Geographical Information Science*, 18(7), 665-689.
- Crompvoets, J., Rajabifard, A., Van Loenen, B. y Delgado Fernández, T. (2008). Future directions for Spatial Data Infrastructure assessment. En J. Crompvoets, A. Rajabifard, B. van Loenen y T. Delgado Fernández (eds.), *A multi-view framework to assess Spatial Data Infrastructures* (pp. 385-397). The University of Melbourne. <https://eng.unimelb.edu.au/csdi/publications/multi-view-framework>

- Delgado, T., Lance, K., Buck, M. y Onsrud, H. (16-21 de abril de 2005). Assessing an SDI readiness index. [Sesión de congreso]. FIG Working Week 2005 and GSDI-8: From Pharaohs to Geoinformatics. El Cairo, Egipto. https://fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/cairo/tech_programme.htm
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2019a). *Conpes 3958. Estrategia para la implementación de la política pública de catastro multipropósito*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3958.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (8 de noviembre de 2019b). *Conpes 3975. Política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial*. https://mintic.gov.co/portal/715/articles-107147_recurso_1.pdf
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (26 de octubre de 2020). *Conpes 4007. Estrategia para el fortalecimiento de la gobernanza en el sistema de administración del territorio*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/4007.pdf>
- Farbey, B., Land, F. y Targett, D. (1999). Evaluating investments in IT: Findings and a framework. En L. P. Willcocks y S. Lester (eds.), *Beyond the IT productivity paradox* (pp. 183-215). Wiley Series in Information Systems.
- Franceschini, F., Galetto, M. y Maisano, D. (2019). *Designing performance measurement systems: Theory and practice of key performance indicators*. Springer. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-01192-5>
- Georgiadou, Y., Rodríguez-Pabón, O. y Lance, K. T. (2006). Spatial data infrastructure (SDI) and E-governance: A quest for appropriate evaluation approaches. *URISA Journal*, 18(2), 43-55.
- Geudens, T., Macharis, C., Crompvoets, J. y Plastria, F. (2009). Assessing spatial data infrastructure policy strategies using the multi-actor multi-criteria analysis. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 4, 265-297. <https://doi.org/10.2902/1725-0463.2009.04.art14>
- Giff, G. (2005). *Conceptual funding models for Spatial Data Infrastructure implementation*. [Tesis doctoral]. Library and Archives Canada, Bibliothèque et Archives Canada. <https://bac-lac.on.worldcat.org/oclc/430650995>
- Giff, G. (2008). A framework for designing performance indicators for Spatial Data Infrastructure assessment. En J. Crompvoets, A. Rajabifard, B. van Loenen y T. Delgado Fernández (eds), *A multi-view framework to assess Spatial Data Infrastructures* (pp. 211-234). The University of Melbourne. <https://eng.unimelb.edu.au/csdir/publications/multi-view-framework>

- Giff, G. y Coleman, D. J. (2003). Financing SDI development: Examining alternative funding models. En I. Williamson, A. Rajabifard y M. Feeney (eds.), *Developing Spatial Data Infrastructures: From concept to reality* (pp. 211-233). Taylor & Francis.
- Giff, G. A. y Cromptvoets, J. (2008). Performance indicators a tool to support spatial data infrastructure assessment. *Computers, Environment and Urban Systems*, 32(5), 365-376. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2008.08.001>
- Gobierno del Estado de España. (2018). Real Decreto-ley 2. Por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, y por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español la Directiva 2014/26/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, y la Directiva (UE) 2017/1564 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de septiembre de 2017. *Boletín Oficial del Estado*, (91), 38590-38644. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-5059>
- Grus, Ł., Castelein, W., Cromptvoets, J., Overduin, T., Loenen, B., Van, Groenestijn, A., Van, Rajabifard, A. y Bregt, A. K. (2011). An assessment view to evaluate whether Spatial Data Infrastructures meet their goals. *Computers, Environment and Urban Systems*, 35(3), 217-229. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2010.09.004>
- Halsing, D., Theissen, K. y Bernknopf, R. (2006). *A cost-benefit analysis of The National Map*. (circular 1271) U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, <http://pubs.usgs.gov/circ/2004/1271/>
- Hamilton, S. y Chervany, N. L. (1981). Evaluating information system effectiveness - Part I: Comparing evaluation approaches. *MIS Quarterly*, 5(3), 55-69. <https://www.jstor.org/stable/249291>
- Heffron, F. A. (1989). *Organization theory and public organizations: the political connection*. Prentice Hall.
- Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales. (10 de junio de 2021). *Marco de Referencia Geoespacial*. <https://www.icde.gov.co/marcos/marco-de-referencia-geoespacial>
- Kaplan, R. S. y Norton, D. P. (2000). Having trouble with your strategy? Then map it. *Harvard Business Review*, 78(5), 167-176.
- Kok, B. y Van Loenen, B. (2005). How to assess the success of National Spatial Data Infrastructures? *Computers, Environment and Urban Systems*, 29(6), 699-717. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2004.02.001>

