Gobierno de Colombia

icde
Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales

IGAC
INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI

Marco de estándares Geoespaciales

Estados del arte, diagnóstico y retos

VÍA ESTRATÉGICA 6
ESTÁNDARES

www.icde.gov.co

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) como líder de comité técnico operativo de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales ICDE, publica este documento oficial como resultado del Plan Estratégico de Información Geográfica Nacional (PEIGN), en ejercicio de sus funciones y en cumplimiento de la normatividad vigente.

Su consulta y descarga están permitidas para fines informativos, educativos, investigativos e institucionales, respetando la integridad de su contenido. Toda utilización total o parcial de la información deberá citar la fuente.

No está permitida la modificación, alteración o utilización con fines comerciales sin autorización previa del IGAC.

Consulta en el Centro de documentación: https://www.icde.gov.co

31 de agosto de 2026.

Autores

Diana Alexandra Ruiz Bedoya

Subdirectora de Información

Lilia Patricia Arias Duarte

Líder de la ICDE

Mónica Musse

Especificaciones Técnicas y Calidad

Francenid Cruz

Catálogo de objetos

Alejandro Sandoval

Interoperabilidad

Elizabeth Moreno

Líder Estándares y Calidad ICDE

Ana Julier Fonseca
Metadatos Geográficos

Andrés Guarin
LadmCol

Johoner Venicio Correa

Mesas del sector Ambiental

Tabla de Contenido

Siglas y acrónimos 6

Resumen ejecutivo 9

Introducción 11

Sección Uno. Fundamentos estratégicos y metodológicos 12

Contexto 13

1. Objetivos, alcance, limitaciones y audiencia 15

1.1. Objetivo general 15

1.2. Objetivos específicos 15

1.3. Alcance y limitaciones 15

1.4. Audiencia objetivo 17

2. Metodología 17

Sección Dos. Hacia un lenguaje común para los geodatos: referentes y evolución de los estándares 20

3. Marco de referencia conceptual para la gestión de datos geoespaciales 21

3.1. Conceptos fundamentales 21

3.2. Principios FAIR aplicados a los datos geoespaciales 22

4. Estado del arte de los estándares geoespaciales 24

4.1. Tendencias y transformación del ecosistema digital geoespacial 24

4.2. Organismos multilaterales y organizaciones globales de estandarización 27

4.3. Referentes internacionales en estándares geoespaciales 31

4.4. Referentes regionales en estándares geoespaciales 33

Sección Tres. Mapa de la Estandarización Geoespacial en Colombia 36

5. Estado actual de la estandarización geoespacial en Colombia 37

5.1. Ecosistema Digital Geoespacial 37

5.2. Ciclo de vida de los datos geoespaciales 38

5.3. Marco de referencia legal 40

5.4. Colombia ante el lenguaje común de los geodatos 43

6. Resultados del ejercicio autodiagnóstico sobre el estado de adopción de los Estándares Geoespaciales 56

6.1. Consideraciones metodológicas para la interpretación de los resultados 56

6.2. Principales Resultados 57
7. Recomendaciones 72
Conclusiones 74
Referencias Bibliográficas 76
Apéndice 79
A. Catálogo ampliado de los principales estándares geoespaciales de referencia internacional y nacional 79
B. Fichas técnicas de los estándares base adoptados por la ICDE 79
C. Cuestionario autodiagnóstico estándares geoespaciales 79

Índice de figuras

Figura 1. Metodología para la construcción del estado del arte 18
Figura 2. Principios FAIR 23
Figura 3. Dirección del cambio de estándares geoespaciales. 25
Figura 4. Ecosistema Digital Geoespacial de Colombia 38
Figura 5. Ciclo de vida de los datos geoespaciales para Colombia 39
Figura 6. Consolidado nacional de adopción de estándares geoespaciales 58
Figura 7. Brecha nacional frente al nivel ideal por dimensión técnica. 60
Figura 8. Nivel de adopción nacional por momento del proceso. 61
Figura 9. Matriz sectorial de adopción por dimensión técnica. 63
Figura 10. Promedio y rango de adopción por sector 65
Figura 11. Nivel de adopción según alcance institucional 66
Figura 12. Perfil de adopción por alcance institucional y dimensión técnica. 68
Figura 13. Momento de menor desempeño por sector, dimensión y momento. 70
Figura 14. Fortalezas instaladas para el cierre de brechas 71

Siglas y acrónimos

Sigla o acrónimo	Significado
ANH	Agencia Nacional de Hidrocarburos
ANT	Agencia Nacional de Tierras
API	Application Programming Interface
CC-BY	Creative Commons Attribution
CEN	European Committee for Standardization
CIIG	Comisión Intersectorial de Información Geográfica
CNIG España	Centro Nacional de Información Geográfica
CNIG Francia	Consejo Nacional de Información de Geolocalización
COG	Cloud Optimized GeoTIFF
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
CRS	Coordinate Reference System
CSW	Catalogue Service for the Web
DAMA	Data Management Association
DAMA-DMBOK	Data Management Body of Knowledge
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DCAT	Data Catalog Vocabulary
DIMAR	Dirección General Marítima
DNP	Departamento Nacional de Planeación
DQ4IPT	Data Quality for Integrity, Provenance, and Trust
EPSG	EPSG Geodetic Parameter Dataset
FAIR	Findable, Accessible, Interoperable, Reusable
FGDC	Federal Geographic Data Committee
FME	Feature Manipulation Engine
GECO	Geodatos de Colombia
GEOSS	Global Earth Observation System of Systems
GeoDCAT	Geospatial Data Catalog Vocabulary
GeoJSON	GeoJSON
GeoSPARQL	Geographic SPARQL Protocol and RDF Query Language
GIF	Graphics Interchange Format
GIS	Geographic Information System
GML	Geography Markup Language
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	HyperText Transfer Protocol
IA	Inteligencia Artificial
ICDE	Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales

Sigla o acrónimo	Significado
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
IDE	Infraestructura de Datos Espaciales
IDECA	Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital
IETF	Internet Engineering Task Force
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
IGN	Instituto Geográfico Nacional
IHO	International Hydrographic Organization
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
INTERLIS	INTERLIS
IPGH	Instituto Panamericano de Geografía e Historia
ISO	International Organization for Standardization
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO/TC 211	Comité Técnico 211 de ISO para Información Geográfica/Geomática
ISO/TS	Technical Specification de ISO
JPEG	Joint Photographic Experts Group
JRC	Joint Research Centre
JSON	JavaScript Object Notation
JSON-FG	OGC Features and Geometries JSON
JSON-LD	JavaScript Object Notation for Linked Data
LADM	Land Administration Domain Model
LADM-COL o LADM_COL	Perfil colombiano del Land Administration Domain Model
LCML	Land Cover Meta Language
MAGNA-SIRGAS	Marco Geocéntrico Nacional de Referencia - Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas
NSDI	National Spatial Data Infrastructure
NTC	Norma Técnica Colombiana
OGC	Open Geospatial Consortium
OGC API	Familia de interfaces geoespaciales modernas del OGC basadas en REST/OpenAPI
ONC	Open Network Computing
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OSGeo	Open Source Geospatial Foundation
OWL	Web Ontology Language
OWS	OGC Web Services
PEIGN	Plan Estratégico de Información Geográfica Nacional
PNG	Portable Network Graphics

Sigla o acrónimo	Significado
PNID	Plan Nacional de Infraestructura de Datos
QGIS	QGIS
RDF	Resource Description Framework
REST	Representational State Transfer
RFC	Request for Comments
SAT	Sistema de Administración del Territorio
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
SIG	Sistema de Información Geográfica
SNR	Superintendencia de Notariado y Registro
SOA	Service-Oriented Architecture
SOAP	Simple Object Access Protocol
STAC	SpatioTemporal Asset Catalog
TEFCA	Trusted Exchange Framework and Common Agreement
UML	Unified Modeling Language
UN-GGIM	United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management
UN-IGIF	United Nations Integrated Geospatial Information Framework
UNE	Asociación Española de Normalización
UNE-EN	Norma europea adoptada como norma española
UPRA	Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
URL	Uniform Resource Locator
W3C	World Wide Web Consortium
W3C-SDW	World Wide Web Consortium Spatial Data on the Web Working Group
WCS	Web Coverage Service
WFS	Web Feature Service
WGS	World Geodetic System
WMS	Web Map Service
WMTS	Web Map Tile Service
WPS	Web Processing Service
WWW	World Wide Web
XML	eXtensible Markup Language
XSD	XML Schema Definition
XTF	INTERLIS Transfer File

Resumen ejecutivo

La información geoespacial constituye un activo estratégico para la gestión pública, la planificación territorial, el catastro multipropósito, la gestión ambiental, la infraestructura, la administración del territorio y la gestión del riesgo. Su aprovechamiento efectivo depende de la existencia de datos interoperables, documentados, confiables y reutilizables, soportados en estándares que permitan a los diferentes actores del ecosistema digital geoespacial hablar un lenguaje común a lo largo del ciclo de vida de los datos. En este contexto, los estándares de información geográfica se consolidan como uno de los principales habilitadores para fortalecer la calidad, la interoperabilidad, la integración y el aprovechamiento de la información geográfica en Colombia.

Este documento presenta el estado del arte de los estándares de información geográfica a nivel internacional, regional y nacional, en cumplimiento de la Vía Estratégica 6 del Plan Estratégico de Información Geográfica Nacional (PEIGN) 2024-2027. El análisis integra los principales referentes promovidos por la ISO/TC 211, el Open Geospatial Consortium (OGC), el UN-GGIM y el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), junto con los instrumentos desarrollados por la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE). Su propósito es ofrecer una visión actualizada de la evolución de los estándares geoespaciales, su nivel de adopción en Colombia y las principales brechas que afectan su implementación.

A nivel internacional se identifican tres tendencias principales. La primera corresponde a la evolución de la familia ISO 19100, con actualizaciones relevantes en estándares relacionados con calidad, metadatos, administración del territorio y otros componentes fundamentales de la gestión geoespacial. La segunda se relaciona con la transición de los servicios web tradicionales hacia arquitecturas modernas basadas en la familia OGC API, orientadas a facilitar el intercambio de información mediante estándares abiertos, APIs REST y modelos interoperables. La tercera responde al fortalecimiento del enfoque promovido por el Marco Integrado de Información Geoespacial de las Naciones Unidas (UN-IGIF), que reconoce los estándares como un componente esencial para la gobernanza, la interoperabilidad y el aprovechamiento de los datos bajo los principios FAIR.

En el ámbito nacional, el análisis evidencia que Colombia ha consolidado una base institucional, técnica y normativa importante para la estandarización geoespacial, liderada por la ICDE y fortalecida mediante instrumentos como la Resolución IGAC 899 de 2023 y el PEIGN 2024-2027. Asimismo, se identifican avances significativos en la adopción de los seis estándares base de la ICDE: catálogo de objetos, metadatos, especificaciones técnicas, calidad de datos, interoperabilidad y LADM. Sin embargo, las principales brechas ya no se concentran en la ausencia de estándares, sino en la actualización de algunos instrumentos frente a las versiones internacionales vigentes, la disponibilidad de guías, perfiles, plantillas,

ejemplos y recursos de implementación, así como en el fortalecimiento de capacidades para su aplicación efectiva por parte de las entidades.

Los resultados del autodiagnóstico aplicado a veintidós entidades estratégicas del ecosistema digital geoespacial colombiano muestran un nivel promedio de adopción de estándares de 3,55 sobre 5, correspondiente a una fase de adopción parcial. Los mayores niveles de madurez se observan en sistema de referencia, metadatos, catálogo de objetos y especificaciones técnicas, mientras que las principales oportunidades de mejora se concentran en calidad de datos, interoperabilidad y LADM. De igual manera, el análisis evidencia que los mayores desafíos se encuentran en los procesos de validación, seguimiento y mejora continua, más que en las etapas de planeación o implementación.

En este contexto, el documento identifica como prioridades estratégicas la actualización de instrumentos técnicos alineados con las versiones de los estándares ISO y OGC; la generación de perfiles, guías, plantillas y herramientas que faciliten su implementación; el fortalecimiento de mecanismos de interoperabilidad basados en arquitecturas modernas; y el desarrollo de programas de capacitación, talleres, comunidades de práctica y espacios de apropiación que contribuyan a consolidar capacidades institucionales en todo el ecosistema digital geoespacial.

Finalmente, este documento constituye una línea base para orientar las acciones de la ICDE en materia de estandarización geoespacial y aporta insumos para la implementación del Plan de Estandarización y Certificación de Información Geoespacial. Asimismo, proporciona elementos para focalizar estrategias de fortalecimiento, priorizar intervenciones y promover, a través de iniciativas como GeoSaberes, el cierre progresivo de las brechas identificadas, contribuyendo a la consolidación de un ecosistema digital geoespacial más interoperable, confiable, sostenible y orientado a la generación de valor público.

Introducción

Los estándares geoespaciales permiten que los datos hablen un lenguaje común. Gracias a ellos, la información geográfica puede ser producida, documentada, intercambiada y utilizada de manera consistente entre entidades, sectores y territorios, fortaleciendo la toma de decisiones y la generación de valor público.

En un contexto donde los datos son un activo estratégico para el desarrollo del país, la interoperabilidad, la calidad y la confianza en la información geográfica se convierten en condiciones esenciales para abordar desafíos como el ordenamiento territorial, el catastro multipropósito, la gestión ambiental, la infraestructura, la gestión del riesgo y la transformación digital del Estado.

Este documento consolida un marco de referencia nacional sobre estándares geoespaciales, analizando su evolución internacional, regional y nacional, así como su nivel de adopción en entidades del ecosistema digital geoespacial colombiano. A partir de este análisis, identifica avances, brechas y oportunidades de mejora que contribuyen a orientar las acciones de fortalecimiento de la ICDE y la implementación del Plan Estratégico de Información Geográfica Nacional (PEIGN) 2024-2027.

Más allá de contar con un inventario de normas, este documento ofrece una visión estratégica sobre el estado de la estandarización geoespacial en Colombia y aporta elementos para continuar construyendo un ecosistema de datos interoperable, confiable y orientado al aprovechamiento de la información para el desarrollo sostenible del país.

El documento se estructura en tres secciones complementarias. La primera presenta los fundamentos estratégicos y metodológicos, incluyendo el contexto, los objetivos, el alcance, la audiencia y la metodología empleada. La segunda desarrolla el estado del arte de los estándares geoespaciales a partir de referentes conceptuales, tendencias globales y marcos internacionales y regionales de estandarización. Finalmente, la tercera ofrece una radiografía de la estandarización geoespacial en Colombia, abordando el ecosistema digital geoespacial, el marco legal, el estado de adopción de los estándares priorizados, los resultados del autodiagnóstico aplicado a entidades seleccionadas y las recomendaciones orientadas al fortalecimiento de la interoperabilidad, la calidad y el aprovechamiento de la información geográfica en el país. El documento marco cierra con recomendaciones, conclusiones, las referencias bibliográficas y sus tres apéndices.

Sección Uno.
Fundamentos estratégicos y metodológicos

Contexto

La estandarización de la información geográfica tomó fuerza cuando la producción de datos espaciales empezó a crecer entre instituciones, sectores y países. A finales de la década de 1980 y comienzos de la década de 1990, la expansión de los sistemas de información geográfica y de las tecnologías de observación de la tierra impulsó nuevas formas de capturar, analizar y representar el territorio. Sin embargo, ese crecimiento se dio con modelos de datos, formatos y métodos distintos, dificultando el intercambio de información entre plataformas y reduciendo su uso en procesos de análisis, gestión y toma de decisiones (Masser, 1999; ISO, 2021; OGC, 2023).

Ante esta situación, surgieron iniciativas internacionales dirigidas a definir reglas comunes para producir, documentar, evaluar, publicar e intercambiar datos geográficos. En 1994 se creó el Open Geospatial Consortium (OGC), dedicado al desarrollo de estándares abiertos para datos y servicios geoespaciales. Un año después, la International Organization for Standardization (ISO) estableció el Comité Técnico ISO/TC 211, responsable de la familia ISO 19100 para información geográfica y geomática (ISO, 2021; OGC, 2023).

Estos desarrollos técnicos dieron vía a la consolidación de infraestructuras de datos espaciales y, más recientemente, a ecosistemas digitales geoespaciales. Normas como ISO 19115 para metadatos, ISO 19157 para calidad de datos e ISO 19152 para administración del territorio se han consolidado como referentes internacionales. En paralelo, estándares OGC como *Web Map Service, Web Feature Service* y *Web Coverage* Service han sido cruciales para la publicación, consulta e intercambio de datos y servicios geográficos (ISO, 2019; OGC, 2023).

La evolución de estos estándares permitió la interoperabilidad de la cartografía digital, al integrar reglas comunes, con mayor consistencia técnica, trazabilidad y capacidad de reutilización.

La evolución de los estándares geoespaciales se ha consolidado como un elemento estratégico para fortalecer la gobernanza, la interoperabilidad y el aprovechamiento de la información geográfica. En este contexto, el Marco Integrado de Información Geoespacial de las Naciones Unidas (UN-IGIF) reconoce los estándares como un habilitador fundamental para mejorar la coordinación entre entidades, optimizar el uso de los recursos públicos y facilitar el intercambio de información confiable y reutilizable. (United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM), 2020).

Los estándares de información geográfica han venido en constante evolución en tres frentes: normativo, arquitectónico y estratégico. En el frente normativo, la familia ISO 19100 responde a nuevas necesidades de gestión y explotación de datos, incorporando enfoques alineados con los principios FAIR, que promueven que la información sea localizable, accesible, interoperable y reutilizable. (Wilkinson et al., 2016).

Entre los cambios más relevantes se destacan la publicación de la nueva ISO 19157-1:2023 para calidad de datos geográficos y la renovación de múltiples estándares relacionados con metadatos, sistemas de referencia, coberturas y observaciones. Asimismo, el modelo de administración del territorio LADM evolucionó de una norma única (ISO 19152:2012) a una familia de cinco partes especializadas que amplían su alcance hacia el registro de la tierra, la valoración, la planeación espacial y la georregulación marina. Esta actualización resulta especialmente relevante para Colombia, donde LADM-COL constituye la base técnica del catastro multipropósito y de la interoperabilidad entre catastro y registro, consolidándose como un estándar clave para la gestión integral del territorio y la modernización de la información geoespacial del país, en línea con lo dispuesto en la Resolución Conjunta IGAC 499 y SNR 4218 de 2020.

Normativo	*ISO/TC 211 actualiza la familia ISO 19100: calidad, metadatos, sistemas de referencia, coberturas, sensores y LADM.*

En el ámbito arquitectónico, el ecosistema geoespacial avanza desde los servicios web tradicionales de OGC (WMS, WFS, WCS, WPS y CSW), basados en XML y SOAP, hacia la familia OGC API, construida sobre estándares modernos como REST, OpenAPI y JSON. Esta transición facilita la integración con aplicaciones web y plataformas digitales, simplifica el acceso a datos y servicios geoespaciales, y fortalece la interoperabilidad entre sistemas, favoreciendo una adopción más amplia por parte de entidades y desarrolladores. (OGC, 2024).

Arquitectónico	*OGC migra desde servicios clásicos OWS hacia OGC API, con REST, JSON y OpenAPI.*

En el ámbito estratégico, la gestión de la información geoespacial ha evolucionado hacia enfoques integrales de gobernanza impulsados por el Marco Integrado de Información Geoespacial de las Naciones Unidas (UN-IGIF), adoptado por UN-GGIM como referente internacional. Su guía de implementación establece nueve vías estratégicas para fortalecer las infraestructuras geoespaciales nacionales, entre las cuales los estándares ocupan un papel fundamental. (UN-GGIM, 2018, 2020; OGC et al., 2018).

Estratégico	*UN-IGIF ordena gobernanza, tecnología, personas y estándares como vía habilitante de datos FAIR.*

La convergencia de estos cambios plantea desafíos para los países en desarrollo, que deben fortalecer capacidades, recursos y mecanismos de coordinación para implementar efectivamente los estándares geoespaciales. A pesar de los avances normativos, persisten brechas en gobernanza, financiación, producción de datos y articulación institucional que limitan la madurez de las infraestructuras de datos espaciales. (Coetzee & Wolff-Piggott, 2015; Maphale & Moreri, 2018).

Colombia enfrenta el reto de mantener sus instrumentos técnicos geoespaciales alineados con la evolución de los estándares internacionales. En particular, algunos referentes nacionales aún hacen

uso de versiones anteriores de normas — por ejemplo, en el portal de la ICDE se hace mención de la ISO 19157:2013, sin una actualización pública conocida hacia la ISO 19157-1:2023. En la misma línea, las ISO/TS 19115-3:2016 e ISO 19139:2007 requieren revisión frente a las versiones actuales ISO 19115-3:2023 e ISO/TS 19139-1:2019 de implementación XML de metadatos—; lo que evidencia la necesidad de revisar y actualizar los lineamientos vigentes para asegurar su coherencia con los desarrollos técnicos normativos más recientes.

1. Objetivos, alcance, limitaciones y audiencia

1.1.1. Objetivo general

Consolidar un marco de referencia nacional sobre estándares geoespaciales que analice las tendencias y referentes internacionales, regionales y nacionales, evalúe su nivel de adopción en entidades del ecosistema digital geoespacial colombiano, identifique brechas y desafíos de implementación, y formule recomendaciones para fortalecer la interoperabilidad, la calidad y el aprovechamiento de la información geográfica.

