

MÓNICA VANESSA PATERNINA RIAÑO <sup>1</sup>  SEBASTIÁN SIERRA BERNAL <sup>2</sup>   
JOHAN ANDRÉS AVENDAÑO ARIAS <sup>3</sup> 

---

## ARTÍCULO ORIGINAL

---

# Implementación del LADM: experiencias y enfoques según los contextos nacionales

Recepción: 30 de noviembre de 2024 ▶ Evaluación: 5 de mayo de 2025

▶ Aceptado: 3 de noviembre de 2025 ▶ Publicado: 1 de enero de 2026

**Sugerencia de citación.** Paternina, M., Sierra, S., & Avendaño, J. (2026). Implementación del LADM: experiencias y enfoques según los contextos nacionales. *Perspectiva Geográfica*, 31(1), 1-21. <https://doi.org/10.19053/uptc.01233769.18597>

**Resumen.** Este documento presenta un análisis sobre la implementación del Modelo de Dominio de Administración de Tierras (*Land Administration Domain Model* [LADM]) centrado en las condiciones de base de 26 países. Se examinan distintas dimensiones de estos países en el marco de la adopción de esta política, incluyendo estructuras legales, políticas y socioeconómicas, producto interno bruto per cápita, historial de conflictos de tierras y otros factores que influyen en la dinámica de tenencia de la tierra. En este documento se identifican algunos patrones encontrados que inciden sobre el proceso de adopción y que permiten comprender las dinámicas de estos países frente al catastro. Se concluye que hay algunos enfoques funcionales frente a estos patrones y se proponen algunas nociones generales sobre las diferencias en sus contextos que pueden ser útiles dentro del proceso de adopción del modelo.

**Palabras clave:** *administración de tierras, catastro, derechos de tierras, conflictos de tierra, estructura política, sistema catastral, sistema registral, implementación LADM, tecnología en catastro.*

---

1 Ingeniera electrónica, especialista en Legislación Rural y Ordenamiento Territorial. Investigadora del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. [paternina.monica@uniagraria.edu.co](mailto:paternina.monica@uniagraria.edu.co). <https://orcid.org/0009-0005-9431-7002>

2 Ingeniero civil, especialista en sistemas de información geográfica. Investigador del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. [sebastian.sierra@unal.edu.co](mailto:sebastian.sierra@unal.edu.co). <https://orcid.org/0009-0008-2972-1449>

3 Ph. D. Geógrafo, ingeniero catastral y geodesta, especialista en Análisis de Políticas Públicas, magíster en Territorio, Espacio y Sociedad. Director de Investigación y Prospectiva del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. <https://orcid.org/0000-0002-7193-2070>

## Implementation of the LADM: experiences and approaches according to national contexts

**Abstract.** This paper presents an analysis of the implementation of the Land Administration Domain Model (LADM) in 26 countries, focusing on the baseline conditions. It examines various dimensions of these countries within the framework of adopting this policy, including legal, political, and socioeconomic structures, per capita GDP (gross domestic product), history of land conflicts, and other factors influencing land tenure dynamics. The paper identifies patterns that affect the adoption process and provide insight into the dynamics of cadastral management in these countries. It is concluded that there are some functional approaches to these patterns and some general notions are proposed about the differences in their contexts that may be useful within the process of adopting the model.

**Keywords:** *Land Administration, land rights, land conflicts, political structure, cadastral system, registry system, LADM implementation, cadastral advancements.*

## Implementação do LADM: experiências e abordagens de acordo com os contextos nacionais

**Resumo.** Este artigo apresenta uma análise da implementação do Modelo de Domínio da Administração de Terras (LADM) em 26 países, com foco nas condições iniciais. Examina diversas dimensões desses países no contexto da adoção dessa política, incluindo estruturas legais, políticas e socioeconômicas, PIB (produto interno bruto) per capita, histórico de conflitos fundiários e outros fatores que influenciam a dinâmica da posse da terra. O artigo identifica padrões que afetam o processo de adoção e oferece insights sobre a dinâmica da gestão cadastral nesses países. Conclui-se que existem algumas abordagens funcionais para esses padrões e são propostas algumas noções gerais sobre as diferenças em seus contextos que podem ser úteis no processo de adoção do modelo.

**Palavras-chave:** *administração de terras, cadastro, direitos de terras, conflitos de terras, estrutura política, sistema cadastral, sistema registral, implementação LADM, tecnologia em cadastro.*

## Introducción

La administración de tierras es esencial para el desarrollo sostenible y la gestión eficiente del territorio alrededor del mundo. En este contexto, el Modelo de Dominio de Administración de Tierras (*Land Administration Domain Model* [LADM]), basado en la norma de la Organización Internacional de Estandarización (*International Organization for Standardization* [ISO]) 19152 (2012), surgió como un estándar para integrar información territorial y mejorar la interoperabilidad entre sistemas. Sin embargo, su adopción no es uniforme, ya que cada país enfrenta desafíos particulares que reflejan sus realidades históricas, culturales, económicas y legales.

El análisis se centra en la diversidad de sistemas de tenencia de tierras, las estructuras políticas y los contextos de 26 países: Ghana, Kenia, Nigeria, Argentina, Brasil, Colombia, Guatemala, Honduras, Arabia Saudita, Filipinas, Indonesia, Malasia, Mongolia, Croacia, Dinamarca, España, Grecia, Italia, Montenegro, Países Bajos, República Srpska (como parte de Bosnia y Herzegovina), Serbia, Suiza, Rusia, Turquía y Australia.

A través de la revisión de casos, se identifican patrones y particularidades en la implementación del LADM, considerando factores cualitativos como los derechos sobre la tierra, los conflictos sociales, las tensiones étnicas, la descentralización, la densidad poblacional, el ingreso per cápita y los avances tecnológicos en cada país. Con este estudio no se pretende generar una escala de valor, sino explorar cómo estos elementos influyen en la adopción del modelo para obtener una visión general que permita identificar los retos y oportunidades en este proceso, dependiendo del contexto territorial en que se va a implementar. De esta forma, se documentan algunas prácticas y enfoques que han surgido en su implementación, siempre partiendo del contexto territorial para una adopción más adecuada y contextualizada.

Los análisis presentados parten de la consulta de fuentes, como artículos académicos, y en esta selección se privilegian autores o fuentes nacionales, medios oficiales y legislación de los países considerados. No obstante, este estudio se hace con la intención de construir un panorama sobre la implementación del modelo LADM, por lo cual, si se desea conocer de forma más detallada la realidad de alguno de los países, debe hacerse un análisis más detallado, para el cual se puede partir de la bibliografía referenciada.

## Metodología

El análisis se estructuró metodológicamente en cuatro partes principales, las cuales se describen a continuación.

## Revisión de literatura

Se examinaron medios oficiales de diversas naciones y sus instituciones para identificar el estado de avance en la implementación del modelo LADM. Se partió del listado de regiones o países presentado por la Organización Internacional de Estandarización en su informe sobre la implementación del modelo en 2022 (ISO, 2022), que registra 41 casos. A este listado se añadieron otros contextos identificados con algún nivel de adopción del modelo, donde el nivel más bajo de implementación consiste en haber definido un perfil nacional del modelo. Finalmente, de 49 países, se escogieron 26 de forma no sistemática para garantizar que se tenga cobertura sobre todos los continentes.

El objetivo fue comprender cómo, a partir de la revisión de la documentación disponible y de la tecnología utilizada, cada uno ha adoptado el modelo LADM y el modo en que lo ha implementado.

Se trata de un enfoque inductivo, propio de la teoría fundamentada, en el cual se privilegia la conceptuali-

zación a partir de los datos documentales recopilados, en el marco de una investigación exploratoria orientada a comprender fenómenos complejos o poco estudiados (Gómez Restrepo & De la Espriella, 2018).

## Indagación complementaria

Para cumplir con el objetivo principal, se investigó el contexto nacional en el que se dio la implementación del modelo. Para ello, se recopiló información clave en torno a distintos factores: tipo de derechos sobre la tierra, historial de conflictos de tierras, sistema catastral o registral, estructura política (federal o centralizada), densidad poblacional y producto interno bruto, implementación de los componentes de uso, valor y tenencia, avances tecnológicos aplicados al catastro y documentación de la implementación del modelo LADM.

Se construyó una matriz en la cual se registraron de manera resumida los hallazgos de la consulta de información manejando los países por filas y las dimensiones mencionadas en cada columna, como se presentan individualmente en el análisis y discusión, incluidos los avances en la adopción de la primera revisión en una de las columnas. La consulta de esta información se hizo celda a celda “país/dimensión” privilegiando la legislación, los medios oficiales y autores o fuentes académicas del propio territorio.

## Análisis de factores en la adopción del LADM

Se analizó cómo los factores enunciados influyen en los procesos de adopción del LADM para entender las dinámicas que intervienen en la implementación del modelo en cada país y se destacaron las particularida-

des y lecciones aprendidas en cada contexto, según las referencias consultadas.

En este proceso no se generó una medida del avance en la implementación del modelo con respecto al punto de partida, sino el registro cualitativo de los enfoques, métodos, retos y oportunidades de los países, y se encontraron tanto singularidades como factores comunes con respecto a sus contextos.

## Resultados y discusión

El análisis sobre la implementación del LADM a nivel mundial permitió identificar tendencias y desafíos en la adopción del modelo por parte de los países. Debido a la diversidad de países y locaciones geográficas, se obtuvo una visión global que muestra cómo los contextos geopolíticos y económicos influyen en la adopción del modelo. Los resultados documentan la influencia de factores como el tipo de derechos sobre la tierra, el historial de conflictos territoriales y el estado previo de los sistemas catastrales en la implementación del modelo.

