



**FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO**

PROPUESTA DE UNA ESTRUCTURA DE BASE DE DATOS CATASTRAL  
ACORDE A LA NORMA ISO 19152:2012 – LADM, APLICADO A LA  
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CALLAO

**Línea de investigación:**

**Desarrollo urbano – rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y  
geotecnia**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Geógrafo

**Autor:**

Chavarría Meneces, Nelson Arcadio

**Asesora:**

Rojas León, Gladys

ORCID: 0000-0003-2961-9643

**Jurado:**

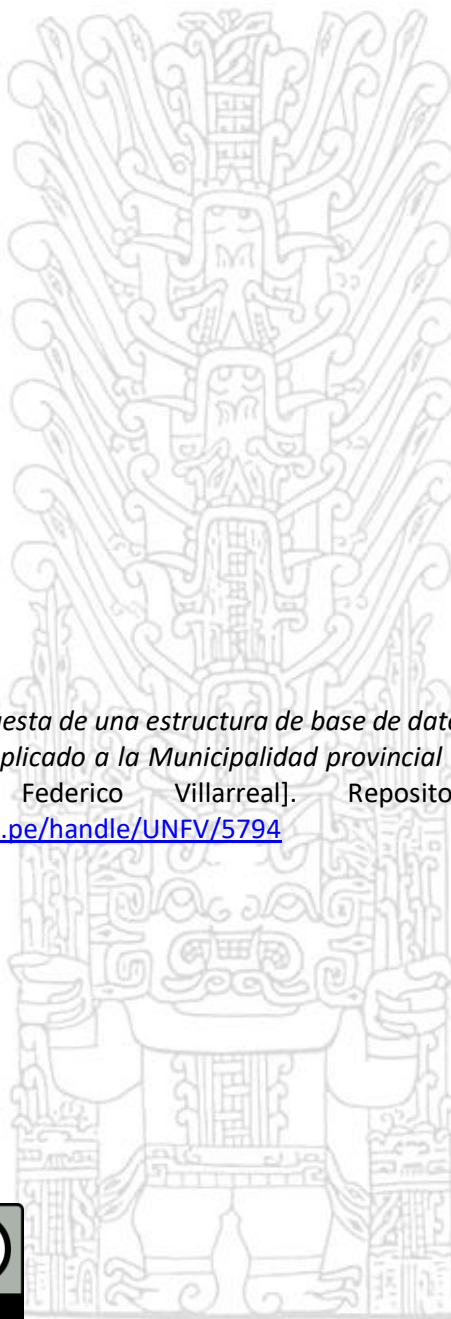
Zamora Talaverano, Noe Sabino

Guillen León, Rogelia

Aylas Humareda, María del Carmen

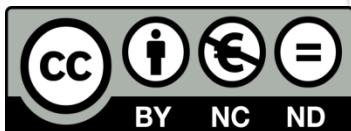
**Lima - Perú**

**2022**



**Referencia:**

Chavarria, M. (2021). *Propuesta de una estructura de base de datos catastral acorde a la norma ISO 19152:2012 – LADM, aplicado a la Municipalidad provincial del Callao* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5794>



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada (CC BY-NC-ND)**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede generar obras derivadas ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO**

PROPUESTA DE UNA ESTRUCTURA DE BASE DE DATOS CATASTRAL ACORDE A

LA NORMA ISO 19152:2012 – LADM, APLICADO A LA MUNICIPALIDAD

PROVINCIAL DEL CALLAO

**Línea de investigación:**

Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y geotecnia

**Tesis para optar el título profesional de:**

INGENIERO GEÓGRAFO

**Autor:**

Chavarría Meneces, Nelson Arcadio

**Asesora:**

Rojas León, Gladys

(ORCID ID: 0000-0003-2961-9643)

**Jurado:**

Zamora Talaverano, Noe Sabino

Guillen León, Rogelia

Aylas Humareda, María del Carmen

**Lima – Perú**

**2021**

## Índice

Resumen.....	9
<i>Abstract</i> .....	10
I. Introducción .....	11
1.1. Descripción y formulación del problema .....	13
1.1.1. Descripción.....	13
1.1.2. Formulación de problemas .....	15
1.2. Antecedentes.....	16
1.2.1. Antecedentes nacionales.....	16
1.2.2. Antecedes Internacionales .....	20
1.3. Objetivos.....	27
1.3.1. Objetivo General.....	27
1.3.2. Objetivos Específicos .....	27
1.4. Justificación .....	27
1.4.1. Justificación teórica .....	27
1.4.2. Justificación práctica .....	28
1.4.3. Justificación metodológica .....	28
1.5. Hipótesis .....	28
1.5.1. General.....	28
1.5.2. Especifico .....	29
II. Marco Teórico .....	30
2.1 Bases Teóricas sobre el tema de investigación.....	30
2.1.1. Estructura de datos / Modelo de datos.....	30
2.1.2. Modelo conceptual .....	31
2.1.3. Modelo físico.....	31

2.1.4.	UML .....	34
2.1.5.	Base de datos espacial .....	34
2.1.6.	PostgreSQL y PostGIS .....	36
2.1.7.	LADM - ISO 19152:2012.....	38
2.1.8.	Directiva INSPIRE .....	50
2.1.9.	Requisitos y recomendaciones de la Directiva INSPIRE.....	55
2.1.10.	Catastro.....	59
2.1.11.	¿Por qué catastro?.....	60
2.1.12.	Sistema Nacional Integrado de Catastro y su vinculación con el registro de predios – SNCP.....	61
2.2	Definiciones.....	62
2.3	Base legal.....	65
2.3.1.	Marco legal peruano .....	65
2.3.2.	Marco legal internacional .....	66
III.	Método.....	68
3.1	Tipo de investigación.....	68
3.2	Ámbito temporal y espacial.....	68
3.3.1.	Temporal.....	68
3.3.2.	Espacial.....	69
3.3	Variables.....	69
3.4	Población y muestra.....	69
3.5	Instrumentos .....	69
3.6	Procedimientos .....	70
3.7	Análisis de datos.....	70

IV.	Resultados.....	72
4.1.	Análisis del modelo físico inicial (base de datos del catastro del Callao).....	72
4.1.1.	Nomenclatura.....	72
4.1.2.	Entidades .....	72
4.1.3.	Relaciones.....	72
4.1.4.	Atributos .....	73
4.1.5.	Conclusión, modelo conceptual E-R vigente y el modelo físico implementado .....	75
4.2.	Análisis de la estructura de datos vigente.....	77
4.3.	Análisis del modelo conceptual optimizado .....	78
4.3.1.	Paquete de parte interesada.....	79
4.3.2.	Paquete de unidad espacial .....	80
4.3.3.	Paquete administrativo .....	82
4.3.4.	Asociaciones entre clases .....	83
4.3.5.	Conclusión, modelo conceptual propuesto .....	85
4.4.	Propuesta de estructura de datos, modelo físico de la base de datos.....	91
4.1.1.	Correlación entre entidades del paquete parte interesada y tablas en el esquema parte_interesada. ....	92
4.1.2.	Correlación entre entidades del paquete administrativo y tablas en el esquema administrativo .....	93
4.1.3.	Correlación entre entidades del paquete de unidad espacial y tablas en el esquema administrativo .....	95
4.1.4.	Distribución de estereotipos .....	100
4.1.5.	Esquema final de Modelo Físico de la base de datos catastrales.....	101
4.1.6.	Funcionamiento, prueba de conectividad .....	101

4.5.	Análisis de conformidad con la norma ISO 19152:2012 .....	111
4.5.1.	Test del nivel 1 de conformidad .....	111
4.5.2.	Test del nivel 2 de conformidad .....	114
4.5.3.	Test del nivel 3 de conformidad .....	115
4.5.4.	Resultado de las pruebas de conformidad .....	117
4.6.	Propuesta de calidad en los datos. Adaptación de requisitos y recomendaciones de la Directiva INSPIRE .....	120
4.6.1.	Requisitos INSPIRE (Technical Guidelines Requirements) .....	120
4.6.2.	Calidad de datos. Recomendaciones INSPIRE (Technical Guidelines Requirements).....	122
4.7.	Análisis de resultados .....	123
4.8.	Interpretación de resultados.....	128
4.9.	Consejos para su implementación .....	131
V.	Discusión de resultados .....	133
VI.	Conclusiones.....	136
VII.	Recomendaciones .....	138
VIII.	Referencias .....	140
IX.	Anexos .....	143
	Anexo A Matriz de consistencia.....	144
	Anexo B Descripción de tablas.....	145
	Anexo C Esquema de la propuesta del modelo físico de la base de datos catastrales.....	168
	Anexo D Cuadro de términos comunes en diferentes contextos .....	169
	Anexo E Requisitos y elementos de calidad de las especificaciones de la directiva INSPIRE .....	170

## Índice de tablas

Tabla 1 Cuadro de variables. ....	71
Tabla 2 Nomenclatura de clases .....	74
Tabla 3 Modificaciones encontradas en el modelo implementado .....	75
Tabla 4 Asociaciones entre clases del esquema conceptual .....	84
Tabla 5 Agregaciones entre clases del esquema conceptual.....	84
Tabla 6 Generalización entre clases del esquema conceptual .....	84
Tabla 7 Entidades principales del modelo conceptual optimizado .....	89
Tabla 8 Lista de estereotipos encontrados en el modelo conceptual optimizado .....	90
Tabla 9 Resumen de las clases del modelo conceptual.....	112
Tabla 10 Prueba 1. Comparación entre la clase básica del LADM y tabla de personas del modelo físico.....	113
Tabla 11 Prueba 2.1. Comparación entre la clase básica del LADM y tabla de Derecho del modelo físico.....	113
Tabla 12 Prueba 2.2. Comparación entre la clase básica del LADM y tabla de Predio del modelo físico.....	113
Tabla 13 Prueba 3. Comparación entre la clase básica del LADM y tabla de Lote_Catastral del modelo físico.....	114
Tabla 14 Prueba 5.1. Comparación entre la clase del LADM y tabla de Documento del modelo físico.....	115
Tabla 15 Prueba 5.2. Comparación entre la clase del LADM y tabla de Restricción del modelo físico.....	115
Tabla 16 Prueba 6. Comparación entre la clase del LADM y tabla de Area_De_Interes del modelo físico.....	116



Tabla 17 Prueba 7.1. Comparación entre la clase del LADM y tabla de Lindero del modelo físico.....	116
Tabla 18 Prueba 7.2 Compara entre la clase del LADM y tabla de Punto del modelo físico	116
Tabla 19 Prueba 7.3. Comparación entre la clase del LADM y tabla de Fuente_De_Datos del modelo físico.....	117
Tabla 20 Resumen de las pruebas del LADM .....	119
Tabla 21 Requisitos de las especificaciones de la directiva INSPIRE .....	120
Tabla 22 Recomendaciones mínimas para los resultados de la calidad de datos .....	123
Tabla 23 Matriz de consistencia .....	144
Tabla 24 Agrupación de listas.....	166
Tabla 25 Cuadro comparativo de términos usados en diferentes modelos conceptuales sobre catastro (Fuente: TFM de suscrito) .....	169
Tabla 26 Requisitos de las especificaciones del tema de parcelas catastrales de la directiva INSPIRE. Traducción Propia.....	170
Tabla 27 Elementos de calidad de datos .....	173
Tabla 28 Tasa de elementos omitidos .....	174
Tabla 29 Numero de ítems no se adhieren a las reglas del esquema conceptual.....	177
Tabla 30 Número de ítems no conformes con sus valores de dominio .....	179
Tabla 31 Valore medio de la incertidumbre de posición .....	179

## Índice de figuras

Figura 1 Esquema de nivel lógico y nivel físico de una estructura de datos .....	33
Figura 2 Logos de PostgreSQL y su extensión para datos espaciales PostGIS, figuras de su página oficial.....	37
Figura 3 pgAdmin 4, plataforma de administración para las bases de datos PostgreSQL .....	37
Figura 4 Representación de los paquetes principales del LADM.....	39
Figura 5 Diagrama de clases UML del dominio de administración de tierras LADM ISO 19152.....	39
Figura 6 Clases básicas del LADM .....	41
Figura 7 Clases contenidas en el paquete administrativo .....	47
Figura 8 Contenido del paquete de unidades espaciales .....	48
Figura 9 Diagrama UML con el contenido del subpaquete de topografía/medición.....	49
Figura 10 Diagrama del modelo UML del esquema Cadastral Parcels incluida en el anexo I de la directiva INSPIRE.....	57
Figura 11 Diagrama del modelo UML del esquema Address incluida en el anexo I de la normativa INSPIRE. ....	58
Figura 12 La base de datos como base fundamental del almacenamiento de datos catastrales. ....	60
<b>Figura 13</b> <i>Modelo relacional de la estructura de base de datos del catastro diseñado por el SNCP.....</i>	<b>61</b>
Figura 14 Esquema del modelo físico de base de datos implementado.....	76
Figura 15 Vista general de los paquetes que forman el esquema conceptual del modelo optimizado.....	79
Figura 16 Clases del paquete de Partes interesadas .....	80
Figura 17 Clases del paquete de Unidad espacial .....	81

Figura 18 Clase del paquete Administrativo.....	83
Figura 19 Modelo conceptual optimizado para la base de datos del catastro del Callao (Primera parte) .....	86
Figura 20 Estereotipos del modelo conceptual, parte 01 .....	87
Figura 21 Estereotipos del modelo conceptual. Parte 02.....	88
Figura 22 Esquemas creados dentro de la base de datos BD_CATASTRO en PostgreSQL ..	92
Figura 23 Esquema del modelo físico de la base de datos catastral propuesta.....	102
Figura 24 Conexión a los datos espaciales desde un sistema CAD.....	103
Figura 25. Conexión a los datos espaciales como servicio WFS.....	103
Figura 26 Conexión a los datos espaciales de la tabla de Áreas de Interés .....	104
Figura 27 Conexión a los datos espaciales desde PostgreSQL.....	105
Figura 28 .....	106
Figura 29 Conexión a la base de datos bd_catastro desde la plataforma de administración de geoserver.....	107
Figura 30 Servicio WMS de datos espaciales.....	108
Figura 31 Servicio WFS de los datos espaciales en formato GeoJSON.....	109
Figura 32 Conexión a los datos geométricos como servicio WFS .....	110
Figura 33 Esquema propuesto del modelo físico de la base de datos catastral.....	168

## Resumen

Esta investigación fue centrada en el desarrollo de una base de datos catastral acorde a un estándar internacional como la norma ISO 19152:2012 *Land Administration Domain Model* (LADM), y como referencia para su optimización en el tema de *Cadastral Parcel* la directiva INSPIRE. El objetivo fue proponer un modelo de base de datos catastral acorde a dicho estándar con el fin de contribuir a impulsar la interoperabilidad de los datos catastrales y su vinculación con otras áreas/instituciones, internas o externas al municipio. La investigación sigue el método analítico sintético, aplicada a un nivel documental, se analizó de forma cualitativa los componentes de los modelos conceptuales de dichas normas a partir del cual se identificaron las clases que conformaron las tablas relacionales en el modelo final. Los resultados mostraron el desarrollo de un script en lenguaje SQL que despliega un modelo de base de datos relacional que se ajusta a la norma ISO. Ha sido probado satisfactoriamente con datos espaciales realizando consultas a partir de plataformas CAD o GIS, y, por último, se ha hecho un acercamiento al test de conformidad del modelo alcanzando el nivel 1 y 2 de paquetes relacionados a la norma ISO. En conclusión, el desarrollo de la base de datos catastral, teniendo como núcleo el LADM, se ha logrado de manera óptima, demostrando con ello que es factible su aplicación en la municipalidad del Callao. Con ello se estima que su implementación facilite y contribuya a encaminar la interoperabilidad de los datos espaciales de índole catastral.

*Palabras clave:* catastro, LADM, ISO19152:20121, Callao, base de datos catastral.

### *Abstract*

This research was focused on the development of a cadastral database according to an international standard such as the ISO 19152: 2012 Land Administration Domain Model (LADM) standard, and as a reference for its optimization in the Cadastral Parcel issue, the INSPIRE directive. The objective was to propose a cadastral database model according to said standard in order to help promote the interoperability of cadastral data and its link with other areas / institutions, internal or external to the municipality. The research follows the synthetic analytical method, applied at a documentary level, the components of the conceptual models of these norms were qualitatively analyzed from which the classes that made up the relational tables in the final model were identified. The results showed the development of a script in SQL language that displays a relational database model that conforms to the ISO standard. It has been tested satisfactorily with spatial data by making inquiries from CAD or GIS platforms, and, finally, an approach has been made to the test of conformity of the model, reaching level 1 and 2 of packages related to the ISO standard. In conclusion, the development of the cadastral database, with the LADM as its core, has been optimally achieved, thereby demonstrating that its application in the municipality of Callao is feasible. With this, it is estimated that its implementation will facilitate and contribute to direct the interoperability of spatial data of a cadastral nature.

*Key words:* cadaster, LADM, ISO19152:20121, Callao, cadastral database, Peruvian cadaster.

## I. Introducción

En el presente proyecto se incursiona en el desarrollo de una base de datos orientado al catastro a partir de un estándar internacional. Se ha diseñado una base de datos física para el almacenamiento de datos catastrales de la municipalidad del Callao a partir de la norma ISO 19152 – *Land Administration Domain Model*. Se parte del modelo conceptual, desarrollado en UML, hacia un modelo físico desplegado sobre un gestor de datos de código libre, para ello se ha optado por PostgreSQL, y su extensión PostGIS para datos espaciales. Partiendo de los modelos conceptuales disponibles, se han adaptado las clases y sus estereotipos, según sus semejanzas, a los conceptos usados en el catastro de predios. Las clases definidas en los diagramas conceptuales han pasado a ser representadas como tablas en una estructura relacional dentro del gestor de datos. Heredar la representación de los datos según su naturaleza hizo que la base de datos final sea una sola estructura que almacene tanto datos tabulares como espaciales.

En el primer capítulo se describe las generalidades el proyecto que ayudarán a entender la envergadura del proyecto, se inicia por los antecedentes donde se mencionan trabajos relacionados con el catastro, pero sobre todo, con investigaciones asociadas a propuestas realizadas por otros países que asumen el reto de normalizar una estructura de datos espaciales para la gestión y administración de tierras y el catastro tomando como núcleo la norma ISO 19152:2012 – *Land Administration Domain Model* y desplegando las estructuras, en UML, del perfil que se ajusta a cada entorno. Además, se deja claro que el objetivo de este proyecto es proponer una nueva estructura de base de datos para el catastro de la municipalidad del Callao que se ajuste a los requerimientos de la mencionada norma ISO. Esto es debido a que actualmente el Callao, al igual que otras municipalidades, tiene inconvenientes en la distribución, integración y/o migración de datos catastrales con otros organismos que usan datos espaciales de índole predial.