1.1.2. Objetivos específicos

1		Identificar los principales estándares, especificaciones y buenas prácticas de información geográfica promovidos por organismos internacionales y regionales, con énfasis en ISO/TC 211, OGC y UN-GGIM.
2		Analizar la vigencia, evolución y tendencias de los estándares priorizados para la ICDE en metadatos, calidad, especificaciones técnicas, interoperabilidad, catálogo de objetos y LADM-COL.
3		Diagnosticar el nivel de adopción y aplicación de los estándares priorizados en entidades nacionales y territoriales seleccionadas, a partir de un instrumento estructurado que permita reconocer avances y brechas de implementación.

1.1.3. Alcance y limitaciones

A continuación, se presenta el alcance del documento marco, sus limitaciones y establece los criterios para la interpretación de los resultados del estado del arte, el diagnóstico y las recomendaciones formuladas.

Aspecto	Alcance	Limitaciones y consideraciones
Objeto de análisis	Revisa marcos de referencia, estándares, especificaciones técnicas y buenas prácticas para la producción, gestión, interoperabilidad y uso de información geográfica. Incluye ISO 19100, OGC, UN-IGIF, IPGH e instrumentos ICDE.	Excluye el desarrollo técnico completo de cada norma o especificación. Se concentra en vigencia, propósito, evolución y relación con el estado del arte.
Cobertura geográfica	Organiza el análisis en tres niveles: internacional, regional y nacional. El nivel internacional aborda ISO y OGC; el regional, referentes del IPGH; y el nacional, la ICDE y entidades seleccionadas.	Prioriza referentes aplicables al PEIGN y al contexto colombiano. Excluye una revisión país por país o de todos los organismos internacionales.
Periodo de revisión	Cubre el periodo 2019-2025, con antecedentes históricos que explican la evolución de los estándares de información geográfica.	Los resultados reflejan el estado disponible al momento de elaboración del documento, debido a la actualización permanente de estándares ISO y OGC.
Diagnóstico de adopción	Aplica un instrumento a entidades nacionales y territoriales seleccionadas, con énfasis en metadatos, calidad, especificaciones técnicas, interoperabilidad, catálogo de objetos y LADM-COL.	Los resultados representan la muestra analizada. Aportan una lectura sobre avances, tendencias y brechas de aplicación, sin alcance censal nacional.
Producto del estudio	Entrega un estado del arte de estándares de información geográfica, un diagnóstico de adopción en entidades seleccionadas y recomendaciones técnicas derivadas de los hallazgos.	Las recomendaciones aportan criterios técnicos para decisiones y productos posteriores del PEIGN. Excluyen obligaciones regulatorias y sustitución de normas oficiales.
Uso previsto	Aporta insumos para fortalecer la coordinación institucional, avanzar en la hoja de ruta del Plan de Estandarización y Certificación y focalizar acciones de la comunidad de práctica de estándares Geosaberes.	La definición de la hoja de ruta y de los instrumentos de certificación queda para fases posteriores del PEIGN.

1.1.4. Audiencia objetivo

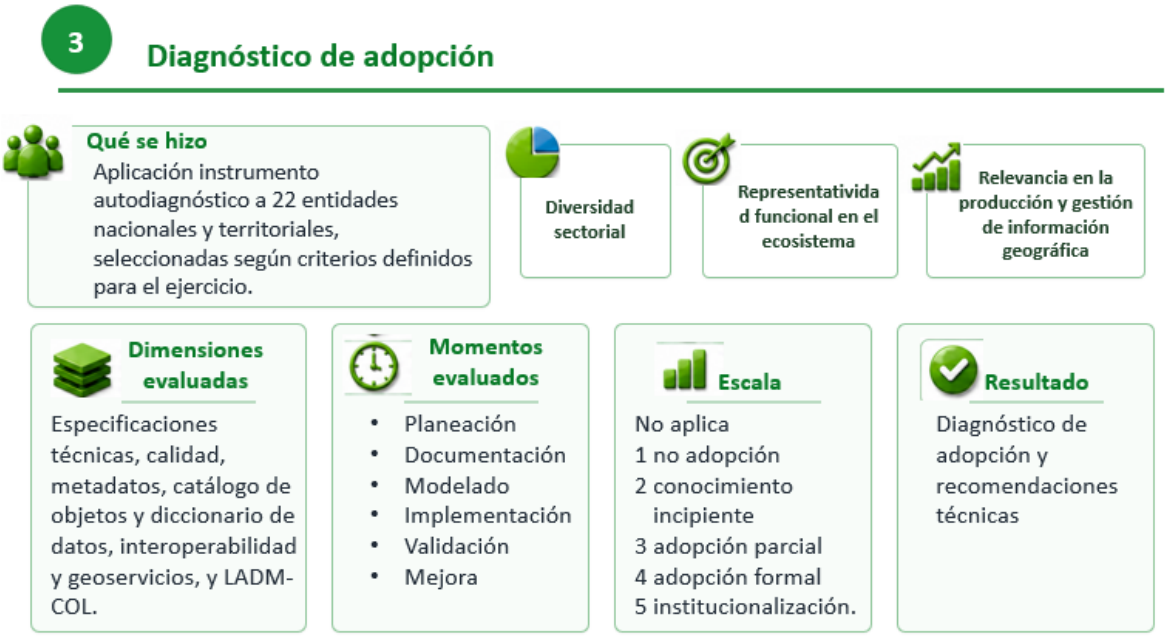
La audiencia objetivo del marco se organiza en cuatro categorías, de acuerdo con su rol y nivel de incidencia en la gobernanza y aplicación de los estándares: órganos de dirección de la ICDE, entidades productoras y custodias, equipos técnicos implementadores y actores de la gobernanza ampliada.

01	02	03	04
Órganos de dirección ICDE	**Entidades productoras y custodias**	**Equipos técnicos implementadores**	**Gobernanza ampliada**
Los órganos de dirección de la ICDE, en particular la Comisión Intersectorial de Información Geográfica (CIIG) y el Comité Técnico Operativo coordinado por el IGAC, que toman decisiones sobre la adopción de estándares nacionales, la actualización de guías técnicas y la priorización de proyectos del PEIGN.	Las entidades productoras y custodias de datos geoespaciales del Sistema Estadístico Nacional, incluidos institutos de investigación ambiental, autoridades catastrales, entidades sectoriales y autoridades territoriales, que requieren orientación técnica para alinear sus procesos de producción, documentación e intercambio con los estándares vigentes.	Los equipos técnicos responsables de la implementación operativa, entre ellos administradores de catálogos de metadatos, encargados de servicios de datos, equipos de calidad y arquitectos de información geográfica, para quienes el documento ofrece un mapa actualizado de normas, versiones y trayectorias que enmarcan su trabajo cotidiano.	Los actores que participan en la gobernanza ampliada del ecosistema digital geoespacial, incluida la academia, el sector privado y la cooperación internacional, en cuyos espacios la disponibilidad de un estado del arte verificable facilita el diálogo técnico, la investigación aplicada y la formulación de propuestas conjuntas.

2. Metodología

La metodología se desarrolló en tres bloques: revisión documental, estado del arte comparativo y diagnóstico de adopción. Esta organización permitió pasar de la identificación de referentes técnicos a la revisión de estándares priorizados y, finalmente, a la valoración de su aplicación en entidades nacionales y territoriales seleccionadas. La siguiente figura resumen cada uno de los bloques.

Figura 1. Metodología para la construcción del estado del arte



Nota. Elaboración propia.

Sección Dos.

Hacia un lenguaje común para los geodatos: referentes y evolución de los estándares

3. Marco de referencia conceptual para la gestión de datos geoespaciales

Este capítulo establece los referentes para comprender la gestión de datos geoespaciales. Aborda los conceptos fundamentales, el Ecosistema Digital Geoespaciales, el ciclo de vida de los datos y los principios FAIR, como elementos que explican la relación entre estándares, interoperabilidad, calidad, gobernanza y reutilización de la información.

3.1 Conceptos fundamentales

Gestionar información geoespacial de manera consistente requiere de un lenguaje común que facilite la aplicación de estándares. Estos conceptos sustentan los modelos, especificaciones y servicios, y hacen posible el uso articulado de los datos geográficos. Por ello, se presentan las principales definiciones en orden alfabético: catálogo de objetos geográficos, conformidad, especificación técnica, estándar, geoservicio, interoperabilidad, metadato, norma y perfil.

Catálogo de objetos geográficos	Catálogo que contiene las definiciones y descripciones de los tipos de objetos geográficos, sus atributos y asociaciones presentes en uno o más conjuntos de datos geográficos, junto con las operaciones que pueden aplicárseles (ISO 19110, 2016; ICDE, 2022a).
Conformidad	Cumplimiento de un requisito (ISO 9000, 2015).
Especificación técnica de producto de datos geográficos	Documento que define las características, condiciones de producción, entrega y uso de un conjunto o serie de datos geográficos (ISO 19131, 2022).
Estándar	Documento elaborado y aprobado por un organismo de estandarización, o cuya implantación se ha consolidado como solución de referencia (IPGH, 2014).
Geoservicio	Servicio digital para la publicación, consulta, procesamiento o intercambio de información geográfica, soportado en protocolos y estándares geoespaciales interoperables (OGC, 2024).
Interoperabilidad	Grado en el que dos o más sistemas, productos o componentes pueden intercambiar información y usar la información intercambiada (ISO, IEC, IEEE 24765, 2017).

Metadato	Información acerca de un recurso (ISO 19115-1, 2014).
Norma	Documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que proporciona, para uso común y repetido, reglas, directrices o características para las actividades o sus resultados, dirigidas al logro de un grado óptimo de orden en un contexto dado (ISO, IEC, 2004).
Perfil	Selección de partes de una o varias normas base que se adoptan para aplicar un estándar a una función, producto o contexto específico. Puede definir qué cláusulas, clases, opciones o parámetros se usan en ese caso particular (ISO 19106, 2004).

3.2 Principios FAIR aplicados a los datos geoespaciales

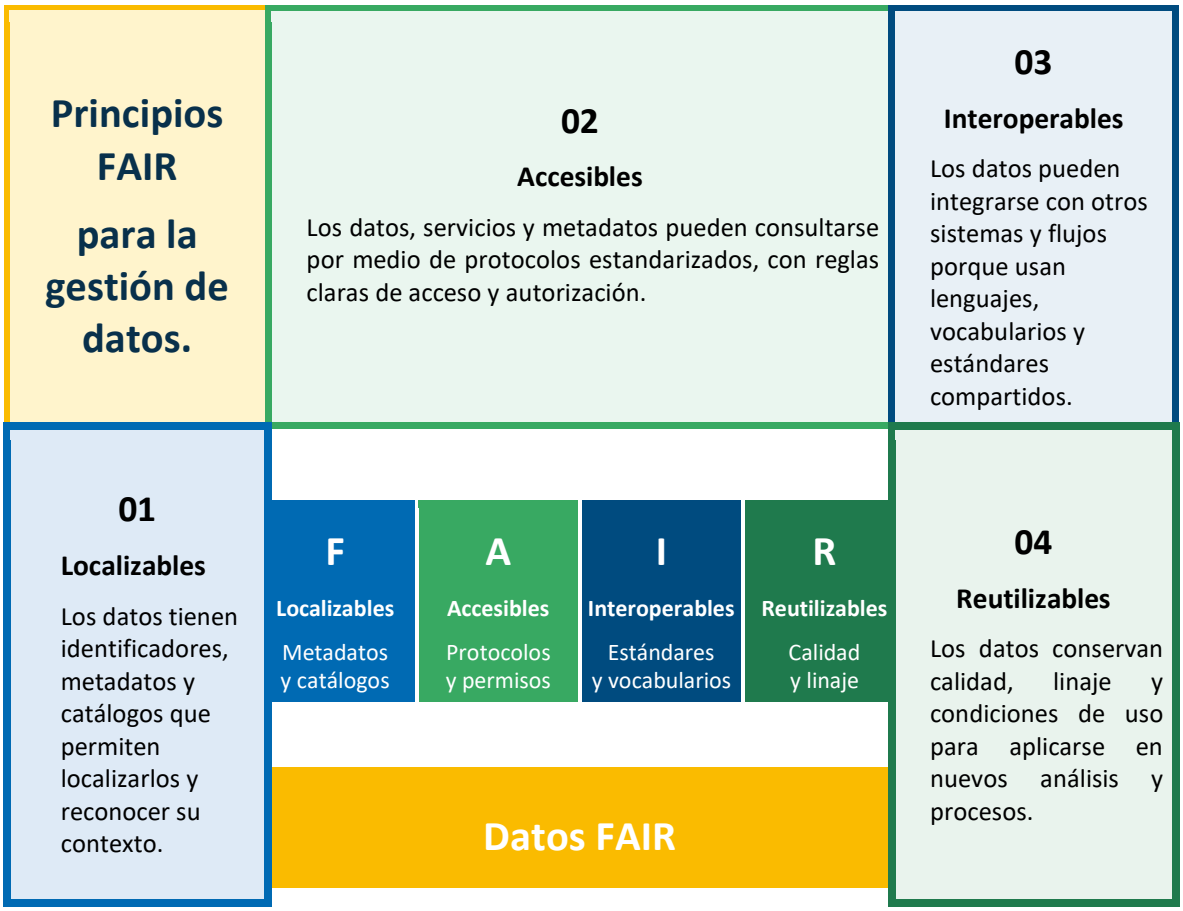
En 2016 se publicaron los *FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship* en la revista *Scientific Data*. El propósito de sus autores fue proporcionar lineamientos para mejorar la localización, accesibilidad, interoperabilidad y reutilización de activos digitales (Wilkinson et al., 2016), dando origen al acrónimo *FAIR* (por sus siglas en inglés: *Findable*, *Accessible*, *Interoperable*, *Reusable)*.

Los principios se enfocan en fortalecer la capacidad de los sistemas computacionales para encontrar, acceder, interoperar y reutilizar datos con ninguna o mínima intervención humana. Su adopción responde a la creciente necesidad de apoyarse en tecnologías que permitan gestionar de forma eficiente el aumento continuo del volumen, la complejidad y la velocidad de generación de los datos (GO FAIR, 2022).

Los principios se refieren a tres tipos de entidades: datos (o cualquier objeto digital), metadatos (información sobre ese objeto digital) e infraestructura. Describen los atributos que deben tener los datos para ser gestionados de forma efectiva. Su cumplimiento habilita que los datos sean descubiertos, consultados, integrados con otros sistemas y aprovechados en análisis prospectivos con garantías de calidad y trazabilidad (Wilkinson et al., 2016; GO FAIR, 2022).

A continuación, se presenta cada uno de ellos:

Figura 2. Principios FAIR



Nota. Elaboración propia.

4. Estado del arte de los estándares geoespaciales

Los estándares geoespaciales constituyen el fundamento técnico que permite a las organizaciones producir, documentar, gestionar, intercambiar y reutilizar información geográfica de manera consistente e interoperable. Su adopción establece un lenguaje común entre instituciones, tecnologías y usuarios garantizando que los datos geoespaciales mantengan criterios homogéneos de calidad, estructura, documentación y servicios, independientemente de la entidad que los genere. En ausencia de estándares, la información territorial tiende a fragmentarse en múltiples modelos, formatos y especificaciones incompatibles, limitando su integración, intercambio y aprovechamiento para la formulación de políticas públicas y la toma de decisiones basadas en evidencia.

En Colombia, la implementación de estándares geoespaciales adquiere una importancia estratégica al constituirse en un habilitador para iniciativas nacionales como el Catastro Multipropósito, el Sistema de Administración del Territorio (SAT), los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) y el Plan Estratégico de Información Geográfica Nacional (PEIGN 2024–2027). En este contexto, el presente estado del arte analiza la evolución de los principales estándares, marcos de referencia y experiencias de implementación en los ámbitos internacional, regional y nacional, con el propósito de identificar las tendencias, avances, buenas prácticas y desafíos que orientan la consolidación de un ecosistema digital geoespacial interoperable en Colombia.

4.1 Tendencias y transformación del ecosistema digital geoespacial

El análisis del estado del arte evidencia una transformación progresiva de los estándares geoespaciales durante las últimas dos décadas. La evolución observada muestra una transición desde infraestructuras centradas en metadatos, catálogos y servicios web geoespaciales tradicionales, como WMS, WFS, WCS y CSW, hacia ecosistemas de datos modulares, interoperables gobernados y orientados al aprovechamiento estratégico de la información. En este proceso, las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) amplían su alcance y evolucionan hacia modelos que incorporan arquitecturas basadas en APIs, formatos ligeros y reutilizables, catálogos interoperables, servicios preparados para la nube, analítica avanzada, inteligencia artificial y mecanismos de gobernanza de datos.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** sintetiza esta trayectoria mediante cuatro etapas evolutivas: IDE clásica, apertura web, interoperabilidad ampliada y ecosistema de datos geoespaciales.

Figura 3. Dirección del cambio de estándares geoespaciales

Nota. Elaboración propia.

A partir de esta evolución se identifican cuatro patrones transversales que permiten comprender la dirección actual del desarrollo de los estándares geoespaciales a nivel internacional. Estos patrones no representan tendencias aisladas, sino transformaciones complementarias que están redefiniendo la forma en que los países organizan, gestionan e integran sus ecosistemas geoespaciales.

Patrón 1	Modernización de servicios geoespaciales	Patrón 2	Interoperabilidad ampliada
API	Los estándares geoespaciales evolucionan desde servicios tradicionales como WMS, WFS, WCS, WPS y CSW, basados en esquemas de implementación estructurados como XML, hacia arquitecturas basadas en APIs RESTful documentadas mediante OpenAPI y soportadas en formatos más ligeros como JSON y GeoJSON.		La interoperabilidad deja de entenderse solo como conexión técnica entre sistemas. Actualmente también exige que los datos mantengan su significado, que las entidades coordinen procesos y responsabilidades, y que existan reglas claras para compartir y reutilizar la información.
	El cambio principal se concentra en la forma de publicar, consultar y consumir servicios geoespaciales.		El cambio principal radica en cómo se entiende la interoperabilidad: técnica, semántica, organizacional y legal.

Patrón 3	Patrón 4
Convergencia con estándares web y datos listos para la nube	**Institucionalización de la gobernanza geoespacial**
Los estándares geoespaciales incorporan prácticas propias del desarrollo web y de las tecnologías de la información, como OpenAPI, JSON, GeoJSON, GeoPackage, STAC, COG y Zarr. Esto favorece datos más portables, consultables desde la web y preparados para entornos de nube. El cambio principal se concentra en los formatos, catálogos y estructuras de datos.	La evolución de los estándares se articula cada vez más con marcos institucionales, jurídicos y estratégicos de gestión de datos. INSPIRE incorporó la interoperabilidad en el ámbito normativo europeo; el UN-IGIF la integró a la gestión geoespacial nacional; y Kotsev et al. (2020) explican la transición hacia entornos de datos más integrados, compartidos y gobernados. El cambio principal se refleja en la forma de organizar, regular y coordinar el ecosistema geoespacial.

Estos patrones constituyen un referente para analizar la evolución futura de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE). El desafío no consiste en sustituir las capacidades existentes, sino en consolidarlas y proyectarlas hacia un ecosistema digital geoespacial más interoperable, articulado y orientado al aprovechamiento estratégico de los datos.

A partir de las capacidades actualmente consolidadas, se identifican oportunidades de fortalecimiento orientadas a ampliar el impacto de la ICDE, acelerar la adopción de estándares y mejorar el desempeño estratégico del ecosistema digital geoespacial colombiano.

Capacidades actuales de la ICDE	Aspectos por fortalecer	Propósito estratégico
Gobernanza y articulación nacional La ICDE cuenta con una estructura institucional orientada a coordinar actores del ecosistema digital geoespacial colombiano. El PEIGN 2024-2027 actúa como hoja de ruta para la gestión, producción, articulación y uso de la información geoespacial en Colombia, en coherencia con el IGIF y con prioridades nacionales.	**Consolidación operativa de la gobernanza** Afianzar la implementación del PEIGN a partir de los instrumentos de seguimiento ya establecidos, fortaleciendo su trazabilidad, actualización, reporte y uso para la toma de decisiones. A su vez, resulta importante reforzar la aplicación práctica de roles, responsabilidades, acuerdos institucionales y mecanismos de coordinación entre los actores del ecosistema digital geoespacial.	**Mayor madurez institucional** Mayor uso de los instrumentos de seguimiento del PEIGN para sustentar la toma de decisiones, coordinar acciones entre entidades y fortalecer el papel de la ICDE como instancia articuladora del ecosistema digital geoespacial colombiano.
Marco de interoperabilidad, estándares y servicios geoespaciales La ICDE ya cuenta con el Marco de Interoperabilidad de Datos Geoespaciales, el Protocolo de Interoperabilidad y lineamientos asociados para orientar el intercambio de datos geoespaciales de forma organizada, segura y estandarizada. .	**Adopción y escalamiento del marco de interoperabilidad** Impulsar la aplicación práctica del Marco y del Protocolo de Interoperabilidad en entidades nacionales y territoriales. Esto incluye documentar casos de interoperabilidad, priorizar flujos de intercambio, aplicar estándares OGC e ISO, fortalecer metadatos, calidad, custodia, mantenimiento y reutilización de datos, y articular progresivamente servicios tradicionales con arquitecturas más modulares.	**Interoperabilidad efectiva entre entidades** Mejor descubrimiento, acceso, integración, intercambio y reutilización de la información geoespacial oficial, con menor duplicidad de esfuerzos y mayor compatibilidad entre entidades, plataformas y sistemas nacionales de datos.
Ecosistema digital geoespacial La ICDE avanza hacia un ecosistema orientado a la gestión de información y conocimiento geoespacial. Este enfoque integra datos, estándares, tecnología, innovación, capacidades institucionales y coordinación entre actores públicos, académicos, privados y sociales.	**Maduración tecnológica y analítica** Consolidar capacidades para analítica avanzada, automatización e inteligencia artificial sobre datos geoespaciales oficiales. También relevantes importante fortalecer la integración entre la ICDE, el Sistema Estadístico Nacional y otros sistemas estratégicos de información.	**Uso estratégico de los datos geoespaciales** Mayor aprovechamiento de la información geoespacial para la toma de decisiones públicas, la planeación territorial, la innovación, la transparencia y la generación de conocimiento útil para el país.