Este análisis proporciona una base informativa que contribuye a identificar aspectos que pueden ser considerados en futuras implementaciones del modelo.

## Tipos de derechos sobre la tierra

Se examinó cómo cada país define y administra los derechos de propiedad, uso y posesión de la tierra con su legislación vigente. Los sistemas de tenencia de tierra alrededor del mundo muestran una notable diversidad que se basa en las leyes y constituciones vigentes, lo cual refleja la complejidad de la historia, la cultura y la economía de cada región. A continuación, se presenta una tipificación de los tipos de derechos sobre la tierra y las estructuras legales.

## Sistemas duales o pluralistas de tenencia de la tierra

Ghana, Kenia, Nigeria, Filipinas, Indonesia, Mongolia y Malasia combinan sistemas de tenencia estatutaria, consuetudinaria, comunitaria o religiosa. Los derechos sobre la tierra varían entre derechos comunales, privados, estatales y tradicionales. Las tierras bajo control de autoridades tradicionales o costumbres locales coexisten con derechos establecidos por el Estado. Por ejemplo, en Ghana, alrededor del 80% de la tierra tiene dominio consuetudinario (Hennings, 2021b). Indonesia reconoce los derechos consuetudinarios ADAT (área determinada de acceso a tierras), y Mongolia permite el uso comunal en pastizales administrados por el Estado.

Este modelo es útil en contextos donde las costumbres locales tienen gran importancia, ya que legitiman su registro, pero puede generar conflictos con los marcos legales estatales. En otras palabras, en el escenario más sencillo solo se reconoce un tipo de derecho (todo es del Estado o todo se registra y transa bajo lógicas de mercado), mientras que en países donde se reconoce simultáneamente lo privado y lo estatal, o donde se reconocen derechos consuetudinarios, se presentan dificultades que ralentizan la transformación del catastro y registro de tierras por la interacción entre estos.

## Sistema estatal predominante sobre el control de la tierra

En este sistema, la propiedad estatal tiene el poder central y se encarga de limitar y regular los derechos sobre la tierra. Por ejemplo, Arabia Saudita establece que toda la tierra pertenece al Estado (Arab MLS, 2024), aunque se permite la propiedad privada en ciertos casos; en Nigeria e Indonesia, otorgan al Gobierno el control final sobre la tierra; Australia utiliza el sistema

Torrens y reconoce los títulos nativos que garantizan los derechos de pueblos aborígenes, pero la administración sigue bajo control del Estado (Ley de Títulos Nativos de 1993).

Este enfoque asegura el control sobre los recursos estratégicos, pero puede limitar la autonomía de las comunidades. Frecuente, la intervención estatal también puede restringir los mercados de tierras.

## Sistemas orientados hacia la propiedad privada con fuertes marcos legales

España, Italia, Suiza, Croacia, Argentina, Colombia, Serbia, Grecia, Montenegro, Países Bajos y República Srpska son países que protegen firmemente la propiedad privada a través de códigos civiles y sistemas jurídicos modernos. La propiedad privada es inviolable y se apoya en sistemas de registro centralizados o descentralizados, según la jurisdicción. En Colombia y Argentina, además de la propiedad privada, se reconocen derechos para comunidades indígenas y afrodescendientes (Martínez, 2012); Suiza tiene un sistema de registro coordinado federalmente, aunque con autonomía en los cantones.

Estos sistemas suelen tener registros catastrales digitalizados y un mercado de tierras activo, lo que facilita la inversión, pero pueden enfrentar desafíos en la protección de comunidades vulnerables frente a la especulación.

## Sistemas con enfoque en la función social de la tierra

Algunos países condicionan la propiedad a su uso productivo y sostenible, con énfasis en evitar la concentración de tierras. Brasil establece la “función social de la

propiedad” y exige un uso productivo de la tierra, justo y ambientalmente equilibrado, según la Constitución de 1988. Rusia impone restricciones a la venta de tierras a extranjeros en áreas agrícolas y fronterizas (Dukhno & Ivakin, 2014), mientras que Turquía limita la fragmentación de tierras agrícolas y permite expropiaciones por interés público (Taskin & Simsek, 2024).

Estos sistemas buscan equilibrio entre los derechos individuales y colectivos. Sin embargo, las restricciones pueden desincentivar la inversión y complicar el manejo eficiente del territorio.

### Sistemas con restricciones específicas para extranjeros

En Dinamarca, Rusia, Argentina y Turquía, las leyes restringen la propiedad de tierras a no residentes o limitan la concentración por extranjeros. Por ejemplo: Argentina impone límites a la propiedad rural por extranjeros (máximo el 15% de la tierra rural en cada provincia); En Dinamarca y Rusia, las tierras agrícolas tienen restricciones para no residentes, con lo cual buscan evitar la fragmentación y proteger la soberanía territorial.

Estas restricciones buscan prevenir el acaparamiento de tierras y mantener el control local, aunque pueden reducir el interés de inversores internacionales, lo cual afecta el desarrollo agrícola o inmobiliario.

### Sistemas con reconocimiento de derechos colectivos y tierras comunales

Colombia, Guatemala, Honduras y Australia reconocen derechos colectivos de comunidades indígenas o grupos específicos sobre la tierra. En Colombia y Honduras, otorgan derechos especiales a comunidades in-

dígenas y afrodescendientes, mientras que Australia reconoce los títulos nativos para proteger los derechos de los pueblos aborígenes e isleños del estrecho de Torres.

Este reconocimiento es un avance hacia la justicia social, pero requiere marcos institucionales sólidos para evitar conflictos entre actores tradicionales y modernos.

## Historia de los conflictos por la tierra

Históricamente, los conflictos territoriales han sido comunes entre naciones y comunidades y han estado motivados por el control de áreas geográficas valiosas por sus recursos, ubicación estratégica o importancia cultural. A continuación, se presentan las dinámicas observadas en los países de estudio, se destacan conflictos estructurales, disputas étnicas y problemáticas de tenencia o propiedad, y además se analiza su impacto en la adopción del LADM.

### Inseguridad jurídica y ambigüedades legales

La inseguridad jurídica en la adopción del modelo LADM se observa en Nigeria, Filipinas, Ghana y Kenia, donde las comunidades han mostrado resistencia a los procesos de registro debido a la falta de claridad en los derechos sobre la tierra, especialmente cuando los derechos tradicionales de propiedad no han sido reconocidos formalmente. Esta falta de reconocimiento dificulta la estandarización de los derechos, restricciones y responsabilidades que el modelo LADM busca definir de manera clara (ISO, 2022).

La ambigüedad en los derechos de tenencia genera desconfianza en la adopción de un modelo único, ya que los actores temen la pérdida o modificación de derechos no formalizados.

## Tensiones étnicas y derechos de comunidades indígenas

En países como Malasia, Australia, Colombia, Serbia, República Srpska o Turquía, las tensiones entre comunidades étnicas o indígenas y el Gobierno crean un obstáculo para implementar modelos como el LADM, que requieren marcos claros y acordados de derechos de propiedad. La falta de reconocimiento de tierras ancestrales puede generar resistencia a nuevos sistemas de registro, ya que las comunidades temen que estos formalicen su exclusión.

La adopción del LADM puede ser percibida como una amenaza para los derechos tradicionales. En este contexto, la adopción del modelo ha demostrado ser favorable para el reconocimiento de la diversidad cultural y los derechos colectivos. Un ejemplo de ello es Colombia, que desarrolló procesos de concertación con las diferentes comunidades para implementar la política de Catastro Multipropósito en territorios indígenas (Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC], 2023) y en comunidades negras, afrocolombianas, raizales y palenqueras (Álvarez, 2024).

## Desigualdad estructural y concentración de tierras

En casos como Brasil y Colombia, donde la desigualdad en la distribución de tierras es un problema histórico, los conflictos agrarios afectan la implementación del LADM. La oposición de grandes propietarios a procesos de redistribución o formalización puede ralentizar la adopción del modelo, ya que estos actores temen perder control sobre tierras informalmente ocupadas o subutilizadas.

La concentración de tierras y las luchas sociales reducen la cooperación entre actores clave (King et

al., 2023), lo que complica la integración de catastro y registro bajo un mismo estándar, tal como sugiere el LADM.

## Conflictos por expansión urbana y uso del suelo

En países como Croacia, Montenegro, Países Bajos, Italia y España, la competencia entre intereses agrícolas, urbanos y turísticos genera tensiones en el uso del suelo. La implementación del LADM depende de la capacidad de gestionar y coordinar diferentes tipos de uso de la tierra en un marco interoperable, pero las disputas por el control de terrenos pueden complicar esta armonización.

La adopción del LADM requiere la colaboración de múltiples sectores. Si estos conflictos no se resuelven, puede ser difícil implementar un sistema con todas las partes interesadas. En cambio, frente a esto mismo, Dinamarca y Suiza enfrentan conflictos menores y poseen sistemas de registro avanzados, lo que facilita el proceso de adopción del modelo.

## Falta de confianza institucional

En muchos casos, como Guatemala y Honduras, la implementación de sistemas de registro modernos enfrenta la desconfianza de comunidades que históricamente han sido marginadas por el Estado. El éxito del LADM depende de la cooperación entre instituciones gubernamentales, comunidades y el sector privado, pero si las comunidades desconfían de las instituciones, la adopción puede verse obstaculizada (ISO, 2012).