En el siguiente capítulo se aborda las descripciones acerca de las bases de datos y sobre las normas disponibles en el ámbito internacional que sirven de respaldo al modelo de base de datos propuesto. Se describe acerca del UML para poder entender (leer) la estructura de los modelos o estructuras conceptuales ya que están hechas en un diagrama de clases con atributos y asociaciones. En menor medida, se hace un acercamiento a los datos espaciales y su entorno en PostgreSQL. Se detalla el modelo conceptual que propone la ISO 19152:2012-LADM describiendo los paquetes y las clases que sugeridas para su implementación. Además, se menciona al modelo catastral de INSPIRE, que es una directiva para el marco europeo. En el tercer capítulo se describe el método y tipo de investigación que describe a este producto, que es de carácter cualitativo al no ajustarse a reglas de procedimientos convencionales. Se acota el ámbito de aplicación a la jurisdicción de la municipalidad Provincial del Callao en materia de catastro. Además, se indica que las pruebas se harán con los datos proporcionados por el proyecto de catastro ejecutado y actualizado entre los años 2014-2019.

En el capítulo cuarto se describen los análisis hechos a los diagramas UML disponibles, así como a la estructura de base de datos implementada en el catastro del Callao y el modelo vigente propuesto por la entidad técnica encargada de la normatividad catastral en el ámbito nacional. Sobre todo, se describe la propuesta del modelo físico de la base de datos para el catastro del Callao. Se muestra el código SQL que se ha desarrollado para su implementación, llegando a ver que se ha conseguido 28 tablas relacionales en la base de datos final. Se muestran algunos ejemplos del despliegue de datos espaciales consultados directamente a la base de datos desde diferentes softwares que gestionan sistemas de información geográfica, sobre la plataforma de escritorio como AutoCAD Map 3D y QGIS además de Geoserver como servidor de mapas para entornos web. Para finalizar, el capítulo quinto se indica el éxito que se tuvo en la ejecución del modelo creado a partir de diagramas

de clase de las normas internacionales y el nivel 1 y 2 alcanzado en el test de normalización con el ISO 19152:2012, así como recomendaciones acerca de la implementación del modelo físico en el entorno municipal.

## **1.1. Descripción y formulación del problema**

### **1.1.1. Descripción**

Una variable constante a nivel mundial es el hecho de que cada país tiene la necesidad de tener un registro de todo su patrimonio. Conocer su envergadura en materia de tierras, y el alcance del valor económico de todas ellas. Los países han implementado soluciones individuales sobre la necesidad de registrar todas aquellas transacciones que se generan en materia de derechos y que se ciernen sobre cada porción de tierra, y el catastro ha sido una de ellas. Sin embargo, si el catastro, conceptualmente, ha sido mismo a nivel mundial, ¿se aplica de manera similar en cada país? La percepción de que los agentes participantes en la administración de tierras son las mismas o, hasta cierto punto, parecidas entre varios países, ha gestado que la Organización Internacional de Normalización publique en el 2012 la norma ISO 19152 – *Land Administration Domain Model*.

Este, al ser un estándar, facilita el desarrollo de herramientas para la gestión de tierras y el catastro. Se concentra en el proceso de determinar, almacenar y distribuir información sobre la relación entre las personas y la tierra. ¿Se puede pensar desde entonces en que, a partir de la implementación este núcleo, se permita la interoperabilidad de los datos entre naciones en materia catastral? Se tiene un antecedente importante en la Unión Europea en materia de información espacial, la Directiva Europea INSPIRE del 2007, que establece reglas generales obligatorias para el establecimiento de infraestructura de datos espaciales de los estados miembros. Es una norma de ejecución común específica para datos, metadatos y servicios que promueva la compatibilidad y la interoperabilidad de los datos. Otro ejemplo es el *Land Parcel Identification System* (LPIS) utilizada como base referente para el registro de



parcelas agrícolas que aplican a subsidios anuales de la *European Common Agricultural Policy* (CAP) y ha sido adoptado por diferentes países de esa región. Entonces, sí se podría normalizar un esquema orientado al catastro de predios a partir del LADM con la finalidad de la interoperabilidad de los datos dentro de un grupo de gestores, ya sea a nivel internacional, nacional, regional o local.

Con miras a tener datos espaciales interoperables ¿hasta qué punto se puede replicar esas experiencias en latino américa usando como punto de partida la ISO 19152? Hay algunas pruebas o iniciativas como la de Brasil (da Purificação et al., 2019) donde, luego de las pruebas realizadas, demostraron la viabilidad de la integración de diferentes catastros con el modelo LADM y teniendo en cuenta la flexibilidad del modelo, que permite la inclusión de nuevas clases de acuerdo con las necesidades cambiantes del usuario final, este podría ser el módulo principal que se utilizaría en la estructura de SINTER (Sistema Nacional de Gestión de Información de Tierras), que proporciona la integración de catastros y registros de tierras brasileños. Otro ejemplo proviene de la modulación LADM-COL del proyecto de Modernización de la Administración de Tierras en Colombia que adopta la ISO 19152. El perfil estructurado denominado LADM-COL fue erigido alrededor de varios modelos para la gestión de la información vinculada a las diferentes áreas temáticas de la Administración de tierras (Modernización de la Administración de Tierras en Colombia., 2017). Estos dos son claros ejemplos de la importancia de normalizar, a partir de un estándar, la estructura de los sistemas de administración de tierras. Estos países han apostado por adoptar el estándar de la ISO 19152 en proyectos de gran magnitud a nivel nacional, ¿se podría replicar en el contexto peruano?

En el ámbito peruano, el 2004, mediante la Ley N° 28294 se creó el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su vinculación con el Registro de Predios – SNCP, que hasta la actualidad tiene como principal finalidad regular y estandarizar de manera homogénea los

procesos propios del levantamiento catastral predial e integrar y unificar así el flujo de transferencia e intercambio de información entre las Entidades Generadoras de Catastro - EGC del país, y además facilitar en gran medida el saneamiento físico y legal de predios de zonas catastradas y no catastradas. En el 2011 se publicó las directivas para crear la estructura de datos gráficos y alfanuméricos para que sea implementada por cada EGC. Sin embargo, los modelos propuestos no se basan en ningún estándar, sino que se ajustan a las necesidades de almacenar datos en un sistema para tener el control sobre el volumen de estos. Es esta estructura de datos alfanuméricos la que se ha adaptado y moldeado, para que se ajuste, al catastro de la municipalidad del Callao. Producto de ello, en el Callao, al igual que el resto de municipalidades, se tiene una estructura de datos catastrales diferentes al resto de EGC.

El catastro del Callao tiene problemas en la integración de datos catastrales con los sistemas de otras áreas de la misma institución, orientadas al uso de datos prediales de cara a la valuación de impuestos, debido a que la estructura de datos no es flexible, ya que no está basado en un estándar. Por ende, la interoperabilidad de estos datos, con miras a la integración con los demás catastros a nivel nacional, también se ve limitada. Ante ello se propone adoptar el modelo conceptual que dispone la ISO 19152:2012 como núcleo estándar para desarrollar un modelo de base de datos normalizado que, de implementarse, viabilizaría su compatibilidad e interoperabilidad con otras fuentes de datos. Además, este primer acercamiento podría extrapolarse al resto de municipalidad con el fin de homologar las estructuras de datos catastrales que ayudaría en la centralización del catastro a nivel nacional.

### ***1.1.2. Formulación de problemas***

#### **Problema General.**

¿Cómo adaptar la estructura de base de datos catastral bajo los estándares de la norma ISO 19152:2012 del Land Administration Domain Model – LADM para el catastro de la municipalidad provincial del Callao con el fin de disponer de datos espaciales?

### **Problemas específicos.**

- ¿ Se puede desplegar el modelo propuesto sobre un gestor de base de datos geoespacial de código libre ?
- ¿ Es posible efectuar pruebas de los servicios de información espacial de la base de datos propuesta ?
- ¿ Se puede determinar el nivel de normalización del modelo de la base de datos conforme a la norma ISO19152:2012?

## **1.2. Antecedentes**

### **1.2.1. Antecedentes nacionales**

Rosas et al. (2018). *Modernización del catastro en el Perú: creación del organismo técnico especializado - ente rector del Sistema Nacional Catastral*, Resumen: La investigación plantea la modernización del catastro en el Perú, a partir de la creación de un ente rector del Sistema Nacional Catastral, necesario para dinamizar la gestión pública desde el uso de data territorial confiable y constante de cada unidad territorial y de todo en su conjunto, con fines multipropósito.

Como objetivo, se propone la creación de la Superintendencia Nacional del Catastro (SUNACAT), estableciendo su organización, funciones y actuación, así como considerando para ello los planteamientos normativos, tecnológicos y de administración. La metodología de investigación de tipo mixta les permitió medir porcentualmente la situación del catastro municipal en el Perú. Como producto de la investigación, se ha identificado que solo el 0,3% del total de 1.876 municipalidades distritales ha desarrollado su catastro municipal. Dicha situación es palpable luego de 14 años de promulgada la Ley N°28294 - “Ley que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su vinculación con el Registro de Predios” (SNCP) en el año 2004. Se evidencia que no se ha logrado el impulso a la generación del catastro

territorial peruano, a pesar de que, desde el año 2004 hasta el 2017 –período de nuestra investigación–, se aprobaron una serie de normas técnicas catastrales para estandarizar el proceso de levantamiento, mantenimiento y actualización del catastro. Ello se demuestra con la identificación oficial de solo 5 municipalidades distritales como zonas catastradas en el Perú (p. 9).

Flores (2019). *Incidencia en la Falta de Vinculación de Base Gráfica Catastral Desencadena en la Dificultad para el Saneamiento de Predios en la Oficina Registral de Huánuco, 2017*. Resumen: Tiene como objetivo demostrar la incidencia de la vinculación de la base gráfica catastral en el saneamiento de los predios.

Es una investigación de tipo aplicada, ya que tiene como base la descripción en el tiempo de los expedientes administrativos que se tramitaron en la Oficina Registral de Huánuco. La población y muestra que está constituida por los expedientes administrativos registrales tramitados de dicha oficina. Como instrumentos se utilizaron matrices de análisis, cuestionarios y guías de entrevistas. Una de las conclusiones más resaltadas es donde se indica que la falta de vinculación de la base gráfica catastral entre SUNARP, la municipalidad y COFOPRI dificulta el saneamiento de predios en la oficina registral de Huánuco además de generar la superposición de áreas entre predios colindantes de esta ciudad (p. 10).

Ramos (2017). *Información catastral y tasación de predios urbano-rurales en la ciudad de Puerto Maldonado*. Resumen: Este trabajo monográfico tuvo como objetivo el desarrollo de información catastral de predios urbanos - rurales en cinco asociaciones de vivienda ubicadas en la ciudad de Puerto Maldonado, entre la margen derecha del río Madre de Dios y la carretera Interoceánica, con la finalidad de actualizar la base grafica de la zona de interés, actualizar la información predial y estimar un valor económico de cada bien inmueble.

Para lograr los objetivos, los trabajos se dividieron en las siguientes etapas: Búsqueda de información, actividades preparatorias, inspección de campo, georreferenciación, levantamiento de predios y fichas de campo; y finalmente procesamiento de la información. En campo se utilizó el método directo con el equipo estación total, se procedió a realizar el levantamiento de los predios dentro de la zona de interés, simultáneamente se realizó la toma de información de las características de las edificaciones. En gabinete, se procesó la información tomada en campo obteniéndose un plano detallando manzanas, lotes y áreas edificadas. Asimismo, se valorizaron los predios de acuerdo a sus características. Como resultado del presente trabajo monográfico, se obtuvo la base gráfica actualizada de manzanas, predios y viviendas; así como también la valorización de cada predio inventariado (p. 2).

Camposano (2018). *El Catastro y el Registro de Predios en el Perú*. Resumen: El presente trabajo académico trata el tema del Catastro y su relación frente al Registro de Predios.

Y es que en sede registral se suscitan numerosos problemas debido a la falta de concordancia entre lo que ambas entidades poseen como base de datos, porque la información de predios antiguos (incluso los predios actuales en algunos distritos limeños) que se encuentra en el Registro de Predios en su mayoría de veces no ha sido extraída siguiendo un mismo sistema de medición mientras que Catastro ahora con la nueva Ley 28294 (publicada el 21 de Julio del 2004) está pidiendo que todas las entidades generadoras de Catastro recolectan información georreferenciada entre otros requisitos técnicos. Es por ésta razón que este trabajo apunta a resolver éste gran problema de la discrepancia entre la realidad y la información que brindan desde sus sedes tanto Catastro y el Registro de Predios y para ello hemos hecho una revisión bibliográfica y analizado y sobre todo tomando en cuenta nuestra realidad nacional en

la que Catastro como institución no existe (con la Ley 28294 solo se creó un sistema nacional integrado de Catastro formado por diversas entidades generadoras de Catastro que están unidas en relación de colaboración y cooperación pero que recién están uniformizando criterios y estándares ) y es por ello que finalmente culminamos este trabajo sosteniendo que este tema se resolvería si ambas entidades trabajan realmente estandarizando sus procedimientos tanto para la recolección de datos, etc. y también si se crea un Catastro como institución ya que de esa manera se fortalecería el Catastro con un mayor apoyo político y económico (p. 4).

Castañeda (2019). *Propuesta de un sistema de catastro único y la efectividad en la inscripción registral en el Perú*. Resumen: El objetivo general del presente Trabajo de Investigación es establecer la influencia de la propuesta de creación de un Sistema de Catastro Único en la efectividad de la inscripción registral en el Perú.

Ello debido a que inicialmente se detecta un problema gravitante en el accionar del Registrador Público del Registro de Predios: Se presentan muchas superposiciones a causa de que cada institución generadora de catastro funciona con formas distintas de recabar la información, sistemas geodésicos diferentes y sistemas distintos al de los Registros Públicos. Detectado el problema, se investiga la solución. La hipótesis principal es que el Sistema Único de Catastro influye directa y significativamente en la efectividad del Registro de la Propiedad Inmueble. Porque cuando se logre que todas las entidades generadoras de catastro se alineen bajo un mismo Sistema, se acabarán los problemas de superposiciones y otros, que obstaculizan las inscripciones registrales. En las Conclusiones se sostiene que sea SUNARP el organismo que administre el Sistema Único de Catastro, y que proporcione la información catastral a todas las entidades y personas, a nivel nacional, que la requieran. Tal fundamento se sustenta en que lograr que todas las entidades generadoras de catastro en el Perú usen

un Sistema Único, con equipos propios, resulta muy costoso, y muchas no van a tener el dinero necesario para implantar el Sistema. En cambio, SUNARP, que tiene significativos ingresos propios, sí está en capacidad para instalar el Sistema Único de Catastro. No solo se trata de dinero. También es importante la experiencia que tiene SUNARP en materia de catastro. En consecuencia, SUNARP puede ser el ente rector del Sistema Único de Catastro, administrándolo y dando el servicio de información a todo el que lo necesite (p. 50).

### **1.2.2. Antecedes Internacionales**

Da Purificação et al. (2019). *A proposal for modeling and implementing an integrated system for Brazilian cadastres according to ISO 19152: 2012 land administration domain model*. Resumen: Este artículo propone la modelación e implementación de un sistema integrado para los catastros brasileños, basado en el modelo estandarizado de administración de tierras descrito en el ISO 19152: 2012 LADM.

El modelo se desarrolló a partir de la identificación de los elementos esenciales de lo urbano, el Sistema Nacional de Catastro Rural y los catastros de bienes públicos de la Secretaría del Patrimonio de la Unión. En todas las etapas de este trabajo, se utilizó software libre y/o de código abierto para validar esta propuesta. Los resultados confirman la viabilidad de la aplicación de los conceptos propuestos por LADM al sistema brasileño de catastros, permitiendo la integración entre los sistemas de diferentes instituciones. El modelo es flexible y permite la inclusión de clases adicionales de acuerdo con las necesidades cambiantes de los usuarios de datos de administración de tierras. La forma actual del modelo puede considerarse como el módulo básico que se utilizará como punto de partida en la estructuración del Sistema Nacional de Gestión de Información Territorial, que tiene como objetivo la integración de todos los catastros y registros de tierras existentes en Brasil (p. 2).

Alkan y Polat (2017). *Design and development of LADM-based infrastructure for Turkey*. Resumen: Este documento investiga la adopción de ISO 19152, Información geográfica - Modelo de dominio de administración de tierras (LADM), para mejorar el modelo de datos actual del Sistema de información de tierras de Turquía (TLIS).

Y proporciona una breve descripción del sistema de información de tierras actual en Turquía haciendo hincapié en los principales problemas en la creación de la infraestructura nacional de información. Luego, se describe el concepto general del perfil del país para Turquía con la adaptación de LADM. En este contexto, el modelo de datos básicos de TLIS se ha revisado en relación con las clases básicas LADM correspondientes. El LADM propuesto para TLIS se puede utilizar para describir la información de AL en Turquía, aunque existen similitudes, diferencias semánticas y desajustes de clases y atributos entre ellos. Los resultados del estudio indican que el funcionamiento eficaz de la infraestructura de información requiere una integración adecuada de los datos, procediendo al análisis del contenido de los conjuntos de datos existentes, indicando registros clave y definiendo un sistema de enlace entre ellos (p. 370).

Van Oosterom (2015). *The Land Administration Domain Model (LADM): Motivation, standardization, application and further development*. Resumen: Este artículo es la introducción a una cuestión temática sobre el Modelo de dominio de administración de tierras, la norma internacional ISO 19152: 2012.

El Modelo de dominio de administración de tierras (LADM) facilita la configuración eficiente de las administraciones de tierras. Puede funcionar como el núcleo de cualquier sistema de administración de tierras. LADM es flexible, ampliamente aplicable y funciona como un punto de reunión de una base de conocimiento internacional de vanguardia sobre este tema, que se refleja en aspectos tales como



versiones completas / historia, integración con documentos de origen legal y espacial, un rango de 2 Opciones de geometría y topología dimensionales y tridimensionales (2D / 3D), identificadores únicos e indicadores explícitos de calidad (metadatos).