- Kuhn, W., Basedow, S., Brox, C., Riedemann, C., Rossol, H., Senkler, K. y Zens, K. (15 de diciembre de 2000). *Reference model 3.0 draft, Geospatial Data Infrastructure (GDI) North Rhine–Westfalia*. Working document. Institut für Geoinformatik. http://redgeomatica.rediris.es/metadatos/publica/Reference_GDI_NRW.pdf
- Lance, K. T., Georgiadou, Y. y Bregt, A. (2006). Understanding how and why practitioners evaluate SDI performance. *International Journal of Spatial Data Infrastructure Research*, 1, 65-104.
- Macharis, C. y Crompvoets, J. (2014). A stakeholder-based assessment framework applied to evaluate development scenarios for the spatial data infrastructure for Flanders. *Computers, Environment and Urban Systems*, 46, 45-56. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2014.04.001>
- Masser I. (2003) International comparison. En M. Craglia, A. Annoni, M. Klopfer, C. Corbin, G. Pichler y P. Smits (eds.), *Geographic information in the wider Europe* (pp. 147-172) GINIE deliverable 6.5.1.
- MetroGIS (diciembre de 2004). *MetroGIS 2004 Performance Measurement Report* (annual performance measurement results). <https://www.fgdc.gov/policyandplanning/future-directions/action-plans/metrogis-performance-measurement-report-2004.pdf>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (MinTIC). (2020). *Marco de la transformación digital para el Estado colombiano*. https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-179145_Marco_Transformacion_Digital.pdf
- Murphy, T. (2002). *Achieving business value from technology: A practical guide for today's executive*. Wiley.
- Nedović-Budić, Z., Pinto, J. K. y Budhathoki, N. R. (2008). SDI effectiveness from the user perspective. En J. Crompvoets, A. Rajabifard, B. van Loenen y T. Delgado Fernández (eds.), *A multi-view framework to assess Spatial Data Infrastructures* (pp. 273-303). The University of Melbourne. <https://eng.unimelb.edu.au/csdl/publications/multi-view-framework>
- Onsrud, H. J. (17-19 de noviembre de 1998,). *Survey of national and regional spatial data infrastructures activities around the globe* [Conferencia]. GSDI 3 Conference, Canberra, Australia.
- Parmenter, D. (2019). *Key performance indicators: Developing, implementing and using winning KPIs*. John Wiley & Sons.
- Pérez, D. R., Ballari, D. y Vilches-Blázquez, L. M. (2015). Participación y dinamicidad en las infraestructuras de datos espaciales: una propuesta de indicadores para medir su impacto en la sociedad. *Revista Cartográfica*, (91), 175-191. <https://doi.org/10.35424/rcarto.i91.458>