Esto disminuye la voluntad de los actores locales de participar en el registro y formalización de tierras bajo el LADM, lo cual limita su efectividad como herramienta de administración territorial.

## Estructura política (federal o centralizada)

Las estructuras políticas alrededor del mundo reflejan la manera en que los países equilibran la concentración del poder con la autonomía local. Los sistemas federales, como los de Nigeria, Argentina, Brasil, Rusia, República Srpska, Suiza y Australia, permiten que las entidades subnacionales gestionen asuntos locales con mayor independencia. Sin embargo, los gobiernos centralizados, aunque concentran el poder a nivel nacional, también pueden delegar una parte de funciones a las entidades territoriales para mejorar la eficiencia, como ocurre en Colombia, Indonesia, Croacia, Filipinas, Mongolia, Dinamarca, Montenegro, Grecia y España. En este último, las entidades territoriales tienen un nivel de autonomía similar al de un Estado federal (Constitución Española, 1978). Esta delegación de las funciones busca mejorar la gobernanza, pero puede generar tensiones sobre las competencias entre niveles de gobierno. Por otro lado, modelos de monarquías constitucionales, como Malasia y Países Bajos, muestran cómo las estructuras tradicionales pueden convivir con sistemas descentralizados, mientras que, en Arabia Saudita, la monarquía absoluta concentra todo el poder en el rey (Constitución de Arabia Saudita, 1992).

En muchos países, la transición hacia una mayor descentralización ha sido impulsada por la necesidad de atender demandas locales y mejorar la gobernabilidad, especialmente en regiones con sistemas tradicionales de gestión, como Ghana (Constitución de Arabia Saudita, 1992) y Kenia (Constitución de Kenia, 2010). Sin embargo, ambos modelos enfrentan desafíos específicos. La autonomía no armonizada puede generar conflictos de competencias, como ha ocurrido en algunas regiones de Italia y Serbia, mientras que la concentración del poder en sistemas altamente centralizados, como en

Honduras (Constitución de la República de Honduras, 1982), Guatemala (Constitución Política de la República de Guatemala, 1985) y Turquía (Constitución de Turquía, 1982), puede limitar la participación local y aumentar las desigualdades regionales. La tendencia global hacia la descentralización refleja la búsqueda de un equilibrio entre la autonomía local y la coordinación nacional, donde destaca la importancia de fortalecer las capacidades locales.

Este equilibrio es complejo y dinámico. Los sistemas federales permiten adaptar las políticas a las realidades locales, mientras que los gobiernos centralizados ofrecen una coordinación más eficiente en ciertas circunstancias. Sin embargo, ambos modelos requieren fortalecer las capacidades locales para evitar conflictos y garantizar una gestión eficiente y equitativa. La combinación de descentralización administrativa con mecanismos de coordinación nacional es fundamental para enfrentar los desafíos del siglo XXI y asegurar una gobernanza inclusiva y sostenible.

## Sistema catastral y registral

Al revisar los sistemas catastrales y registrales de cada país, la mayoría disponía de un catastro previo a la adopción del LADM, a excepción de Grecia, aunque con distintos niveles de integración y modernización. En América Latina y África, la coexistencia de sistemas formales y consuetudinarios refleja la influencia colonial y plantea retos en la formalización de derechos, especialmente en zonas rurales e indígenas.

En cuanto a la distinción catastral-registral, algunos países tienen la administración en una sola entidad responsable (Ghana, Arabia Saudita, Indonesia, Mongolia, Montenegro, Países Bajos, República Srpska, Serbia, Rusia y Turquía), mientras que en los otros (Kenia, Nigeria, Argentina, Brasil, Colombia, Guatemala,

Honduras, Filipinas, Malasia, Croacia, Dinamarca, España, Grecia, Italia, Suiza y Australia) su administración está separada.

La existencia de una entidad reguladora que supervisa y coordina estas funciones varía según el país, por ejemplo, en Argentina y Brasil, la administración catastral y registral es descentralizada y está a cargo de entidades provinciales o estatales, aunque no cuentan con una entidad nacional equivalente a la Superintendencia de Notariado y Registro en Colombia. Cuentan con marcos regulatorios que establecen estándares, pero cada provincia o estado mantiene un alto grado de autonomía en la administración de la información.

Otro caso particular es Malasia, donde la administración de estos elementos está separada y es gestionada principalmente a nivel estatal, con estructuras administrativas diferentes entre Malasia Peninsular, Sabah y Sarawak (Aziz, 2017). La supervisión e inspección de estos sistemas no se realiza mediante una entidad nacional única, como en Colombia, sino que opera bajo un sistema de regulación descentralizado con coordinación federal. El sistema malasio se caracteriza por una supervisión descentralizada y una fuerte autonomía, donde las entidades locales siguen ciertas directrices federales, pero no dependen de una agencia única de supervisión continua, lo cual les permite ajustar las prácticas y políticas según sus contextos específicos.

La estructura administrativa y el nivel de autonomía influyen en la adopción del LADM. La centralización facilita la interoperabilidad y estandarización de datos, como sucede, por ejemplo, en el caso de Colombia, donde la regulación es efectiva gracias a la especialización de funciones, ya que cuenta con el IGAC y la Superintendencia de Notariado y Registro (SNR), cada uno con un área de competencia y roles complementarios distribuidos entre ellos, como ejecución e inspección y

vigilancia, lo cual facilita la precisión y la confiabilidad en la gestión de la información territorial (Departamento Nacional de Planeación, 2019).

En contraposición, en un gobierno descentralizado se encuentran mayores retos en la interoperabilidad y estandarización de datos, pero se favorece una caracterización territorial que reconozca las particularidades locales.

Se destaca la importancia de un sistema de inspección para verificar la información, ya sea a través una entidad centralizada o mediante una entidad externa encargada de la recepción de la información que permita articular la interoperabilidad. Esto reduce reprocesos y garantiza una inspección y una supervisión eficientes, lo que es esencial en la adopción de un estándar para un registro de tierras moderno y organizado.

## Densidad de población e ingreso nacional bruto per cápita

Los índices de población, densidad demográfica, ingresos per cápita y grupo de ingresos de cada país son factores que influyen considerablemente en la adopción y la implementación efectiva del LADM. Estos indicadores pueden señalar la necesidad de modernización y la capacidad para implementarla, lo que puede incluir la adopción del modelo. A continuación, se explora el impacto de estos factores.

### Densidad poblacional

Los países con alta densidad poblacional, como Países Bajos (515 personas/km<sup>2</sup>) y Filipinas (370 personas/km<sup>2</sup>) (Banco Mundial, 2019b), enfrentan la necesidad de sistemas avanzados y precisos para gestionar la tierra de manera eficiente, especialmente en áreas urbanas densas. En estos contextos, el LADM puede facilitar la

administración de derechos complejos y de infraestructuras subterráneas, donde la adopción de herramientas tridimensionales (3D) y modelado de información de construcción (*Building Information Modeling* [BIM]) se vuelve esencial para representar propiedades y derechos sobre múltiples niveles.

Países de baja densidad poblacional, como Australia (3 personas/km<sup>2</sup>) y Mongolia (2 personas/km<sup>2</sup>) (Banco Mundial, 2019b), no enfrentan la misma presión sobre la tierra, lo que puede disminuir la urgencia de adoptar un sistema avanzado. Sin embargo, la amplitud territorial en estos países exige modelos que permitan administrar eficientemente grandes extensiones de tierra, lo que justifica el uso de tecnologías como drones o inteligencia artificial para la captura de datos en áreas remotas.

## Ingreso per cápita y grupo de ingresos

Los países con un alto ingreso per cápita, como Suiza (71,170 USD), Dinamarca (62,550 USD) y Países Bajos (59,850 USD) (Banco Mundial, 2019a), tienen una mayor capacidad financiera para implementar tecnologías avanzadas, como los sistemas 3D y BIM, y para invertir en infraestructura y personal capacitado que permita la interoperabilidad de los sistemas.

Los países con ingresos medianos bajos, como Ghana (5,710 USD), Kenia (4,640 USD) y Nigeria (5,420 USD), enfrentan mayores limitaciones financieras que pueden obstaculizar la adopción de tecnologías avanzadas. En estos casos, paradójicamente, el enfoque en la interoperabilidad entre sistemas catastrales y registrales podría ser más ágil si, al ser conscientes de las limitaciones financieras, adoptan un enfoque gradual que priorice cobertura sobre calidad y, una vez surtido el registro de

todo el territorio, hacen avances progresivos sobre la calidad a partir de la disponibilidad tecnológica creciente.

Países de ingreso alto y mediano alto, como Rusia (29,990 USD) y Arabia Saudita (47,610 USD), priorizan la integración de herramientas como inteligencia artificial y drones en sus sistemas catastrales, lo cual acelera la adopción del LADM. La capacidad de invertir en estas tecnologías permite optimizar el proceso de captura y actualización de datos, especialmente en territorios extensos. Esto favorece la precisión en el registro y permite gestionar grandes volúmenes de datos de forma ágil, lo cual es fundamental en la centralización de sistemas como el ruso.

En contraste, los países de ingreso mediano bajo podrían encontrar más difícil justificar los altos costos iniciales de estas tecnologías. Estos países pueden optar por utilizar el LADM para consolidar y armonizar sistemas de tenencia consuetudinaria y formal, lo cual aporta seguridad jurídica sin el uso de las tecnologías más costosas.