Puede alinearse con la agenda global en lo que respecta a la administración de tierras.

Este documento describe el contexto y el desarrollo de estándares reales de LADM.

Además, se discuten algunas tendencias futuras en el dominio y el mantenimiento del estándar. Esto completa la escena y proporciona los antecedentes de los documentos en el tema temático (p. 528).

Inan (2015). *Associating land use/cover information with land parcels represented in LADM*. Resumen: El diseño de LADM requiere la asociación del uso externo de la tierra/información de cobertura con parcelas catastrales. Además del diseño del modelo, las especificaciones relacionadas se definirán en la implementación.

Sin embargo, existen muchos obstáculos severos contra la definición de tales especificaciones que son aplicables a todos los casos. En este contexto, hay muchos tipos diferentes de sistemas de clasificación de uso/ cobertura de la tierra para diferentes propósitos en diferentes datos de calidad, escala y contenido, que están diseñados a nivel internacional o nacional. El Sistema de clasificación de la cobertura de la tierra de la FAO (LCCS), la cobertura de la tierra CORINE, los temas de uso/cobertura de la tierra INSPIRE, la clasificación de la capacidad de uso de la tierra y el Sistema de identificación de parcelas (LPIS) son ejemplos internacionales comunes. En este estudio, se estudió la gestión del uso espacial de la tierra/datos de cobertura en asociación con parcelas catastrales representadas por LADM en un área de estudio piloto en Turquía. En este contexto, se estudió la asociación de información espacial como subdivisiones de parcelas de tierra (subparcelas).

Diferentes conjuntos de datos de uso de la tierra/cobertura (cuatro tipos) se produjeron específicamente para este estudio con un método de digitalización similar a LPIS.

Para la asociación, se llevaron a cabo operaciones especiales de superposición con y sin tolerancias XY predefinidas. Los efectos de conjuntos de datos similares pero diferentes, la consistencia de datos espaciales entre los conjuntos de datos de subparcelas producidos y las parcelas de tierra, y también los errores se analizaron en función de los resultados. Se encuentra (1) que el nivel de detalle (escala de producción base) del conjunto de datos de uso/cobertura de la tierra externa aumenta los errores de asociación espacial, (2) que el uso de tolerancias XY para reducir estos errores causa inconsistencia de datos y (3) ese espacio directo La armonización de dos conjuntos de datos puede ser una solución sólida cuando sea posible. En este contexto, para contribuir a la implementación de LADM en términos de asociación espacial de parcelas de tierra y datos externos de uso/cobertura de la tierra, junto con estos trabajos de procesamiento y análisis de datos, la abstracción de modelos LADM, la disponibilidad y los problemas de calidad de datos de la tierra externa También se discutieron los problemas de uso/cobertura, actualización y mantenimiento (p. 627).

Gózdź, (2016). *Developing the information infrastructure based on LADM – the case of Poland*. Resumen: En este documento, se discuten las posibilidades de desarrollar la infraestructura de información nacional mediante la aplicación del Modelo de dominio de administración de tierras (LADM).

La confirmación de la legitimidad del uso de LADM dentro del contexto de Infraestructura de Información Espacial (SII) se ilustra con el caso de Polonia. La creación de la infraestructura de información es un desafío inmenso porque sus componentes generalmente están dispersos entre varias instituciones responsables de su mantenimiento y difusión. Los componentes espaciales y no espaciales

coexistentes de la infraestructura de información requieren su integración adecuada. Además, la naturaleza interdisciplinaria del SII da como resultado la combinación de objetos del mundo físico y legal en un entorno informático. El proceso de estandarización es el primer paso para refinar el sistema de administración de tierras y hacerlo más comprensible y transparente para las partes involucradas. El LADM, que se adoptó oficialmente como una norma internacional ISO 19152, proporciona una base para construir perfiles nacionales y apoya la creación de la infraestructura de información europea, permitiendo la comunicación basada en una terminología común. Este documento proporciona una breve descripción del sistema actual de información sobre la tierra en Polonia, enfatizando los principales problemas en la creación de la infraestructura nacional de información.

Luego, se describe el concepto general del perfil del país para Polonia con la adaptación de LADM. Con respecto a las expectativas y requisitos de los usuarios, el modelo conceptual se extiende a la información que está fuera del alcance de LADM. Como punto final, se exploran varios aspectos técnicos de la implementación del perfil de país LADM complementado. Los resultados indican que el funcionamiento efectivo de la infraestructura de información requiere una integración adecuada de los datos, procediendo al análisis de los contenidos de los conjuntos de datos existentes, indicando registros clave y definiendo un sistema de enlace entre ellos (p. 168).

Bydłoz (2015). *The application of the Land Administration Domain Model in building a country profile for the Polish cadastre*. La administración de tierras en diferentes países se lleva a cabo a través de diversas instituciones u organismos. Hay dos instituciones en Polonia que realizan estas actividades. Son catastro y el registro de tierras.

El alcance del catastro se refiere principalmente a información espacial, mientras que el registro de tierras generalmente es el legal. El modelo catastral polaco se define en

dieciséis diagramas y aplica la notación del lenguaje de modelado unificado (UML). De hecho, resulta que solo un pequeño número de profesionales puede entenderlo. En el documento se describió la construcción del perfil catastral polaco basado en la aplicación ISO 19152 "Información geográfica - Modelo de dominio de administración de tierras (LADM)". El perfil resultante presenta las principales relaciones dentro del sistema catastral polaco. Dado que el perfil es más simple en percepción que el modelo catastral original, puede ser utilizado por el público en general y, por lo tanto, es más beneficioso para mejorar la administración de tierras en Polonia. También puede ayudar a reducir la redundancia de datos y puede facilitar la transferencia e intercambio de datos catastrales entre diferentes países (p. 598).

Nasorudin et al. (2016). *Geospatial database for strata objects based on land administration domain model (LADM)*. Kuala Lumpur, Malaysia. Resumen: Recientemente en nuestro país, la construcción de edificios se vuelve más compleja y parece que la base de datos de objetos de estratos se vuelve más importante para registrar el mundo real como las personas ahora poseen y usan espacios de niveles múltiples.

Además, el título de los estratos era cada vez más importante y debe gestionarse bien. LADM es un modelo estándar para la administración de tierras y permite la representación integrada en 2D y 3D de unidades espaciales. LADM también conocido como ISO 19152. El objetivo de este documento es desarrollar una base de datos de objetos de estratos utilizando LADM. Este documento discute la base de datos geospaciales 2D actual y las necesidades de bases de datos geospaciales 3D en el futuro. Este documento también intenta desarrollar una base de datos de objetos de estratos usando un modelo de datos estándar (LADM) y analizar la base de datos de objetos de estratos usando el modelo de datos LADM. El sistema de catastro actual en Malasia incluye el título de estratos que se discute en este documento. Se

enumeraron los problemas en la base de datos geoespaciales 2D y también se discuten las necesidades de la base de datos geoespaciales 3D en el futuro.

Los procesos para diseñar una base de datos de objetos de estratos son diseños de bases de datos conceptuales, lógicos y físicos. La base de datos de objetos de estratos nos permitirá encontrar la información tanto en la información del título de los estratos no espaciales como en los espaciales, por lo que muestra la ubicación de la unidad de estratos. Este desarrollo de la base de datos de objetos de estratos puede ayudar a manejar el título y la información de los estratos (p. 329).

Janečka y Souček (2017). *A Country Profile of the Czech Republic Based on an LADM for the Development of a 3D Cadastre*. Resumen: El documento presenta un perfil de país para el catastro de la República Checa basado en el Modelo de dominio de administración de tierras (LADM) ISO 19152: 2012.

El perfil propuesto consta de componentes legales y espaciales y representa una importante fuerza impulsora con la que desarrollar un catastro 3D para la República Checa, que puede guiar la Estrategia para el Desarrollo de la Infraestructura de Información Espacial en la República Checa para 2020. La iniciativa gubernamental enfatiza la creación del Conjunto Nacional de Objetos Espaciales, que se define como la fuente de datos geográficos 3D garantizados y de referencia con el nivel de detalle más alto posible que cubre todo el territorio de la República Checa. Esto también puede ser una fuente potencial de datos para el catastro 3D. El conjunto de pruebas abstractas establecido en ISO 19152: 2012 — Anexo A (Conjunto de pruebas abstractas) y los requisitos de conformidad LADM se aplicaron para explorar la conformidad del perfil del país checo con esta norma internacional. Para probar su conformidad, se realizó un mapeo de elementos entre el LADM y el perfil del país probado. El perfil es conforme con el LADM en el Nivel 2 (nivel medio) y puede

modificarse aún más, especialmente cuando la legislación se actualiza con respecto a los bienes raíces en 3D en el futuro (p. 1-2).

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. *Objetivo General***

Adaptar la estructura de base de datos catastral bajo los estándares de la norma ISO 19152:2012 del Land Administration Domain Model – LADM para el catastro de la municipalidad provincial del Callao con el fin de disponer de datos espaciales.

#### **1.3.2. *Objetivos Específicos***

- Desplegar el modelo propuesto sobre un gestor de base de datos geoespacial de código libre
- Efectuar pruebas de los servicios de información espacial de la base de datos propuesta.
- Determinar el nivel de normalización del modelo de la base de datos conforme a la norma ISO19152:2012.

### **1.4. Justificación**

#### **1.4.1. *Justificación teórica***

Debido a la falta de uniformidad en las estructuras de bases de datos existentes dentro de los catastros municipales y, dentro de estos, la poca interoperabilidad de datos catastrales, se ve la necesidad de proponer una estructura de almacenamiento de datos catastrales que, como mínimo, tengan un acercamiento a los estándares internacionales. En ese sentido, la norma ISO19152 surge como alternativa para la gestión de datos catastrales, tanto alfanuméricos como espaciales.

Por ello, una base de datos catastral acorde al *Land Administration Domain Model* podría ser una solución que ayude a mejorar de forma almacenamiento de datos y orientar la comprensión de la interoperabilidad de los mismos de cara la vinculación con otras entidades.

#### **1.4.2. Justificación práctica**

Este proyecto se justifica porque la municipalidad del Callao podría vincular sus datos catastrales con las demás áreas, dentro y fuera de la municipalidad, disminuir su complejidad y aumentar su legibilidad para compartir conceptos, usos y definiciones con otras áreas que manejan información predial.

Por ello, se afirma que este estudio contribuirá con información técnica – práctica para la municipalidad del Callao y a otras entidades generadoras de catastro que deseen mejorar la estructura de almacenamiento de datos catastrales, desde una perspectiva diferente, moderna y flexible que permita la distribución e interoperabilidad de la información catastral, y que, como mínimo, tengan un acercamiento a un estándar internacional como es la norma ISO19152:2012.

#### **1.4.3. Justificación metodológica**

Se justifica ya que el modo de almacenamiento de datos catastrales cambia de perspectiva, según esta propuesta, ya no estaría orientado a las fichas catastrales como una metodología tradicional de almacenamiento en base gráfica y alfanumérica, sino que, ahora se almacenaría según la naturaleza de los datos acogándose a la norma ISO en una sola base de datos espaciales.

### **1.5. Hipótesis**

#### **1.5.1. General**

Una estructura de base de datos catastral adaptada a los estándares de la norma ISO 19152:2012 del *Land Administration Domain Model* – LADM contribuiría a la mejora de la disposición de los datos espaciales del catastro de la municipalidad provincial del Callao.

### **1.5.2. Especifico**

- El modelo propuesto aportará una mejora en la disponibilidad de datos relacionados con el catastro, conservando conceptos vigentes y adaptándolos al modelo internacional.
- Las pruebas de los servicios de información espacial de la base de datos propuesta aseguraran la factibilidad de su implementación en la municipalidad.
- El nivel de normalización del modelo de base de datos permitirá conocer el grado de conformidad con la norma ISO19152:2012.



## II. Marco Teórico

### 2.1 Bases Teóricas sobre el tema de investigación

#### 2.1.1. Estructura de datos / Modelo de datos

Según Rumbaugh (2000), para definir diferentes representaciones, es decir, distintos esquemas, se puede usar uno o varios modelos de datos, un formalismo o un lenguaje que permite representar una realidad con una mayor o menor riqueza de detalle. Los modelos tienen dos aspectos importantes: la información semántica (semántica) y la representación visual (notación) (p 15).

Se puede considerar que los modelos de datos se utilizan como:

- Una herramienta de especificación, para definir tipos de datos y la organización de los datos de una BD específica.
- Soporte para el desarrollo de una metodología de diseño de BD.
- Formalismo para el desarrollo de familias de lenguaje de muy alto nivel, para la resolución de requerimientos y manipulación de datos.
- Un modelo de soporte de la arquitectura de los SGBD.
- Medio para investigar el comportamiento de diversas alternativas en la organización de los datos.

En una primera aproximación, un modelo de datos es un conjunto de conceptos y unas reglas de composición de esos conceptos que, combinados de alguna forma, son capaces de representar un sistema de información, sobre todo en su parte estática. El concepto de modelo de datos es totalmente independiente de las técnicas de BD. Es una herramienta que permite describir un determinado concepto o sistema. Los SGBD se apoyan en un determinado modelo para poder estructurar la información a almacenar y gestionarla rentablemente. Esto implica unas ciertas reglas que el diseñador de la BD debe seguir para «informar» al SGBD

de cómo se van a introducir los datos y que límites, restricciones o evolución pueden o deben tener esos datos.

Entonces, se define un modelo de datos como la herramienta intelectual que permite estructurar los datos de forma que se capte su semántica. Éste ofrecerá un conjunto de conceptos y reglas que permitirán representar, con mayor o menor fidelidad, un conjunto de datos interrelacionados y con múltiples operaciones, a los que afectan unas restricciones que han de cumplir en todo momento. Cuanta más información sobre los datos podamos representar dentro, más expresivo será el modelo de datos (y por lo tanto más deseable). Se puede apreciar en la Figura 1 como la división de los niveles lógico y físico que componen un sistema de almacenamiento de datos.

### **2.1.2. *Modelo conceptual***

Representa el modelo de datos independientemente al gestor de base de datos que se presente utilizar. Proviene de un nivel de abstracción del cual se describe y detalla los datos del mundo real que se pretenden gestionar y almacenar. Se representa mediante un lenguaje, o connotación que sea de entendimiento universal, que agrupe y relaciones las entidades abstraídas como conceptos de la realidad analizada. Un modelo conceptual se puede representar, por ejemplo, en un esquema Entidad-Relación (E-R) en su forma más básica o de manera compleja, y más completa, en un diagrama de clases del lenguaje UML.

### **2.1.3. *Modelo físico***

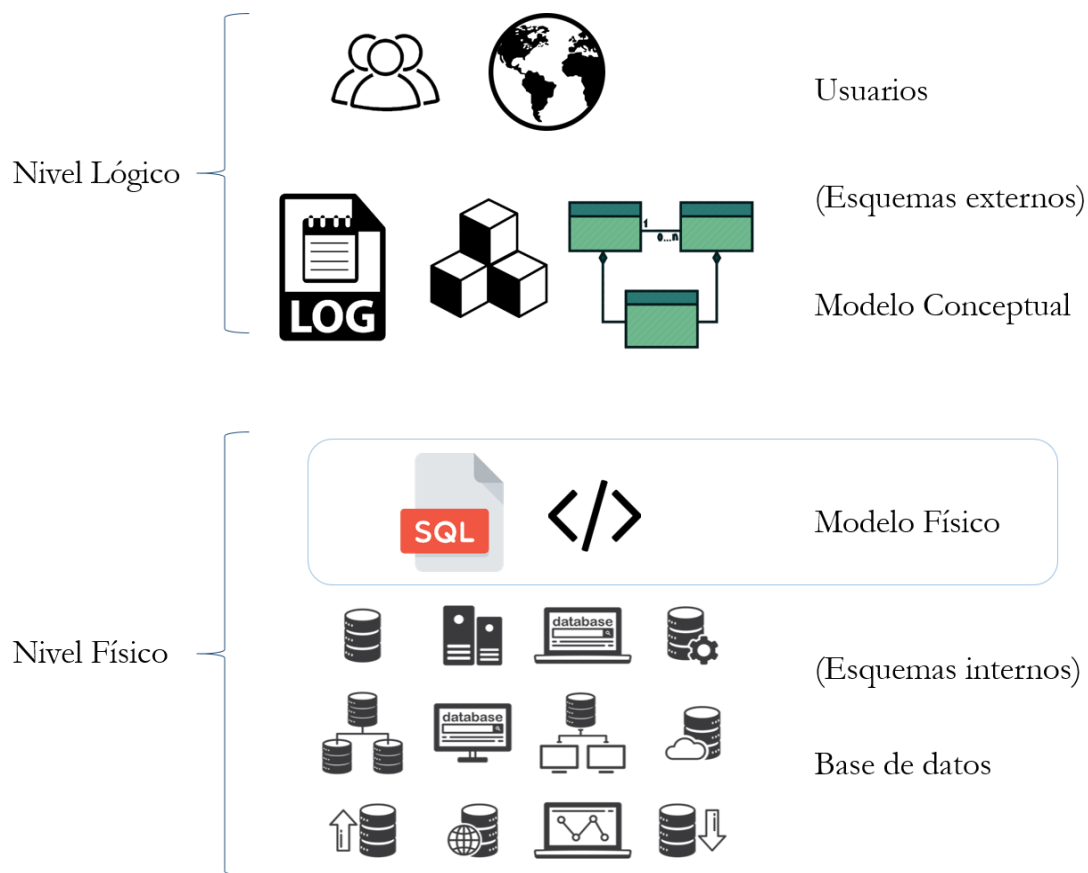
Representa el modelo de datos en función al gestor de base de datos que se presente utilizar. Consiste en indicar como está estructurada cada tabla, incluyendo el nombre de columna, el tipo de datos por columna y sus las restricciones, las claves principales y externas y todas las relaciones que existe entre las tablas. Las consideraciones del usuario pueden hacer que el modelo físico diste bastante del modelo conceptual del que se parte. (ver Figura 1)

El modelo físico será diferente para cada gestor de datos, por ejemplo, para PostgreSQL los tipos de columnas, o algunos procedimientos almacenados, serán completamente diferentes que para MySQL, Oracle o SQL Server. Un modelo físico se caracteriza por:

- Mediante código, se especifica las tablas, columnas y relaciones. Se convierte clases o entidades (según sea el modelo conceptual) en tablas (funciones).
- Idéntica las relaciones existentes entre clases o entidades en el modelo conceptual y las transforma en claves foráneas/externas. Además, los atributos se convierten en columnas de determinado tipo y dimensión.
- Se modifica en función a los requisitos/restricciones del usuario.