4.2 Organismos multilaterales y organizaciones globales de estandarización

Las tendencias analizadas evidencian una evolución de los estándares geoespaciales hacia servicios más modernos, una interoperabilidad ampliada, una mayor integración con la Web y esquemas de gobernanza más robustos. Esta transformación ha sido impulsada por organismos internacionales que han desarrollado marcos estratégicos, estándares y buenas prácticas para fortalecer la gestión de la información geográfica. En este contexto, el estado del arte se fundamenta principalmente en cuatro referentes: UN-GGIM, que posiciona la información geoespacial como un activo estratégico mediante el UN-IGIF; ISO/TC 211, responsable de la familia ISO 19100; OGC, que promueve estándares abiertos para servicios, APIs e interoperabilidad geoespacial; y W3C, que establece lineamientos para la publicación y consumo de datos espaciales en entornos web.

Papel de cada organismo y su aporte a la estandarización geoespacial

Foco principal	Estado actual	Tendencias
Estrategia y gobernanza global	**UN-GGIM** (Comité de Expertos de la ONU sobre Gestión Global de la Información Geoespacial)	
UN-IGIF	Posiciona la información geoespacial como un componente del ecosistema digital y como infraestructura pública digital para la toma de decisiones. Amplía la lógica de las IDE hacia un ecosistema que articule datos, modelos, servicios, interoperabilidad semántica, información legible por máquina, IA, analítica y gobernanza centrada en confianza, derechos e inclusión.	Plantea cinco metas: promover la información y el conocimiento geoespacial como bien público; fomentar la cooperación digital y la innovación; cerrar la brecha digital geoespacial; incorporar gobernanza adaptativa y anticipatoria; y fortalecer la confianza, los derechos humanos y la administración ética de los datos.
Arquitectura Conceptual	**Comité Técnico ISO/TC 211** sobre Información Geográfica y Geomática	
ISO	Mantiene y actualiza el marco de estandarización internacional para estructurar la información geográfica digital. Su papel actual es definir cómo los datos geográficos se modelan, documentan, referencian, evalúan, codifican, publican e intercambian entre sistemas.	El trabajo futuro se concentra en cuatro líneas: servicios y APIs geoespaciales; ontologías y GeoSPARQL para consultar datos geográficos estructurados; metadatos con codificación JSON y mapeo hacia DCAT (vocabulario del W3C para catálogos de datos); y estándares para IA y observación de la Tierra, incluyendo datos de entrenamiento, GeoAI, calidad de datos, coberturas, teselado, sensores remotos, sistemas discretos de grillas globales, modelo de dominio de administración de tierras y gemelos digitales urbanos.

Foco principal	Estado actual	Tendencias
Implementación	**OGC** Open Geospatial Consortium	
Open Geospatial Consortium	Desarrolla estándares abiertos para implementar interoperabilidad geoespacial en la Web. Su trabajo actual traslada capacidades de servicios clásicos, como WMS, WFS, WCS y WPS, hacia APIs centradas en recursos, construidas con prácticas Web modernas y bloques reutilizables.	La evolución técnica prioriza APIs geoespaciales modernas, sistemas conectados, codificaciones JSON más robustas y procesamiento interoperable de Observación de la Tierra en la nube. En concreto, OGC fortalece APIs para entidades, mapas, teselas, coberturas, procesos y registros; conecta sensores, drones, satélites y plataformas; amplía GeoJSON con JSON-FG; y adopta openEO como API abierta para procesar datos geoespaciales en entornos cloud.
Web Semántica y Datos	**W3C-SDW** (Spatio-temporal Data on the Web Working Group)	
	Desarrolla y mantiene vocabularios y buenas prácticas para compartir datos espaciales en la Web. Su trabajo actual busca mejorar la búsqueda, el acceso y la interoperabilidad de los datos espaciales, especialmente cuando deben integrarse con otros datos publicados en la Web.	Prioriza vocabularios para sensores y observaciones, GeoDCAT para describir catálogos de datos geoespaciales, GeoSPARQL como estándar conjunto W3C y OGC, una ontología para sistemas de referencia de coordenadas y recursos técnicos que conecten estándares geoespaciales con estándares Web.

Nota. Elaboración propia a partir de revisión documental de fuentes oficiales de UN-GGIM, ISO/TC 211, OGC y W3C.

4.3 Taxonomía de estándares geoespaciales por dominios temáticos

En este apartado el análisis se centra en los estándares desarrollados por ISO/TC 211 y el Open Geospatial Consortium (OGC), principales referentes internacionales para la estandarización e interoperabilidad de la información geoespacial. La revisión se organiza para los estándares ISO en los seis dominios temáticos propuestos por la guía del IPGH —infraestructura, modelos de datos, gestión de información geográfica, servicios de información geográfica, codificación de información geográfica y áreas temáticas específica— (2013).

Los estándares promovidos por OGC se incorporan dentro del dominio de servicios de información geográfica, dada su contribución al descubrimiento, acceso, publicación e interoperabilidad de datos geoespaciales mediante servicios y APIs. En el punto 5.4 sobre el estado actual de la

estandarización geoespacial en Colombia se presentan los estándares de mayor relevancia para la ICDE —catálogo de objetos, metadatos, especificaciones técnicas, calidad de datos, interoperabilidad y LADM—, con el propósito de identificar su estado actual, tendencias de evolución y aporte a la gestión de la información geoespacial en Colombia. El Apéndice A consolida el catálogo ampliado de normas técnicas de referencia internacional y las principales referencias nacionales relacionadas con la gestión de la información geoespacial.

4.3.1 Infraestructura

Infraestructura	Reúne las normas transversales que dan soporte conceptual y metodológico a la familia ISO 19100. Estas normas no se enfocan en un producto, servicio, metadato o proceso de calidad específico, sino en los elementos base para aplicar de forma coherente los demás estándares geoespaciales.	Dentro de este grupo se incluyen ISO 19101-1:2014, ISO 19103:2024, ISO 19104:2016, ISO 19105:2022 e ISO 19106:2004, asociadas al modelo de referencia, lenguaje de esquemas conceptuales, terminología, pruebas de conformidad y perfiles.

4.3.2 Modelos de datos

Modelos de datos	Reúne las normas que definen cómo representar y estructurar la información geográfica dentro de la familia ISO 19100. Estas normas sirven como base para construir esquemas de aplicación y modelos de datos interoperables.	Dentro de este grupo se incluyen ISO 19109:2015, ISO 19107:2019, ISO 19108:2002, ISO 19123-1:2023, ISO 19141:2008, ISO 19137:2007, asociadas a esquemas de aplicación, geometría y topología, aspectos temporales, coberturas, objetos en movimiento y perfiles espaciales básicos.

4.3.3 Gestión de información geográfica

Gestión de la información geográfica	Reúne las normas que apoyan la descripción, documentación, especificación, registro y evaluación de los datos geográficos. Estas normas se enfocan en los instrumentos necesarios para producir, documentar, controlar y reutilizar información geográfica, más que en la definición del modelo conceptual del dato.	Dentro de este grupo se incluyen ISO 19110:2016, ISO 19111:2019, ISO 19112:2019, ISO 19115-1:2014, ISO 19131:2022, ISO 19135-1:2015 e ISO 19157-1:2023, asociadas a catálogo de objetos, referenciación espacial, metadatos, especificaciones de producto, registro de información geográfica y calidad de datos.

4.3.3 Servicios de información geográfica

Servicios de información geográfica	Reúne las normas asociadas con la operación, publicación, consulta e intercambio de datos geográficos en sistemas, aplicaciones y plataformas. Estas normas son clave para la interoperabilidad operativa de la información geoespacial.	Dentro de este grupo se incluyen ISO 19119:2016, ISO 19116:2025, ISO 19125-1:2004, ISO 19128:2005 e ISO 19142:2010, asociadas a servicios geográficos, información de posición, objetos geográficos simples, servicios de mapas WMS y servicios de consulta y acceso a entidades WFS. De forma complementaria, la ICDE reconoce estándares OGC como WMTS, CSW y la familia OGC API.

4.3.4 Codificación de información geográfica

Codificación	Reúne las normas que definen reglas y formatos técnicos para representar, almacenar e intercambiar información geográfica entre sistemas. Estas normas permiten llevar los esquemas conceptuales a estructuras codificadas, procesables y transferibles.	Dentro de este grupo se incluyen ISO 19118:2011, ISO 19136-1:2020 e ISO/TS 19139-1:2019, asociadas a reglas de codificación, Geography Markup Language GML y codificación XML para recursos geográficos. Este grupo cumple una función técnica clave en la serialización de datos, la generación de esquemas XML y el intercambio de información geoespacial. Los demás estándares del grupo se relacionan en el Apéndice A.

4.3.5 Áreas temáticas específicas

Áreas temáticas	Reúne normas que aplican la familia ISO 19100 a dominios concretos de la información geográfica, como imágenes, observaciones, mediciones, muestras, coberturas terrestres y administración del territorio.	Dentro de este grupo se incluyen ISO 19101-2:2018, ISO 19156:2023, ISO 19144-2:2023 e ISO 19152-1:2024, asociadas a imágenes geográficas y datos en grilla, observaciones y mediciones, clasificación de coberturas terrestres y Land Administration Domain Model (LADM).

4.4 Referentes internacionales en estándares geoespaciales

La adopción de estándares geográficos a nivel internacional ha evolucionado significativamente durante las últimas dos décadas, impulsada por la necesidad de garantizar la interoperabilidad, el intercambio de información y la integración de datos geoespaciales en entornos cada vez más complejos y distribuidos. En este contexto, países y regiones con altos niveles de madurez institucional han consolidado IDEs robustas, sustentadas en marcos normativos, estándares técnicos y mecanismos de gobernanza que facilitan la producción, documentación, publicación y reutilización de información geográfica. Referentes como Estados Unidos, la Unión Europea y Australia se destacan por haber desarrollado ecosistemas geoespaciales altamente interoperables, soportados en la adopción sistemática de normas ISO de la familia 19100, estándares del Open Geospatial Consortium (OGC) y políticas públicas orientadas a la gestión estratégica de los datos geoespaciales.

Estas experiencias permiten identificar tendencias, buenas prácticas y desafíos que resultan relevantes para el fortalecimiento de la ICDE, en especial, para la implementación de la Vía Estratégica 6 del PEIGN 2024-2027, relacionada con la estandarización, interoperabilidad y calidad de la información geográfica. La siguiente tabla presenta una síntesis comparativa de los principales avances observados en estos referentes.

Componente	Estados Unidos	Union Europea	Australia
IDE	Cuenta con la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales (NSDI) y es un marco integral de políticas, estándares y tecnologías que conecta datos geoespaciales.	La Unión Europea promueve un modelo descentralizado y federado a través de su Estrategia Europea de Datos y no cuenta con una única Infraestructura Nacional de Datos.	El gobierno, mediante Geoscience Australia, coordina la Infraestructura Australiana de Datos Espaciales (ASDI), que es la red nacional de bases de datos, políticas y normas creadas con el objetivo de facilitar el acceso a la información geoespacial.
Marco normativo y política pública	EL organismo interinstitucional encargado de facilitar la implementación de la NSDI y desarrollar estándares espaciales es el Comité Federal de Datos Geográficos (FGDC).	Directiva INSPIRE (Infraestructura de Información Espacial) tiene como propósito la creación de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) europea.	En Australia, ANZLIC - Spatial Information Council regula y gestiona su información geográfica, estableciendo directrices estratégicas de datos espaciales y promoviendo los estándares abiertos e interoperables.
Adopción ISO 19100	Los Estándares principales adoptados son: ISO 19115 (Metadatos), ISO 19110 (Catalogo de Características), ISO 19107 (Esquema Espacial), ISO 19157 (Calidad de Datos) e	Las principales normas ISO 19100 aplicadas en INSPIRE son: Metadatos (ISO 19115), Esquema Espacial (ISO 19107), Servicios de red (ISO 19119 e ISO 19128) y el	Las principales normas ISO 19100 aplicadas son: ISO 19115 (Metadata), ISO 19110 (Feature Cataloguing), ISO 19157 (Data Quality),

Componente	Estados Unidos	Union Europea	Australia
	ISO 19139 (Codificación XML de metadatos geográficos)	Catálogo de características (ISO 19110).	ISO 19103 (Conceptual schema language) y ISO 19119 (Services).
Implementación de estándares OGC	Estados Unidos implementa los siguientes estándares OGC actualizados: OGC API – Features, OGC API – Records, OGC API – Sensor Things y OGC GeoPackage. Adicionalmente, servicios Web OGC tradicionales: WMS, WFS y WCS.	La Union Europea ha implementado principalmente los siguientes estándares: OGC: CSW, WMS y WFS. Asi mismo, los estandares OGC API (como *OGC* API - Features y OGC SensorThings API) y los formatos GeoPackage.	En Australia, los estándares OGC más implementados son **WMS, WFS y GeoPackage** para servicios web y de mapas.
Catálogos nacionales de metadatos	El Catálogo Oficial del gobierno federal en Estados Unidos es Data.gov.	El catálogo centralizado de metadatos de la Unión Europea es data.europa.eu.	Australian Government Data Catalogue (AGDC) es el catálogo oficial del gobierno Australiano en el que se encuentra datos del sector público y datos abiertos.
Nivel de madurez institucional	Estados Unidos es pionero mundial en el desarrollo y adopción de estándares, con un nivel alto de madurez tecnológica y de gestión.	En la Union Europea, el nivel de madurez varía según el sector y la tecnología, pero de manera general es considerado muy avanzado de adopción progresiva	El Australia, el nivel de madurez de adaptación de estándares geográficos en Australia se considera de madurez muy alta.
Principales brechas	Continúa enfrentando desafíos para garantizar la adopción uniforme de estándares entre los distintos niveles de gobierno, modernizar infraestructuras tecnológicas heredadas y consolidar mecanismos de integración para datos geoespaciales generados en tiempo real.	Los principales retos se centran en la armonización efectiva de datos entre países y la evolución hacia modelos más flexibles basados en APIs, datos dinámicos y espacios federados de datos.	Enfrenta desafíos relacionados con la coordinación entre jurisdicciones, la integración de información proveniente de múltiples sectores y la sostenibilidad de los procesos de actualización, gobernanza y mantenimiento de la infraestructura nacional de datos espaciales.

Las experiencias internacionales evidencian que el éxito de una Infraestructura de Datos Espaciales no depende únicamente de la adopción de estándares técnicos, sino de su articulación con marcos sólidos de gobernanza, políticas de largo plazo y mecanismos efectivos de coordinación institucional. La tendencia global apunta hacia ecosistemas geoespaciales interoperables, basados en arquitecturas federadas, servicios y APIs, con una visión integral del ciclo de vida del dato. Para

Colombia, estos referentes ofrecen lecciones valiosas para fortalecer la ICDE en aspectos como interoperabilidad, calidad, gobernanza de datos y adopción consistente de estándares en los distintos niveles de gobierno.

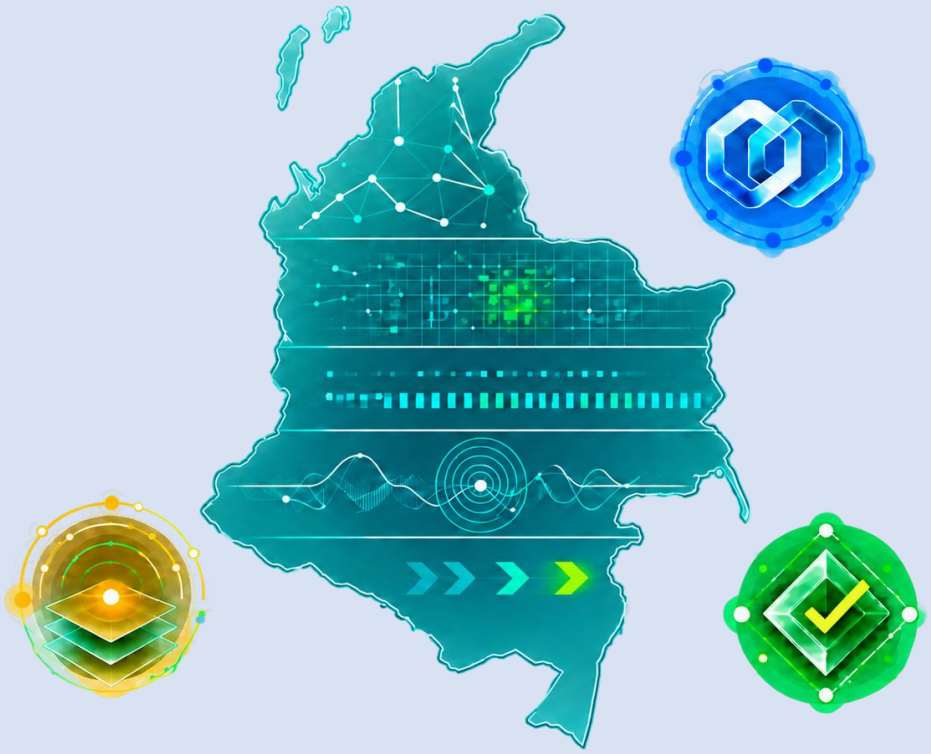
4.5 Referentes regionales en estándares geoespaciales

Durante las últimas dos décadas, América Latina ha avanzado en la consolidación de IDEs como mecanismo para fortalecer la interoperabilidad, la estandarización y el intercambio de información geográfica. Este proceso ha estado impulsado por la adopción de estándares internacionales, marcos de gobernanza y buenas prácticas promovidas por organismos como ISO, OGC, UN-GGIM y UN-IGIF. Aunque los niveles de madurez son heterogéneos, países como México, Brasil, Chile y Argentina se han consolidado como referentes regionales por sus avances en la implementación de estándares, servicios interoperables, metadatos normalizados y mecanismos de coordinación para la gestión de la información geoespacial.

Componente	México	Brasil	Chile	Argentina
IDE	Cuenta con la Infraestructura de Datos Espaciales de México (IDEMEX), coordinada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).	Posee la Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), coordinada por el Gobierno Federal y el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE).	Dispone de la Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile (IDE Chile), liderada por el Ministerio de Bienes Nacionales.	Cuenta con la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA), sustentada en una amplia red interinstitucional.
Marco normativo y política pública	La Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica otorga competencias al INEGI para definir estándares geográficos nacionales.	El Decreto Presidencial No. 6.666 de 2008 creó oficialmente la INDE y estableció lineamientos para interoperabilidad geoespacial.	Cuenta con una política nacional de información geoespacial respaldada por lineamientos ministeriales y acuerdos interinstitucionales.	La institucionalidad se sustenta en acuerdos federales y resoluciones técnicas adoptadas por las provincias y organismos nacionales.
Adopción ISO 19100	Implementa perfiles nacionales de metadatos basados en ISO 19115 y lineamientos de calidad compatibles con ISO 19157.	Presenta una de las adopciones más avanzadas de la región, incorporando ISO 19115, ISO 19157 e ISO 19119 en múltiples organismos federales.	Ha adoptado ISO 19115 para catálogos de metadatos y estándares asociados para interoperabilidad institucional.	IDERA promueve el uso de ISO 19115, ISO 19110 e ISO 19157 mediante documentos técnicos y guías nacionales.
Implementación de estándares OGC	Uso extendido de servicios WMS, WFS y catálogos interoperables en plataformas federales y estatales.	Alto nivel de implementación de servicios OGC, especialmente en instituciones ambientales, cartográficas y de planificación territorial.	Los organismos públicos emplean servicios WMS y WFS para intercambio de información territorial.	Se promueve el uso de servicios OGC en las IDE provinciales y nacionales para garantizar interoperabilidad.

Componente	México	Brasil	Chile	Argentina
Catálogos nacionales de metadatos	Cuenta con plataformas centralizadas para publicación y descubrimiento de recursos geográficos.	La INDE dispone de un catálogo nacional interoperable con mecanismos de descubrimiento y federación.	IDE Chile mantiene un catálogo nacional de metadatos basado en estándares internacionales.	IDERA opera un catálogo federal que integra información geoespacial de organismos nacionales y provinciales.
Nivel de madurez institucional	Alto en entidades federales; heterogéneo en estados y municipios.	Alto en organismos nacionales; existen diferencias entre regiones y niveles subnacionales.	Medio-alto, con fortalecimiento continuo de capacidades institucionales.	Medio-alto, con avances importantes en articulación federal y estandarización.
Principales brechas	Diferencias significativas en capacidades técnicas entre niveles de gobierno.	Desigualdad en capacidades institucionales y actualización tecnológica entre regiones.	Necesidad de ampliar la adopción de estándares en gobiernos regionales y municipales.	Heterogeneidad en la implementación técnica entre provincias.