## Implementación de los componentes de uso, valor y tenencia

Considerar el uso, valor y tenencia de la tierra es esencial para el desarrollo e implementación del LADM, ya que son estos elementos los que definen las relaciones entre personas y tierras en distintos contextos legales y funcionales. A continuación, se explica por qué cada aspecto es significativo para el LADM en los diferentes países.

La tenencia de la tierra determina los derechos, restricciones y responsabilidades que tienen las personas sobre las tierras. Los sistemas de tenencia son fundamentales porque cada país puede tener distintas

formas de tenencia, como derechos consuetudinarios, individuales, colectivos, públicos o privados. Para que el LADM funcione correctamente, es necesario capturar esta variedad y adaptarse a contextos locales, como en Kenia o Ghana, donde las comunidades tradicionales tienen derechos específicos sobre sus territorios. La formalización de derechos de propiedad, como en Argentina o Colombia, permite reducir conflictos y establecer registros más confiables.

La seguridad jurídica es esencial para que los datos sean precisos y actualizables en el tiempo, ya que permite que haya un sistema catastral robusto y seguro. Países como España y Dinamarca han modernizado sus sistemas para ofrecer transparencia en la tenencia de la tierra, lo cual hace que la información sea accesible, ofrece confiabilidad a los usuarios del sistema y promueve una gestión equitativa.

La valoración de la tierra y la precisión en su tasación son fundamentales para reflejar adecuadamente el valor económico del suelo y apoyar decisiones de política pública y planificación. Países como Australia y los Países Bajos implementan sistemas de valoración que se basan en el valor de mercado y aseguran una tributación justa. Incluir estos valores en el LADM facilita la recaudación fiscal eficiente y garantiza que los datos reflejen de manera realista el valor del suelo.

En lugares donde se realizan valoraciones periódicas, como Italia, el LADM puede integrar estos valores, lo cual permite que las autoridades ajusten los impuestos de acuerdo con los precios actualizados y mejora la equidad y la sostenibilidad económica del sistema (Agenzia del Territorio, 2024). La valoración precisa atrae inversión privada y favorece el desarrollo económico. Un sistema basado en el LADM que capture valores de tierra actualizados favorece la toma de decisiones por parte de inversionistas y Gobiernos, que es un

factor crítico en sectores agrícolas y urbanos, como se observa en Brasil y Croacia.

El uso de la tierra se refiere a cómo está distribuido y organizado el territorio e integra factores ambientales, de planificación y de sostenibilidad que varían según el país. En el LADM, el uso del suelo es importante porque la zonificación y las restricciones de uso del suelo (como en la Ley 26.331/07 de bosques nativos en Argentina o el Catastro Ambiental en Brasil) pueden incorporarse en el LADM para reflejar restricciones ambientales. Esto asegura que el modelo contemple no solo los derechos de propiedad, sino también las limitaciones y obligaciones ambientales. El uso sostenible del suelo es importante en países como Suiza, donde las políticas de captura de valor permiten reinvertir en proyectos de desarrollo (Spörri et al., 2023). Al incluir estos datos en el LADM, se facilita la planificación y gestión integrada del suelo, lo cual garantiza que los desarrollos urbanos y rurales se alineen con objetivos de sostenibilidad. Países como Guatemala y Honduras, que han implementado políticas de uso enfocadas en reducir conflictos y mejorar la seguridad alimentaria, demuestran cómo el LADM puede integrar usos específicos del suelo que reflejen las necesidades locales, lo que promueve un desarrollo equitativo, reduce conflictos por la tierra y fomenta la seguridad jurídica.

## Avances tecnológicos aplicados al catastro

En las últimas décadas, los sistemas catastrales y de administración de tierras han experimentado una transformación significativa gracias a la implementación de tecnologías avanzadas como drones, sistemas de información geográfica (SIG), sistemas de navegación por satélite (GNSS, por la sigla en inglés de *Global Navigation Satellite System*), *blockchain* y plataformas digitales

en línea. Estos avances han permitido mejorar la precisión, transparencia y eficiencia en la gestión territorial, ya que optimizan la recolección de datos y facilitan la toma de decisiones (Papaskiri et al., 2021).

La digitalización y transparencia en la administración de tierras ha avanzado en varios países, incluyendo Ghana, Kenia, Turquía y Nigeria, mediante sistemas en línea que facilitan el acceso a registros de tierras. En Kenia, el sistema Ardhisasa les permite a los ciudadanos realizar transacciones de tierras en línea, mientras que, en Grecia y Dinamarca, los portales integran información catastral y de propiedades.

La eficiencia operativa y financiera se ha optimizado mediante el uso de drones y tecnología de teledetección en varios países, como Colombia, Turquía, Filipinas, Arabia Saudita y Brasil, donde se usan para capturar información, especialmente en áreas remotas.

La interoperabilidad de datos espaciales es una prioridad en países como Suiza, Dinamarca, Países Bajos, Rusia, España, Italia, Australia y Colombia, donde el Catastro Multipropósito integra diversas bases de datos, lo cual promueve un acceso fluido y coordinado a la información.

La participación comunitaria en la gestión de tierras se ha fomentado en Ghana, Kenia e Indonesia, donde buscan incluir a las comunidades en la toma de decisiones y asegurar la sostenibilidad de los sistemas catastrales.

La innovación mediante *blockchain* y modelos 3D está siendo explorada en Países Bajos, Argentina, Kenia, Mongolia, Rusia, Filipinas y Australia, ya que mejoran la transparencia y la visualización de propiedades, especialmente en entornos urbanos densamente poblados. Adicionalmente, el caso particular de Países Bajos contempla también la utilización de 4D para evaluar los cambios en el tiempo (Hagemans, 2022).

Se promueve la estandarización de modelos catastrales *fit-for-purpose* en países como Nigeria, Croacia, Arabia Saudita, Filipinas y Bosnia y Herzegovina (República Srpska) para priorizar la cobertura y eficiencia sobre la precisión técnica, lo cual permite una administración de tierras más inclusiva.

Finalmente, se han desarrollado geoportales y sistemas de infraestructura de datos espaciales (IDE) en países como Croacia, Rusia, Italia, Suiza, Malasia y Mongolia para mejorar el acceso y la organización de datos espaciales, ya que facilitan la planificación territorial y la coordinación entre sectores públicos y privados.

## Documentación de la implementación del modelo LADM

A continuación, se presenta el análisis sobre la implementación del modelo LADM en los 26 países, con la intención de evaluar los cambios y avances logrados tras la adopción.

**TABLA 1.** Descripción del catastro previo al LADM y cambios observados tras su adopción

País	Catastro previo a la adopción del LADM	Catastro con LADM
Ghana	Procesos manuales y fragmentados con dificultad para integrar sistemas consuetudinarios y estatutarios (Azumah & Noah, 2023).	Mejora la interoperabilidad y permite la administración de tierras mediante IDE y registros digitales adaptados a tenencias diversas (Okyere et al., 2021).
Kenia	Dificultad para registrar tierras en comunidades rurales y escasa formalización de tierras consuetudinarias (Hennings, 2021a).	Integración de modelos locales con leyes de tierras comunitarias que promueven la seguridad de tenencia en sistemas de registro gestionados por la comunidad (Chipofya et al., 2020).