**Figura 1**

*Esquema de nivel lógico y nivel físico de una estructura de datos*



**Nota.** En el modelo físico se describe la organización física de la base de datos, las claves primarias y foráneas, las dimensiones según el tipo de columna. El tamaño de la base de datos. Denominación y rutas de almacenamiento. Iconos de <https://www.flaticon.es/>

#### **2.1.4. UML**

El Lenguaje Unificado de Modelado (UML, *Unified Modeling Language*) prescribe un conjunto de notaciones y diagramas estándar para modelar datos, y describe la semántica esencial de lo que estos diagramas y símbolos significan. Mientras que ha habido muchas notaciones y métodos usados para el diseño de sistemas informáticos (orientado a objetos, por ejemplo), ahora los modeladores sólo tienen que aprender y aplicar una única notación.

Un diagrama es la representación gráfica de un conjunto de elementos con sus relaciones. En concreto, un diagrama ofrece una vista del sistema a modelar. Para poder representar correctamente un sistema, UML ofrece una amplia variedad de diagramas para visualizar el sistema desde varias perspectivas.

UML se puede usar para modelar distintos tipos de sistemas: sistemas de software, sistemas de hardware, bases de datos, y organizaciones del mundo real. UML ofrece nueve diagramas en los cuales modelar sistemas informáticos (Pokin, 2000, p. 2). Uno de ellos son los Diagramas de Clases que se utiliza para modelar la estructura estática de las clases en el sistema. Muestra un conjunto de clases, interfaces y sus relaciones. Éste es el diagrama más común a la hora de describir el diseño de los sistemas orientados a objetos, además para el diseño de un modelo conceptual de una base de datos. Será la que se vea con más detalle en el desarrollo de este proyecto.

#### **2.1.5. Base de datos espacial**

Es un sistema gestor de bases de datos que, además de datos tabulares, tiene la facultad de gestionar datos geométricos espacialmente distribuidos. La característica más concreta es que reconoce y requiere un sistema de referencia espacial que le permite definir la localización y la relación de dimensión entre objetos del mismo tipo geométrico o geográfico. La construcción de una base de datos geográfica implica un proceso de abstracción para pasar de la complejidad del mundo real a una representación simplificada que pueda ser procesada

por el lenguaje de las computadoras actuales. Este proceso de abstracción tiene diversos niveles y normalmente comienza con la concepción de la estructura de la base de datos, generalmente en capas; en esta fase, y dependiendo de la utilidad que se vaya a dar a la información a compilar, se seleccionan las capas temáticas a incluir. Wikipedia (2019).

**Tipo de datos Geometry.** Es el principal tipo de datos para la representación de datos espaciales expresados en sistema de coordenadas planas (Sistema Euclídeo o Euclidiano). Las operaciones espaciales utilizan las unidades del sistema de referencia (SRID) asignada. Ideal para representar datos locales y hasta nacionales donde la curvatura de la tierra no tiene influencia en los cálculos deseados ya que se trabaja con proyecciones planas.

Dentro de una tabla, la columna de datos geométricos se describe con el tipo `geometry` y se especifica el tipo de geometría que se pretende almacenar, tales como: *point*, *linestring*, *polygon*, *multipoint*, *multilinestring*, *multipolygon*, además el código del sistema de coordenadas (SRID) asignada, por ejemplo:

```
CREATE TABLE ROADS (
  ID serial PRIMARY KEY,
  ROAD_NAME VARCHAR(200) ,
  geom geometry(LINESTRING,4326)
);
```

**Tipo de datos Geography.** Es un tipo de datos que proporciona soporte a datos espaciales que están representadas en coordenadas geográficas, latitud y longitud, representadas en unidades angulares, es decir en grados. Este tipo de datos está basado en una esfera donde la distancia entre dos puntos estará representada por un arco circular. Lo que significa que, para cálculos de áreas, longitudes, etc. deben hacerse en una esfera utilizando matemáticas más complejas.

Se debe mencionar que para la representación de cartografía se debe utilizar un sistema de referencia en coordenadas esféricas, el sistema WGS 84 (SRID:4326) por ejemplo.

Dentro de una tabla la columna con datos espaciales es del tipo *geography* y este requiere valores como el tipo de geometría se almacenará, las que pueden ser del tipo: *point*, *linestring*, *polygon*, *multipoint*, *multilinestring*, *multipolygon*, además el código del sistema de coordenadas (SRID) asignada, por ejemplo:

```
CREATE TABLE table_points (  
    id SERIAL PRIMARY KEY ,  
    name VARCHAR(64) ,  
    location GEOGRAPHY (POINT,4326)  
);
```

### 2.1.6. PostgreSQL y PostGIS

PostgreSQL<sup>1</sup> es una base de datos relacional avanzada de código abierto de clase empresarial que admite consultas SQL (relacionales) y JSON (no relacionales). Es un sistema de administración de bases de datos altamente estable, respaldado por más de 20 años de desarrollo comunitario que ha contribuido a sus altos niveles de resistencia, integridad y corrección. PostgreSQL se utiliza como el almacén de datos primario o el almacén de datos para muchas aplicaciones web, móviles, geoespaciales y analíticas. La última versión principal es PostgreSQL 11. PostgreSQL tiene un rico historial de soporte de tipos de datos avanzados y admite un nivel de optimización del rendimiento que es común en sus contrapartes de bases de datos comerciales, como Oracle y SQL Server. Rds (2019).

PostGIS es una extensión de datos espaciales para PostgreSQL. Da soporte para objetos geográficos, permitiendo que las consultas de ubicación y tratamiento de estos objetos se ejecuten mediante el lenguaje de consultas SQL. Además, PostGIS ofrece muchas características que rara vez se encuentran en otras bases de datos espaciales competidoras como Oracle Locator / Spatial y SQL Server. En este se puede renderizar datos *raster* y vectoriales en formato GeoJSON, KML, GML y WKT usando SQL. (ver Figura 2)

---

<sup>1</sup> Traducción literal al español de la página web de Amazon Web Services - AWS

## Figura 2

Logos de PostgreSQL y su extensión para datos espaciales PostGIS, figuras de su página oficial



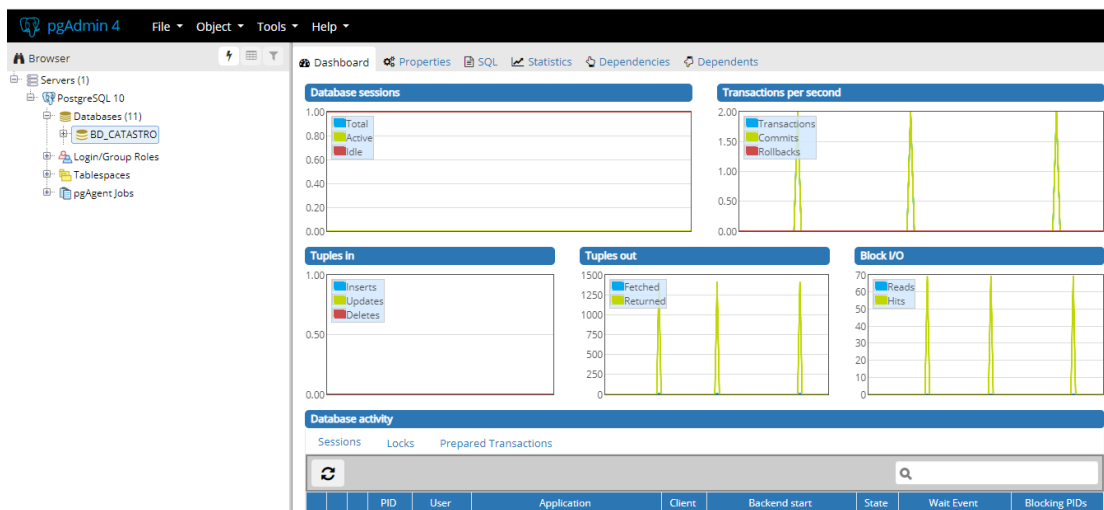
**Nota.** Para la gestión de la base de datos se utiliza interfaces, en este caso pgAdmin4. Logos de la página oficial <https://www.postgresql.org/>

**Instalación.** El ejecutable para la instalación se obtiene desde la página oficial de la aplicación de PostgreSQL: <https://www.postgresql.org/> y la extensión para datos espaciales, PostGIS, desde la página oficial: <https://postgis.net/>.

El procedimiento de instalación es ordinario e intuitivo, al finalizar se debería tener desplegada en el navegador el PgAdmin 4 que es la herramienta con la que se administrará las bases de datos creadas en PostgreSQL. (ver Figura 3)

## Figura 3

pgAdmin 4, plataforma de administración para las bases de datos PostgreSQL



**Nota.** Para la gestión de la base de datos se utiliza interfaces, en este caso pgAdmin4. Imagen propia

Posteriormente, ya dentro de la base de datos, para poder gestionar datos espaciales se debe crear la extensión *postgis* con la siguiente sentencia SQL:

```
CREATE EXTENSION postgis
```



Con ello, la plataforma queda lista para iniciar con la inserción del contenido de la base de datos.

### **2.1.7. LADM - ISO 19152:2012**

*Land Administration Domain Model* (LADM) es una nueva norma de catastro y registro de la propiedad para la administración de tierras aprobado como ISO 19152 en el 2012. Es un modelo que esquematiza la relación entre el individuo y un bien inmueble, define clases y relaciones dentro del contexto de la administración de tierras. (Standardization, 2002, p. 7-12).

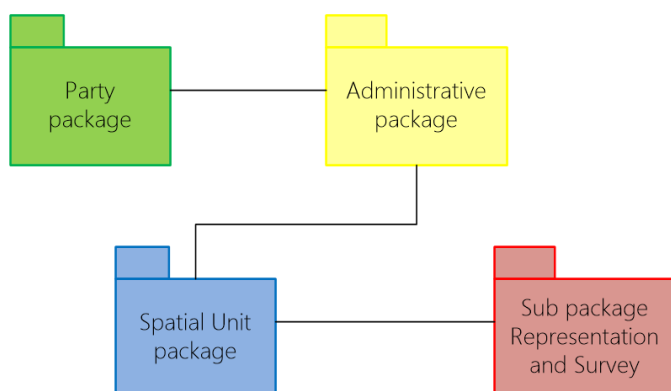
Internacionalmente, la necesidad de un modelo de dominio normalizado ampliamente aceptado en la administración de tierras surgió en la década del 2000, en parte como resultado de la iniciativa de “Catastro 2014 *A vision for a future cadastral system*” (Kaufmann, 2002, p. 1 - 12) y, en mayor medida, de las discusiones con respecto a las oportunidades tecnológicas y las demandas sociales incorporadas en la política para la gestión de tierras y de su aplicación directa al catastro. Este deseo fue apoyado por la Federación Internacional de Geómetras (FIG) y la *UN-Habitat*, y, además, por la *Food and Agricultural Organisation* (FAO) de las Naciones Unidas (UN). Después de un extenso diseño y procedimiento de desarrollo, a partir de 2002 dentro de la FIG y desde el 2008 dentro de la ISO/TC 211, y la participación de los actores relevantes, *UN-Habitat* y representantes de diversos países. Esta norma fue aprobada por la Organización Internacional de Normalización (ISO) en diciembre del 2012 (Instituto Panamericano de Geografía e Historia, 2014, p. 9-11).

Un denominador común del LADM (ISO 19152) y del patrón que se observa en la administración de tierras en cualquier país está dado por: datos administrativos, datos de la parte interesada, datos de la unidad espacial, los datos sobre la topografía u objetos identificados y datos de geometrías o topologías de todo lo incluido (Lemmen et al., 2015, p. 536). Este patrón forma la base inicial para el diseño del LADM, que se produjo de forma

secuencial a lo largo de casi seis años. El LADM se presentó a la ISO y al *Comite européen of normalisation* (CEN).

**Figura 4**

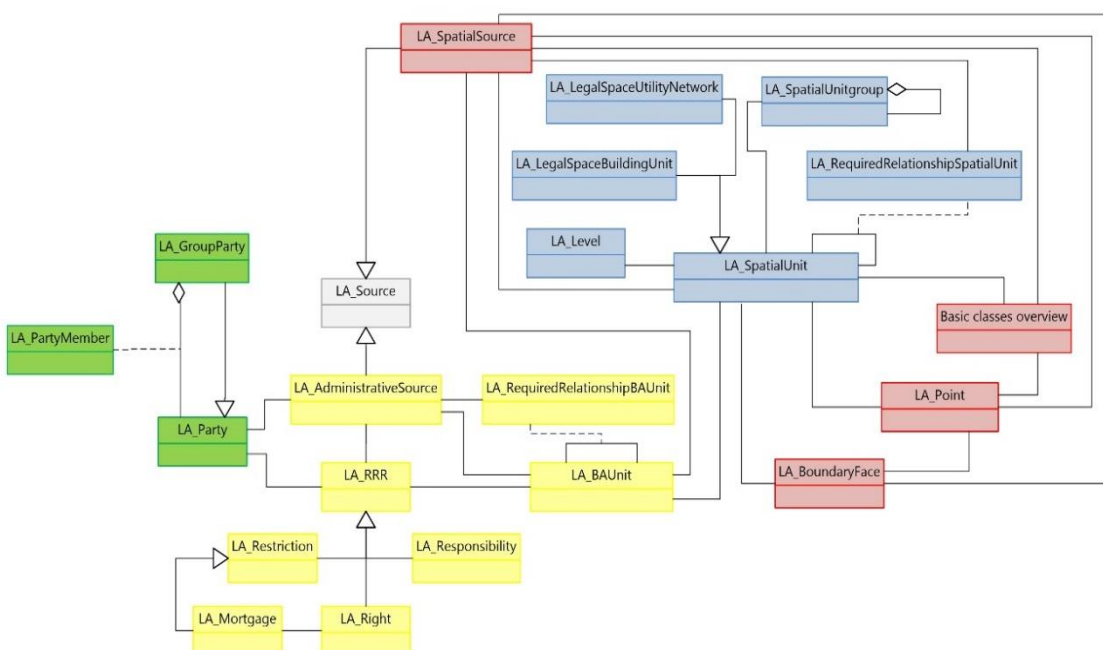
*Representación de los paquetes principales del LADM*



*Nota.* Paquetes del modelo conceptual propuesto por la ISO 19152:2012, elaboración propia

**Figura 5**

*Diagrama de clases UML del dominio de administración de tierras LADM ISO 19152*



*Nota.* Paquetes del modelo conceptual propuesto por la ISO 19152:2012, elaboración propia

Esta norma ofrece información esencial relacionada con los componentes básicos para la administración de tierras (incluyendo el agua y los elementos existentes encima y por debajo de la superficie terrestre). Incluye conceptos acerca de unidades administrativas y unidades espaciales, de derechos sobre la tierra en un amplio sentido y de fuentes de documentos (por ejemplo, escrituras o encuestas). Los derechos pueden incluir derechos reales y personales, formales, así como los derechos indígenas, tradicionales e informales. Además, todos los tipos de restricciones y responsabilidades pueden ser representados. Esta norma ISO se puede ampliar y adaptar a las situaciones locales; de manera que la mayoría, si no todas, las relaciones persona-tierra pueden ser representadas.

Es un modelo conceptual que propone un esquema general que describe la relación entre la persona y la tierra. El diagrama de clases UML de la Figura 4 representa los tres paquetes principales del LADM. Estos paquetes consisten en el paquete de las partes interesadas (*Party package*) en color verde, el paquete de la administración (*Administrative package*) de color amarillo y el paquete de la unidad espacial (*Spatial Unit package*) en color azul con el subpaquete de representación y levantamiento (*Representation and Survey*) de color rojo. En la Figura 5 se pueden ver las clases que incluye cada paquete.

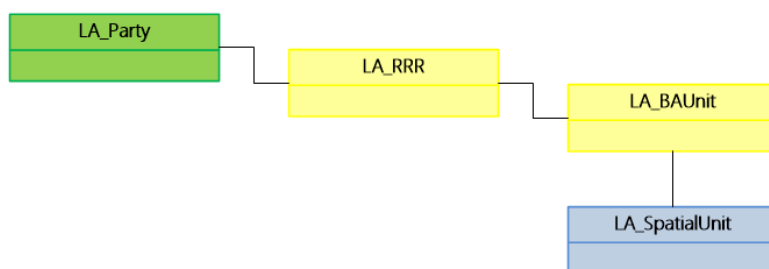
**Clases básicas del LADM.** Este modelo conceptual gira en torno a cuatro clases básicas, como se puede ver en la Figura 6, las cuales son:

- a. Clase LA\_Party. Tiene como instancias a las partes interesadas (*party*). Es definida como parte (*party*) a la persona u organización o grupo de partes (*group party*).
- b. Clase LA\_RRR. Tiene como instancias las subclases derechas (*rights*), restricciones (*restrictions*) o responsabilidades (*responsibilities*). Describe los vínculos que existen entre la persona y el objeto de derecho.

- c. Clase LA\_BAUnit. Las instancias de esta clase son las unidades básicas administrativas (*basic administrative units*). Se puede entender como el objeto de derecho o conceptualmente como el objeto territorial.
- d. Clase LA\_SpatialUnit. Tiene como instancia a las unidades espaciales (*spatial units*). Es la geometría asociada a la clase LA\_BAUnit.
- e. Además, el LADM modela fuentes administrativas y espaciales a partir de la clase abstracta LA\_Source (fuentes). Esta clase tiene dos subclases: LA\_AdministrativeSource y LA\_SpatialSource, que son fuente administrativa y fuente espacial respectivamente.

**Figura 6**

*Clases básicas del LADM*



*Nota.* Clases del paquete de LA\_Party del modelo conceptual propuesto por la ISO 19152:2012, elaboración propia

**Paquete de partes interesadas (Party Package).** La clase básica LA\_Party es la clase principal de este paquete y tiene como instancias a los interesados (party). LA\_Party tiene como especialización a la clase LA\_GroupParty que tiene como instancias a agrupaciones de interesados. Además, existe una clase asociación opcional entre LA\_Party y LA\_GroupParty denominado LA\_PartyMember cuyas instancias están conformadas por miembros interesados (party member).