- Rodríguez Pabón, O. (2005). *Cadre théorique pour l'évaluation des infrastructures d'information géospatiale* [Tesis de doctorado] Université Laval. <https://bac-lac.on.worldcat.org/oclc/1032891063>
- Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York.
- Saaty, T. L. (1988). *Multicriteria decision making. The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation*. RWS Publications.
- Sánchez, D. F., Acevedo, M. A. y Orjuela, J. A. (2023). Evaluando los operadores logísticos. Retos y tendencias. *Tecnura*, 27(75), 207-237. <https://doi.org/10.14483/22487638.17624>
- Stuedler, D., Rajabifard, A. y Williamson, I. (2008). Evaluation and performance indicators to assess Spatial Data Infrastructure initiatives. En J. Crompvoets, A. Rajabifard, B. van Loenen y T. Delgado Fernández (eds.), *A multi-view framework to assess Spatial Data infrastructures* (pp. 193-210). The University of Melbourne. <https://eng.unimelb.edu.au/csdila/publications/multi-view-framework>
- Swiss Tierras. (2017). *Diseño conceptual y funcional de la Infraestructura de Datos Espaciales para la Administración del Territorio IDE-AT*. <https://www.swisstierrascolombia.com/Temas%20de%20interes/IDE/Icde.pdf>
- The World Bank. (2019, 21 febrero). *Colombia - Multipurpose Cadastre Project (English). (Project appraisal document 2347)*. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/378461551367139801/colombia-multipurpose-cadastre-project>
- Toomanian, A., Mansourian, A., Harrie, L., Rydén, A.(2011). Using balanced scorecard for evaluation of spatial data infrastructures: A Swedish case study in accordance with INSPIRE. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 6, 311–343. <https://doi.org/10.2902/1725-0463.2011.06.art14>
- Unidad Administrativa Especial Catastro Distrital. (2018). *Plan estratégico 2016-2020. Proyecto Infraestructura de Datos Espaciales Regional*. <https://www.catastrobogota.gov.co/sites/default/files/archivos/planeacion/PLAN%20ESTRAT%20GICO%202016%202020%20UAECD%20Actualizaci%C3%B3n%20v3.pdf>
- United Nations. (2018). *Integrated geospatial information framework. A strategic guide to develop and strengthen national geospatial information management*. <https://ggim.un.org/meetings/ggim-committee/8th-session/documents/part%201-igif-overarching-strategic-framework-24july2018.pdf>

- United Nations. (2019). *Strategic pathway 1. Governance and institutions*. <https://ggim.un.org/UN-IGIF/documents/SP1%20-%20Governance%20and%20Institutions%2013Dec2019%20GLOBAL%20CONSULTATION.pdf>
- Van Loenen, B. y Van Rij, E. (2008). Assessment of Spatial Data Infrastructures from an organisational perspective. En J. Cromptoets, A. Rajabifard, B. van Loenen y T. Delgado Fernández (eds.), *A multi-view framework to assess Spatial Data Infrastructures* (pp. 173-192). The University of Melbourne. <https://eng.unimelb.edu.au/csdl/publications/multi-view-framework>
- Vandenbroucke, D. (2005). *Spatial Data Infrastructures in Europe: State of Play, Spring 2005*. (Summary report by the Spatial Applications Division) K.U. Leuven.
- Vandenbroucke, D., Dessers, E., Cromptoets, J., Bregt, A. K. y Van Orshoven, J. (2013). A methodology to assess the performance of spatial data infrastructures in the context of work processes. *Computers, Environment and Urban Systems*, 38, 58-66. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2012.12.001>
- Velásquez, T., Puentes, A. y Pérez, Y. (2015). Un enfoque de buenas prácticas de gobierno corporativo de TI. *Tecnura*, 19. 159-169. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/10383/11739>
- Weiss, L. S. (21-23 de enero de 1998). *Report of the National Spatial Data Infrastructure*. [Report of Workshop]: Measures of Progress Workshop, Kansas City, Estados Unidos. <https://www.fgdc.gov/resources/whitepapers-reports/sponsored-reports/>
- World Bank Group. (2020). *Comparing business regulation in 190 economies. Economy profile of Colombia*. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/354271574774909465/pdf/Doing-Business-2020-Comparing-Business-Regulation-in-190-Economies-Economy-Profile-of-Colombia.pdf>
- Zwirowicz-Rutkowska, A. (2017). A multi-criteria method for assessment of spatial data infrastructure effectiveness. *Earth Science Informatics*, 10(3), 369-382. <https://doi.org/10.1007/s12145-017-0292-8>