<b>Nigeria</b>	Registros en papel y baja precisión en el levantamiento catastral, con sistemas consuetudinarios sin reconocimiento forma (Udoekanem et al., 2014).	Digitalización y enfoque en <i>fit-for-purpose</i> , aunque persisten desafíos legales y de infraestructura para consolidar el cambio (Azie et al., 2024).
<b>Argentina</b>	Fragmentación entre catastro y registro de agua, con escasa estandarización para derechos sobre el uso y disfrute de las áreas situadas a lo largo de ríos, lagos y otros cuerpos de agua (Banzato, 2013).	Modelo conceptual para cuerpos de agua que formaliza límites dinámicos y derechos ribereños, lo cual aumenta la claridad en la administración de tierras (Alberdi & Erba, 2020).
<b>Brasil</b>	Escasa integración y múltiples registros catastrales fragmentados que complicaban la planificación (Ministerio de Planificación, 2023).	Unificación de sistemas con un lenguaje común que facilitan el acceso a la información y la colaboración interinstitucional (Instituto Nacional de Colonización y Reforma Agraria, 2022).
<b>Colombia</b>	Dificultades en la actualización del catastro y la formalización de la propiedad en áreas rurales y de conflicto (Erba, 2016).	Uso de drones y directrices para mejorar la precisión en el Catastro Multipropósito, con un enfoque en sostenibilidad y transparencia. Implementación de modelos para reconocimiento de derechos a comunidades étnicas (IGAC & SNR, 2024).
<b>Guatemala</b>	Baja interoperabilidad y falta de integración entre catastro y registro (Registro de Información Catastral, 2006).	SIGIT mejora la integración de datos geoespaciales, lo que permite decisiones más informadas y gestión eficiente de recursos (Koers et al., 2013).
<b>Honduras</b>	Fragmentación en bases de datos catastrales y registros de propiedades (Instituto Nacional de Conservación Forestal, 2022).	El Sistema Nacional de Administración de la Propiedad (SINAP) permite una administración más transparente y ágil, ya que facilita el intercambio de datos entre instituciones (Koers et al., 2013).
<b>Arabia Saudita</b>	Modelos 2D que dificultaban la gestión de propiedades complejas (Mallat, 2022).	Adopción de modelos en 3D y BIM para la administración territorial, lo cual mejora la representación espacial y la eficiencia (Vučić & Alattas, 2023).
<b>Filipinas</b>	Escasa interoperabilidad y dificultad para gestionar complejas tenencias urbanas (República de Filipinas, 2024).	Facilita un sistema de información de tierras moderno y estandarizado en áreas urbanas (Balicanta et al., 2023).
<b>Indonesia</b>	Fragmentación de registros de tierra sin coordinación efectiva para desarrollo sostenible (Widarbo & Kusmiarto, 2023).	La IDE y los sistemas de información de tierras ( <i>Land Information Systems</i> [LIS]) apoyan la gobernanza y el intercambio de datos para alinear los registros con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Martono et al., 2021).
<b>Malasia</b>	Complejidad para registrar propiedades de múltiples niveles en zonas densas.	Administración tridimensional (3D) para propiedad compleja, con catastros integrados que mejoran la precisión en entornos urbanos (Zamzuri et al., 2023).
<b>Mongolia</b>	Falta de un modelo estandarizado de gestión de tierras y derechos informales poco registrados (Gobierno de Mongolia, 2024).	La norma ISO 19152 proporciona una estructura legal y administrativa adaptada que apoya una administración de tierras multidimensional (Buuveibaatar et al., 2022).
<b>Croacia</b>	Baja estandarización en la difusión de datos catastrales (Roic et al., 2018).	Estandarización para optimizar el acceso a datos catastrales y de planificación espacial, lo cual mejora la eficiencia de usuarios (Krizanovich & Roic, 2023).
<b>Dinamarca</b>	Limitaciones en la representación gráfica de infraestructuras subterráneas en catastro 2D (Nordlund, 1978).	Integración de modelos 3D con BIM que facilitan la administración de infraestructuras y un sistema catastral más preciso (Paulsson & Paasch, 2023).
<b>España</b>	Fragmentación en la administración de infraestructuras y derechos compartidos (Canet, 1988).	Iniciativas para consolidar sistemas 3D y registro de infraestructura en catastro para mejorar la cobertura territorial y la precisión (International Federation of Surveyors [FIG], 2022).
<b>Grecia</b>	No contaba con un sistema catastral completo a nivel nacional (Sotirópoulou & Chaniotaki, 2014).	Administración 3D en el Catastro Helénico que apoya la planificación urbana y la gestión de construcciones irregulares (Perperidou et al., 2023).
<b>Italia</b>	Dificultad para gestionar infraestructuras complejas sin herramientas 3D integradas (Agenzia del Territorio, 2024).	Uso combinado con BIM para propiedades complejas y derechos espaciales que facilita la interoperabilidad de datos (Lucchese et al., 2024).
<b>Montenegro</b>	Escasa capacidad para gestionar derechos tridimensionales en propiedades urbanas (Organización de las Naciones Unidas, 2006).	El BIM y el LADM mejoran la interoperabilidad y el registro de derechos en 3D, lo cual optimiza la administración inmobiliaria (Kalogianni et al., 2020).

Países Bajos	Registros limitados a datos bidimensionales, sin capacidad para datos en tiempo real (Kadaster, 2024).	Soporte para datos 3D y 4D utilizado para modelar cómo los cambios en la legislación, la economía o el medio ambiente pueden afectar a las áreas urbanas a lo largo del tiempo. También tienen una plataforma para la gestión del catastro en tiempo real (Kara et al., 2023).
Bosnia y Herzegovina (República Srpska)	Fragmentación de registros sin integración entre datos fiscales y catastrales (Macanović, 2019).	Registro estandarizado de datos catastrales y tributarios que facilita la fiscalización y la gestión eficiente en zonas turísticas (Radulović et al., 2023).
Serbia	Registros con poca precisión en valoración y visualización de infraestructuras (Sladić et al., 2017).	Uso de realidad aumentada y MRA en la valoración de propiedades que mejoran la precisión y accesibilidad en la gestión territorial (Sladić et al., 2023).
Suiza	Baja coordinación entre sistemas físicos y legales en la gestión catastral (Haas, 1956).	INTERLIS y LADM proporcionan un marco para integrar catastros tridimensionales, lo cual optimiza la precisión y la gestión territorial (Kalogianni et al., 2017).
Rusia	Limitaciones del catastro 2D para gestionar propiedades superpuestas (Centro de Evaluación Catastral, 2018).	Catastro 3D en el Registro Estatal Unificado que mejorando la administración en contextos de ciudades inteligentes (Sergeevich, 2022).
Turquía	Dificultad para gestionar propiedades urbanas tridimensionales sin interoperabilidad con CityGML (Aziz Şişman, 1994).	Integración con CityGML para administrar propiedades tridimensionales que mejora la eficiencia en la gestión urbana (Surmeneli et al., 2020).
Australia	Fragmentación en la representación de propiedades complejas sin capacidad tridimensional (Buck, 2006).	El proyecto Digital Cadastre Modernisation (DCM) y ePlan soportan el manejo de catastro 3D, lo cual facilita la gestión precisa de datos espaciales (Olfat et al., 2020).

FUENTE: elaboración propia.

## Conclusiones

La diversidad de derechos sobre la tierra refleja tensiones entre enfoques modernos y herencias coloniales, religiosas o étnicas. Mientras países como Arabia Saudita y Australia mantienen control estatal, otros, como Suiza y Colombia, promueven la propiedad privada y enfrentan desafíos para proteger comunidades vulnerables. Países como Brasil reconocen la función social de la tierra para buscar justicia social sin desincentivar la inversión. Restricciones a la propiedad extranjera, como en Dinamarca y Argentina, buscan evitar el acaparamiento. En Colombia y Australia, el reconocimiento de derechos colectivos apunta a la justicia social, aunque requiere sólidos marcos legales. No hay un enfoque ideal único; cada país debe balancear derechos individuales y necesidades colectivas para una sostenibilidad territorial adecuada.

El historial de conflictos de tierras muestra que la adopción del LADM enfrenta desafíos como la tensión

entre expansión urbana y conservación rural en Europa, los conflictos de uso de suelo ligados a sectores productivos, como en Argentina, y los intereses de grandes propietarios en Colombia y Brasil, así como la falta de claridad legal en derechos indígenas, como en Nigeria y Kenia, o las tensiones con comunidades tradicionales en Colombia y Australia. Al mismo tiempo, en países con sistemas avanzados de registro, como Dinamarca y Suiza, estos conflictos están más controlados. La clave para una implementación efectiva del LADM reside en identificar y mediar con los actores involucrados y formular políticas legales, sociales y económicas alineadas con las prioridades estatales.

La organización política de los países busca equilibrar concentración de poder y autonomía local para una gobernanza equitativa y eficiente. En sistemas federales como Nigeria, Suiza y Brasil, las políticas locales pueden adaptarse a necesidades específicas, aunque esto puede complicar la estandarización de registros catastrales. Los gobiernos centralizados, como Colombia

e Indonesia, aunque delegan funciones para mejorar la eficiencia, corren el riesgo de restringir la participación local y aumentar la desigualdad desde el límite de estas funciones y la asignación presupuestal a sus entidades. Las monarquías constitucionales, como en los Países Bajos y Malasia, integran tradiciones con descentralización, mientras que Arabia Saudita ejerce un control monárquico absoluto.

En gobiernos federales, es favorable que haya una entidad rectora que dé lineamientos (puede ser a nivel de estándares de información) sin limitar la autonomía territorial, lo cual permite articular información entre entidades. En países centralizados, se precisa una operación extensiva para cubrir el territorio nacional, especialmente en geografías complejas o territorios extensos. Para ambos casos, los organismos de inspección y la articulación con el Legislativo son cruciales no solo para asegurar precisión y confiabilidad en los datos, sino la univocidad desde su misma definición para evitar reprocesos y ambigüedades.

El análisis de los sistemas catastrales y registrales revela que, aunque la mayoría de los países estudiados contaban con un sistema catastral previo, a excepción de Grecia, su nivel de integración y modernización varía considerablemente. En regiones como América Latina y África, la coexistencia de sistemas formales y consuetudinarios plantea desafíos para la interoperabilidad, especialmente en áreas rurales e indígenas.

Mientras que algunos países centralizan la administración del catastro y el registro en una sola entidad, como en los Países Bajos, Arabia Saudita y Ghana, otros, como Argentina, Brasil y Malasia, optan por modelos descentralizados que otorgan autonomía a las entidades locales o provinciales. Esta diversidad estructural muestra que se puede trabajar desde las dos orillas. Lo esencial es contar con sistemas de inspección efectivos y

mecanismos de interoperabilidad para verificar y coordinar la información, lo cual reduce reprocesos y aumenta la precisión y la confiabilidad de los datos.

La densidad poblacional y el ingreso nacional bruto per cápita son factores determinantes en la adopción e implementación del LADM. En algunos países como Holanda y Filipinas, la alta densidad poblacional en áreas urbanas genera la necesidad de gestionar derechos más complejos por la complejidad de los espacios, lo que conduce al uso de modelos 3D y BIM para la administración de inmuebles subterráneos o en múltiples niveles. Por otro lado, en territorios de baja densidad como Australia y Mongolia, aunque la presión sobre la tierra es menor, las grandes extensiones parcelarias conducen al uso de drones e inteligencia artificial para capturar y actualizar datos en zonas remotas.

De manera natural, la capacidad económica condiciona la adopción de estas tecnologías. Países de ingresos altos como Suiza y Dinamarca pueden disponer de las herramientas y el personal necesario, mientras que países de ingresos medianos o bajos como Kenia y Ghana deben adoptar enfoques graduales para priorizar la formalización de derechos consuetudinarios y garantizar una operación continua más básica. Por tanto, en el proceso de adopción del estándar internacional deben considerarse estos factores orientados a la modernización con tecnología o la integración básica para brindar seguridad jurídica desde la misma planeación.