Un grupo de interesados, al ser una especialización de parte interesada, es también una parte interesada. Por otro lado, la relación de agregación entre las clases LA\_Party y LA\_GroupParty forma una agrupación de interesados con miembros interesados (registrados) de la clase LA\_PartyMember. Y cada interesado puede registrarse como miembro interesado y así ser un componente de un grupo de interesados.

- a. LA\_Party (Interesados).
- b. LA\_GroupParty (Agrupación de interesados).
- c. LA\_PartyMember (Miembros interesados).
- d. «codeList» (Lista de códigos del paquete interesados). Contiene a tres listas de códigos, los cuales son:
  - LA\_PartyRoleType.
  - LA\_GroupPartyType.
  - LA\_PartyType.

Estas listas de códigos deben suministrar una lista completa con códigos, nombres y descripciones.

**Paquete administrativo (Administrative Package).** Tiene principalmente dos clases básicas LA\_BAUnit y LA\_RRR. Las instancias de la clase LA\_BAUnit son unidades básicas administrativas que sirven para registrar a unidades de propiedad básicas que pertenecen a un interesado. La clase LA\_RRR es una clase abstracta que tiene tres especializaciones, estas clases representan a los derechos, las restricciones y a las responsabilidades que afectan a una unidad de propiedad básica. Las principales clases de este paquete son:

- a. Clase LA\_BAUnit (Unidad básica administrativa).
- b. Clase LA\_RRR (*Rights, Restrictions, Responsibilites*).
- c. Clase LA\_Right (Derechos).

- d. Clase LA\_Restriction (Restricciones).
- e. Clase LA\_Responsability (Responsabilidades).
- f. Clase LA\_Mortgage (Hipoteca).
- g. Clase LA\_AdministrativeSource (Fuentes administrativas).
- h. Clase LA\_RequiredRelationshipBAUnit (Relaciones necesarias entre unidades básicas administrativas).
- i. «*codeList*» (Lista de códigos del paquete administrativo). Tiene siete listas de códigos para las clases:
  - LA\_AdministrativeSourceType.
  - LA\_MortgageType.
  - LA\_RightType.
  - LA\_RestrictionType.
  - LA\_ResponsabilityType.
  - LA\_AvailabilityStatusType.
  - LA\_BAUnitType.

Estas listas de códigos deben suministrar una lista completa con códigos, nombres y descripciones. (ver Figura 7)

**Paquete de unidades espaciales (Spatial Unit Package).** La clase básica LA\_SpatialUnit es la principal de este paquete cuyas instancias son las unidades espaciales (spatial units). LA\_Parcel es un alias que se usa para la clase LA\_SpatialUnit. (ver Figura 8)

Las unidades espaciales se dividen en dos formas:

- Como agrupaciones de unidades espaciales. Además, estas se pueden agrupar en agrupaciones de unidades espaciales (*spatial unit group*) mayores, gracias a la relación de agregación que de la clase LA\_SpatialUnitGroup consigo misma.

- Como subunidad espaciales o subparcelas. Mediante una agrupación de unidades espaciales a partir de sus partes, gracias a la relación de agregación de la clase `LA_SpatialUnit` consigo misma.

Además, las unidades espaciales están refinadas en dos especializaciones:

- Unidades de edificación (building units), como instancias de la clase `LA_LegalSpaceBuildingUnit`. Una unidad espacial que concierne al espacio jurídico, que no necesariamente coincide con el espacio físico de un edificio.
- Redes de Servicios (utility network), como instancias de la clase `LA_LegalSpaceUtilityNetwork`. Una red de servicios concierne al espacio jurídico, que no necesariamente coincide con el espacio físico de una red de servicios.

Las clases que componen este paquete son las siguientes:

- a) Clase `LA_SpatialUnit` (Unidad espacial).
- b) Clase `LA_SpatialUnitGroup` (Agrupación de unidades espaciales).
- c) Clase `LA_LegalSpaceBuildingUnit` (Unidad de edificación espacial jurídica).
- d) Clase `LA_LegalSpaceUtilityNetwork` (Red de servicios espacial jurídica).
- e) Clase `LA_Level` (Nivel).
- f) Clase `LA_RequiredRelationshipSpatialUnit` (Relación necesaria entre unidades espaciales).
- g) Tipos de datos para el paquete de Unidad Espacial.
- h) «*codeList*» (Lista de códigos del paquete de unidades espaciales). Este paquete tiene un total de 10 listas de códigos:
  - `LA_BuildingUnitType`.
  - `LA_AreaType`.
  - `LA_VolumeType`.
  - `LA_SurfaceRelationType`.

- LA\_DimensionType.
- LA\_UtilityNetworkStatusType.
- LA\_RegisterType.
- LA\_UtilityNetworkType.
- LA\_LevelContentType.
- LA\_StructureType.

Estas listas de códigos deben suministrar una lista completa con códigos, nombres y descripciones.

**Subpaquete de levantamiento y representación (Surveying and Representation).** Existen cuatro clases principales: LA\_Point, LA\_SpatialSource, LA\_BoundaryFaceString y LA\_BoundaryFace. Las instancias como los puntos, las líneas y las superficies se pueden obtener en el campo, en la oficina o compilarse a partir de varias fuentes. (ver Figura 9)

- a. Clase LA\_Point (Puntos).
- b. Clase LA\_SpatialSource (Fuentes de datos espaciales).
- c. Clase LA\_BoundaryFaceString (Cadenas de caras lindero).
- d. Clase LA\_BoundaryFace (Caras lindero).
- e. «codeList» (Lista de códigos del subpaquete topografía/medición y representación).

Existen cuatro listas de códigos:

- LA\_MonumentationType.
- LA\_SpatialSourceType.
- LA\_InterpolationType.
- LA\_PointType.

Estas listas de códigos deben suministrar una lista completa con códigos, nombres y descripciones.

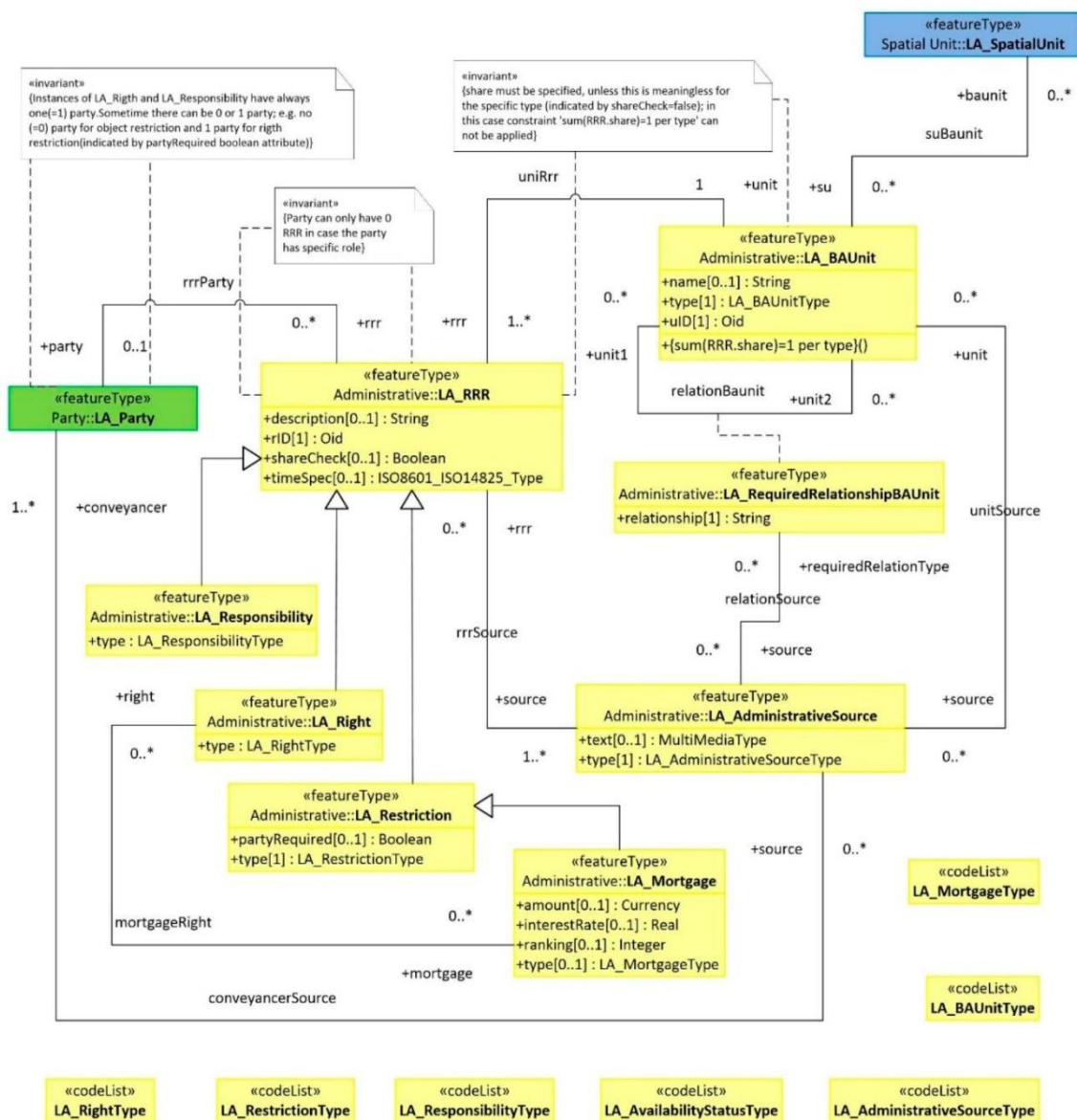


El LADM, ISO 19152, engloba de manera estructurada y detallada, y en cuatro grandes paquetes, una norma que se aplica a la administración de tierras. Este modelo conceptual es ampliamente aplicable en la gestión del territorio y en el catastro. Los componentes básicos de este modelo esquematizan de manera normalizada la relación parte interesada (*party*) con un territorio/bien inmueble/parcela/objeto de derecho (*basic administrative units*) mediante un vínculo sumamente amplio de derecho/restricción /responsabilidad (*right, restrictions, responsibilities*). Se apoya además en la posibilidad de respaldar este vínculo por medio de las fuentes administrativas (*administrative source*). Por otro lado, cuenta con un subpaquete de levantamiento y representación (*surveying and representation*) que abarca el modelado geométrico bidimensional o volumétrico de una unidad básica administrativa y de su posición en el espacio.

Este modelo tiene la peculiaridad de abstraer de la realidad tres paquetes, y un subpaquete, que forman parte y participan en la gestión de tierras. Cada (sub)paquete contiene a clases propias que representan a diferentes componentes que participan en la administración de tierras con tareas específicas. Por ejemplo, la clase LA\_Party representa a una parte interesada, aquella que tiene algún tipo de relación con un bien inmueble, y un bien inmueble es representado por la clase LA\_BAUnit. De la misma forma las demás clases representan y cumplen un papel en el LADM

**Figura 7**

*Clases contenidas en el paquete administrativo*

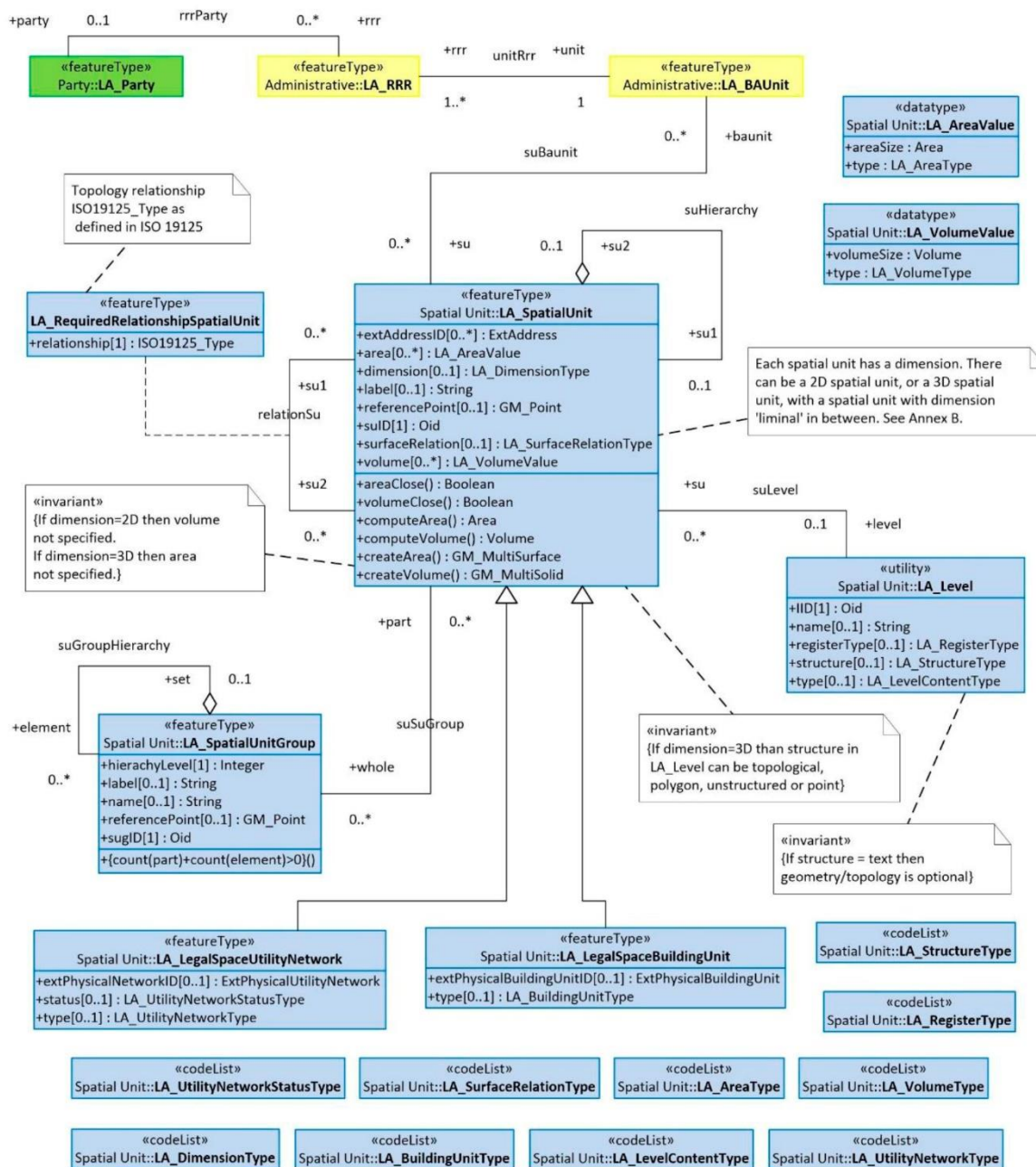


**Nota.** Clases contenidas en el paquete administrativo (clases con atributos y operaciones) y sus asociaciones con otras clases: básicas. Esquema UML del paquete administrativo según de (Chavarría, 2017, p. 78).

Esta forma de estructura del LADM y sus componentes favorecen a la idea de que se puede ser factible adaptarlo, entre otros campos, al catastro. Un posible esquema de un modelo acorde a un nivel de conformidad de la norma ISO 19152 y orientado al catastro, es viable.

**Figura 8**

Contenido del paquete de unidades espaciales

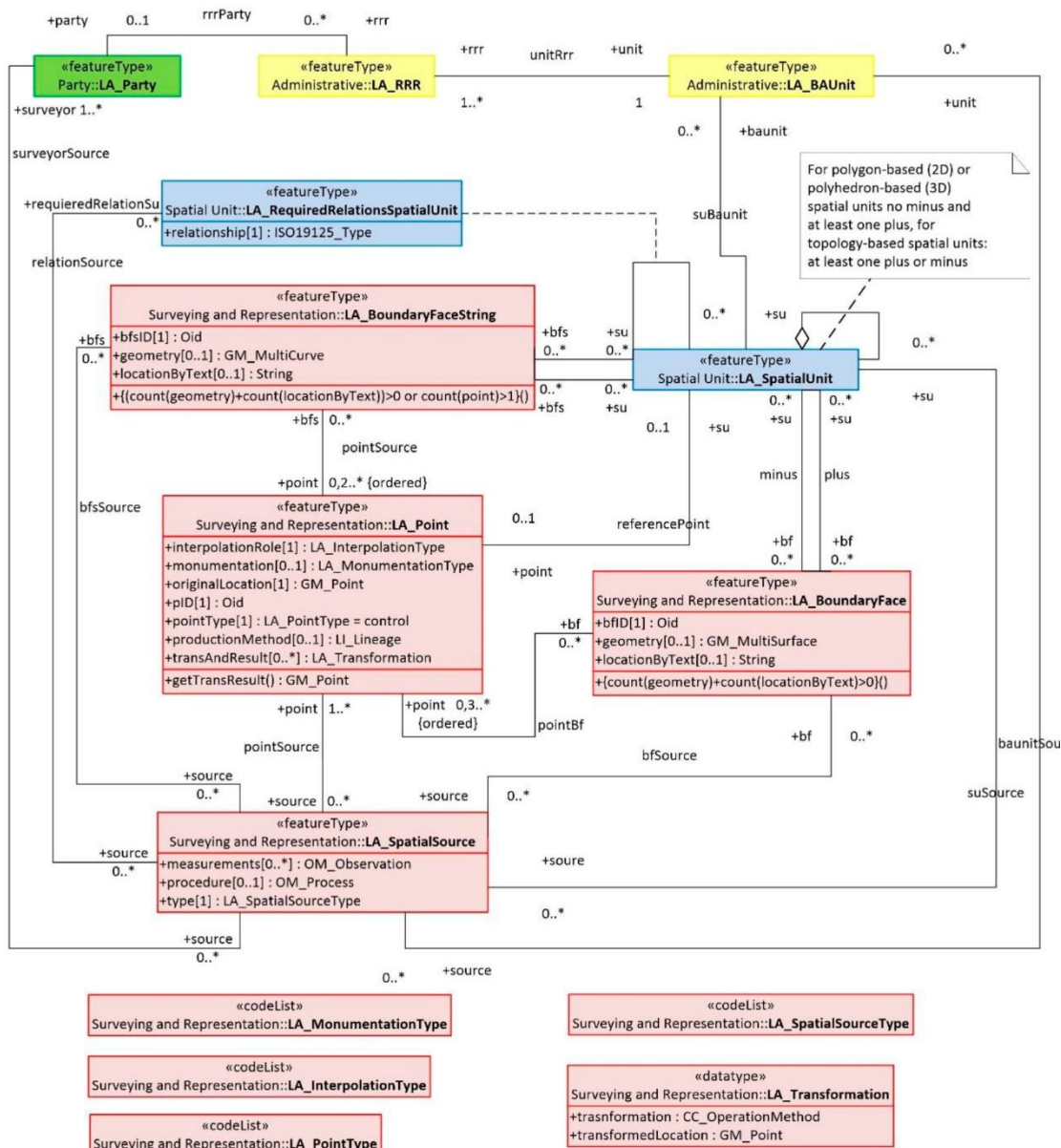


*Nota.* Contenido del paquete de unidades espaciales con las asociaciones con otras clases básicas Esquema UML del paquete de unidades espaciales según de (Chavarría, 2017, p. 79)

Se puede obtener mayores detalles y diagramas además de información complementaria acerca de la norma LADM, ISO 19152:2012 disponible en <http://www.iso.org/>.