La experiencia regional confirma que los estándares, por sí solos, no transforman los ecosistemas geoespaciales. El verdadero diferencial radica en la capacidad de articular gobernanza, instituciones, tecnología y talento alrededor de una visión compartida de país. Los avances observados en América Latina evidencian que la interoperabilidad y la calidad de los datos son el resultado de esfuerzos sostenidos de coordinación y madurez institucional. Para la ICDE, estos referentes constituyen una hoja de ruta para consolidar un ecosistema digital geoespacial más integrado, interoperable y orientado a generar valor público.



Sección Tres.

Mapa de la Estandarización Geoespacial en Colombia

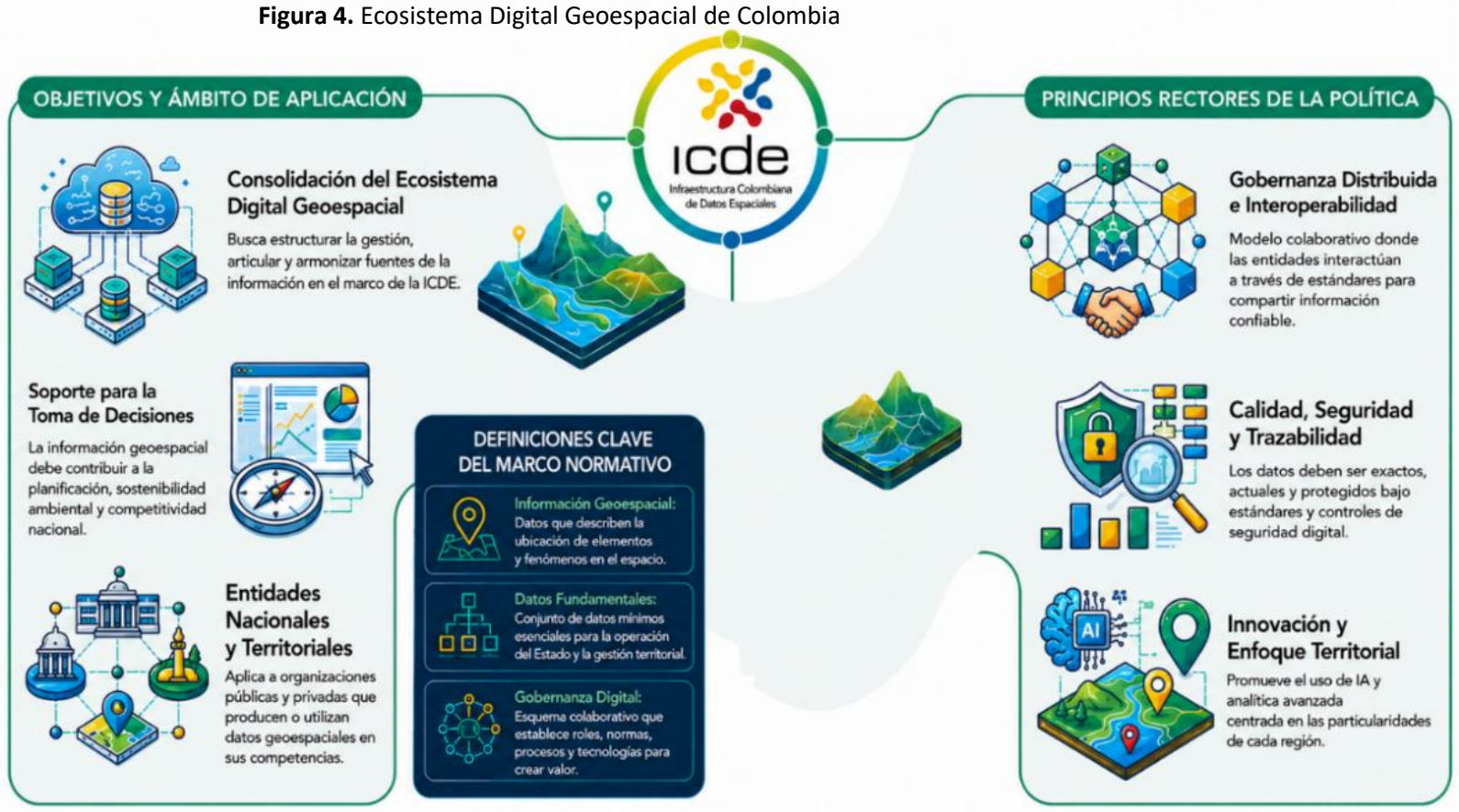
5. Estado actual de la estandarización geoespacial en Colombia

La estandarización geoespacial constituye la base para que los actores del ecosistema digital geoespacial hablen un lenguaje común y generen información interoperable, confiable y reutilizable. En este contexto, el presente capítulo describe el estado actual de la estandarización geoespacial en Colombia, abordando el ecosistema digital geoespacial de la ICDE, el ciclo de vida de los datos geoespaciales, el marco normativo y de política pública vigente, así como el nivel de adopción de estándares nacionales e internacionales que soportan la interoperabilidad, la gobernanza y el aprovechamiento estratégico de la información territorial para la formulación de políticas públicas, el ordenamiento territorial, la gestión ambiental y la toma de decisiones.

5.1 Ecosistema Digital Geoespacial

El Ecosistema Digital Geoespacial de Colombia (EDG) se entiende como una red articulada de actores, capacidades, datos, tecnologías, principios, estándares y mecanismos de gobernanza que interactúan para convertir la información geoespacial en valor público. Esta visión se alinea con el UN-IGIF, que reconoce la información geoespacial como un activo estratégico para fortalecer la toma de decisiones, la integración institucional y el desarrollo sostenible. Desde este enfoque, la ICDE actúa como habilitador institucional y técnico del ecosistema, al promover datos geográficos interoperables, accesibles, confiables y reutilizables, soportados en criterios de calidad, seguridad, trazabilidad y estandarización. Funcionalmente, el ecosistema se organiza en componentes interdependientes que se articulan de manera coordinada para facilitar la gestión, el intercambio, el aprovechamiento y la gobernanza de la información geoespacial. La figura 2 representa el Ecosistema Digital Geoespacial de Colombia.

Figura 4. Ecosistema Digital Geoespacial de Colombia



Nota. Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE). (2026a).

5.2 Ciclo de vida de los datos geoespaciales

El ciclo de vida de los datos geoespaciales propuesto para Colombia se basa en referentes como FGDC, el UN-IGIF y DAMA-DMBOK. El modelo del ciclo reconoce que los datos solo generan valor cuando responden a objetivos institucionales concretos y apoyan la toma de decisiones

Bajo este enfoque, el ciclo se estructura en tres procesos dinámicos, nueve etapas y cinco habilitadores transversales. articulados alrededor de una necesidad misional o requerimiento de negocio que actúa como eje central del modelo. El proceso uno de Producir está integrado por cuatro etapas: identificar la necesidad misional, inventariar y evaluar, adquirir y producir, procesar e integrar. El proceso dos de Mantener está conformado por tres etapas: validar y controlar calidad, publicar y difundir y mantener y actualizar. El proceso tres de Usar y evaluar está conformado por dos etapas. usar y evaluar; y archivar, preservar y disponer. De manera transversal, el ciclo está permeado por cinco componentes habilitadores: calidad, seguridad, interoperabilidad, metadatos geoespaciales y gobernanza. (ICDE, 2026). La siguiente figura presenta el ciclo de vida de los datos geoespaciales del país.

Figura 5. Ciclo de vida de los datos geoespaciales para Colombia

Nota. Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE). (2026b).

1.1. Marco de referencia legal

Colombia ha trabajado en la consolidación de un marco legal que sirve de soporte a la gestión de la información geoespacial. Este documento organiza sus principales referentes en cinco bloques temáticos, para evidenciar su aporte a la institucionalización, interoperabilidad y estandarización del ecosistema digital geoespacial: marco general, política y direccionamiento, gobernanza institucional, lineamientos técnicos, y calidad y certificación.

01	02	03	04	05
Marco general	Política y direccionamiento	Gobernanza institucional	Lineamientos técnicos	Calidad y certificación
3 referentes	7 referentes	3 referentes	14 referentes	2 referentes

01 Marco general

Base constitucional, transparencia y soporte general de información geográfica oficial.

Año	Referente	Qué establece	Aplicación a estándares geoespaciales
1991	Constitución Política de Colombia, art. 74	Reconoce el derecho de todas las personas a acceder a documentos públicos, salvo los casos que establezca la ley.	Base jurídica general para el acceso a información geográfica pública.
2014	Ley 1712 de 2014	Regula el derecho de acceso a la información pública, la transparencia activa y las restricciones por reserva o clasificación.	Aplica a publicación, acceso, reserva, clasificación y disponibilidad de datos, documentos o productos geoespaciales públicos.
2015	Decreto 1170 de 2015	Compila normativa del sector de información estadística e incluye la ICDE dentro del marco de información geográfica oficial.	Soporta el tratamiento de información geográfica como información oficial sujeta a estándares, metadatos, intercambio y calidad.

02 Política y direccionamiento			
Lineamientos de política pública en torno a catastro, administración del territorio e infraestructura de datos.			
Año	**Referente**	**Qué establece**	**Aplicación a estándares geoespaciales**
2009	CONPES 3585 de 2009	Define lineamientos para consolidar la Política Nacional de Información Geográfica y la ICDE.	Orienta producción, intercambio, acceso y uso de información geográfica bajo lineamientos comunes.
2016	CONPES 3859 de 2016	Establece la política para la adopción e implementación del catastro multipropósito rural-urbano.	Aplica a información territorial y predial usada en catastro multipropósito; soporta modelos interoperables de administración del territorio.
2018	CONPES 3951 de 2018	Respalda el programa de modernización de la administración de tierras y catastro multipropósito.	Aplica a la integración de información predial en componentes físico, jurídico y económico.
2019	CONPES 3958 de 2019	Establece la estrategia para implementar la política pública de catastro multipropósito.	Aplica a interoperabilidad y gestión de información física, jurídica y económica de los predios.
2020	CONPES 4007 de 2020	Establece la estrategia para fortalecer la gobernanza del Sistema de Administración del Territorio, SAT.	Aplica a administración del territorio y articulación de información sobre derechos, restricciones y responsabilidades territoriales.
2022	Resolución MinTIC 460 de 2022	Expide el Plan Nacional de Infraestructura de Datos, PNID, y su hoja de ruta.	Aplica a gestión, intercambio, calidad, confianza, catálogo y aprovechamiento de datos estatales, incluidos los geoespaciales cuando sean activos de datos públicos.
2024-2027	PEIGN 2024-2027	Orienta la gestión, producción, articulación y uso de información geoespacial en Colombia.	Hoja de ruta de la ICDE para estándares, metadatos, calidad, interoperabilidad, servicios y certificación geoespacial.

03 Gobernanza institucional			
Organización, funcionamiento y lineamientos institucionales de la ICDE.			
Año	**Referente**	**Qué establece**	**Aplicación a estándares geoespaciales**
2023	Resolución IGAC 899 de 2023	Define la conformación y funcionamiento de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales, ICDE.	Aplica a gobernanza, coordinación, roles y operación institucional de la ICDE para la gestión de información geoespacial.

03 Gobernanza institucional			
Organización, funcionamiento y lineamientos institucionales de la ICDE.			
Año	**Referente**	**Qué establece**	**Aplicación a estándares geoespaciales**
2025	Acuerdo ICDE 003 de 2025	Establece lineamientos para la apertura y publicación de datos abiertos geoespaciales en el marco de la ICDE y el PEIGN.	Aplica a apertura, publicación, actualización y licenciamiento de datos geoespaciales abiertos.
2026	Resolución IGAC 0939 de 2026	Adopta los lineamientos de la Política Nacional de Información Geoespacial (PNIG) y se establecen directrices para el fortalecimiento del Ecosistema Digital Geoespacial de Colombia.	Indica que las entidades deberán gestionar la información geoespacial bajo el principio de "interoperabilidad por diseño", adoptando los estándares, metadatos y mecanismos de catalogación que defina la ICDE. Establece además un sistema de calidad y certificación acorde con los principios FAIR y la validación técnica previa a la publicación de datos y servicios geoespaciales.

04 Lineamientos técnicos			
Referentes técnicos, de cartografía, interoperabilidad y transformación digital.			
Año	**Referente**	**Qué establece**	**Aplicación a estándares geoespaciales**
2022	Decreto 767 de 2022	Establece lineamientos generales de la Política de Gobierno Digital.	Aplica cuando datos, servicios o plataformas geoespaciales se gestionan como productos o servicios digitales del Estado.
2022	Decreto 1263 de 2022	Define lineamientos y estándares aplicables a la transformación digital pública.	Aplica cuando la gestión geoespacial se implementa mediante proyectos de transformación digital, automatización o servicios digitales.
2022	Decreto 1389 de 2022	Crea el Modelo de Gobernanza de la Infraestructura de Datos.	Aplica a gobernanza, roles, ciclo de vida e interoperabilidad de datos cuando la información geoespacial forma parte de la infraestructura de datos del Estado.
2022	Resolución IGAC 658 de 2022	Establece especificaciones técnicas mínimas para cartografía temática oficial de instrumentos de ordenamiento territorial.	Aplica a generación de cartografía temática oficial para ordenamiento territorial.

04 Lineamientos técnicos			
Referentes técnicos, de cartografía, interoperabilidad y transformación digital.			
Año	**Referente**	**Qué establece**	**Aplicación a estándares geoespaciales**
2022	Marco de interoperabilidad para Gobierno Digital de MinTIC	Estructura de trabajo común donde se alinean los conceptos y criterios que guían el intercambio de información.	Define el conjunto de principios, recomendaciones y directrices que orientan los esfuerzos políticos, legales, organizacionales, semánticos y técnicos de las entidades, con el fin de facilitar el intercambio seguro y eficiente de información.
2023	Acuerdo 002 de 2023 CIIG-ICDE	Adopta el modelo núcleo LADM_COL_v_4_0_1_Nucleo.	Aplica como modelo núcleo para integrar, interoperar y articular modelos extendidos y de aplicación del Sistema de Administración del Territorio.
2024	Resolución conjunta IGAC-SNR 662 de 2024	Adopta el Modelo Extendido Catastro-Registro LADM_COL a partir del Modelo Núcleo LADM_COL.	Aplica a integración e interoperabilidad de información catastral multipropósito y registral.
2025	Marco de interoperabilidad de datos geoespaciales de la ICDE	Lineamientos generales para la implementación segura y eficiente de mecanismos de interoperabilidad de datos geoespaciales en Colombia promoviendo el intercambio de información entre entidades públicas y privadas.	Promulga e impulsa la adopción de los estándares semánticos y técnicos de interoperabilidad de datos geoespaciales establecidos por OGC e ISO.

05 Calidad y certificación			
Referentes de calidad estadística aplicables cuando los datos geoespaciales hacen parte de procesos estadísticos.			
Año	**Referente**	**Qué establece**	**Aplicación a estándares geoespaciales**
2023	Ley 2335 de 2023	Expide disposiciones sobre estadísticas oficiales y el Sistema Estadístico Nacional.	Aplica cuando información geoespacial se usa en operaciones estadísticas o registros administrativos con fines estadísticos. No crea un estándar geoespacial.
2024	Resolución DANE 1214 de 2024	Adopta la base técnica del esquema de calidad estadística del DANE.	Referente de evaluación de calidad cuando datos geoespaciales hacen parte de procesos estadísticos. No es un estándar geoespacial.

5.3 Colombia ante el lenguaje común de los geodatos

A continuación, se analiza el estado de adopción de los seis estándares base de la ICDE en el marco ISO–OGC: catálogo de objetos, metadatos, especificaciones técnicas, calidad,

interoperabilidad y LADM. Para cada estándar se presenta el referente internacional, su incorporación en la ICDE, las brechas identificadas y las acciones recomendadas para su cierre. El detalle técnico de cada estándar, junto con los instrumentos y herramientas que orientan su implementación en Colombia, se presenta en el Apéndice B.

A. Catálogo de objetos

Estándar internacional vigente	Estándar adoptado por la ICDE
ISO 19110:2016	
ISO 19131:2022	
ISO 19117:2012	
ISO 19109 2025	
ISO 19126: 2021	
ISO/TS 19115-3:2023	
ISO 19109:2025	

Nota: sin adopción ICDE.

Estado actual de implementación

En la actualidad, la validación semántica de los catálogos de objetos geográficos presenta un nivel limitado de automatización, debido a que los catálogos suelen almacenarse de manera aislada y sin mecanismos de integración que permitan su consulta y validación en tiempo real. Como resultado, la verificación de la consistencia semántica continúa realizándose principalmente de forma manual, lo que incrementa los esfuerzos operativos y puede generar diferencias en la interpretación de los modelos de datos. Adicionalmente, aún no existe una conexión automatizada que permita contrastar los archivos vectoriales suministrados por los productores de información con las reglas definidas en el catálogo nacional indexado, situación que restringe la capacidad de validar de manera temprana la conformidad de los datos y limita el potencial de interoperabilidad semántica dentro del ecosistema digital geoespacial.

Brechas

El análisis evidencia varias brechas que limitan la implementación efectiva de los catálogos de objetos geográficos:

- En la catalogación de objetos se presentan conflictos internos al definir los nombres de temas, grupos u objetos. Esta falta de homogeneidad conceptual debe ser identificada y corregida de manera prioritaria durante la fase de validación temática para asegurar la coherencia del catálogo.

- Debido a la falta de experiencia en la construcción de modelos lógicos, durante el proceso de cargue de la información se suelen omitir las instrucciones del catálogo de objetos. Esto ocasiona que se dejen campos obligatorios sin diligenciar o que no se cumpla con los formatos específicos definidos en el diccionario de atributos, afectando la integridad de la base de datos.
- Tras la publicación del catálogo de objetos, se evidencia una tendencia a la desactualización frente a la evolución natural de los datos. Aunque las modificaciones en los modelos lógicos de la estructura de información no son frecuentes, los catálogos no se actualizan oportunamente de acuerdo con los cambios y la maduración de la base de datos.
- La falta de alineación y coordinación entre las diferentes entidades conduce a brechas por competencia institucional. Esto genera duplicidad de esfuerzos, reprocesos en la captura de información y desaprovechamiento de los recursos públicos.

Acciones para el cierre de brechas

- Con el objetivo de estandarizar el lenguaje sectorial y reducir la ambigüedad semántica en la descripción de la información, se plantea la implementación de un glosario unificado de conceptos. En este sentido, la ICDE adelanta la revisión del documento "Glosario de Conceptos en Datos Geoespaciales - Versión Combinada V1_7". Este recurso está diseñado para ser adoptado por los diferentes actores del ecosistema, como una base técnica dinámica que puede ser utilizada y complementada según las necesidades de articulación institucional.
- Con el fin de mitigar las brechas institucionales se encuentra en actualización la Guía para la documentación de un catálogo de objetos geográficos 2022.

B. Metadatos geográficos

Estándar internacional vigente	Estándar adoptado por la ICDE
ISO 19115-1:2014 Amd.1:2018 Amd.2:2020	
ISO 19115-2:2019 Amd.1:2022	
ISO 19115-3:2023	
ISO/TS 19139-1:2019	
ISO 19119:2016 para servicios	
ISO 19157-1:2023 para calidad y linaje.	

Nota: sin adopción ICDE.

Estado actual de implementación

En materia de metadatos geográficos, la ICDE presenta un nivel de implementación parcial y en transición hacia los estándares internacionales más recientes. Actualmente, la gestión de metadatos

se soporta en el Catálogo Nacional de Metadatos de la ICDE, implementado sobre la plataforma GeoNetwork, utilizando plantillas XML basadas en ISO 19139 y en el modelo conceptual definido por ISO 19115-1, incorporado en las guías técnicas vigentes. Este avance ha permitido consolidar capacidades para el descubrimiento, documentación y publicación de recursos geoespaciales. No obstante, el proceso requiere evolucionar hacia la adopción plena de los estándares vigentes, mediante la actualización formal del Perfil ICDE de Metadatos, la incorporación de implementaciones XML basadas en ISO 19115-3:2023 y la integración de los elementos de calidad definidos en ISO 19157-1:2023, con el fin de fortalecer la interoperabilidad, la calidad y la reutilización de la información geoespacial en el ecosistema nacional. Se requiere actualizar formalmente el perfil ICDE para incluir y crear XML asociados a la ISO 19115-3:2023, con la validación del componente de calidad de la ISO 19157-1:2023.

Brechas

El análisis evidencia que la principal brecha en materia de metadatos geográficos no se concentra en la ausencia de estándares, sino en la actualización y armonización de los instrumentos de implementación frente a las versiones vigentes del marco normativo internacional. En particular, se identifica que el Perfil ICDE de Metadatos no ha sido actualizado formalmente a la familia ISO 19115 vigente, mientras persiste una dependencia operativa de ISO 19139 sin una ruta de transición claramente definida hacia ISO 19115-3:2023. Asimismo, la Guía de Implementación de Metadatos Geográficos y el Lineamiento de Elaboración de Metadatos Geográficos requieren actualización normativa y operativa para alinearse con los estándares más recientes. A ello se suma que las plantillas por tipo de recurso continúan soportadas principalmente en ISO 19115-1 e ISO 19139, sin incorporar plenamente los avances de ISO 19115-3:2023 y los elementos de calidad definidos en ISO 19157-1:2023. Finalmente, los metadatos de servicios geográficos presentan oportunidades de mejora en su alineación con ISO 19119:2016, situación que limita una implementación más consistente de la interoperabilidad, la calidad y la trazabilidad de la información en el ecosistema digital geoespacial del país.