El registro del uso, valor y tenencia de la tierra es esencial para la implementación del LADM porque proporciona el contexto legal, económico y funcional que define las relaciones entre la tierra y las personas. Al considerar estos tres elementos, el LADM puede representar de forma precisa las realidades de cada país y crear un sistema interoperable y adaptable que permita la administración de tierras en contextos locales y glo-

bales. Esta integración mejora la calidad de los registros de tierras, facilita la recaudación de impuestos, promueve la inversión y contribuye al desarrollo sostenible y equitativo en cada región.

Los avances tecnológicos en los sistemas catastrales han permitido una administración de tierras más precisa, transparente y eficiente en diversas partes del mundo. La digitalización, la interoperabilidad y la participación comunitaria han sido aspectos relevantes que guían a los países hacia una gestión territorial más inclusiva y adaptada a las necesidades contemporáneas. Estos avances mejoran la eficiencia administrativa y refuerzan la seguridad y la accesibilidad de la información para sentar bases sólidas para una administración de tierras.

La implementación del modelo ha transformado los sistemas de administración de tierras en diversos países, ya que promueve la interoperabilidad, la eficiencia y la precisión. Sin embargo, el LADM en sí no constituye una solución completa para la administración de tierras; su efectividad depende de cómo se adapte y aplique para cumplir con las prioridades y necesidades específicas de cada país, en función de sus recursos y capacidades. Este modelo facilita la integración de datos catastrales y aborda desafíos como el reconocimiento de derechos comunitarios, la gestión de infraestructuras tridimensionales y la optimización de recursos en áreas rurales y urbanas.

En general, las dinámicas del territorio son de un comportamiento sistémico, incluso acotadas al catastro. Por esto, pese a que se identificaron algunos enfoques en la adopción a partir de diferentes características territoriales, no se debe perder de vista la forma en que estas interactúan, bajo las funciones del Estado en el que se quiere adoptar y su marco geopolítico, lo que retorna a la esencia del modelo en sí mismo como se definió desde la ISO 19152, que invita a adaptarlo a las necesidades específicas del territorio.

A nivel general, dentro del marco y profundidad de este estudio, se destacan tres necesidades principales que son comunes a la mayoría de los territorios estudiados, por encima de sus diferencias. En primer lugar, se requiere una identificación de los conflictos y de sus actores, ya que serán facilitadores u obstaculizadores de los procesos de formalización, estandarización y modernización del registro de tierras, por lo cual hacerlos partícipes es un primer paso en este proceso. En segundo lugar, una revisión meticulosa del marco legislativo, no solamente a nivel de derechos, restricciones y responsabilidades de tales actores, sino también de los procedimientos: cómo se garantiza, registra, supervisa y regula que estos se cumplan y reconozcan. Finalmente, que haya un mecanismo para regular la manera en que todo es registrado, lo cual garantiza la interoperabilidad de la información, que sea a la vez flexible a las realidades de los territorios y sus comunidades.

Se ha comprobado que la adopción de un modelo que estandariza y unifica semánticamente los conceptos del registro de la tierra mejora distintos aspectos en términos de gobernabilidad en diferentes países. Es objetivamente necesario llevar un registro actualizado y organizado de la tierra. Esto representa grandes retos que trascienden al estándar, como el fortalecimiento jurídico y legislativo, la identificación de los actores y necesidades territoriales y la estructuración de un plan que considere la incorporación de tecnologías, acotado por los presupuestos disponibles para ello. No obstante, adoptar mejor el estándar del LADM no es un objetivo en sí mismo, y, por tanto, alcanzarlo tampoco constituye un logro intrínsecamente. El objetivo es satisfacer la necesidad de llevar ese registro actualizado y organizado.

Pese a esto, la propuesta del LADM como estándar, desde su concepción, no solo se materializa en un modelo, sino en la unificación semántica. Esto ofrece

oportunidades de interoperabilidad que trascienden al registro de tierras, aunque se construyen en torno a este como columna vertebral. En este sentido, en el panorama de su adopción, para la mayoría de los casos, en particular en países con un pasado colonial o economías menos estables, aún se está consolidando, por lo que tal potencial de interoperabilidad aún está por explorarse, es decir, requiere más tiempo para que los países de distintos contextos puedan lograr ese nivel de implementación y evaluar su eficacia futura.

**Conflictos de interés.** Los autores no tienen conflictos de interés en la escritura o publicación de este artículo.

**Financiación.** Los autores fueron financiados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi para la escritura o publicación de este artículo.

**Implicaciones éticas.** Al tratarse de una revisión, el presente artículo no tiene implicaciones éticas.

**Contribución.** *Johan Andrés Avendaño Arias*: conceptualización, supervisión, formulación de la idea original, seguimiento, ajustes metodológicos y observaciones al manuscrito. *Sebastián Sierra Bernal* y *Mónica Vanessa Paternina Riaño*: investigación, curaduría de datos, análisis formal, revisión bibliográfica internacional, metodología, escritura (borrador original), análisis e interpretación de resultados, redacción de conclusiones y revisión del borrador.

## Referencias

- Agenzia del Territorio. (2024). *Storia del Catasto Italiano*. <https://www.agenziadelterritorio.it/storia-catasto-italiano.html>
- Alberdi, R., & Erba, D. (2020). Modeling Legal Land Object for waterbodies in the context of 4D cadastre. *Land Use Policy*, 98, Art. 104417. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837719306490>
- Álvarez, N. (2024). *Proyecto de decreto sobre Catastro Multipropósito en territorios afro y ancestrales: un paso hacia la inclusión territorial*. <https://pgplegal.com/blog/proyecto-de-decreto-sobre-catastro-multiproposito-en-territorios-afro-y-ancestrales-un-paso-hacia-la-inclusion-territorial>
- Arab MLS. (2024). *Land Ownership in Saudi Arabia: Laws and Regulations*. <https://arabmls.org/land-ownership-in-saudi-arabia/>
- Azie, E., Egolum, C., & Emoh, F. (2024). Issues in the Adoption of Land Administration Domain Model in a Developing Country. *Journal of Economics, Finance and Management Studies*, 7(7), 3858-3866. <https://www.ijefm.co.in/v7i7/Doc/3.pdf>
- Aziz Şişman. (1994). *Kadastro Bilgisi* [Información catastral]. [https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/asisman/71382/Kadastro\\_Bilgisi\\_Hafta3.pdf](https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/asisman/71382/Kadastro_Bilgisi_Hafta3.pdf)
- Aziz, S. A. (2017). Diskriminasi Gender Dalam Pemilikan Dan Pembahagian Harta Pusaka Islam: Apakah Tuntutan Harta Sepencarian Di Mahkamah Syariah Berupaya Menafikan Dakwaan Tersebut? [Discriminación de género en la propiedad y distribución de bienes hereditarios islámicos. ¿Es capaz la reclamación de bienes ganados conjuntamente en el Tribunal de la Sharía de refutar dicha afirmación?]. *Jurnal Land*, 1(1), 41-62. [https://www.jkptg.gov.my/images/pdf/jurnal-pentadbiran/Jurnal\\_Pentadbiran2017.pdf](https://www.jkptg.gov.my/images/pdf/jurnal-pentadbiran/Jurnal_Pentadbiran2017.pdf)
- Azumah, O., & Noah, S. (2023). History of Land Acquisition Structures and Processes in Ghana. *Open Journal of Social Sciences*, 11(6), 432-451. <https://doi.org/10.4236/jss.2023.116028>
- Balicanta, L., Quisado, K. A., Carreón, Rahman, A. A., & Hassan, M. I. (2023). Adoption of the Land Administration Domain Model in Makati City, Philippines. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLVIII-4/W6-2022. Geoinformation Week 2022 "Broadening Geospatial Science and Technology", 14-17 November 2022, Johor Bahru, Malaysia* (pp. 47-56). [https://www.researchgate.net/publication/368352046\\_ADOPTION\\_OF\\_THE\\_LAND\\_ADMINISTRATION\\_DOMAIN\\_MODEL\\_IN\\_MAKATI\\_CITY\\_PHILIPPINES](https://www.researchgate.net/publication/368352046_ADOPTION_OF_THE_LAND_ADMINISTRATION_DOMAIN_MODEL_IN_MAKATI_CITY_PHILIPPINES)