Figura 9

Diagrama UML con el contenido del subpaquete de topografía/medición



Nota. Esquema UML del subpaquete de topografía/medición y representación, y sus asociaciones con otras clases básicas según de (Chavarría, 2017, p. 80)

**¿Por qué LADM?** Principalmente porque es una norma ISO, la norma ISO 19152-LADM, y es un modelo basado en relaciones que describen de forma conceptual el comportamiento de la administración de tierras. Porque es un modelo que puede ser implementado por cualquier institución que vea las ventajas que concierne ceñirse a este marco. Porque ofrece información conceptual que puede adaptarse y especializarse para la

creación de un modelo que sea correspondiente con el catastro de predios. Porque ofrece la posibilidad de normalizar un modelo derivado a través de las pruebas de conformidad de la norma. Porque un modelo propuesto que obtenga un nivel de conformidad con esta norma ISO cobrará protagonismo y relevancia frente a otros modelos existentes en el catastro del Callao e incluso en otras entidades del Perú. Porque es un respaldo válido y coherente que servirá de resguardo al modelo que se propone en este proyecto. Por último y no menos importante, porque es didáctico y de una interpretación factible gracias a que el esquema conceptual está desarrollado en UML (Chavarría, 2017, p. 81).

### **2.1.8. Directiva INSPIRE**

La Directiva INSPIRE fue desarrollada de manera participativa por los estados miembros y tiene como objetivo establecer las reglas generales para el establecimiento de una Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea basada en las Infraestructuras de los estados miembros. Además, tiene la finalidad de poder formular, implantar y evaluar políticas medioambientales. Esta Infraestructura de Datos Espaciales Europea permite el intercambio de información espacial del medio ambiente entre las organizaciones del sector público, facilita el acceso público a la información espacial en toda Europa y ayuda en la formulación de políticas transfronterizas (Chavarría, 2017, p. 85).

INSPIRE se basa en las infraestructuras de información espacial establecidas y gestionadas por los estados miembros de la Unión Europea. La Directiva aborda 34 temas, nombradas en el siguiente párrafo, de datos espaciales necesarios para aplicaciones ambientales.

La Directiva entró en vigor el 15 de mayo de 2007 y está previsto que se lleve a cabo en varias etapas hasta el año 2021. Esta Directiva es de aplicación para datos digitales ya existentes y servicios espaciales referentes al territorio de la Unión Europea comprendidos en

los temas especificados en sus Anexos I, II y III (Instituto Panamericano de Geografía e Historia, 2014; Lemmen et al., 2015).

#### Anexo I

- Direcciones (*Addresses*)
- Unidades administrativas (*Administrative Units*)
- Parcelas catastrales (*Cadastral Parcels*)
- Sistemas de referencia de coordenadas (*Coordinate Reference System*)
- Sistemas de cuadrículas geográficas (*Geographical Grid Systems*)
- Nombres geográficos (*Geographical Names*)
- Hidrografía (*Hydrography*)
- Lugares protegidos (*Protected Sites*)
- Redes de transporte (*Transport Networks*)

#### Anexo II

- Elevaciones (*Elevation*)
- Geología (*Geology*)
- Cubierta terrestre (*Land Cover*)
- Ortoimágenes (*Ortoimagery*)

#### Anexo III

- Condiciones atmosféricas y aspectos geográficos de carácter meteorológico  
(*Atmospheric Conditions and Meteorological Geographical Features*)
- Edificios (*Buildings*)
- Agricultura e instalaciones acuícolas (*Agricultural and Aquaculture Facilities Model*)
- Área de gestión de restricción y zonas de regulación (*Area Management Restriction and Regulation Zones*)

- Regiones biogeográficas (*Bio-geographical Regions*)
- Instalaciones de control medioambiental (*Environmental Monitoring Facilities*)
- Base de recursos energéticos (*Energy Resources Base*)
- Hábitats y biotopos (*Habitats and Biotopes*)
- Salud y seguridad humanas (*Human Health and Safety*)
- Usos del suelo (*Land Use*)
- Recursos minerales (*Mineral Resources*)
- Zona de riesgos naturales (*Natural Risk Zone*)
- Rasgos geográficos oceanográficos (*Oceanographic Geographical Features*)
- Distribución de la población - demografía (*Population distribution – demography*)
- Producción e instalaciones industriales (*Production and Industrial Facilities*)
- Distribución de Especies (*Species Distribution*)
- Suelo (*Soil*)
- Regiones marinas (*Sea Regions*)
- Unidades estadísticas (*Statistical Units*)
- Servicios gubernamentales administrativos y sociales (*Administrative and Social Governmental Services*)

**Parcela catastral (Cadastral Parcel).** Áreas determinadas por entidades encargadas del catastro, registro o equivalentes. Es una categoría que puede incluir los predios, parcelas, fincas superficiales, edificios, manantiales, y demás bienes inmuebles, cuando se recogen en el catastro o se inscriben en el Registro de la propiedad (European Commission, 2014).

Algunas clases que conforman el esquema del modelo UML, (ver Figura 10)

- a) **BasicPropertyUnit.** (Bien inmueble en España, predio en Perú) Unidad básica de propiedad que es consignada en el registro de la propiedad (libro de tierras, registro

de tierras o equivalentes). Es definido por la propiedad única y los derechos propiedad de bienes homogéneos y puede consistir en una o más parcelas adyacentes o geográficamente separadas.

- b) **CadastralParcel.** (Parcela catastral en España, lote en Perú) Área definida por el registro catastral o equivalentes. Parcela catastral debe ser considerada como una sola superficie de la tierra (suelo o agua).
- c) **CadastralBoundary.** Parte del contorno de una parcela catastral. Un límite catastral puede ser compartido por dos parcelas catastrales vecinas.
- d) **CadastralZoning.** Áreas intermediarias que intervienen con el fin de dividir el territorio nacional en parcelas catastrales, en catastro urbano se suelen llamar manzanas y en catastro rústico, polígonos.

Uno de los contenidos de carácter espacial que aborda la directiva INSPIRE es acerca de la temática de direcciones (*addresses*). Se prevé que, para el modelo de datos del catastro, que se propondrá en este trabajo, la temática de direcciones será un complemento relevante ya que los datos del catastro aportarán información sobre la ubicación de los predios. De esta manera se pretende establecer un estándar de direcciones que tendrá como objetivo proporcionar una localización homogénea de los bienes inmuebles de una jurisdicción. Por todo esto, es necesario mencionar a continuación las clases que forman el diagrama de direcciones.

**Direcciones (Addresses).** Localización de las unidades inmobiliarias (propiedades), que mediante una descripción literal que involucra el nombre de una vía, el número de la finca, número postal, entre otros, se las puede situar dentro de una jurisdicción (European Commission, 2007).

Algunas clases que conforman el esquema del modelo UML, (ver Figura 11)



- a) **Address.** Identificación de la ubicación fija de bienes por medio de una composición estructurada de nombres geográficos e identificadores.
- b) **AddressComponent.** Identificador o nombre geográfico de una zona geográfica específica, ubicación u otro objeto espacial específicos que definen el ámbito de una dirección.
- c) **AddressRepresentation.** Representación de un objeto espacial de dirección para su uso en esquemas de aplicación externa que deben incluir la básica, información de dirección de una manera legible
- d) **AddressLocator.** Nombre legible que permite a un usuario o aplicación referenciar y distinguir una dirección de otras direcciones vecinas, dentro del alcance del nombre de la vía, dirección con nombre del área, nombre o postal de la unidad administrativa asignado, en cual la dirección es situada.
- e) **AdminUnitName.** Componente de dirección que representa el nombre de una unidad administrativa donde los Estados Miembros tengan o ejerzan derecho jurisdiccional, para un gobierno local, regional y nacional.
- f) **PostalDescriptor.** Componte de dirección que representa la identificación de una subdivisión de direcciones y postales de puntos de entrega en un país, región o ciudad a efectos postales.
- g) **AddressAreaName.** Componente de dirección que representa el nombre de un área o localidad geográfica que agrupa un número objetos direccionables a efectos de direccionamiento, sin llegar a ser una unidad administrativa.
- h) **ThoroughfareName.** Componente de dirección que representa el nombre de un pasaje o camino mediante se va de un lugar a otro.

### **2.1.9. Requisitos y recomendaciones de la Directiva INSPIRE**

La directiva INSPIRE esta acondicionada para un entorno europeo. En comparación con el Perú, especialmente con el Callao, el contexto europeo es notoriamente diferente, sin embargo, lo que se pretende es utilizar aquellas cualidades del marco INSPIRE que puedan ser de utilidad y de fácil adaptación a una realidad distinta.

**Requisitos INSPIRE (Technical Guidelines Requirements).** La guía técnica de parcelas catastrales proporciona una serie de requisitos que deben de considerarse en una implementación de datos espaciales y servicios de ese tema. Los requisitos que se consideran relevantes tienen adaptaciones que son válidas como recomendaciones para la implementación del modelo propuesto (Chavarría, 2017, p. 152).

**Calidad de datos. Recomendaciones INSPIRE (Technical Guidelines Requirements).** Hay que decir que la calidad constituye un aspecto de los datos geográficos complejo y aquí se hará solo una primera aproximación que habrá que ajustar a la situación real en el momento de implantar un nuevo modelo. Lo que se pretende es adaptar las consideraciones mencionadas al modelo que se propone, así como determinar el grado en el que un modelo (implementado) cualquiera cumple los requisitos mínimos de calidad (Chavarría, 2017, 152). Esos elementos y medidas de calidad de datos serán aplicables para:

- Evaluar y documentar la calidad de los datos de las propiedades y las restricciones de los objetos espaciales, donde cada propiedad o restricción está definida como parte del esquema de aplicación.
- Especificar los requerimientos o recomendaciones sobre los resultados de la calidad de datos aplicados al conjunto de datos relacionado con las parcelas catastrales.

La calidad resulta importante no solo para asegurar la fiabilidad de las aplicaciones fiscales del sistema, sino para facilitar el que el catastro sea un recurso multipropósito o multifinalitario.

En el anexo correspondiente se describen los elementos de calidad que están incluidos en las especificaciones del tema de parcelas catastrales de la directiva INSPIRE, tales como elementos de omisión, consistencia conceptual y lógica y exactitud de posición.

Se sugiere que en el proceso de generación de cartografía se estudie la posibilidad de profundizar en las medidas de calidad que propone la norma ISO 19157:2013, tales como: *Uncertainty ellipse, Confidence ellipse, Root mean square error of planimetry and vertical (RMSE), Normal distribution and the significance level, etc.* De esta manera las fuentes en donde se generan los datos espaciales para el catastro tendrán un nivel confiable de calidad que complementará la exigencia sobre los datos que serán almacenados en la base de datos que será implementada a partir del modelo del presente esquema físico.

### **¿Por qué INSPIRE?**

Porque es una directiva que se viene aplicando en el ámbito europeo, y son visibles los esfuerzos de las instituciones españolas por concretar la correcta implementación de esta norma. Porque tiene las especificaciones del tema de parcelas catastrales, cuyo modelo puede ser considerado como complemento en la estructura del modelo que se está proponiendo ya que tiene clases que grafican conceptualmente el comportamiento de una parcela catastral en un sistema. Porque, más allá del modelo, estas especificaciones aportan importantes consideraciones, tales como los requerimientos básicos y las recomendaciones, necesarias para la implementación del modelo, y las medidas de calidad, para determinar el nivel de fiabilidad del modelo y así optimizar la interoperabilidad de los datos. Porque se considera que estas especificaciones se pueden adaptar a un contexto diferente al europeo como el Callao. Por último, porque entender esta parte de la directiva INSPIRE ayuda a comprender hacia donde se dirige Europa en lo concerniente a la interoperabilidad de los datos de catastro y como el modelo que se propone puede seguir un camino similar (Chavarría, 2017, p. 85).

Figura 10

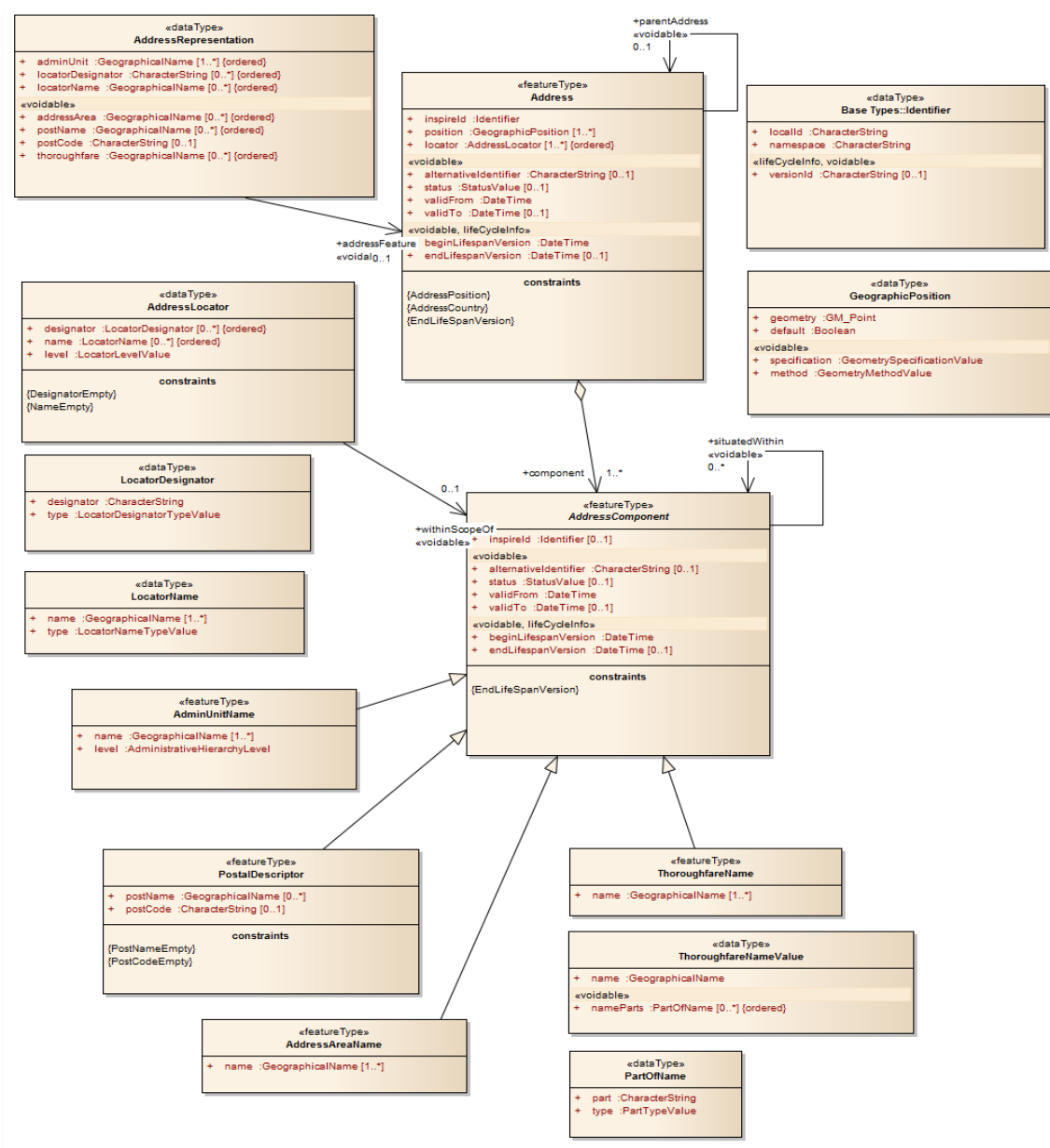
Diagrama del modelo UML del esquema Cadastral Parcels incluida en el anexo I de la directiva INSPIRE.



**Nota.** Clases del esquema *Cadastral Parcel*, imagen de <https://inspire.ec.europa.eu/data-model/approved/r4618-ir/html/index.htm?goto=2:1:3:1:7204>

Figura 11

Diagrama del modelo UML del esquema Address incluida en el anexo I de la normativa INSPIRE.



**Nota.** Clases del esquema Address, imagen de <https://inspire.ec.europa.eu/data-model/approved/r4618/html/index.htm?goto=1:3:25:4102>

### **2.1.10. Catastro**

Es el censo estadístico aplicado a los bienes inmuebles, por una entidad competente (estatal o privada), sobre un determinado núcleo social urbano o rural. El catastro se usa como herramienta administrativa con el fin de obtener la descripción física, el estado jurídico y el valor monetario de una propiedad inmobiliaria, y contribuir al ordenamiento del territorio. Además, es un procedimiento técnico que contribuye con el registro de la propiedad y con el impuesto predial.