Acciones para el cierre de brechas

Para cerrar las brechas identificadas, resulta prioritario fortalecer y actualizar el marco de implementación de metadatos geográficos de la ICDE en concordancia con la evolución de los estándares internacionales. En este sentido, se recomienda formular y adoptar oficialmente el Perfil ICDE de Metadatos Geográficos, diferenciando claramente el modelo conceptual, la implementación XML, los componentes de calidad, los servicios y los recursos especializados como ráster, imágenes y coberturas. Asimismo, es necesario definir una ruta de transición gradual hacia ISO 19115-3:2023, manteniendo temporalmente la compatibilidad con ISO 19139 y desarrollando una nueva familia de plantillas XML que pueda ser validada mediante pruebas piloto en GeoNetwork antes de su adopción generalizada. De manera complementaria, se requiere actualizar la Guía de Implementación de Metadatos Geográficos para incorporar los nuevos elementos de la norma, incluyendo ciclo de vida del metadato, calidad, linaje, interoperabilidad y reglas de validación, así como fortalecer el lineamiento de elaboración de metadatos, definiendo con mayor precisión los roles, responsabilidades y procesos de validación, publicación y mantenimiento. Finalmente, se

recomienda rediseñar las plantillas por tipo de recurso y actualizar las guías y plantillas de geoservicios, incorporando los requisitos establecidos por ISO 19115-3:2023, ISO 19119:2016 e ISO 19157-1:2023, con el fin de mejorar la interoperabilidad, la calidad, la trazabilidad y la reutilización de la información geoespacial en el país.

A. Especificaciones técnicas

Estándar internacional vigente	Estándar adoptado por la ICDE
ISO 19131:2022	
ISO 19119:2016	

Estado actual de implementación

En materia de especificaciones técnicas, la ICDE reconoce la ISO 19131 como el estándar de referencia para la descripción de productos de datos geográficos y cuenta con instrumentos que orientan su aplicación en las entidades productoras de información. Actualmente, su implementación se materializa a través de una guía y una plantilla institucional que han permitido promover prácticas comunes para la definición, documentación y gestión de productos geoespaciales. No obstante, estos instrumentos fueron desarrollados con base en la versión ISO 19131:2007/Amd.1:2011, por lo que requieren actualización para alinearse con la segunda edición de ISO 19131:2022, incorporando los nuevos elementos y enfoques definidos por la versión vigente del estándar.

Brechas

ISO 19131:2022. Las principales brechas asociadas a este estándar se concentran en su adopción parcial y heterogénea dentro de las entidades productoras de información geoespacial. Aunque existen instrumentos para documentar especificaciones técnicas, su nivel de formalización en los procesos institucionales aún es limitado y las capacidades técnicas para su aplicación son desiguales. Adicionalmente, se identifican debilidades en la trazabilidad entre las especificaciones técnicas, los metadatos, la publicación y el mantenimiento de los productos o servicios geográficos. A ello se suma que la guía y la plantilla institucional continúan basadas en versiones anteriores del estándar y no incorporan plenamente los lineamientos de ISO 19131:2022, así como la ausencia de un perfil mínimo ICDE que establezca campos obligatorios según el tipo de producto geográfico.

ISO 19119:2016. En materia de servicios geoespaciales, las principales brechas se relacionan con la limitada incorporación de estructuras legibles por máquina basadas en XML y OWL para la documentación de especificaciones técnicas. Asimismo, se evidencia la ausencia de una guía ICDE que articule de manera integral los lineamientos de ISO 19119:2016 con los estándares OGC vigentes, los servicios OGC tradicionales y la transición hacia arquitecturas basadas en OGC API. Finalmente, persisten criterios no uniformes para documentar, operar y monitorear geoservicios, situación que dificulta una implementación consistente de la interoperabilidad y limita la estandarización en el ecosistema digital geoespacial ICDE.

Acciones para el cierre de brechas

Para cerrar las brechas identificadas en torno a la ISO 19131:2022, se recomienda fortalecer tanto las capacidades institucionales como los instrumentos técnicos que soportan la documentación de productos geográficos. En este sentido, resulta prioritario desarrollar cursos virtuales, jornadas de capacitación y estrategias de sensibilización dirigidas a equipos técnicos, coordinadores SIG y responsables de la documentación, publicación e intercambio de información geográfica. Asimismo, se propone construir una plantilla de trazabilidad que articule las especificaciones técnicas con los metadatos, los catálogos de objetos, los requisitos de calidad, los mecanismos de publicación y los procesos de mantenimiento. De manera complementaria, se requiere actualizar la guía y la plantilla ICDE de especificaciones técnicas conforme a los lineamientos de ISO 19131:2022, así como elaborar un perfil mínimo ICDE que establezca campos obligatorios, opcionales y condicionados según el tipo de producto geográfico.

En relación con ISO 19119:2016, las acciones de mejora deben orientarse a fortalecer la documentación y estandarización de los servicios geoespaciales. Para ello, se recomienda desarrollar ejemplos y plantillas modelo en XML y OWL para productos geográficos priorizados, facilitando su implementación en entornos interoperables y legibles por máquina. Adicionalmente, se propone elaborar una guía ICDE de servicios geográficos que articule los lineamientos de ISO 19119:2016 con los estándares OGC vigentes, incluyendo servicios WMS, WFS, CSW, WMTS y las nuevas arquitecturas basadas en OGC API. Finalmente, se recomienda definir una ficha técnica mínima para la documentación de geoservicios que incorpore información estandarizada sobre formato, metadatos, versión, responsable, disponibilidad y fecha de actualización, contribuyendo a una gestión más consistente, interoperable y sostenible de los servicios geoespaciales.

A. Calidad de datos geográficos

Estándar internacional vigente	Estándar adoptado por la ICDE
ISO 19157:2013 - Data quality Amd 1:2018	
ISO 19157-1:2023 Data quality - Part 1: General requirements	
ISO/TS 19157-2:2016 Data quality - Part 2: XML schema implementation	

Nota: sin adopción ICDE.

Estado actual de implementación

El estado del arte nacional en la adopción del estándar de calidad a los datos geográficos identificó que la ICDE dispone de una guía para la evaluación de la calidad de la información geográfica alineada con la versión anterior de la norma ISO 19157. Este instrumento proporciona orientaciones

para planificar, ejecutar y documentar evaluaciones de calidad, incorporando elementos como completitud, consistencia lógica, exactitud posicional, calidad temporal, exactitud temática y usabilidad. Sin embargo, se evidencia la necesidad de actualizar este referente para armonizarlo con los conceptos, estructuras y lineamientos establecidos en ISO 19157-1:2023, garantizando su vigencia y coherencia con la evolución de los estándares internacionales en materia de calidad de la información geográfica.

Brechas

Las principales brechas identificadas en la adopción del estándar de calidad para ISO 19157:2013 Data Quality (Amd 1:2018) se centra en los instrumentos de calidad publicados por la ICDE en 2022 los cuales fueron construidos con base en ISO 19157:2013 y no evidencian una actualización frente a los cambios introducidos por ISO 19157-1:2023. Esta situación genera una brecha de alineación normativa que puede limitar la incorporación de nuevos requisitos, conceptos y enfoques internacionales para la gestión y evaluación de la calidad de la información geográfica.

Ausencia de un perfil mínimo ICDE de calidad que defina elementos, medidas, métodos de evaluación y umbrales por tipo de producto geográfico.

En lo relacionado con la ISO 19157-1:2023 Data Quality – Part 1: General Requirements, se identificó la ausencia de un perfil mínimo de calidad para la ICDE que establezca de forma homogénea los elementos de calidad, medidas, métodos de evaluación y umbrales de aceptación según el tipo de producto geográfico. Asimismo, persisten criterios no uniformes para evaluar y reportar la calidad de datos vectoriales, ráster y temáticos, lo que dificulta la comparabilidad, consistencia y reutilización de los resultados entre entidades y sectores.

Por último, en la ISO/TS 19157-2:2016 Data Quality – Part 2: XML Schema Implementation, se evidencia una baja incorporación de estructuras legibles por máquina para documentar y compartir los resultados de calidad, particularmente mediante esquemas XML estandarizados. Adicionalmente, existe una ausencia de ejemplos técnicos, plantillas codificadas y reglas de validación automática para completitud, consistencia lógica, exactitud posicional, actualidad y exactitud temática que faciliten la implementación homogénea de los procesos de evaluación. Esta situación limita la interoperabilidad, la automatización de controles y la integración de los resultados de calidad en flujos de gestión y publicación de información geográfica.

Brecha transversal de implementación. Más allá de los aspectos técnicos normativos y tecnológicos, se observa una articulación limitada entre la planificación de la calidad, la ejecución de evaluaciones, el reporte de resultados y la gestión de no conformidades. Esta desconexión dificulta la consolidación de ciclos de mejora continua y reduce la capacidad de las organizaciones para utilizar los resultados de calidad como insumo para la toma de decisiones y el fortalecimiento permanente de los datos geográficos.

Acciones para el cierre de brechas

Como resultado del análisis de brechas identificado en materia de calidad de la información geográfica, se proponen las siguientes acciones orientadas a fortalecer la alineación de los instrumentos de la ICDE con los estándares internacionales vigentes, promover la homogeneidad

en los procesos de evaluación y reporte, e incrementar las capacidades técnicas e institucionales para la gestión de la calidad de los datos geográficos.

ISO 19157:2013 Data Quality (Amd 1:2018). Actualizar la Guía de Evaluación de Calidad de Información Geográfica de la ICDE para armonizarla con los requisitos, conceptos y enfoques establecidos en ISO 19157-1:2023. Asimismo, elaborar un perfil mínimo ICDE de calidad de datos geográficos que defina de manera estandarizada los elementos de calidad, campos obligatorios, opcionales y condicionados, según el tipo de producto geográfico, con el fin de promover criterios homogéneos de implementación en las entidades.

ISO 19157-1:2023 Data Quality – Part 1: General Requirements. Definir criterios técnicos mínimos para la evaluación de la calidad de datos vectoriales, ráster y temáticos, estableciendo medidas, métodos de evaluación y umbrales de aceptación que permitan una aplicación consistente del estándar en diferentes tipos de información geográfica; y elaborar plantillas modelo y ejemplos XML para el reporte de resultados de calidad, alineados con la ISO vigente y puestos a disposición de los actores del ecosistema digital geoespacial.

ISO/TS 19157-2:2016 Data Quality – Part 2: XML Schema Implementation. Desarrollar y publicar material que ejemplifique casos aplicados de evaluación de calidad para productos geográficos priorizados por la ICDE; así como otros recursos para fortalecer las capacidades de los actores del ecosistema, tales como cursos virtuales y jornadas de capacitación sobre planificación, evaluación y reporte de calidad de información geográfica.

Estas herramientas deben facilitar la adopción de mecanismos interoperables y legibles por máquina para documentar evaluaciones de calidad y promover su integración en los procesos de intercambio y publicación de información geográfica.

Acciones transversales de fortalecimiento. Diseñar e implementar reglas básicas de validación automática para dimensiones de calidad como completitud, consistencia lógica, exactitud posicional, actualidad y exactitud temática, con el propósito de incrementar la automatización y trazabilidad de los procesos de control. Adicionalmente, promover la articulación entre la planificación de la calidad, la evaluación, el reporte de resultados y la gestión de no conformidades, consolidando un enfoque de mejora continua en la producción y mantenimiento de información geográfica. Complementariamente, fortalecer las capacidades institucionales mediante cursos virtuales, jornadas de capacitación y materiales de apoyo que permitan la aprehensión de este estándar.

A. Interoperabilidad

Estándar internacional vigente	Estándar adoptado por la ICDE
ISO 19128:2005 Web Map Server Interface (WMS).	
ISO 19142:2010 Web Feature Service (WFS).	
OGC CSW 2.0.2 Catalogue Service for the Web (2007).	

Estándar internacional vigente	Estándar adoptado por la ICDE
OGC WMTS 1.0.0 - Web Map Tile Service (2010).	
OGC API Maps	
OGC API Features	
OGC API - Tiles 1.0.0 (2022).	
OGC API - Coverages (2023).	
OGC API - Processes 1.0.0 (2020).	

Estado actual de implementación

En el ámbito nacional, la ICDE ha avanzado en el fortalecimiento de la interoperabilidad geoespacial mediante la formulación del Marco de Interoperabilidad de Datos Geoespaciales, instrumento que establece lineamientos técnicos, organizacionales y semánticos para facilitar el intercambio, integración y aprovechamiento de la información geográfica entre entidades. A partir de 2026, se inició su proceso de socialización y adopción progresiva a través de espacios de articulación técnica desarrollados en las mesas ICDE, vinculando sectores y entidades participantes de los planes operativos. Este esfuerzo constituye un paso relevante hacia la consolidación de un ecosistema digital geoespacial interoperable; sin embargo, su implementación se encuentra en una fase inicial de apropiación institucional y aplicación práctica en los procesos, datos y servicios geográficos del país.

Brechas

El análisis de brechas evidencia que, aunque existe una adopción significativa de estándares tradicionales de interoperabilidad geoespacial, persisten desafíos asociados con la modernización de los mecanismos de intercambio de información, la transición hacia arquitecturas basadas en APIs, el fortalecimiento de la interoperabilidad de metadatos y la apropiación de los estándares más recientes promovidos por OGC. Estas brechas limitan la evolución hacia un ecosistema digital geoespacial más abierto, escalable e integrado.

ISO 19128:2005 Web Map Server Interface (WMS). Aunque WMS continúa siendo el estándar de visualización geográfica más implementado en las entidades, se evidencia una baja migración hacia modelos modernos basados en OGC API Maps. Esta situación limita la adopción de arquitecturas más flexibles, interoperables y alineadas con las tendencias actuales de publicación y consumo de información geoespacial.

ISO 19142:2010 Web Feature Service (WFS). Si bien WFS presenta un nivel de adopción consolidado para el intercambio de entidades geográficas, su evolución hacia OGC API Features es aún incipiente. Como resultado, persisten implementaciones basadas en tecnologías tradicionales que restringen el aprovechamiento de enfoques más simples, escalables y compatibles con arquitecturas web modernas.

OGC CSW 2.0.2 Catalogue Service for the Web (2007). Se observa una limitada implementación de catálogos interoperables y una baja publicación de metadatos conforme a estándares internacionales. Esta situación dificulta la localización, descubrimiento y reutilización eficiente de recursos geoespaciales entre entidades y sectores.

OGC WMTS 1.0.0 Web Map Tile Service (2010). La adopción de servicios de teselas optimizados continúa siendo reducida, manteniéndose en muchos casos el uso de servicios WMS para procesos de visualización de alta demanda. Esto puede afectar el rendimiento, la escalabilidad y la experiencia de consumo de información geográfica en entornos de uso intensivo.

OGC API Maps. Existe una baja apropiación del paradigma de publicación de mapas basado en APIs, lo que ha favorecido la continuidad de modelos tradicionales centrados en WMS. Esta brecha limita la modernización de los servicios geográficos y el aprovechamiento de mecanismos más eficientes para el acceso y visualización de información espacial.

OGC API Features. Se evidencia un conocimiento limitado sobre el uso de APIs REST para la publicación e intercambio de entidades geográficas. Como consecuencia, la adopción de OGC API Features ha sido lenta frente a las implementaciones tradicionales de WFS, reduciendo las oportunidades de integración con ecosistemas digitales modernos.

OGC API - Tiles 1.0.0 (2022). El conocimiento y uso de mecanismos modernos para la distribución de teselas geoespaciales mediante arquitecturas API es aún incipiente. Esta situación restringe la adopción de soluciones más eficientes para la entrega de información cartográfica y mantiene la dependencia de enfoques tradicionales basados en WMTS.

OGC API - Coverages (2023). Se identifica una baja apropiación de estándares modernos para la publicación e intercambio de coberturas geográficas, incluyendo información ráster y multidimensional. Esta brecha está asociada al limitado conocimiento de modelos API orientados al manejo de datos científicos y ambientales.

OGC API - Processes 1.0.0 (2020). Existe un nivel reducido de conocimiento sobre la estandarización de procesos geoespaciales mediante arquitecturas API. Como resultado, muchas capacidades de procesamiento continúan implementándose mediante soluciones aisladas o propietarias, dificultando su interoperabilidad, reutilización e integración entre plataformas.

Acciones para el cierre de brechas

Como resultado de las brechas identificadas, se proponen las siguientes acciones orientadas a fortalecer la interoperabilidad geoespacial, facilitar la transición hacia los estándares más recientes promovidos por OGC y consolidar un ecosistema digital geoespacial con servicios geográficos más abiertos, escalables y alineados con las arquitecturas modernas basadas en APIs.

ISO 19128:2005 Web Map Server Interface (WMS). Mantener los servicios WMS existentes como mecanismo ampliamente adoptado para la visualización geográfica, promoviendo simultáneamente la adopción progresiva de OGC API Maps en nuevos desarrollos y procesos de modernización tecnológica, con el fin de facilitar una transición gradual hacia arquitecturas más modernas e interoperables.

ISO 19142:2010 Web Feature Service (WFS). Impulsar la adopción progresiva de OGC API Features en nuevos proyectos e iniciativas de interoperabilidad, garantizando la coexistencia y compatibilidad con los servicios WFS actualmente implementados para asegurar la continuidad operativa y la interoperabilidad entre plataformas.

OGC CSW 2.0.2 Catalogue Service for the Web (2007). Fortalecer la implementación de servicios de catálogo interoperables y la gestión de metadatos geoespaciales, incorporando buenas prácticas de descubrimiento y acceso a recursos geográficos. Asimismo, planificar de manera gradual la transición hacia OGC API Records como evolución de los mecanismos tradicionales de catalogación.

OGC WMTS 1.0.0 Web Map Tile Service (2010). Promover la implementación de servicios WMTS para optimizar el rendimiento de la visualización geoespacial y establecer lineamientos comunes para la generación, almacenamiento y gestión de teselas bajo esquemas homogéneos para su adecuada gestión en caché., favoreciendo una experiencia de usuario más eficiente y escalable.

OGC API Maps. Desarrollar estrategias de sensibilización, capacitación técnica y proyectos piloto que permitan demostrar los beneficios de OGC API Maps y facilitar su incorporación progresiva en los servicios de visualización geográfica de las entidades.

OGC API Features. Fortalecer las capacidades técnicas institucionales en arquitecturas API REST y promover ejercicios piloto que permitan implementar OGC API Features como alternativa moderna a WFS en nuevos desarrollos para la publicación e intercambio de entidades geográficas.

OGC API - Tiles 1.0.0 (2022). Promover pruebas piloto y ejercicios demostrativos que faciliten la adopción de OGC API Tiles en iniciativas de optimización de visualización geoespacial, complementados con actividades de transferencia de conocimiento y generación de capacidades técnicas.

OGC API - Coverages (2023). Impulsar el fortalecimiento de capacidades para la gestión y publicación de datos ráster y multidimensionales mediante la adopción progresiva de OGC API Coverages, especialmente en ámbitos relacionados con información ambiental, climática, científica y de observación de la Tierra.

OGC API - Processes 1.0.0 (2020). Fomentar la adopción de OGC API Processes como mecanismo estándar de flujos de procesamiento geoespacial y su integración en arquitecturas interoperables, promoviendo su integración en arquitecturas modernas orientadas a servicios y reduciendo la dependencia de soluciones propietarias o aisladas.

A. Modelo de dominio de administración de tierras LADM

Estándar internacional vigente	Estándar adoptado por la ICDE
ISO 19152-1:2024 - Parte 1: Modelo conceptual genérico. .ISO 19152-2:2024 - Parte 2: Registro de Tierras. ISO 19152-3:2024. Parte 3: Georregulación marina	ISO 19152:2012

Estándar internacional vigente	Estándar adoptado por la ICDE
ISO 19152-4:2024 . Parte 4: Información sobre valoración ISO 19152-5:2024 - Parte 5: Información espacial.	

Estado actual de implementación

El estado del arte nacional evidencia que la ICDE reconoce el estándar ISO 19152 – LADM, o Modelo de Dominio de Administración de Tierras, como un referente conceptual clave para estandarizar, registrar y gestionar la información relacionada con la tierra, el catastro y los objetos territoriales legales. En este marco, la ICDE cuenta con instrumentos técnicos que orientan su implementación, entre ellos la Metodología para la Gestión del Modelo Núcleo, la Modificación del Modelo Núcleo LADM_COL v4.0.1, los Lineamientos para la gestión de la gobernanza de modelos extendidos de aplicación del Modelo LADM_COL, y documentos asociados a Catastro Multipropósito y LADM_COL. Estos avances constituyen una base técnica relevante para fortalecer la armonización de modelos, la interoperabilidad institucional y la gestión integrada de información territorial en el país. No obstante, se identifica que los instrumentos y referencias actualmente disponibles en la ICDE se encuentran fundamentados principalmente en la versión ISO 19152:2012, mientras que a nivel internacional esta norma fue reemplazada por la nueva familia multiparte ISO 19152 publicada entre 2024 y 2025.