- Banco Mundial. (2019a). *INB per cápita, PPA*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GNP.PCAP.PP.CD?end=2019&start=1990>
- Banco Mundial. (2019b). *Densidad de población (personas por km<sup>2</sup> de superficie terrestre)*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.POP.DNST?end=2019&start=1961>
- Banzato, G. (2013). *La política de tierras en la Argentina del siglo XIX*. <https://laplata.conicet.gov.ar/la-politica-de-tierras-en-la-argentina-del-siglo-xix/>
- Buck, A. R. (2006). *The Making of Australian Property Law*. The Federation Press. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=06xLlwpkDd8C&oi=fnd&pg=PA14&dq=history+of+property+in+australian+law&ots=qvF4xiL-37j&sig=zR3K2gUf4pB3PT3awsEIXrxFbw#v=onepage&q=history%20of%20property%20in%20australian%20law&f=false>
- Buuveibaatar, M., Lee, K., & Lee, W. (2022). Implementation of the LADM-Based Cadastral Model for Mongolia towards Transition to a 3D Cadastre. *Land*, 11(11). <https://www.mdpi.com/2073-445X/11/11/2014>
- Canet, I. (1988). El Catastro en España, 1714-1906. *Revista Urbanismo*, (6), 97. <https://www.fundacioncoam.org/media/Default%20Files/fundacion/biblioteca/revista-urbanismo/docs/revista-urbanismo-n6-pag97-99.pdf>
- Centro de Evaluación Catastral. (2018). *Istoriya voznikoveniya kadastra i kadastrykh rabot v Rossii* [Historia del surgimiento del catastro y los trabajos catastrales en Rusia]. <https://tverbti.ru/istoriya-voznikoveniya-kadastra-i-kad/>
- Chipofya, M., Karamesouti, M., Schultz, C., & Schwering, A. (2020). Local Domain Models for Land Tenure Documentation and their Interpretation into the LADM. *Land Use Policy*, 99, Art. 105005. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837720309522?via%3Dihub>
- Constitución de Arabia Saudita. (1992). *Al-Nizām al-Asāsī lil-Hukm* [Ley Básica de Gobierno]. <https://www.bcn.cl/procesoconstituyente/comparadordeconstituciones/constitucion/sau>
- Constitución de Kenia. (2010). *The Constitution of Kenya*. [https://www.constituteproject.org/constitution/Kenya\\_2010?lang=es](https://www.constituteproject.org/constitution/Kenya_2010?lang=es)
- Constitución de la República de Honduras. (1982). <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC127412/>
- Constitución de Turquía. (1982). *Türkiye Cumhuriyeti Anayasası* [Constitución de Turquía]. <https://www.wipo.int/wipolex/es/legislation/details/22571>
- Constitución Española. (1978). [https://www.constituteproject.org/constitution/Spain\\_2011.pdf?lang=en](https://www.constituteproject.org/constitution/Spain_2011.pdf?lang=en)
- Constitución Política de la República de Guatemala. (1985). <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC126743/>
- Departamento Nacional de Planeación. (2019). *Política para la implementación del LADM y la interoperabilidad de la información catastral y registral en Colombia* (Documento CONPES 3958). <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3958.pdf>
- Dukhno, N. A., & Ivakin, V. I. (2014). *Lektsii po kursu “Zemel’noe pravo”* [Lecciones del curso Derecho Agrario]. [https://miit.ru/content/%D1%81%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B6%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B5.pdf?id\\_vf=24450](https://miit.ru/content/%D1%81%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B6%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B5.pdf?id_vf=24450)
- Erba, D. (2016). *Historia del Catastro en Colombia*. <https://geosofexamericas.com/resumen/2016/3.pdf>
- Gobierno de Mongolia. (2024). *Cronología de los asuntos relacionados con la tierra*. <https://www.gazar.gov.mn/about-us/timelines>
- Gómez Restrepo, C. G., & De la Espriella, R. (2018). Teoría fundamentada. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 49(2), 127-133. <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2018.08.002>
- Haas, L. (1956). *Fuentes sobre la historia de Suiza*. <https://www.e-helvetica.nb.admin.ch/api/download/urn%3Anbn%3Ach%3Anbdig-59391%3Anbdig-59391.pdf/nbdig-59391.pdf>
- Hagemans, E. (2022). The new cadastral data model of the Netherlands inspired by LADM. *Computers, Environment and Urban Systems*, 92, Art. 101616. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106074>

- Hennings, A. (2021a). *Kenya: Land Context and Governance*. <https://landportal.org/es/book/narratives/2021/kenya>
- Hennings, A. (2021b). *Ghana: Context and Land Governance*. <https://landportal.org/book/narratives/2021/ghana#ref4>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi & Superintendencia de Notariado y Registro. (2024). *Resoluciones conjuntas IGAC-SNR Nacional 622 y 05346 de mayo 2024*. <https://camacol.co/sites/default/files/descargables/RESOLUCIONES%20CONJUNTAS%20IGAC-SNR%20NACIONAL%20622%20Y%2005346%20DE%20MAYO%202024.pdf>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2023). *Concertado instrumento normativo para avanzar en Catastro Multipropósito en territorios y territorialidades indígenas del país*. <https://www.igac.gov.co/noticias/concertado-instrumento-normativo-para-avanzar-en-catastro-multiproposito-en-territorios-y-territorialidades-indigenas-del-pais>
- Instituto Nacional de Colonización y Reforma Agraria. (2022). *Estado del arte de los catastros y registros de tierras rurales en América Latina y el Caribe*. <https://www.gov.br/incra/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes/estudo-cadastro-america-latina.pdf>
- Instituto Nacional de Conservación Forestal. (2022). *Evolución del Catastro en Honduras*. <https://icf.gob.hn/wp-content/uploads/2022/09/Boleti%CC%81n-informativo-septiembre.pdf>
- International Federation of Surveyors. (2022). *4th Questionnaire on 3D Land Administration: status December 2022 (Spain)*. [https://gdmc.nl/3DCadastres/participants/4th\\_3D\\_LA\\_Questionnaire2022\\_Spain](https://gdmc.nl/3DCadastres/participants/4th_3D_LA_Questionnaire2022_Spain)
- International Organization for Standardization. (2022). *Progress Report on the Revision of the Land Administration Domain Model (LADM)*. [https://ggim.un.org/meetings/2022/4th-EG-LAM/documents/2.2\\_Chris\\_Body.pdf](https://ggim.un.org/meetings/2022/4th-EG-LAM/documents/2.2_Chris_Body.pdf)
- International Organization for Standardization. (2012). *Geographic information - Land Administration Domain Model (LADM)* (ISO standard n.º 19152:2012).
- Kadaster. (2024). *Geschiedenis van het Kadaster* [Historia del catastro]. <https://www.kadaster.nl/over-ons/het-kadaster/geschiedenis>
- Kalogianni, E., Dimopoulou, E., Quak, W., & Van Oosterom, P. (2017). LADM and INTERLIS as a perfect match for 3D cadastre. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-4/W7, 2017 12th 3D Geoinfo Conference 2017, 26-27 October 2017, Melbourne, Australia* (pp. 23-26). <https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLII-4-W7/23/2017/isprs-archives-XLII-4-W7-23-2017.pdf>
- Kalogianni, E., van Oosterom, P., Dimopoulou, E., & Lemmen, C. (2020). 3D Land Administration: A Review and a Future Vision in the Context of the Spatial Development Lifecycle. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(2), 107. <https://www.mdpi.com/2220-9964/9/2/107>
- Kara, A., Lemmen, C., Kalogianni, E., & Van Oosterom, P. (2023). Requirements Based Design of the LADM Edition II. In P. van Oosterom, & J. M. Paasch (Eds.), *11th International FIG Workshop on the Land Administration Domain Model & 3D Land Administration (LADM2023)* (pp. 181-194). International Federation of Surveyors (FIG). [https://pure.tudelft.nl/ws/portalfiles/portal/167918005/Requirements\\_Based\\_Design\\_of\\_the\\_LADM\\_Edition\\_II.pdf](https://pure.tudelft.nl/ws/portalfiles/portal/167918005/Requirements_Based_Design_of_the_LADM_Edition_II.pdf)
- King, R., Benton, T., Froggatt, A., Harwatt, H., Quiggin, D., & Wellesley, L. (2023). *The emerging global crisis of land use*. The Royal Institute of International Affairs. <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/2023-11/2023-11-22-emerging-global-crisis-land-use-king-et-al.pdf>
- Koers, J., Espinal, R. C., & Lemmen, C. (2013). *SIGIT: an information system for integral approach of land management: an LADM implementation in Honduras and Guatemala*. [https://www.researchgate.net/publication/313603454\\_SIGIT\\_an\\_information\\_system\\_for\\_integral\\_approach\\_of\\_land\\_management\\_an\\_LADM\\_implementation\\_in\\_Honduras\\_and\\_Guatemala](https://www.researchgate.net/publication/313603454_SIGIT_an_information_system_for_integral_approach_of_land_management_an_LADM_implementation_in_Honduras_and_Guatemala)
- Krizanovich, J., & Roić, M. (2023). *Land Administration Data Dissemination Processes: A Case Study in Croatia* [Conference Paper]. <https://repository.tudelft.nl/record/uuid:b13838f8-27b0-4989-8889-da59eb9e9c24>
- Ley 26.331 de 2007 (diciembre 19). Ley de presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos.