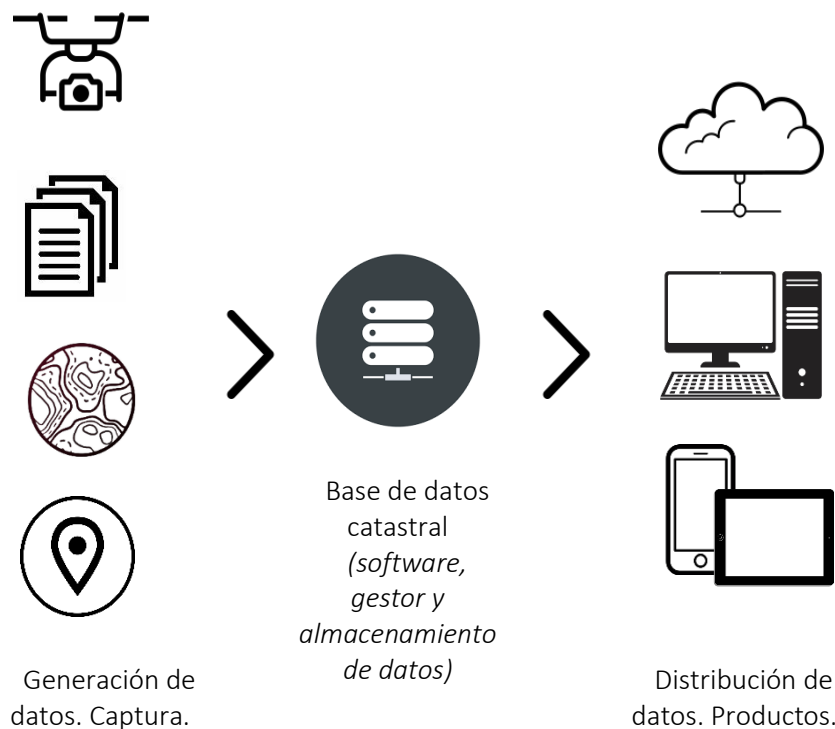
Uno de los principales objetivos del catastro es el proveer datos descriptivos relativos a una propiedad, además de su mantenimiento y actualización en el tiempo. Con esto se puede determinar y gestionar el cobro del impuesto predial, actualizar los datos registrales, y en el planeamiento del desarrollo de la entidad gubernamental, así como la del gobierno central.

El catastro tiene como base técnica a la información alfanumérica y gráfica, almacenada y gestionada desde un motor de base de datos, y representadas mediante sistemas de información geográficas para una adecuada geolocalización y distribución de la información catastral, sea del ámbito urbano o rural, local o a nivel nacional.

En el catastro, los datos son generados y recogidos mediante métodos topográficos directos o indirectos acompañados de censos de la población, acumulando así datos geométricos y datos tabulares. Posteriormente, estos datos son almacenados en un gestor de datos (*software*) adoptado por la entidad generadora de catastro. A partir de esa base de datos, se despliega los datos necesarios para obtener la información requerida en diferentes plataformas y en distintos formatos. La etapa central corresponde a la base de datos, pero ¿cómo se almacenan los datos?, ¿con qué orden?, este trabajo propone algunas respuestas, proponiendo una estructura que tiene una proximidad a un estándar internacional. (ver Figura 12)

**Figura 12**

*La base de datos como base fundamental del almacenamiento de datos catastrales.*



**Nota.** Generación de datos de manera directa o indirecta, estos datos se almacenan en una base de datos espacial que se encarga de distribuir información a diferentes plataformas. iconos de <https://www.flaticon.es/>

### 2.1.11. ¿Por qué catastro?

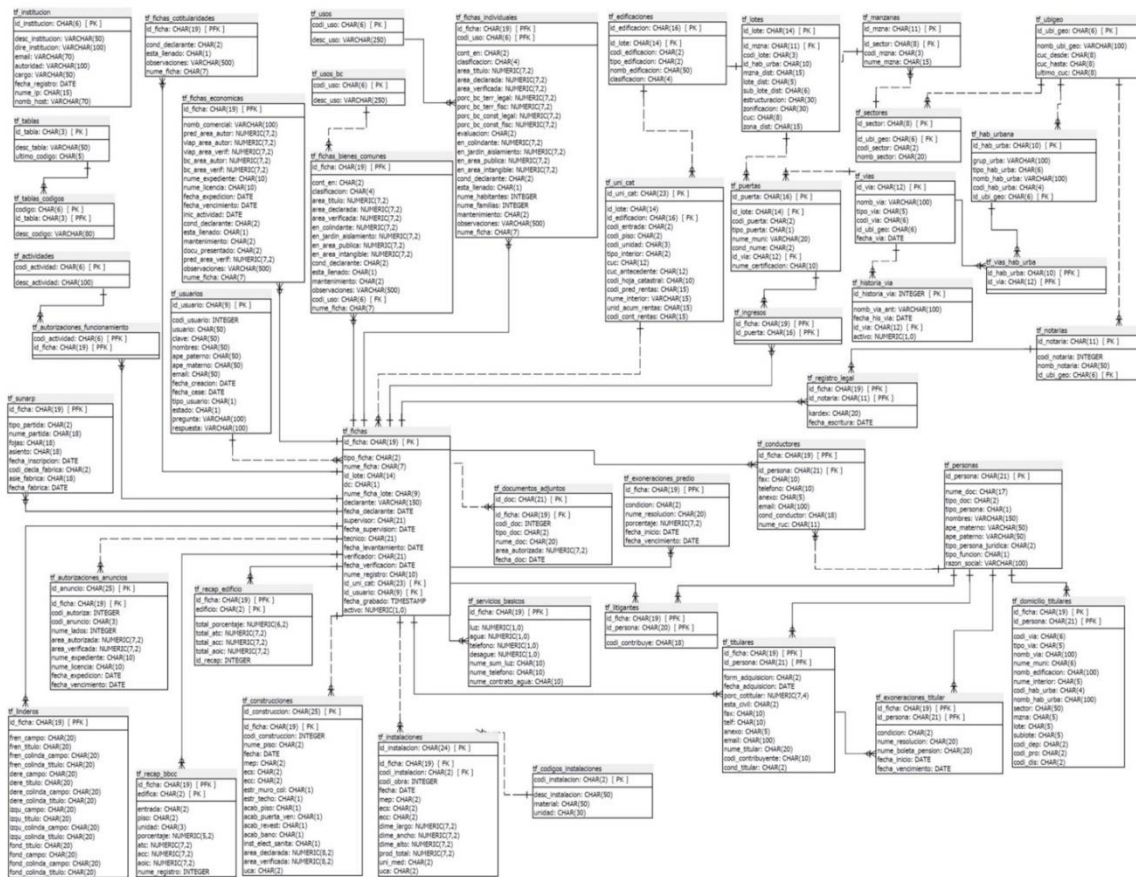
Porque es un sistema público que recoge, almacena y distribuye datos sobre la realidad física de los bienes inmuebles de un determinado gobierno municipal. Porque su importancia radica en la contribución a la planificación de la gestión territorial, contribuye a la solución de problemas de demarcación territorial, otorga mayor seguridad jurídica las transacciones que incluyen bienes inmuebles y sobre todo porque es una herramienta fundamental para el aumento en la recaudación tributaria. Sin embargo, a pesar de la importancia del catastro, las estructuras para el almacenamiento y distribución de datos no son homogéneos y carecen de uniformidad en cada entidad generadora de catastro (Chavarría, 2017).

2.1.12. Sistema Nacional Integrado de Catastro y su vinculación con el registro de predios - SNCP

Figura 13 Modelo relacional de la estructura de base de datos del catastro diseñado por el SNCP



ANEXO: 02 MODELO ENTIDAD - RELACION DE LA ESTRUCTURA DE DATOS ALFANUMERICOS DE LA BASE DE DATOS CATASTRAL URBANA



**Nota.** Puede descargar el documento completo en [www.snep.gov.pe](http://www.snep.gov.pe)

Esta institución se crea con la Ley N° 28294, entre otras cosas, para la integración de la información catastral/predial de las entidades generadoras de catastro a nivel nacional



Con la finalidad de ordenar y tener el control del almacenamiento de datos producto de un levantamiento la secretaría técnica<sup>2</sup> emite la Resolución N° 01-2011-SNCP-CNC, del 20 mayo del 2011, con ello, el Consejo Nacional del Catastro aprueba la Actualización de la Estructura de Datos Alfanumérica de la Base de Datos Catastral Urbana. Además, mediante la Resolución N° 05-2010-SNCP-CNC, del 3 de diciembre del 2010, aprueba la Estructura de Datos Gráficos de la Base de Datos Catastral Urbana. (ver Figura 13)

## 2.2 Definiciones

- Base de datos catastral. Conjunto de datos gráficos y alfanuméricos que describe las características físicas, jurídicas y económicas de los predios catastrados<sup>3</sup>.
- Catastro de predios. Inventario físico de todos los predios que conforman el territorio nacional (nota: incluyendo sus características físicas, económicas, uso, infraestructura, equipamiento y derechos inscritos, o no, en el RdP).
- Características de construcción. Información detallada de una edificación en cuanto a materiales y acabado.
- Derecho. Facultad de una persona física o jurídica de llevar a cabo o exigir todo aquello que la ley o la autoridad le conceden en relación con un bien (nota: por ejemplo, el derecho de propiedad).
- Dirección. Domicilio (nota: lugar en que legalmente se considera establecido alguien para el cumplimiento de sus obligaciones y el ejercicio de sus derechos).
- Edificación. Construcción fija y permanente, erigida sobre todo o parte de la superficie de un lote catastral (nota: resultado de construir una obra cuyo destino es albergar al ser humano en el desarrollo de sus actividades).

---

<sup>2</sup> Para mayor información se puede ver la página oficial: <http://www.sncp.gob.pe/>

<sup>3</sup> Reglamento de la Ley 28294. Artículo 3° Definiciones

- Entidad generadora de catastro. Organización que por mandato legal tiene la atribución de generar y mantener el catastro de predios (nota: municipalidades y programas de titulación entre los que se encuentra el proyecto espacial de titulación de tierras y catastro rural – PETT y la comisión de formalización de la propiedad informal – COFOPRI).
- Habilitación Urbana. Proceso de convertir un terreno rústico o eriazo en urbano (nota. se realiza mediante la ejecución de obras de accesibilidad, de distribución de agua y recolección de desagüe, de distribución de energía e iluminación pública, pistas y veredas. Adicionalmente, el terreno puede contar con redes para la distribución de gas y redes de comunicaciones. En catastro se hace referencia al nombre que adopta el proyecto que toma al iniciar el proceso<sup>4</sup>).
- Hipoteca. Derecho que grava bienes inmuebles sujetándolos a responder del cumplimiento de una obligación dineraria.
- Interoperabilidad. Capacidad de un sistema de información de comunicarse y compartir datos (documentos/entidades digitales) de forma eficiente/efectiva.
- Lindero. Linde, o conjunto de las lindes de un terreno.
- Lote catastral. Parcela con linderos delimitados y coordenadas georreferenciadas.
- Manzana catastral. Superficie continua mínima delimitada en una zona urbana por vías o accidentes geográficos para la gestión del catastro.
- Obra complementaria. Instalaciones fijas y permanentes que están físicamente adheridas al suelo o a una edificación y asociadas a un único predio (nota: constituyen físicamente partes integrales y funcionales del predio y no pueden ser separadas de él sin deteriorarlo, alterarlo o disminuir apreciablemente su valor).

---

<sup>4</sup> Ley de regulación de habilitaciones urbanas y de edificaciones. Ley No 29090. Artículo N°3 Definiciones.

- Parcela. Porción pequeña de terreno, de ordinario sobrante de otra mayor que se ha comprado, expropiado o adjudicado (nota: en el catastro, cada una de las tierras de distinto dueño que constituyen un pago o término. En el catastro de Perú no se define el término parcela -como si sucede en España-, en su lugar se usa la denominación de lote).
- Persona (interesado). Individuo u organización que puede ejercer derechos sobre uno o varios predios, reconocido por la entidad competente.
- Persona jurídica. Organización con capacidad de adquirir derechos y contraer obligaciones sobre uno o varios predios (nota: siempre está registrada como institución pública o privada).
- Persona natural. Individuo capaz de ejercer derechos y contraer obligaciones sobre uno o varios predios.
- Predio. Inmueble sujeto a un régimen de propiedad reconocida (nota: unidad básica de propiedad. Sea con o sin construcción, sobre un solar o dentro de una edificación, cuya extensión y límites están reconocidos, en posesión y administrados por una sola entidad, ya sea de manera particular, colectiva o pública. Unidad inmobiliaria o sección de ésta que sean factibles de independizar y cuyos derechos sean susceptibles de inscripción en el Registro Público. Tiene ubicación geográfica definida y georreferenciada, que coincide o está dentro de los límites de la superficie geométrica del lote catastral).
- Propiedad. Cosa que es objeto del dominio, sobre todo si es inmueble o raíz.
- Propiedad horizontal. Propiedad que recae sobre uno o varios pisos, viviendas o locales de un edificio, adquiridos separadamente por diversos propietarios, con ciertos derechos y obligaciones comunes.

- Sector catastral. Agrupación de manzanas catastrales definida para organizar la gestión del catastro.
- Solar. Terreno que coincide con los límites de un lote catastral sobre el cual no existe ninguna edificación (nota: término usado en España. En el catastro del Perú tiene la denominación de terreno sin construir).
- Titularidad catastral. Relación de derechos entre una persona y un predio (nota: definición usada generalmente por la entidad generadora de catastro).
- Vía. Camino, superficie por donde se transita, de dominio público o privado (nota: calle, plaza, camino u otro sitio por donde transita o circula el público).

## **2.3 Base legal**

### **2.3.1. Marco legal peruano**

- Ley N° 28294. Ley que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su Vinculación con el Registro de Predios, 21 de julio del 2004.
- Decreto Supremo N° 005-2006-JUS, del 12 de febrero del 2006, en el cual aprueba el reglamento de la Ley que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su vinculación con el Registro de Predios - Ley N° 28294.
- Resolución N° 2007-SNCP-CNC, del 23 de abril del 2007, en el cual se aprueba la directiva de Formatos de Fichas Catastrales.
- Con la Resolución N° 01-2011-SNCP-CNC, del 20 mayo del 2011. El Consejo Nacional del Catastro aprueba la «Actualización de la Estructura de Datos Alfanumérica de la Base de Datos Catastral Urbana». Además, mediante la Resolución N° 05-2010-SNCP-CNC, del 3 de diciembre del 2010, aprueba la «Estructura de Datos Gráficos de la Base de Datos Catastral Urbana».
- Resolución Jefatural N° 086-2011-IGN-OAJ-DGC, del 03 de mayo del 2011, en la cual se da por concluido el periodo de transformación del datum PSAD56 al

WGS84, al que se refiere la Resolución Jefatura N° 079-2006-IGN-OAJ-DGC, del 1 de marzo del 2006, que además designa como sistema geodésico oficial el WGS84, finiquitando así la vigencia del datum PSAD56 para el ámbito peruano.

- Resolución N° 002-2008-SNCP-CNC del 10 de junio del 2008, en la cual se delegan la administración de la Base de Datos Catastrales (BDC) y del Sistema de Información Catastral (SIC) en el COFOPRI.
- Decreto Supremo N°005-2018-JUS. Decreto Supremo que modifica el reglamento de la Ley N° 28294 que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su Vinculación con el Registro de Predios, aprobado por el Decreto Supremo N°005-2006-JUS.
- Sistema Vial y Zonificación provincial según el Plan Urbano Director 1995-2010, vigente según ordenanza N°022-2011 que amplía la suspensión de vigencia de la Ordenanza N°00068 -2010.
- Ley Orgánica de Municipalidades N° 23853. Aprobada en 1984, ratifica las responsabilidades mencionadas en la Constitución Política del Perú de 1993, en los artículos 62° y 64° que, entre otros aspectos, señalan que los documentos normativos de las acciones de acondicionamiento territorial de cada Municipio son los Planes Urbanos, y que las municipalidades deben supervisar y controlar el uso de las tierras, quien quiera que fuera el propietario.

### 2.3.2. *Marco legal internacional*

**Normas ISO.** Las normas ISO que han sido consultadas y que son tomadas en cuenta en el desarrollo de la propuesta.

- ISO 19152:2012, *Geographic Information. Land Administration Domain Model - LADM.*
- ISO/TS 19103:2005 *Geographic Information. Conceptual schema language.*

- ISO 19107:2003, *Geographic Information. Spatial schema.*
- ISO 19108:2005, *Geographic Information. Temporal Schema*
- ISO 19105:2000, *Geographic Information. Conformance and testing.*
- ISO 19111:2007, *Geographic Information. Spatial referencing by coordinates.*
- ISO 4217:2008, *Codes for the representation of currencies and funds.*
- ISO 3166, *Country Codes*

**Estándares.** El *Open Geospatial Consortium* (OGC). Fue fundado en 1994 para hacer de la información geográfica una parte integral de la infraestructura mundial de información. Su propósito es la definición de estándares abiertos e interoperables dentro de los Sistemas de Información Geográfica y de la *World Wide Web*. A continuación, los estándares OGC de mayor relevancia:

- *Web Mapping Service (WMS)*
- *Web Feature Service (WFS)*
- *Web Coverage Service (WCS)*
- *Keyhole Markup Language (KML)*
- *Geography Markup Language (GML)*
- *GeoJSON / JSON (JavaScript Object Notation)*

### **III. Método**

El presente estudio de investigación es analítico-sintético, ya que analiza e interpreta varios modelos conceptuales y cada una de sus partes, para luego integrarlas de manera holística e integral en un nuevo modelo para el estudio de caso municipal (Bernal, 2010, p. 58). Es exploratoria, inductiva, descriptiva y de realidad dinámica, ya que, el producto, podría ser adaptado del contexto municipal al contexto nacional, cualidades propias de una investigación con enfoque cualitativo, al no tener reglas de procedimiento. El método de recogida de datos no se especifica previamente, ya que para el despliegue del modelo físico se usarán datos proporcionados por la municipalidad. Las variables no quedan definidas operativamente, ni suelen ser susceptibles de medición (Hernández et al., 2014, p.10).

#### **3.1 Tipo de investigación**

La investigación es de tipo aplicada ya que, aborda un problema específico, como es la adaptación de la estructura de base de datos catastral mediante el análisis y sistematización con base en algunos estándares internacionales, considerando estrategias para conseguir un producto concreto, que en este caso es, un modelo físico a partir de un modelo conceptual.

#### **3.2 Ámbito temporal y espacial**

##### **3.3.1. Temporal**

Los datos que serán proporcionados por la municipalidad Provincial del Callao datan de los años 2014-2016 y actualizaciones recientes, del 2018-2019, del levantamiento catastral. Actualizaciones que se han ido realizando tanto a los datos tabulares como a los datos geométricos. Estos datos serán usados únicamente en la fase de prueba del modelo. Serán usados para el despliegue de los datos geométricos en diferentes plataformas con el fin de testear la conectividad e interacción del modelo físico.