Brechas

El análisis realizado evidencia una brecha de actualización técnica y operativa entre los instrumentos actualmente implementados en el país, fundamentados en ISO 19152:2012 (LADM), y la nueva familia de estándares ISO 19152 publicada entre 2024 y 2025. Esta transición representa un desafío relevante para la ICDE y las entidades responsables de la administración del territorio, debido a que la versión 2012 se estructura como un modelo conceptual único, mientras que la nueva versión amplía significativamente su alcance mediante una arquitectura multiparte especializada.

En particular, la evolución del estándar incorpora componentes específicos para el registro de tierras, la georregulación marina, la información de valoración y la planificación espacial, aspectos que no se encontraban desarrollados con el mismo nivel de detalle en la versión anterior. Como consecuencia, los lineamientos, metodologías, modelos de datos y mecanismos de gobernanza actualmente disponibles en el contexto nacional pueden requerir procesos de revisión y armonización para garantizar su alineación con los nuevos enfoques internacionales.

Adicionalmente, se identifican desafíos asociados con la apropiación técnica de los nuevos componentes del estándar, la actualización de capacidades institucionales y la incorporación progresiva de estos modelos en iniciativas relacionadas con catastro multipropósito, objetos territoriales legales, administración del territorio y gestión de información geoespacial. Esta situación hace necesario definir una hoja de ruta que permita evaluar los impactos de la transición normativa y orientar la adopción gradual de la familia ISO 19152:2024-2025 en el ecosistema digital geoespacial colombiano.

Acciones para el cierre de brechas

Con el fin de facilitar la transición progresiva desde ISO 19152:2012 hacia la nueva familia ISO 19152:2024-2025, se recomienda desarrollar una estrategia de actualización técnica e institucional que permita evaluar los impactos normativos, metodológicos y operativos derivados de la evolución del estándar, garantizando la continuidad de las iniciativas nacionales basadas en LADM-COL y fortaleciendo su alineación con las mejores prácticas internacionales en administración del territorio.

Como primera acción, se propone realizar un análisis comparativo y de trazabilidad entre ISO 19152:2012 y las nuevas partes de la familia ISO 19152 (Partes 1 a 5), con el propósito de identificar los componentes que se mantienen, aquellos que evolucionan y los nuevos elementos incorporados. Este ejercicio permitirá determinar las brechas existentes y establecer el alcance de los ajustes requeridos en los modelos, procesos e instrumentos nacionales.

Adicionalmente, se recomienda efectuar una evaluación sobre los posibles impactos técnico, institucional y tecnológico que analice las implicaciones de adoptar la nueva familia ISO 19152 en el contexto colombiano, particularmente en iniciativas relacionadas con LADM-COL, Catastro Multipropósito, Objetos Territoriales Legales (OTL) y administración del territorio.

Con base en los resultados de dicho análisis, se propone formular una hoja de ruta de implementación gradual, estructurada en fases y componentes modulares, que permita gestionar de manera ordenada la migración de modelos, datos, servicios y procesos actualmente soportados en ISO 19152:2012. Este enfoque facilitará una adopción progresiva del estándar, reduciendo riesgos operativos y favoreciendo la sostenibilidad de la transición.

Finalmente, se recomienda actualizar los lineamientos, metodologías, modelos de gobernanza y demás documentos técnicos asociados a LADM-COL, incorporando los conceptos, estructuras y componentes definidos en la nueva familia ISO 19152. Este proceso debe complementarse con actividades de capacitación y fortalecimiento de capacidades dirigidas a las entidades responsables de la gestión territorial, con el fin de facilitar la apropiación y aplicación efectiva de los nuevos estándares.

6. Resultados del ejercicio autodiagnóstico sobre el estado de adopción de los Estándares Geoespaciales

6.1 Consideraciones metodológicas para la interpretación de los resultados

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a un ejercicio de autodiagnóstico aplicado a un conjunto de entidades estratégicas del ecosistema digital geoespacial colombiano, seleccionadas mediante criterio de experto y que aceptaron participar. La selección consideró factores como la relevancia de la información geográfica producida, el papel institucional en la formulación e implementación de políticas geoespaciales, la representatividad sectorial, la diversidad territorial y la participación activa en los espacios de articulación de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE).

En consecuencia, el ejercicio no se estructuró bajo un diseño muestral probabilístico ni tuvo como propósito generar estimaciones estadísticamente representativas del universo de entidades productoras o usuarias de información geográfica del país. Por esta razón, los resultados obtenidos no deben interpretarse como valores extrapolables o expandibles a la totalidad de las entidades nacionales, regionales y territoriales.

No obstante, el conjunto de entidades evaluadas reúne actores con alta incidencia en la producción, administración, intercambio y aprovechamiento de información geoespacial en Colombia, por lo que los resultados constituyen un referente técnico relevante sobre el estado actual de adopción de estándares geoespaciales en el país. Desde esta perspectiva, el diagnóstico permite identificar tendencias, fortalezas, brechas comunes y oportunidades de mejora que orientan la toma de decisiones, la priorización de acciones de fortalecimiento institucional y la formulación de estrategias de implementación en el marco de la ICDE y del Plan Estratégico de Información Geoespacial Nacional (PEIGN).

En este sentido, los hallazgos deben entenderse como una línea base estratégica que ofrece evidencia para orientar la evolución de los estándares geoespaciales en Colombia, más que como una medición estadística de carácter inferencial sobre el conjunto de entidades del territorio nacional. Al ser un ejercicio de autodiagnóstico institucional y no una auditoría o verificación técnica independiente, los resultados reflejan la percepción y valoración reportada por las entidades participantes respecto de su nivel de adopción de estándares geoespaciales. Por tanto, los resultados representan una fotografía del estado de adopción de estándares geoespaciales

correspondiente a la última vigencia analizada y no constituyen una medición longitudinal que permita evaluar tendencias o cambios en el tiempo.

La evaluación consideró siete dimensiones técnicas de los estándares geoespaciales —calidad de datos, interoperabilidad, LADM-COL, especificaciones técnicas, catálogo de objetos, metadatos y sistema de referencia— analizadas en cuatro momentos del proceso de adopción: planeación, documentación, implementación y validación y mejora.

Se utilizó el promedio aritmético simple de las valoraciones válidas registradas en la herramienta de autodiagnóstico, otorgando el mismo peso a todas las respuestas debido a que fueron evaluadas bajo una escala común de uno a cinco y sin ponderaciones diferenciadas. Para garantizar la consistencia, comparabilidad y transparencia de los resultados, se excluyeron las respuestas marcadas como “No aplica” y los campos sin diligenciar, considerando únicamente las valoraciones efectivamente reportadas por las entidades participantes.

La herramienta se aplicó a veintidós entidades y la información se recolectó entre los meses de mayo y junio, facilitando su diligenciamiento a través de una encuesta en Excel o el uso del Mentimeter. El procesamiento de resultados se realizó en Python. Los procesos de crítica, procesamiento, análisis y consolidación de resultados fueron desarrollados en el mes de junio.

Las entidades participantes fueron: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Agencia Nacional de Tierras (ANT), Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC), Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS), Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE), Servicio Geológico Colombiano (SGC), Agencia Nacional de Minería (ANM), Unidad de Planeación de Infraestructura de Transporte (UPIT), Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali (IDESC), Infraestructura de Datos Espaciales de Medellín (GeoMedellín) y la Dirección de Sistemas de Información y Estadística del municipio de Chía.

6.2 Principales Resultados

El autodiagnóstico evidencia que las entidades participantes alcanzan un nivel promedio de 3,55 sobre 5, lo que ubica al ecosistema digital geoespacial en una fase de adopción parcial de estándares geoespaciales. Este resultado indica que los estándares ya hacen parte de la gestión institucional de un grupo importante de entidades, existen capacidades técnicas instaladas y se observan avances concretos en la incorporación de buenas prácticas para la producción, documentación, intercambio y uso de información geográfica.

No obstante, el resultado también refleja que la adopción aún no es homogénea ni completamente institucionalizada en todos los procesos organizacionales. El principal desafío consiste en evolucionar desde iniciativas implementadas a nivel técnico hacia esquemas de gobernanza, monitoreo y mejora continua que garanticen la sostenibilidad de los estándares en el tiempo.

La dimensión con mejor desempeño es el Sistema de Referencia (4,20), alcanzando un nivel de adopción formal. Este resultado demuestra que el país ha logrado consolidar un lenguaje común para la localización geográfica y la integración espacial de la información, constituyendo una de las capacidades más maduras del ecosistema digital geoespacial colombiano. Esta fortaleza facilita la interoperabilidad básica entre entidades y proporciona una base sólida para avanzar en procesos más complejos de integración de datos.

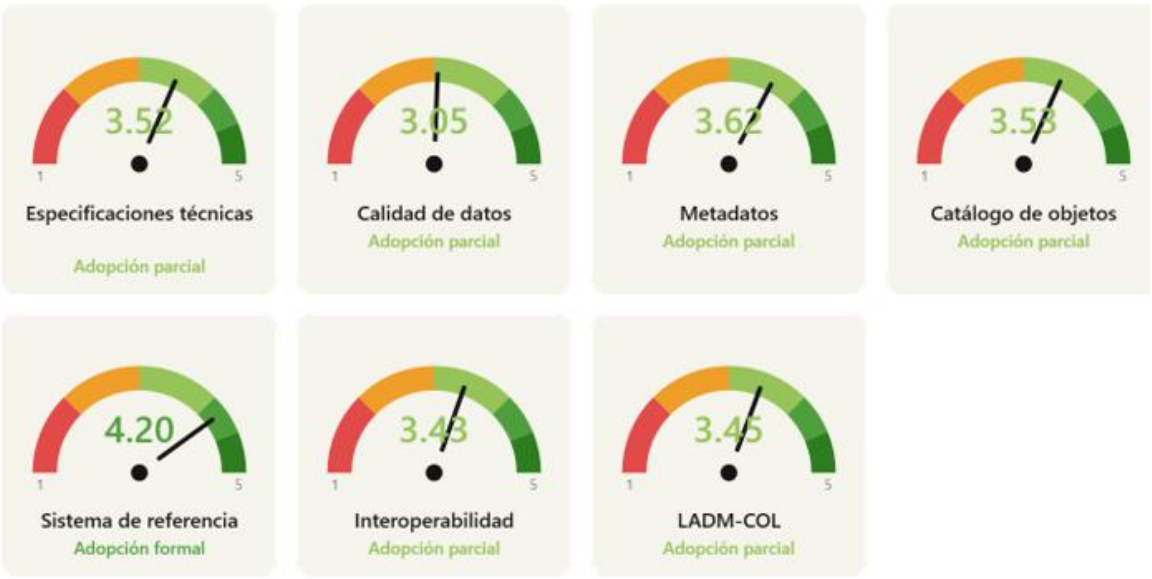
También sobresalen Metadatos (3,62), Catálogo de Objetos (3,53) y Especificaciones Técnicas (3,52), evidenciando avances importantes en la documentación, descripción y estandarización de los datos geográficos. Esto sugiere que las entidades reconocen cada vez más la importancia de definir reglas comunes para producir y gestionar información de manera consistente.

Las dimensiones de Interoperabilidad (3,43) y LADM-COL (3,45) presentan avances relevantes, los resultados muestran la necesidad de fortalecer la implementación efectiva de servicios interoperables, modelos de intercambio de información y mecanismos de integración entre sistemas institucionales.

El principal reto identificado corresponde a Calidad de Datos (3,05), que registra la valoración más baja del diagnóstico. Este resultado sugiere que, si bien las entidades producen y comparten información geográfica, aún persisten brechas en la definición sistemática de controles de calidad, métricas, validaciones y procesos de mejora continua. En consecuencia, la calidad se perfila como una de las áreas prioritarias para la implementación del Plan de Estandarización y Certificación de Información Geoespacial.

La siguiente figura resumen los resultados alcanzados:

Figura 6. Consolidado nacional de adopción de estándares geoespaciales



Nota. Elaboración propia equipo estándares geoespaciales, ICDE.

Análisis por Brechas

Al considerar la distancia existente entre el nivel actual de adopción de los estándares y el nivel ideal de madurez (5 = estándar institucionalizado), en términos generales los resultados evidencian que la mayor brecha se registra en Calidad de datos (1,95 puntos), seguida por Interoperabilidad (1,57) y LADM-COL (1,55). Estos resultados indican que los principales desafíos del ecosistema digital geoespacial ya no se concentran en la definición de estándares, sino en su aplicación sistemática, monitoreo y aseguramiento dentro de los procesos institucionales. Particularmente, la calidad de datos emerge como la prioridad estratégica, reflejando la necesidad de fortalecer mecanismos de evaluación, métricas, validación, mejora continua y gestión de la calidad a lo largo del ciclo de vida de la información geográfica.

Un segundo grupo de dimensiones, conformado por Especificaciones técnicas (1,48), Catálogo de objetos (1,47) y Metadatos (1,38) presenta brechas moderadas. Esto sugiere que existe una base metodológica y documental relativamente consolidada, aunque aún se requieren esfuerzos para lograr una implementación homogénea, mantener actualizados los instrumentos técnicos y garantizar su incorporación sistemática en los procesos de producción y gestión de datos geoespaciales.

Por su parte, Sistema de referencia registra la menor brecha (0,80 puntos) y el mayor nivel de madurez (4,20). Este resultado evidencia que el país ha logrado consolidar un marco común para la georreferenciación de la información, convirtiéndose en la dimensión más madura y estable del diagnóstico. Su nivel de adopción demuestra la existencia de capacidades técnicas consolidadas y una apropiación institucional significativa en torno a este estándar fundamental.

La siguiente figura resume los resultados descritos:

Figura 7. Brecha nacional frente al nivel ideal por dimensión técnica

Nota. Elaboración propia equipo ICDE.

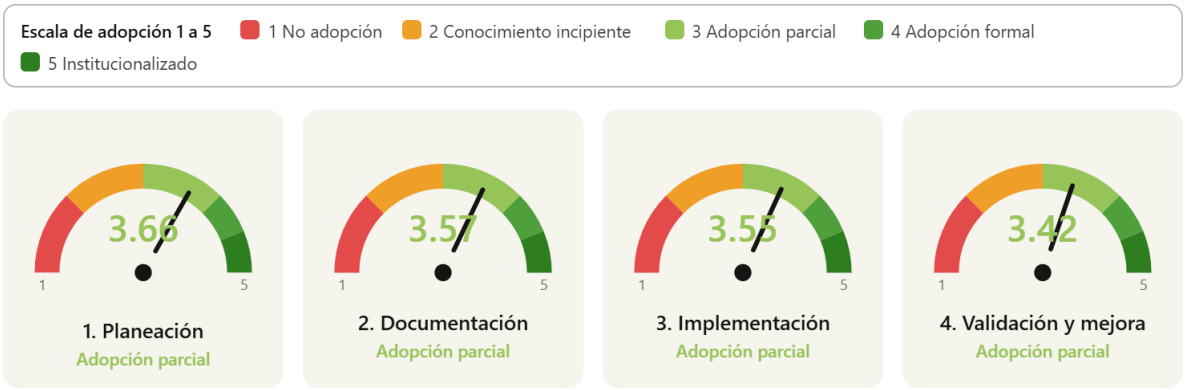
Análisis por momento de adopción

Los resultados muestran un comportamiento relativamente homogéneo a lo largo de las cuatro etapas del proceso de adopción de estándares geoespaciales, con valores que oscilan entre 3,42 y 3,66 sobre 5. En todos los casos, los puntajes se ubican en un nivel de adopción parcial, lo que indica que las entidades participantes han incorporado elementos de los estándares en sus procesos, aunque todavía existen oportunidades para fortalecer su institucionalización y mejora continua.

La etapa con mejor desempeño corresponde a Planeación (3,66), seguida por Documentación (3,57) e Implementación (3,55). Estos resultados evidencian que las entidades han logrado avances importantes en la definición de lineamientos, requisitos y documentos técnicos, así como en la incorporación progresiva de los estándares en sus procesos operativos. Lo anterior sugiere que existe una base metodológica y técnica que favorece la adopción de estándares en el ecosistema digital geoespacial.

Por su parte, la etapa de Validación y mejora (3,42) registra la menor valoración. Aunque mantiene un nivel de adopción parcial, este resultado refleja que los mayores desafíos se concentran en el seguimiento, la evaluación sistemática del cumplimiento, la medición de resultados y la implementación de mecanismos de mejora continua. En otras palabras, las entidades muestran una mayor capacidad para planificar e implementar estándares que para monitorear su efectividad y consolidar procesos permanentes de optimización. La siguiente figura resumen los resultados alcanzados.

Figura 8. Nivel de adopción nacional por momento del proceso



Nota. Elaboración propia equipo ICDE.

Análisis sectorial por dimensión de estándar y grado de dispersión

Con el fin de identificar patrones de adopción y brechas comunes entre entidades con funciones similares, las organizaciones participantes se agruparon en siete sectores de acuerdo con su ámbito de competencia y su rol dentro del ecosistema digital geoespacial. Bajo este criterio, los resultados se desagregaron por sector y dimensión técnica, permitiendo comparar niveles de madurez, reconocer fortalezas específicas y orientar acciones de fortalecimiento diferenciadas según las necesidades de cada grupo.

Bajo este análisis se evidencia diferencias significativas en el nivel de adopción de estándares geoespaciales entre los grupos de entidades evaluadas. Aunque el promedio nacional se ubica en 3,55, correspondiente a una fase de adopción parcial, los resultados muestran distintos grados de madurez asociados a la naturaleza de las competencias institucionales, la trayectoria en gestión geoespacial y el nivel de desarrollo de sus infraestructuras de datos espaciales.

El sector de Referencia geográfica y geoestadística presenta el mejor desempeño general, con un promedio de 4,79, con resultados superiores a 4,00 en todas las dimensiones, alcanzando niveles cercanos a la institucionalización en todas las dimensiones evaluadas. En este grupo se destacan con un resultado de 5,00 especificaciones técnicas, metadatos y LADM-CO; seguido, de sistema de referencia (4,88), catálogo de objetos (4,75) e interoperabilidad (4,62).

Este resultado confirma el liderazgo técnico de las entidades responsables de la producción de información geográfica fundamental y evidencia una adopción consolidada de estándares como metadatos, catálogo de objetos, interoperabilidad y LADM-COL.

En un segundo nivel con adopción formal, se ubica Tierras y planificación rural (4,07) con avances importantes en la incorporación de estándares geoespaciales. Refleja fortalezas consistentes en todas las dimensiones, lo que puede asociarse con los procesos de administración del territorio y la implementación progresiva de LADM-COL. Sus mejores resultados se registran en sistema de referencia (4,62), metadatos e interoperabilidad (4,12) y catálogo de objetos y LADM-COL (4,00). Esto indica un comportamiento técnico relativamente equilibrado, con mayor oportunidad de mejora en especificaciones técnicas (3,88) y calidad de datos (3,75) en adopción parcial.

En los sectores con promedio nacional intermedio se observan fortalezas y rezagos específicos. Transporte (3,79) alcanza valores altos en sistema de referencia (5,00), y en especificaciones técnicas y catálogo de objetos (4,50) cada uno. Sin embargo, persisten brechas importantes en calidad de datos (2,00) e interoperabilidad (2,50), aspectos críticos para la integración de información sectorial.

Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs) alcanzan un promedio de 3,64, ligeramente superior al promedio nacional. Este resultado evidencia una capacidad relevante en interoperabilidad (4,38), y metadatos (4,12), aunque aún existen oportunidades de fortalecimiento en calidad de datos (2,88) especificaciones técnicas (3,12).

Por debajo del promedio nacional se encuentran los sectores Ambiental (3,37) y Minas y energía (3,34). En ambos casos se observan avances moderados en sistema de referencia y metadatos, pero también brechas importantes en calidad de datos, interoperabilidad y LADM-COL. Estos resultados sugieren la necesidad de fortalecer la armonización de estándares entre las diferentes entidades que integran cada sector y avanzar hacia esquemas más robustos de intercambio y aseguramiento de la calidad.

El sector ambiental presenta su mayor avance en sistema de referencia (4,12), seguido de metadatos (3,56) y catálogo de objetos (3,44). Sus menores valores se concentran en calidad de datos e interoperabilidad, ambas (2,94). En minas y energía, el valor más alto también corresponde a sistema de referencia (4,00), seguido de interoperabilidad (3,65), y especificaciones técnicas (3,50); en contraste, LADM-COL (2,29), calidad de datos (2,95) y metadatos (3,05) son los más rezagados.

Finalmente, la IDE municipal emergente registra el menor nivel de madurez, con un promedio de 2,00, ubicándose en una fase inicial de adopción. Los resultados muestran que las principales brechas se concentran en catálogo de objetos (1,00), y en calidad de datos y metadatos, ambos con (1,75). Sus mejores resultados corresponden a sistema de referencia (3,50), y a especificaciones técnicas e interoperabilidad, ambas con (2,00). Estos resultados evidencian la necesidad de acompañamiento técnico, fortalecimiento institucional y desarrollo de capacidades para acelerar su integración al ecosistema digital geoespacial nacional.