- <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/ane-xos/135000-139999/136125/norma.htm>
- Ley de Títulos Nativos. (1993). *Native Title Act 1993*. [https://www.austlii.edu.au/cgi-bin/viewdb/au/legis/cth/console\\_act/nta1993147/](https://www.austlii.edu.au/cgi-bin/viewdb/au/legis/cth/console_act/nta1993147/)
- Lucchese, V., Maiezza, P., Tata, A., & Brusaporci, S. (2024). *Modelli informativi e trasformazione digitale della PA: review sulle applicazioni del BIM per il Catasto in Italia e in Europa*. <https://www.lavoripubblici.it/documenti2024/lvpb3/bim-catasto-digitale-studio.pdf>
- Macanović, D. (2019). *Katastar i potrebe za komasacijom u Republici Srpskoj* [Catastro y necesidades de consolidación en la República Srpska] <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0040-2176/2019/0040-21761904501M.pdf>
- Mallat, C. (2022). Chapter 9: Real Property. In *The Normalization of Saudi Law* (pp. 197-222). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190092757.003.0009>
- Martínez, C. (2012). La política pública indígena en Argentina. Apuntes sobre el derecho a la tierra y a la organización. *Debate Público. Reflexión de Trabajo Social*, 2(4), 133-142. <https://publicaciones.sociales.uba.ar/index.php/debatepublico/article/viewFile/8754/7405>
- Martono, D. B., Aditiya, T., Subaryono, S., & Nugroho, P. (2021). The Legal Element of Fixing the Boundary for Indonesian Complete Cadastre. *Land*, 10(1), 49. <https://www.mdpi.com/2073-445X/10/1/49>
- Ministerio de Planificación. (2023). *Um pouco da História das Terras no Brasil*. <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/patrimonio-da-uniao/arquivos-antiores-privados/programa-de-modernizacao/linha-do-tempo/arquivos-e-publicacoes/um-pouco-da-historia-das-terras-no-brasil.pdf/view>
- Nordlund, H. O. (1978). *Det matrikulære register og matrikelkortet* [El registro catastral y los mapas catastrales]. <https://slaegtsbibliotek.dk/922310.pdf>
- Okyere, D. B., Zevenbergen, J., & Lemmen, C. (2021). *Requirements for a LADM Country Profile for Ghana*. [https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/328335083/ws\\_03.2\\_okyere\\_lemmen\\_et\\_al\\_11087.pdf](https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/328335083/ws_03.2_okyere_lemmen_et_al_11087.pdf)
- Olfat, H., Atazadeh, B., Rajabifard, A., Mesbah, A., Badiee, F., Chen, Y., ... Briffa, M. (2020). Moving Towards a Single Smart Cadastral Platform in Victoria, Australia. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9, 303. [https://www.researchgate.net/publication/341237387\\_Moving\\_Towards\\_a\\_Single\\_Smart\\_Cadastral\\_Platform\\_in\\_Victoria\\_Australia/fulltext/5eb597fc92851cd50da38336/Moving-Towards-a-Single-Smart-Cadastral-Platform-in-Victoria-Australia.pdf](https://www.researchgate.net/publication/341237387_Moving_Towards_a_Single_Smart_Cadastral_Platform_in_Victoria_Australia/fulltext/5eb597fc92851cd50da38336/Moving-Towards-a-Single-Smart-Cadastral-Platform-in-Victoria-Australia.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas. (2006). *Country Profiles on the Housing Sector: Serbia and Montenegro*. <https://unece.org/DAM/hlm/prgm/cph/countries/serbia%20and%20montenegro/CP%20Serbia%20&Montenegro-Pub.pdf>
- Papaskiri, T. V., Semochkin, V. N., Alekseenko, N. N., Krasnyanskaya, E. V., & Zatsepina, E. A. (2021). Digital land management technologies. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 867(1), 012159. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/867/1/012159>
- Paulsson, J., & Paasch, J. M. (2023). *Position paper 3. Legal aspects of 3D Land administration*. 11th International FIG Land Administration Domain Model / 3D Land Administration Workshop, 11-13 October 2023, Gävle, Sweden. [https://gdmc.nl/3DCadastres/workshop2023/programme/PositionPaper\\_3.pdf](https://gdmc.nl/3DCadastres/workshop2023/programme/PositionPaper_3.pdf)
- Perperidou, D.-G., Vazouras, D., Kloukina, I., & Papastamou, D. (2023). *Identification of the three-dimensional legal aspects of Greek real estate legislation in the context of 3D LAS* [Conference]. 11th International FIG Land Administration Domain Model / 3D Land Administration Workshop, 11-13 October 2023, Gävle, Sweden. [https://www.researchgate.net/publication/374782766\\_Identification\\_of\\_the\\_three-dimensional\\_legal\\_aspects\\_of\\_Greek\\_real\\_estate\\_legislation\\_in\\_the\\_context\\_of\\_3D\\_LAS](https://www.researchgate.net/publication/374782766_Identification_of_the_three-dimensional_legal_aspects_of_Greek_real_estate_legislation_in_the_context_of_3D_LAS)
- Radulović, A., Sladić, D., Govedarica, M., & Raičević, D. (2023). Using LADM and BIM for property and tourist taxation in the municipality of Bar, Montenegro. *Land Use Policy*, 131, Art. 106715. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837723001813?via%3Dihub>
- Registro de Información Catastral. (2006). *Memoria de labores*. <https://portal.ric.gob.gt/sites/default/files/2019-09/MEMORIA%20DE%20LABORES%202006.pdf>

- República de Filipinas. (2024). *Brief History*. <https://lmb.gov.ph/about-lmb/history/>
- Roić, Miodrag, & Paar, R. (2018). *200 godina katastra u Hrvatskoj* [200 años de catastro en Croacia]. [https://www.researchgate.net/publication/325922950\\_200\\_godina\\_katastra\\_u\\_Hrvatskoj](https://www.researchgate.net/publication/325922950_200_godina_katastra_u_Hrvatskoj)
- Sergeevich, B. (2022). *Razработка metodiki sbora trekhmernykh kadastryykh dannykh ob'ektov nedvizhimosti na urbanizirovannykh territoriyakh*. [Desarrollo de la metodología para la recopilación de datos catastrales tridimensionales de bienes inmuebles en áreas urbanizadas]. <https://sgugit.ru/upload/science-and-innovations/dissertation-councils/dissertations/beglyarov-nikita-sergeevich/%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F.pdf>
- Sladić, D., Radulović, A., & Govedarica, M. (2017). *Cadastral Records in Serbian Land Administration*. FIG Working Week 2017 Surveying the world of tomorrow - From digitalisation to augmented reality. Helsinki, Finland, May 29-June 2. [https://www.researchgate.net/profile/Aleksandra-Radulovic/publication/317357692\\_Cadastral\\_Records\\_in\\_Serbian\\_Land\\_Administration/links/593661fba6fdcc89e70e48e9/Cadastral-Records-in-Serbian-Land-Administration.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Aleksandra-Radulovic/publication/317357692_Cadastral_Records_in_Serbian_Land_Administration/links/593661fba6fdcc89e70e48e9/Cadastral-Records-in-Serbian-Land-Administration.pdf)
- Sladić, D., Radulović, A., & Govedarica, M. (2023). *Mass Property Valuation in Serbia*. <https://repository.tudelft.nl/record/uuid:bb25ea4a-7dd3-4104-81fa-a4981f615352>
- Sotirópoulou, V.-E., & Chaniotaki, M. (2014). *To Ethniko Ktimatologio os ergaleio anaptyxis: To paradeigma tis ktimatografisis tou Pyrgou Iliias*. [El Catastro Nacional como herramienta de desarrollo: el ejemplo de la cartografía catastral de Pyrgos, Ilia]. <http://ikee.lib.auth.gr/record/134647/files/SOTIROPOYLOYCHANIOTAKH.pdf>
- Spörri, M., El Benni, N., Mack, G., & Dedo, R. (2023). Spatio-temporal dynamics of grassland use intensity in Switzerland. *Regional Environmental Change*, 23, 23. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10113-022-02023-w>
- Surmeneli, H. G., Koeva, M. N., Zevenbergen, J. A., & Alkan, M. (2020). Towards Integration of LADM And CityGML for the Cadastral System of Turkey. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLIII-B4-2020, 2020 XXIV ISPRS Congress* (pp. 691-698). [https://gdmc.nl/3Dcadastres/literature/3Dcad\\_2020\\_23.pdf](https://gdmc.nl/3Dcadastres/literature/3Dcad_2020_23.pdf)
- Taskin & Simsek. (2024). *Property Rights*. <https://www.taskinsimsek.com/en/property-rights/#:~:text=Turkish%20law%20recognises%20lands%2C%20independent,co%2Downership%20or%20joint%20ownership>
- Udoekanem, N. B., Adoga, D. O., & Onwumere, V. O. (2014). Land Ownership in Nigeria: Historical Development, Current Issues and Future Expectations. *Journal of Environment and Earth Science*, 4(21), 182-188. [https://www.researchgate.net/publication/312303294\\_Land\\_Ownership\\_in\\_Nigeria\\_Historical\\_Development\\_Current\\_Issues\\_and\\_Future\\_Expectations](https://www.researchgate.net/publication/312303294_Land_Ownership_in_Nigeria_Historical_Development_Current_Issues_and_Future_Expectations)
- Vučić, N., & Alattas, A. (2023). *Position paper 2. 3D legal building models/BIM*. 11th International FIG Land Administration Domain Model / 3D Land Administration Workshop, 11-13 October 2023, Gävle, Sweden. [https://gdmc.nl/3Dcadastres/workshop2023/programme/PositionPaper\\_2.pdf](https://gdmc.nl/3Dcadastres/workshop2023/programme/PositionPaper_2.pdf)
- Widarbo, K., & Kusmiarto. (2023). Transformasi Kadaster di Indonesia: Kepastian Hukum dalam Sejarah dan Tantangan Pendaftaran Tanah [Transformación del catastro en Indonesia: certidumbre jurídica en la historia y los desafíos del registro de tierras]. *Journal of Land Information Technology*, 1(1), 49-62. <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/1996250>
- Zamzuri, A., Rahman, A. A., Hassan, M. I., & Van Oosterom, P. (2023). *3D Land Administration System for Wilayah Sarawak based on LADM Edition II – Preliminary Works*. 11th International FIG Land Administration Domain Model / 3D Land Administration Workshop, 11-13 October 2023, Gävle, Sweden. [https://www.gdmc.nl/publications/2023/3DLA2023\\_paper\\_J.pdf](https://www.gdmc.nl/publications/2023/3DLA2023_paper_J.pdf)