En conjunto, los resultados confirman que sistema de referencia es la dimensión más consolidada y transversal, con un promedio nacional de 4,20 y valores iguales o superiores a 3,50 en todos los sectores. En contraste, calidad de datos presenta el menor promedio nacional, con 3,05, y registra valores inferiores a 3,00 en transporte, infraestructuras de datos espaciales, ambiental, minas y energía, e IDE municipal emergente. Interoperabilidad alcanza 3,43 en el consolidado nacional, pero muestra una brecha marcada entre sectores con adopción formal, como referencia geográfica y geoestadística, tierras y planificación rural e infraestructuras de datos espaciales, y sectores con valores más bajos, como transporte, ambiental e IDE municipal emergente.

La siguiente figura resumen los resultados descritos.

Figura 9. Matriz sectorial de adopción por dimensión técnica

	Especif. técnicas	Calidad	Metadatos	Catálogo	Sistema de referencia	Interoper.	LADM-COL	Promedio
Referencia geográfica y geoestadística	5.00	4.38	5.00	4.75	4.88	4.62	5.00	4.79
Tierras y planificación rural	3.88	3.75	4.12	4.00	4.62	4.12	4.00	4.07
Transporte	4.50	2.00	4.25	4.50	5.00	2.50	N/A	3.79
IDEs	3.12	2.88	4.12	3.75	3.88	4.38	3.38	3.64
Ambiental	3.26	2.94	3.56	3.44	4.12	2.94	3.25	3.37
Minas y energía	3.50	2.95	3.05	3.25	4.00	3.65	2.29	3.34
IDE municipal emergente	2.00	1.75	1.75	1.00	3.50	2.00	N/A	2.00
Nacional	3.52	3.05	3.62	3.53	4.20	3.43	3.45	3.55

Nota. Elaboración propia equipo ICDE.

A nivel nacional, las 22 entidades evaluadas alcanzaron un promedio de 3,55, ubicándose en una en un nivel de adopción parcial. Sin embargo, los valores máximo y mínimo tienen un rango de dispersión entre 2,00 y 4,96 evidenciando que el ecosistema digital geoespacial colombiano presenta niveles de madurez heterogéneos, coexistiendo entidades con estándares ampliamente institucionalizados y otras que aún se encuentran en etapas tempranas de adopción.

Sectores con mayor madurez

Referencia geográfica y geoestadística registra el promedio más alto (4,79) y un rango muy estrecho (4,64 – 4,96). Esto indica no solo un alto nivel de adopción, sino también una gran consistencia entre las entidades del sector. En términos prácticos, constituye el grupo más consolidado y el principal referente nacional en implementación de estándares geoespaciales.

Tierras y planificación rural alcanza un promedio de 4,07 con un rango reducido (3,93 – 4,21), lo que evidencia un nivel de madurez elevado y relativamente homogéneo. Los resultados sugieren una incorporación consistente de los estándares, especialmente aquellos asociados a la administración del territorio y LADM-COL.

Sectores en consolidación

Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs) presentan un promedio de 3,64 y un rango moderado (3,29 – 4,00), mostrando avances importantes y una madurez relativamente equilibrada entre las entidades participantes, con un margen para avanzar hacia la adopción formal.

Por su parte, los sectores Ambiental (3,37) y Minas y Energía (3,34) presentan niveles similares de adopción, pero con rangos más amplios. Esto indica que dentro de estos sectores existen entidades con avances significativos y otras con mayores rezagos, lo que refleja oportunidades para fortalecer la armonización y transferencia de capacidades.

El sector ambiental con un rango (2,25 - 4,29) resume realidades institucionales distintas: algunas entidades se ubican en niveles iniciales de adopción, mientras otras alcanzan desempeños cercanos a la adopción formal. Minas y Energía también exhibe una variabilidad importante, con valores entre 2,25 y 3,92, asociada con diferencias en capacidades técnicas, avance institucional y aplicación de estándares.

Sectores con menor madurez relativa

Transporte y la infraestructura de datos espaciales municipal emergente al estar representados por una sola entidad, el resultado no puede interpretarse como una tendencia sectorial, pero sí como una referencia de los desafíos que enfrentan algunas entidades territoriales en la implementación de estándares geoespaciales.

En consecuencia, el promedio sectorial ofrece una síntesis útil, pero no reemplaza la revisión del rango ni el análisis por dimensión técnica.

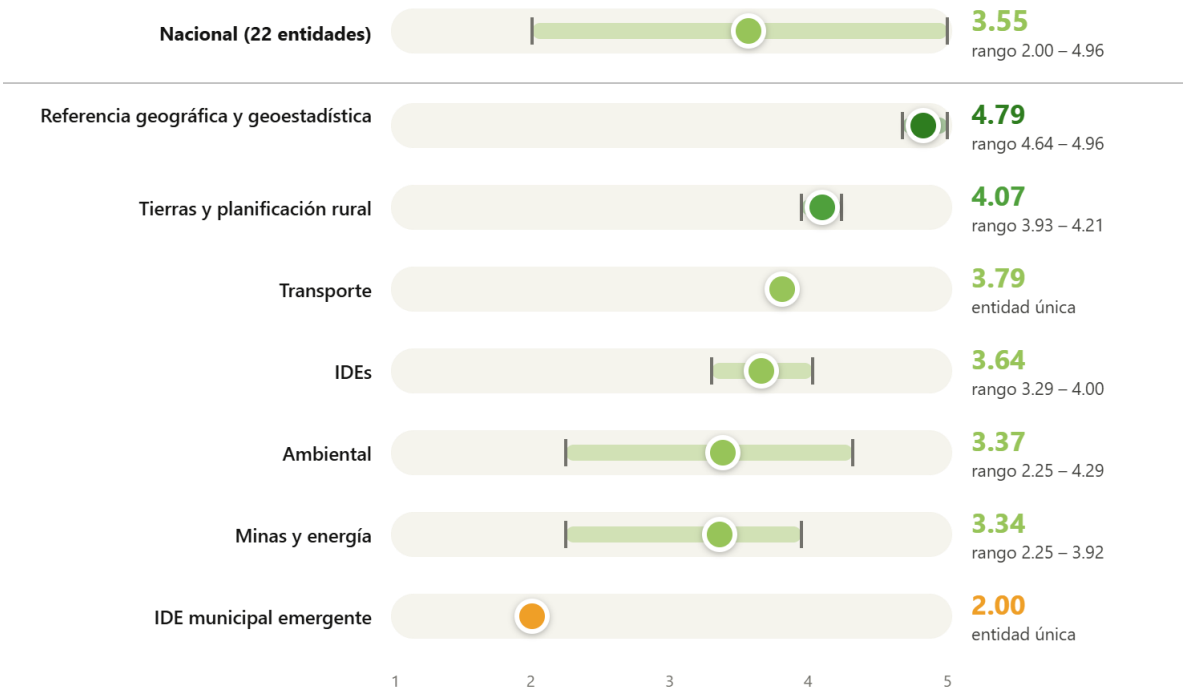
La lectura conjunta de estos resultados ayuda a orientar acciones de fortalecimiento según la situación específica de cada grupo institucional.

La siguiente figura muestra la distribución de los resultados por sector, donde:

- El punto representa el promedio del sector.
- La barra representa el rango observado entre el valor mínimo y el máximo de las entidades que conforman cada sector.
- Un rango corto indica comportamientos homogéneos entre las entidades del sector.
- Un rango amplio indica diferencias importantes de madurez entre las entidades que lo integran.

Figura 10. Promedio y rango de adopción por sector

Cada barra va del mínimo al máximo de las entidades. El punto es el promedio. Escala 1 a 5.



Nota. Elaboración propia equipo ICDE.

Análisis por alcance institucional

La heterogeneidad identificada en algunos sectores se entiende con mayor precisión al clasificar las entidades según su alcance institucional, entendido como el nivel de gobierno en el que ejercen sus competencias. Bajo este criterio, las veintidós entidades evaluadas se distribuyen en quince de alcance nacional, cuatro de alcance regional, dos infraestructuras territoriales consolidadas y una iniciativa territorial emergente.

En términos generales, se observa una relación entre el grado de consolidación institucional y la madurez en la implementación de estándares, evidenciando mayores niveles de adopción en entidades nacionales y territoriales consolidadas, y mayores desafíos en entidades regionales y territoriales emergentes.

Las entidades del orden nacional alcanzan el mejor desempeño, con un promedio de 3,81 sobre 5, ubicándose en un nivel de adopción parcial. Este resultado refleja avances significativos en la incorporación de estándares geoespaciales en los procesos de gestión de datos, así como la existencia de capacidades técnicas y mecanismos institucionales más robustos para su implementación.

Las entidades territoriales consolidadas registran un promedio de 3,64, también en un nivel de adopción parcial. Este comportamiento evidencia que las infraestructuras de datos espaciales territoriales con mayor trayectoria han logrado incorporar de manera progresiva prácticas de

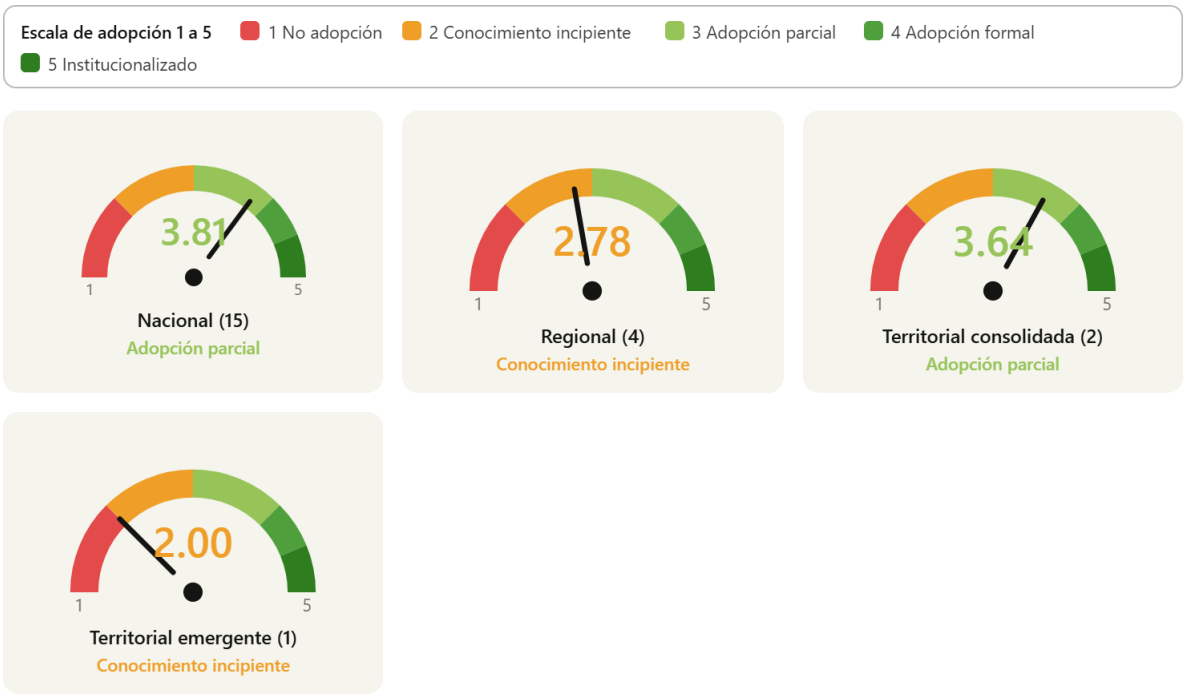
estandarización y gestión geoespacial, acercándose a los niveles observados en las entidades nacionales.

En contraste, las entidades regionales presentan un promedio de 2,78, correspondiente a una etapa de conocimiento incipiente. Este resultado sugiere que, aunque existen avances puntuales, persisten desafíos relacionados con la adopción sistemática de estándares, la interoperabilidad y la institucionalización de prácticas de gestión de información geográfica.

La diferencia entre el nivel nacional y el regional es de 1,03 puntos en la escala de valoración, brecha que supera un nivel completo de adopción. Este comportamiento sugiere que las diferencias observadas no se explican únicamente por el ámbito temático de las entidades, sino también por sus capacidades institucionales, técnicas y operativas para incorporar estándares geoespaciales de forma sostenida.

Por su parte, la infraestructura de datos espaciales territorial emergente registra una valoración de 2,00, ubicándose en una fase inicial de adopción. Aunque este resultado corresponde a una única entidad y no permite generalizaciones, evidencia las brechas que aún enfrentan algunos territorios para consolidar capacidades técnicas, procesos estandarizados y mecanismos de gobernanza de la información geoespacial.

Figura 11. Nivel de adopción según alcance institucional



Nota. Elaboración propia equipo ICDE.

Perfil de adopción por alcance institucional y dimensión técnica

Al realizar el análisis por alcance institucional y dimensión técnica, las entidades nacionales presentan el perfil de madurez más equilibrado y avanzado entre los grupos analizados. Sus mayores fortalezas se concentran en sistema de referencia, especificaciones técnicas, metadatos y catálogo de objetos, mientras que las principales oportunidades de mejora se encuentran en interoperabilidad, LADM-COL y calidad, aunque mantienen niveles superiores al promedio de los demás grupos.

Las entidades territoriales consolidadas muestran un desempeño cercano al nivel nacional y destacan especialmente en interoperabilidad, metadatos y catálogo de objetos, lo que refleja una capacidad importante para compartir y gestionar información geoespacial. Estas dimensiones se ubican por encima o muy cerca del nivel nacional y su resultado evidencia avances territoriales importantes en documentación, publicación e intercambio de información geoespacial, asociados con infraestructuras de datos espaciales que ya cuentan con mayor trayectoria técnica. Sin embargo, aún presentan oportunidades de fortalecimiento en especificaciones técnicas, calidad de datos y LADM-COL.

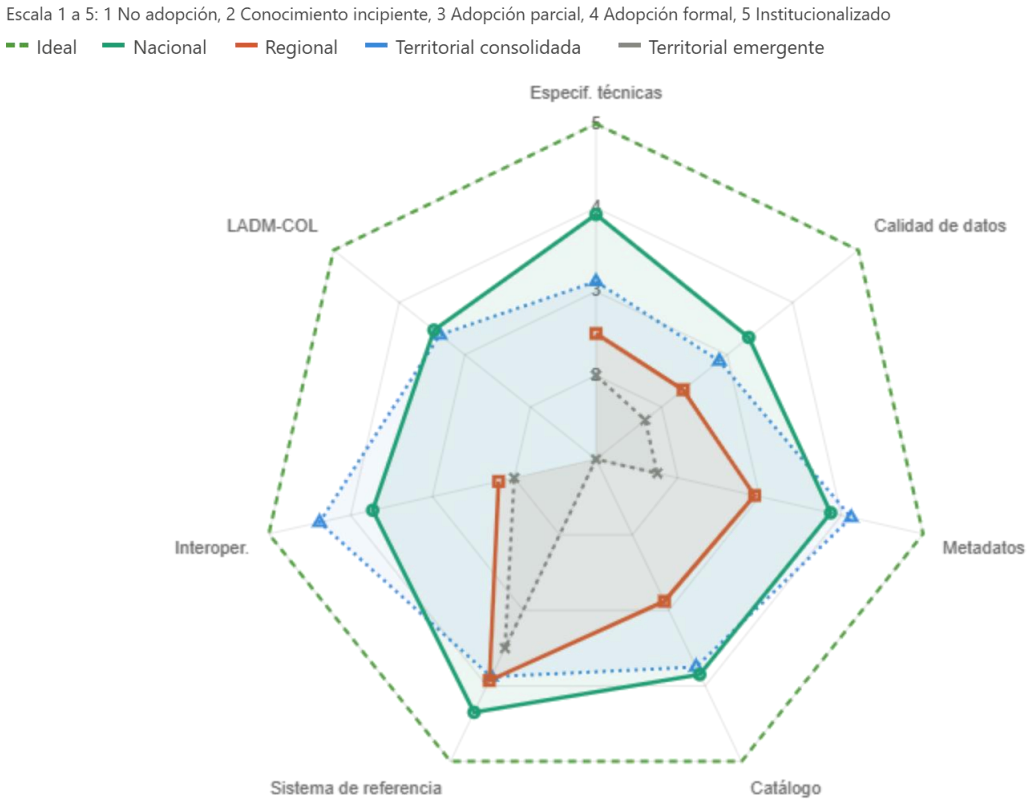
El nivel regional concentra su mejor desempeño en sistema de referencia, pero registra rezagos marcados en interoperabilidad y calidad de datos. En interoperabilidad obtiene 2,19, el valor más bajo de la matriz por alcance institucional. La iniciativa territorial emergente también refleja una etapa inicial de adopción.

Finalmente, la infraestructura de datos espaciales territorial emergente evidencia los niveles más bajos de madurez en la mayoría de las dimensiones evaluadas, con valores bajos en catálogo de objetos, calidad de datos y metadatos, aunque conserva un mejor resultado relativo en sistema de referencia. Estos resultados confirman la necesidad de fortalecer capacidades técnicas, instrumentos de gestión y mecanismos de gobernanza para acelerar proceso de adopción de estándares en los territorios.

Bajo este análisis se observa que la base de referencia espacial está presente en los distintos niveles de gobierno, mientras que las capacidades para compartir, integrar, documentar, validar y sostener información geográfica interoperable se concentran principalmente en el nivel nacional y en las infraestructuras territoriales consolidadas.

La siguiente figura sintetiza los resultados mediante una visualización radar, destacando las dimensiones en las que se concentran los mayores rezagos y aquellas donde se observan mayores niveles de madurez, en comparación con el escenario objetivo de institucionalización de los estándares geoespaciales.

Figura 12. Perfil de adopción por alcance institucional y dimensión técnica



Nota. Elaboración propia equipo ICDE.

Análisis de brecha por sector, dimensión y momento

El cruce entre sectores, dimensiones técnicas y momentos de adopción permite identificar en qué etapa del proceso se concentra el menor avance de cada grupo institucional; así como facilitar la localización de los principales cuellos de botella para avanzar hacia una adopción más sólida de los estándares geoespaciales.

El sector de Referencia geográfica y geoestadística presenta el comportamiento más robusto y equilibrado, con niveles de adopción formal e institucionalizada en la mayoría de las dimensiones. Las brechas identificadas se concentran principalmente en validación y mejora, lo que indica que el reto ya no está en implementar estándares, sino en fortalecer mecanismos de seguimiento y mejora continua.

Tierras y planificación rural muestra un nivel de madurez alto y relativamente homogéneo. Sus principales oportunidades de mejora se ubican en los momentos de planeación y documentación, particularmente en especificaciones técnicas, calidad de datos y LADM-COL, lo que sugiere la necesidad de fortalecer la formalización y documentación de los procesos.

Estos dos grupos no registran valores críticos bajos, aunque aún tienen margen de fortalecimiento en dimensiones puntuales.

En transporte, las mayores brechas se concentran en planeación, como ocurre en especificaciones técnicas, metadatos, catálogo de objetos e interoperabilidad. Sin embargo, calidad de datos registra un valor uniforme de 2,00, por lo que el rezago no se concentra en un solo momento, sino en todo el proceso evaluado. En las infraestructuras de datos espaciales, varios puntos de atención aparecen en validación y mejora, con valores bajos en especificaciones técnicas, calidad de datos y catálogo de objetos. Esto señala dificultades para verificar la aplicación de los estándares, hacer seguimiento técnico y consolidar ajustes de mejora.

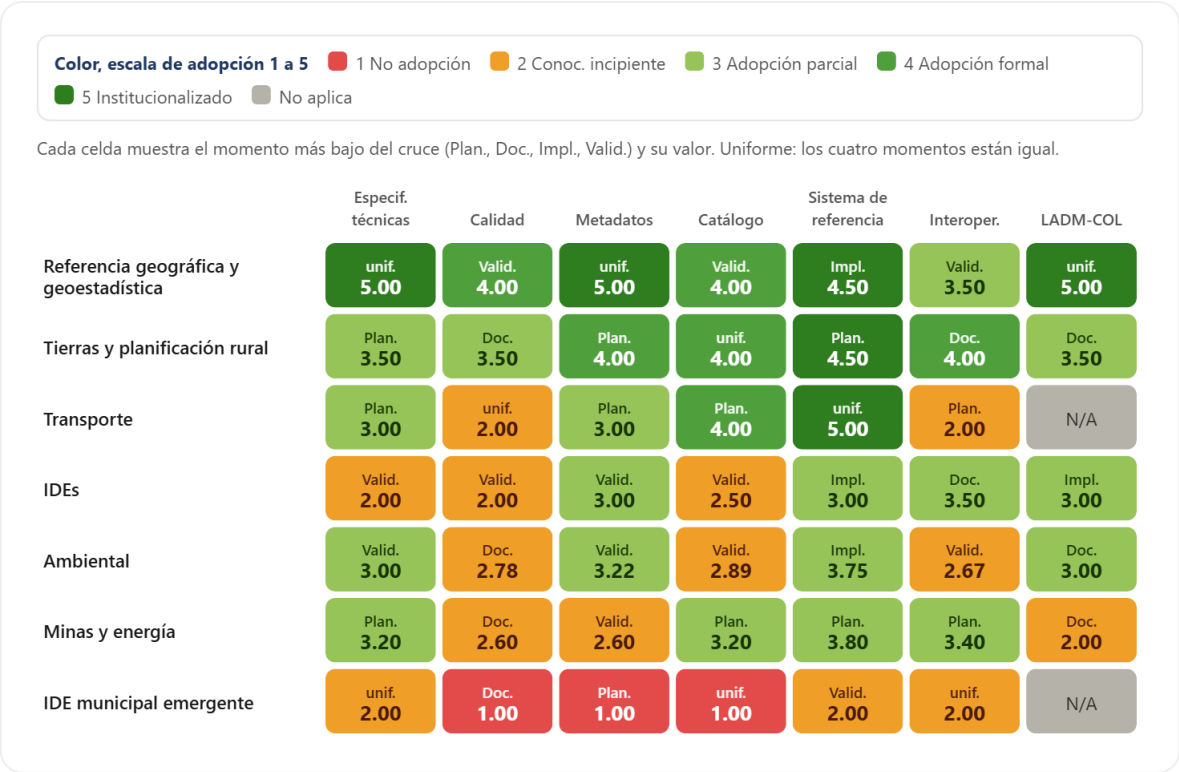
En el sector ambiental, los menores valores se distribuyen entre documentación y validación. Las alertas más claras se observan en interoperabilidad, con 2,67; calidad de datos, con 2,78; y catálogo de objetos, con 2,89. En minas y energía, los rezagos se concentran en documentación y validación, con el valor más bajo en LADM-COL durante documentación, con 2,00, seguido de calidad de datos y metadatos, ambas con 2,60. La IDE municipal emergente concentra los valores más bajos del conjunto, con mínimos de 1,00 en calidad de datos, metadatos y catálogo de objetos, además de valores de 2,00 en especificaciones técnicas, sistema de referencia e interoperabilidad.

En conjunto, este análisis confirma que las brechas no aparecen en el mismo momento ni con la misma intensidad en todos los sectores. Algunos grupos requieren fortalecer la planeación del estándar; otros necesitan reforzar documentación, validación, seguimiento técnico y mejora continua. Esta lectura ayuda a focalizar las acciones según el punto específico donde cada sector pierde continuidad en el proceso de adopción.

Es importante precisar que el menor valor de este análisis cruzado no equivale siempre a un desempeño bajo. En algunos casos, el momento menos avanzado conserva una valoración alta, incluso de 5,00.

En la siguiente figura se presenta el análisis descrito. Es importante precisar que la lectura debe considerar de forma conjunta la etiqueta del momento, el valor numérico y el color asociado al nivel de adopción. Los valores en rojo o naranja señalan puntos de atención, mientras que los valores en verde indican que el cruce mantiene un desempeño sólido aun en su momento menos favorable. La etiqueta “unif.” identifica los casos en los que los cuatro momentos tienen la misma valoración; esta condición puede reflejar estabilidad en niveles altos, como ocurre en referencia geográfica y geoestadística, o estabilidad en niveles bajos, como sucede en algunos cruces de transporte y de la IDE municipal emergente.

Figura 13. Momento de menor desempeño por sector, dimensión y momento



	Especif. técnicas	Calidad	Metadatos	Catálogo	Sistema de referencia	Interoper.	LADM-COL
Referencia geográfica y geoestadística	unif. 5.00	Valid. 4.00	unif. 5.00	Valid. 4.00	Impl. 4.50	Valid. 3.50	unif. 5.00
Tierras y planificación rural	Plan. 3.50	Doc. 3.50	Plan. 4.00	unif. 4.00	Plan. 4.50	Doc. 4.00	Doc. 3.50
Transporte	Plan. 3.00	unif. 2.00	Plan. 3.00	Plan. 4.00	unif. 5.00	Plan. 2.00	N/A
IDEs	Valid. 2.00	Valid. 2.00	Valid. 3.00	Valid. 2.50	Impl. 3.00	Doc. 3.50	Impl. 3.00
Ambiental	Valid. 3.00	Doc. 2.78	Valid. 3.22	Valid. 2.89	Impl. 3.75	Valid. 2.67	Doc. 3.00
Minas y energía	Plan. 3.20	Doc. 2.60	Valid. 2.60	Plan. 3.20	Plan. 3.80	Plan. 3.40	Doc. 2.00
IDE municipal emergente	unif. 2.00	Doc. 1.00	Plan. 1.00	unif. 1.00	Valid. 2.00	unif. 2.00	N/A

Nota. Elaboración propia equipo ICDE.
Plan.: planeación. Doc.: documentación o modelado. Impl.: implementación. Valid.: validación y mejora. Cada celda muestra el momento de menor desempeño del cruce entre sector y dimensión, junto con su valor en la escala de 1 a 5. La etiqueta "unif." (uniforme) indica que los cuatro momentos tienen el mismo valor. "N/A" significa No aplica.

Fortalezas

Es importante reconocer las fortalezas identificadas en el diagnóstico, porque constituyen la base para orientar las acciones de mejora. El país no parte de cero: cuenta con una base geodésica consolidada, entidades rectoras con prácticas avanzadas en información geográfica de referencia, infraestructuras de datos espaciales con experiencia en publicación e intercambio de información, y un dominio de tierras con mayor formalización técnica. Estas capacidades sirven como punto de partida para transferir conocimiento, replicar buenas prácticas y cerrar de forma progresiva las brechas identificadas en los sectores con menor nivel de adopción.

La siguiente figura resumen las principales fortalezas encontradas:

Figura 14. Fortalezas instaladas para el cierre de brechas

Nota. Elaboración propia equipo ICDE.

7. Recomendaciones

Los resultados alcanzados se traducen en una agenda de cinco retos que articulan cada hallazgo con su evidencia y su línea de acción:

1

Calidad del dato

Es la dimensión más rezagada del diagnóstico. Registra la mayor distancia frente al ideal (1,95) y frente a la meta propuesta (0,95). La brecha atraviesa la mayor parte de los sectores evaluados y compromete la confiabilidad del dato geoespacial.

Acción

Formular lineamientos transversales de calidad y validación geográfica, con criterios comunes, controles verificables y esquemas de seguimiento.

Base de acción

Transferir y adaptar las prácticas de las entidades rectoras de información de base.

2

Capacidad institucional

La adopción varía de forma marcada según el alcance institucional. Las entidades nacionales alcanzan 3,81, las regionales 2,78 y la iniciativa territorial emergente 2,00. La diferencia entre el nivel nacional y el regional supera un nivel completo de la escala.

Acción

Desarrollar acompañamiento diferenciado para autoridades regionales e iniciativas emergentes, con fortalecimiento de capacidades, asistencia técnica y recursos de implementación.

3

Sostenibilidad de la adopción

El diagnóstico evidencia una disminución entre las etapas iniciales y las finales del proceso. El promedio nacional pasa de 3,66 en planeación a 3,42 en validación y mejora. La brecha no está solo en adoptar el estándar, sino en sostenerlo, verificarlo y actualizarlo.

Acción

Consolidar mecanismos de mantenimiento y mejora continua, con gobernanza del dato, seguimiento periódico, trazabilidad y actualización de estándares, procesos y evidencias.

4. Interoperabilidad regional

Valor regional **2,19**

La interoperabilidad en el nivel regional registra el valor más bajo de la matriz por alcance institucional. Allí se concentra una de las principales restricciones para compartir, integrar y reutilizar información geoespacial.

Acción

Fortalecer la publicación de geoservicios y la adopción de estándares de servicios en las autoridades regionales.

Base de acción

Adaptar el modelo de interoperabilidad desarrollado por las infraestructuras de datos espaciales.

5. Lectura e intervención según heterogeneidad

Rango sector ambiental **2,25 — 4,29**

Los promedios sectoriales no siempre reflejan la variación interna de las entidades que integran cada grupo. El sector ambiental, por ejemplo, reúne valores entre 2,25 y 4,29. Un promedio intermedio puede ocultar diferencias amplias de capacidad y madurez institucional.

Acción

Priorizar intervenciones por entidad, por alcance institucional y por dimensión crítica, sin basarse únicamente en la etiqueta sectorial.

Conclusiones

El análisis realizado evidencia que Colombia cuenta con una base institucional, técnica y normativa sólida para avanzar en la adopción de los estándares internacionales que guían al dato geospacial y su aprovechamiento. La ICDE, el PEIGN 2024-2027 y los instrumentos desarrollados durante los últimos años han permitido consolidar un lenguaje común para la gestión de la información geográfica, alineado con los principales referentes internacionales promovidos por ISO, OGC y Naciones Unidas.

A nivel internacional, el ecosistema digital geoespacial atraviesa un proceso de transformación caracterizado por la actualización de los estándares de la familia ISO 19100, la evolución hacia arquitecturas basadas en APIs impulsadas por OGC y la creciente importancia de los principios FAIR para la gestión de datos. Estas tendencias evidencian que la estandarización ya no puede entenderse únicamente como un ejercicio normativo, sino como un componente esencial de la gobernanza de datos, la interoperabilidad digital y la generación de valor público.

En el ámbito nacional, el estado del arte demuestra que la ICDE ha adoptado los principales estándares internacionales para catálogo de objetos, metadatos, especificaciones técnicas, calidad, interoperabilidad y administración del territorio mediante LADM. Sin embargo, las brechas identificadas muestran que el principal desafío se concentra actualizar instrumentos técnicos frente a las versiones vigentes de las normas, desarrollar perfiles, guías, plantillas y herramientas de apoyo, así como consolidar esquemas de acompañamiento y fortalecimiento de capacidades para las entidades del ecosistema digital geoespacial hacia una adecuada implementación de los estándares.

Los resultados del autodiagnóstico confirman que existe una base importante de adopción de estándares en las entidades participantes, alcanzando un promedio de 3,55 sobre 5. Este resultado refleja avances significativos en la incorporación de buenas prácticas para la producción, documentación, intercambio y uso de información geográfica. Asimismo, evidencia que el país ha logrado consolidar fortalezas especialmente en sistema de referencia, metadatos, catálogo de objetos y especificaciones técnicas, dimensiones que constituyen una base favorable para continuar avanzando hacia mayores niveles de madurez.

No obstante, el diagnóstico también revela que persisten desafíos importantes en calidad de datos, interoperabilidad y LADM, así como en los procesos de validación, seguimiento y mejora continua. Las brechas observadas sugieren que muchas organizaciones han avanzado en la planeación e implementación de estándares, pero aún requieren fortalecer mecanismos que permitan evaluar su cumplimiento, medir resultados y garantizar su sostenibilidad en el tiempo.

Los resultados muestran igualmente que la madurez en la adopción de estándares no es homogénea entre sectores, niveles de gobierno y tipos de entidades. Mientras algunos

actores han alcanzado niveles cercanos a la institucionalización, otros aún se encuentran en etapas iniciales de adopción. Esta situación confirma la necesidad de desarrollar estrategias diferenciadas de fortalecimiento, priorizando acompañamiento técnico, transferencia de conocimiento y generación de capacidades allí donde se concentran las mayores brechas.

Las entidades del orden nacional deben fortalecer la adopción institucional de los estándares geoespaciales como un componente transversal de sus procesos de producción, gestión e intercambio de información, incorporándolos desde las etapas de planeación hasta la publicación y mantenimiento de los datos. Esto implica consolidar esquemas de gobernanza del dato, fortalecer la interoperabilidad mediante la implementación de estándares ISO y OGC, adoptar modelos de datos nacionales como LADM-COL cuando corresponda y garantizar la documentación mediante metadatos normalizados.

De otra parte, las entidades territoriales deben avanzar progresivamente en el fortalecimiento de sus capacidades técnicas e institucionales para la gestión de la información geoespacial, promoviendo la adopción de estándares nacionales e internacionales que faciliten la interoperabilidad con las entidades del orden nacional. Para ello, se recomienda priorizar la consolidación de inventarios de información geográfica, la implementación de catálogos de metadatos, la publicación de datos abiertos geoespaciales y el fortalecimiento de las capacidades del talento humano mediante procesos permanentes de formación y acompañamiento técnico.

En este contexto, el Plan de Estandarización y Certificación de Información Geoespacial representa una oportunidad estratégica para consolidar los avances alcanzados y orientar las acciones futuras de la ICDE. Su implementación deberá enfocarse en fortalecer la calidad de los datos, acelerar la adopción de mecanismos modernos de interoperabilidad, actualizar los instrumentos técnicos nacionales y promover una cultura de mejora continua, basada en estándares.

Finalmente, este documento constituye una línea base para orientar la evolución de la estandarización geoespacial en Colombia. Evidencia que el país cuenta con capacidades, experiencias y actores comprometidos para seguir fortaleciendo un ecosistema digital geoespacial interoperable, confiable y sostenible. El reto de los próximos años será transformar los estándares en práctica institucional cotidiana, de manera que cada dato geoespacial producido, compartido y utilizado contribuya de forma efectiva a la toma de decisiones, la generación de conocimiento y la creación de valor público para el país.

Referencias Bibliográficas

Congreso de Colombia. (2014). Ley 1712 de 2014. Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública Nacional.

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=56882

Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE). (2026a). Presentación Curso para Administradores de Datos. Junio 26.

Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE). (2026b). Modelo de ciclo de vida del dato geoespacial para Colombia (Versión 1.0) [Documento técnico no publicado]. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales. (2025). Acuerdo ICDE 003 de 2025. Lineamientos para la apertura y publicación de datos abiertos geoespaciales.

https://www.icde.gov.co/node/16348

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2023). Resolución 899 de 2023. Por medio de la cual se define la conformación y funcionamiento de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales - ICDE. https://www.igac.gov.co/transparencia-y-acceso-a-la-informacion-publica/normograma/resolucion-899-de-2023

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2022). Resolución 460 de 2022. Plan Nacional de Infraestructura de Datos - PNID.

https://normograma.mintic.gov.co/mintic/compilacion/docs/resolucion_mintic_0460_2022.htm

Presidencia de la República. (2022). Decreto 1389 de 2022. Lineamientos generales para la gobernanza de la infraestructura de datos.

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=191409

Infraestructura colombiana de datos espaciales (ICDE). (2025). Estado del arte y diagnóstico de estándares nacionales e internacionales. Vía Estratégica 6: Estándares.

International Organization for Standardization (ISO). (2019). ISO 19101-1:2014 Geographic information—Reference model—Part 1: Fundamentals. ISO.

International Organization for Standardization. (2014). ISO 19115-1:2014 Geographic information - Metadata - Part 1: Fundamentals. https://www.iso.org/standard/53798.html

International Organization for Standardization. (2019). ISO 19115-2:2019 Geographic information - Metadata - Part 2: Extensions for acquisition and processing.

https://www.iso.org/standard/67039.html

International Organization for Standardization. (2023). ISO 19115-3:2023 Geographic information - Metadata - Part 3: XML schema implementation for fundamental concepts. https://www.iso.org/standard/80874.html

International Organization for Standardization. (2019). ISO/TS 19139-1:2019 Geographic information - XML schema implementation - Part 1: Encoding rules. https://www.iso.org/standard/67253.html

International Organization for Standardization. (2023). ISO 19157-1:2023 Geographic information - Data quality - Part 1: General requirements. https://www.iso.org/standard/78900.html

Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales. (2024). Plan Estratégico de Información Geográfica Nacional - PEIGN 2024-2027. ICDE.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (s. f.). NTC 4611. Metadatos geográficos. ICONTEC.

Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales. (2022). Guía de Implementación de Metadatos Geográficos, versión 2. ICDE.DFederal Geographic Data Committee. (2015).

Geoespatial Interoperability Reference Architecture. https://www.fgdc.gov/what-we-do/develop-geospatial-sharedservices/interoperability/gira.pdf DISO. (2003).

ISO 15745:2003: Industrial automation systems – Integration of industrial systems. https://www.iso.org/standard/30418.htmlDISO. (2005a).

ISO 19128:2005: Geographic information — Web map server interface. https://www.iso.org/standard/32546.html DISO 19133:2005 Geographic information — Location-based services — Tracking and navigation. https://www.iso.org/standard/32551.htmlDISO. (2008).

ISO 19141:2008 Geographic information — Schema for moving features. https://www.iso.org/standard/41445.htmlDISO. (2009a).

ISO 16100:2009: Industrial automation systems and integration — Manufacturing software capability profiling for interoperability. https://www.iso.org/standard/53378.htmlDISO. (2022).

ISO 19152:2012 Geographic information — Land Administration Domain Model - LADM. https://www.iso.org/standard/51206.htmlDDISO. (2009b).

ISO 19129:2009 Geographic information — Imagery, gridded and coverage data framework. https://www.iso.org/standard/43041.htmlDISO. (2024).

ISO 19152-1:2024: Geographic information — Land Administration Domain Model (LADM). https://www.iso.org/es/contents/data/standard/08/12/81263.htmlDICDE (2026).

Marco de interoperabilidad de datos geoespaciales. https://www.icde.gov.co/sites/default/files/archivos/01_Marco_Interoperabilidad_Datos_Geoespaciales_Vr1_4_1.pdf DISO. (2014).

ISO 19115:2014 Geographic information — Metadata. https://www.iso.org/standard/53798.html

ISO. (2015). ISO/IEC 2382: Information technology – Vocabulary. https://www.iso.org/standard/63598.html

ISO 19110:2016 Geographic information — Methodology for feature cataloguing. https://www.iso.org/standard/57303.html

ISO. (2016b). ISO 19119:2016: Geographic information — Services. https://www.iso.org/standard/59221.html

ISO. (2018). ISO 19130:2018 Geographic information — Imagery sensor models for geopositioning. https://www.iso.org/standard/66847.html

ISO. (2019a). ISO 19107: 2019: Geographic information — Spatial schema. https://www.iso.org/es/contents/data/standard/06/61/66175.html

ISO. (2019b). ISO 19111:2019 Geographic information — Referencing by coordinates. https://www.iso.org/standard/74039.html

ISO. (2019c). ISO 19139:2019 Geographic information — XML schema implementation. https://www.iso.org/standard/67253.html

ISO. (2020a). ISO 19136-1:2020: Geographic information — Geography Markup Language (GML). https://www.iso.org/standard/75676.html

ISO. (2020b). ISO 19168-1:2020: Geographic information — Geospatial API for features. https://www.iso.org/standard/32586.html

ISO. (2021). ISO 19148:2021Geographic information — Linear referencing. https://www.iso.org/standard/75150.html

ISO. (2023a). ISO 19123: 2023 Geographic information — Schema for coverage geometry and functions. https://www.iso.org/es/contents/data/standard/07/07/70743.html

ISO 19144-2:2023 Geographic information — Classification systems Part 2: Land Cover Meta Language (LCML). https://www.iso.org/es/contents/data/standard/08/12/81259.html?browse

ISO. (2025). ISO - International Organization for Standardization. https://www.iso.org/es/home

Masser, I. (1999). All shapes and sizes: The first generation of national spatial data infrastructures. International Journal of Geographical Information Science, 13(1), 67–84. https://doi.org/10.1080/136588199241391

Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de Colombia. (2022). Decreto 767 del 2022: Política de Gobierno Digital. Marco de interoperabilidad de datos geoespaciales. https://lenguaje.mintic.gov.co/sites/default/files/archivos/marco_de_interoperabilidad_para_gobierno_digital.pdf

Open Geospatial Consortium (OGC). (2023). OGC standards and supporting documents. OGC. https://www.ogc.org/standards/

OGC. (2005). Web Feature Service Implementation Specification. https://portal.ogc.org/files/?artifact_id=8339

OGC. (2006). OpenGIS Web Map Server Implementation Specification. https://portal.ogc.org/files/?artifact_id=14416

OGC. (2007). OpenGIS Web Processing Service. https://portal.ogc.org/files/?artifact_id=24151

OGC. (2010). OpenGIS Web Map Tile Service Implementation Standard. https://portal.ogc.org/files/?artifact_id=35326

OGC. (2012). OGC Geography Markup Language (GML) — Extended schemas and encoding rules. https://portal.ogc.org/files/?artifact_id=46568

OGC. (2016). OGC Catalogue Services 3.0 - General Model. https://docs.ogc.org/is/12- 168r6/12-168r6.html

OGC. (2018). The OGC Web Coverage Service. https://www.ogc.org/publications/standard/wcs/

OGC. (2023). OGC API - Common - Part 1: Core. https://docs.ogc.org/is/19-072/19-072.html

OGC. (2025). OGC: Advancing Geospatial Standards and Technology. https://www.ogc.org/

ONC. (2018). Trusted Exchange Framework and Common Agreement (TEFCA). https://www.healthit.gov/topic/interoperability/policy/trusted-exchange-framework-andcommon-agreement-tefca

International Organization for Standardization. (2019). ISO 19101-1:2014 Geographic information—Reference model—Part 1: Fundamentals. ISO.

International Organization for Standardization. (2021). ISO/TC 211 Geographic information/Geomatics. ISO. https://www.iso.org/committee/54904.html

Open Geospatial Consortium. (2023). OGC standards and supporting documents. OGC. https://www.ogc.org/standards/

United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM). (2020). Integrated Geospatial Information Framework (IGIF): Implementation guide. United Nations. https://ggim.un.org/IGIF/

Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J. W., da Silva Santos, L. B., Bourne, P. E., Bouwman, J., Brookes, A. J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, C. T., Finkers, R., ... Mons, B. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Scientific Data, 3, 160018. https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18

Apéndice

A. Catálogo ampliado de los principales estándares geoespaciales de referencia internacional y nacional

B. Fichas técnicas de los estándares base adoptados por la ICDE

C. Cuestionario autodiagnóstico estándares geoespaciales

icdecolombia

@ICDE_Colombia

@ICDE_Colombia

icde@igac.gov.co

icde

Infraestructura Colombiana
de Datos Espaciales

www.icde.gov.co