### 3.3.2. *Espacial*

La Provincia Constitucional del Callao es una circunscripción político-administrativa del Perú ubicada en la costa central del País, tiene un área de 148 573 km<sup>2</sup>. Se ubica entre las coordenadas 11°47'50" a 12°07'30" de latitud Sur y 77°04'40" a 77°11'40" de longitud Oeste. La municipalidad Provincial del Callao administra los asuntos ediles de la municipalidad distrital del Cercado del Callao como el catastro, planeamiento urbano, zonificación, sistema vial, rentas, etc. Serán los datos catastrales del distrito del Cercado del Callao los que se usarán para la prueba del modelo físico que se propone.

### 3.3 Variables

La variable independiente para este trabajo es: 1) una Base de datos catastral adaptada a la norma ISO 19152:2012 y la variable dependiente viene a ser: 2) Mejora en la disposición de los datos espaciales catastrales. (ver Tabla 1)

### 3.4 Población y muestra

La población está representada por la totalidad de lotes catastrales identificados dentro del ámbito del distrito del Cercado del Callao. En el presente estudio de caso, los lotes catastrales son las unidades de medida y fueron los que se incluyeron en la base de datos propuesta para la respectiva prueba y despliegue. Debido a que se trabajó con el total de la población, datos de todo el distrito, no se realizó un muestreo previo.

### 3.5 Instrumentos

Los instrumentos considerados para este proyecto serán la normativa internacional y nacional tales como:

- La norma ISO 19152:2012 – LADM.
- Las directivas INSPIRE – *Cadaster Parcel*.
- Base de datos de código libre: PostgreSQL y su extensión para datos espaciales PostGIS.



- Servidor de mapas (Geoserver) y aplicación web (visor SIG) de código libre.
- Aplicaciones de escritorio como AutoCAD Map3D y QSIG.
- Equipos de cómputo e internet. Además de útiles de escritorio.

### **3.6 Procedimientos**

Se dividirá en etapas, la primera etapa consta de analizar el modelo físico implementado en la base de datos del catastro del Callao. La segunda consta en analizar los conceptos del diagrama de clases del modelo conceptual del proyecto propuesto en el trabajo de fin de máster – TFM del suscrito. La tercera etapa será el desarrollo del modelo físico en el gestor de base de datos, se usará el entorno de PgAdmin, que es la interfaz gráfica para la gestión de los datos para PostgreSQL y su extensión PostGIS para la gestión de datos espaciales. La cuarta etapa será para la inserción de datos, consultas y testeo del modelo.

### **3.7 Análisis de datos**

En este apartado, una vez se tenga implementado el modelo físico, incluyendo datos ordinarios, ya sean tabulares o espaciales, se desplegará un visor SIG, para entornos web, que consumirá los datos tabulares y espaciales del modelo. Con ello se intentará probar la versatilidad y dinamismo de la estructura de datos catastrales ajustados a normas del entorno internacional.

Además, se tratará algunas restricciones y requerimientos de calidad que se explican en la directiva INSPIRE para el almacenamiento de datos. Se adaptará al marco nacional y se pondrá como pasos opcionales para la migración de información a esta nueva estructura de datos catastrales.

**Tabla 1***Cuadro de variables.*

<b>Objetivo</b>	<b>Variabl e Indepen diente</b>	<b>Variabl e Depend iente</b>	<b>Dimensión</b>		<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>
Adaptar la estructura de base de datos catastral bajo los estándares de la norma ISO 19152:2012 del Land Administration Domain Model – LADM para el catastro de la municipalidad provincial del Callao con el fin de disponer de datos espaciales.	Base de datos catastral adaptada a la norma ISO 19152:2012	Mejora en la disposición de los datos espaciales catastrales	Modelo Conceptual (teórico)	Modelo conceptual optimizado	1. Paquete de Parte Interesada 2. Paquete de Unidad Espacial 3. Paquete Administrativo 4. Asociaciones Entre Clases	Trabajo de fin de máster “Hacia un modelo conceptual optimizado del catastro de la municipalidad provincial del Callao”
			Normalización del modelo de datos.	Nivel 1, 2, o 3 de normalización	ISO 19152:2012 LADM	
			Modelo Físico (lógico)	Despliegue del modelo de base de datos	1.Nomenclatura 2.Entidades 3.Relaciones 4.Atributos	Base de datos del catastro del Callao Normativa de la SNCP
			Prueba de los servicios de información	Conectividad (disponibilidad de datos espaciales)	Geoserver QGIS AutoCAD Map 3D Geoportal	
			Normalización del modelo de datos.	1.Requisitos INSPIRE 2.Recomendaciones INSPIRE	Directiva INSPIRE	

## IV. Resultados

### 4.1. Análisis del modelo físico inicial (base de datos del catastro del Callao)

En el Callao, al inicio de la ejecución del proyecto de catastro, se implementa una base de datos relacional que tiene como referencia el modelo Entidad-Relación propuesto por la SNCP. (ver Figura 13) Se tiene en cuenta todas las entidades existentes en el modelo conceptual vigente, sin embargo, existen modificaciones hechas al modelo físico durante la implementación de la base de datos. Esta diferencia se puede apreciar si se compara el modelo conceptual y el anexo I de la normativa de la SNCP referente a este tema y la estructura del modelo físico que esta implementado. (ver Figura 14) Como variaciones notorias, tenemos:

#### 4.1.1. *Nomenclatura*

Se ha cambiado la nomenclatura de las entidades del modelo vigente por un nombre de similar sintaxis y sin el prefijo «TF\_». (ver Tabla 2)

#### 4.1.2. *Entidades*

Durante la implementación de la base de datos, se ha eliminado entidades del modelo vigente y se ha optado por adicionar entidades que se consideran complementarios. Estas entidades agregadas se ajustan a la necesidad particular de la entidad en cuestiones de administración y almacenamiento de datos. (ver Tabla 3)

#### 4.1.3. *Relaciones*

El modelo conceptual vigente tiene relaciones entre entidades que no han sido considerados en la implementación del modelo físico de la base de datos.

- i) La relación de uno a muchos entre la entidad UBIGEO y la entidad NOTARIA no es considerada.
- ii) La relación uno a muchos entre la entidad UBIGEO y la entidad HAB\_URB no es considerada.

- iii) La relación uno a muchos entre la entidad UBIGEO y la entidad SECTORES no es considerada.
- iv) La relación uno a muchos entre la entidad VIAS y la entidad TF\_VIAS\_HAB\_URBA no es considerada
- v) Se crea una relación entre la entidad CATASTRO y la entidad FICHAS.
- vi) Se crea una relación entre la entidad CATASTRO y la entidad SECTORES.
- vii) Se crea la relación entre la entidad DOMICILIO\_FISCAL y la entidad DOMIC\_FISCAL\_LOCAL.
- viii) Se crea la relación entre la entidad DOMICILIO\_FISCAL y la entidad DOMIC\_FISCAL\_FORANEO.
- ix) Se crea la relación entre la entidad AREA\_TERR\_INVADIDA y la entidad FICHA.

#### **4.1.4. Atributos**

Se ha agregado atributos a entidades de acuerdo a la necesidad.

- i) Los atributos de las entidades TF\_FICHAS y TF\_UNI\_CAT del modelo vigente se consideran parte de una sola entidad denominada FICHAS en la base de datos implementada.
- ii) Se agrega atributos a la entidad FICHAS\_INDIVIDUALES para acoger información cuantitativa de los habitantes de un predio.

Al igual que el modelo conceptual vigente, la estructura del modelo físico también muestra la misma estructura que representa al catastro en base a fichas catastrales, es decir que el modelo físico propicia a que se almacene los datos en entidades que son semejantes a los formularios (ficha de bien común, individual, económica y cotitular) y en entidades complementarias. De este modo la información del catastro queda resumida a datos almacenados de acuerdo a formularios. Y que de acuerdo a la cantidad y orden de cada

formulario se podrá indagar, por ejemplo, por los datos necesarios del predio o del propietario.

**Tabla 2**

*Nomenclatura de clases*

<b>Nombre de entidades de acuerdo al modelo conceptual E-R vigente</b>	<b>Nombre de entidades acuerdo al modelo físico implementado</b>
i) TF_FICHAS	FICHAS
ii) TF_LOTES	LOTES
iii) TF_MANZANAS	MANZANAS
iv) TF_SECTORES	SECTORES
v) TF_HAB_URBANA	HAB_URBANA
vi) TF_EDIFICACIONES	EDIFICACIONES
vii) TF_FICHAS_INDIVIDUALES	FICHAS_INDIVIDUALES
viii) TF_FICHAS_BIENES_COMUNES	FICHAS_BIENES_COMUNES
ix) TF_FICHAS_ECONOMICAS	FICHAS_ECONOMICAS
x) TF_FICHAS_COTITULARIDADES	FICHAS_CONDOMINO
xi) TF_USOS	USO
xii) TF_CONSTRUCCIONES	CONSTRUCCIONES
xiii) TF_INSTALACIONES	INSTALACIONES
xiv) TF_LINDEROS	LINDEROS
xv) TF_RECAP_EDIFICIO	RECAP_EDIFICIO
xvi) TF_RECAP_BBCC	RECAP_BBCC
xvii) TF_TITULARES	TITULAR
xviii) TF_PERSONAS	PERSONAS
xix) TF_CONDUCTORES	CONDUCTORES
xx) TF_DOMICILIO_TITULARES	DOMICILIO_FISCAL
xxi) TF_EXONERACION_TITULAR	EXONERACION_TITULAR
xxii) TF_AUTORIZACIONES_FUNCIONAMIENTO	LICENCIAS_FUNCIONAMIENTO
xxiii) TF_ACTIVIDADES	ACTIVIDADES
xxiv) TF_SUNARP	SUNARP
xxv) TF_DOCUMENTOS_ADJUNTOS	DOCUMENTOS_PRESENTADOS
xxvi) TF_EXONERACIONES_PREDIO	EXONERACIONES_PREDIO
xxvii) TF_USUARIOS	USUARIOS_BAK
xxviii) TF_PUERTAS	DIRECCIONES
xxix) TF_VIAS	VIAS
xxx) TF_SERVICIOS_BASICOS	SERVICIOS_BASICOS
xxxi) TF_REGISTRO_LEGAL	REGISTRO_LEGAL
xxxii) TF_NOTARIAS	NOTARIAS
xxxiii) TF_LITIGANTES	LITIGANTES
xxxiv) TF-UBIGEO	UBIGEO
xxxv) TF_VIAS_HAB_URBA	TF_VIAS_HAB_URBA
xxxvi) TF_AUTORIZACIONES_ANUNCIOS	ANUNCIOS_ACT
xxxvii) TF_CODIGO_INSTALACIONES	OTRAS_INSTALACIONES
xxxviii) TF_TABLAS_	TABLAS_GENERAL
xxxix) TF_TABLAS_CODIGOS	TABLAS_DETALLE

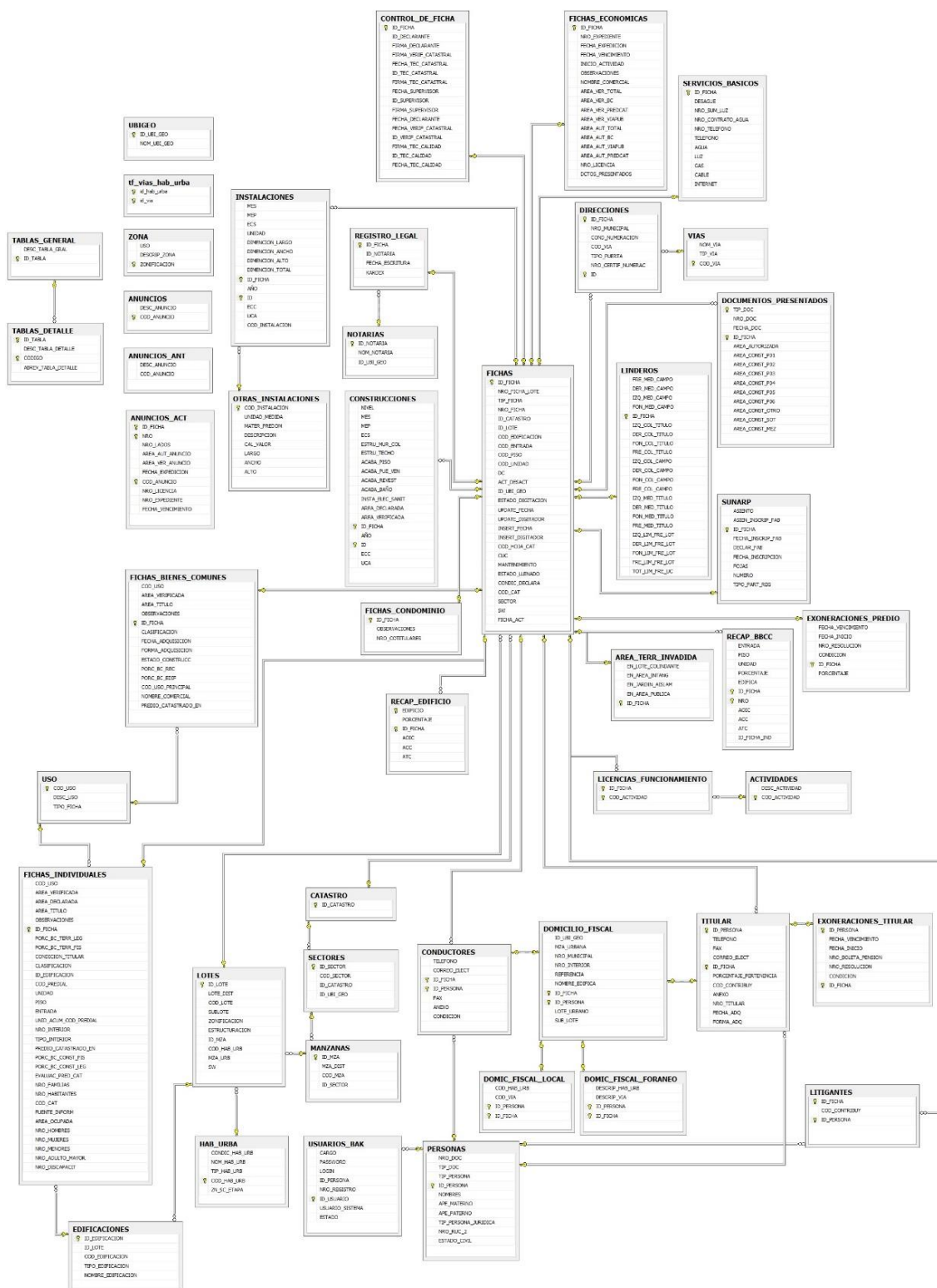
**Tabla 3***Modificaciones encontradas en el modelo implementado*

<b>Entidades eliminadas del modelo vigente</b>		
i) TF_INSTITUCION	ii) TF_HISTORIA_VIA	iii) TF_USOS_BC
iv) TF_INGRESOS	v) TF_UNI_CAT	
<b>Entidades complementarias agregadas al modelo implementado</b>		
i) DOMIC_FISCAL_LOCAL. Alberga la dirección fiscal de la vivienda de una persona dentro del distrito		
ii) DOMIC_FISCAL_FORANEO. Alberga la dirección fiscal de la vivienda de una persona fuera del distrito.		
ii) AREA_TERR_INVADIDA. Almacena el área que es invadida por la construcción de un predio.		
iv) CATASTRO. Identifica al año de implementación del catastro.		
v) CONTROL_DE_FICHAS. Alberga la información del personal técnico encargado del llenado de las fichas catastrales en campo.		
vi) ANUNCIOS_ANT. Alberga información de anuncios ubicados en zonas antirreglamentarias.		
vii) ANUNCIOS. Codificación de diferentes tipos de anuncios existentes.		
viii) ZONA. Codificación y descripción de la zonificación del distrito		

**4.1.5. Conclusión, modelo conceptual E-R vigente y el modelo físico implementado**

Los modelos son semejantes, a pesar de las diferencias encontradas, ya que ambos fueron desarrollados para ayudar con el control estadístico de las fichas catastrales generadas en el censo de predios. Ambos están encauzados hacia el diseño de una base de datos que se asemeje al método de levantamiento (in situ) de datos catastrales. De esta forma, los datos recogidos en el censo, bajo un determinado orden, no solo existirían de forma física plasmados en los formularios de cada ficha catastral, sino que también tendrían una versión digital. Entender los límites, y el contenido de estos modelos, aportaran una visión de hasta donde se puede extender y que mejoras se pueden incluir en el nuevo modelo físico de base de datos de catastro que será propuesto a partir del siguiente modelo conceptual optimizado

**Figura 14**  
*Esquema del modelo físico de base de datos implementado*



**Nota.** Implementado para el proyecto de catastro de la municipalidad provincial del Callao.

#### 4.2. Análisis de la estructura de datos vigente

En septiembre del 2011 se presenta el Producto II – Diagnostico de dato catastrales como parte del Proyecto SNCP - Consultoría de Modernización Catastral 2011. La SNCP desarrolla este producto como iniciativa dentro de un Proyecto de Consultoría para la Actualización y Modernización del Catastro en el Perú con la finalidad de, entre otros objetivos, darle validez a la estructura de datos catastrales normados por la misma SNCP.

Según (Perdomo et al., 2011), parte del análisis estuvo orientado a la estructura de datos alfanumérico (modelo de datos Entidad-Relación) aprobado. (ver Figura 14) De donde se puede sacar reflexiones como, literalmente:

“El modelo está centrado en las tablas de fichas cuando sería preferible centrarlo en los bienes inmuebles” o “Las fichas son únicamente el procedimiento para recoger la información de campo e introducirlas en la base de datos, no deben ser los elementos centrales del modelo de datos”, también se hacen sugerencias como “Tratar de centrar el modelo en los bienes inmuebles y dejar las fichas como información adicional de interés bajo” y, además, nos dejan la recomendación de “simplificar el contenido en la estructura de datos gráficos y alfanuméricos descritos en las Directivas N° 02-2010-SNCP/ST y N° 01-2011-SNCP/CNC. No creemos que sea propósito del Catastro mantener, ni utilizar ciertos contenidos existentes en dichas estructuras, por ejemplo, mobiliario urbano u otras tablas relacionadas exclusivamente con temas topográficos. Consideramos que el Catastro como depositaria de toda la información catastral relacionada con seguridad jurídica y valoración, debe ser responsable exclusivamente de los datos que conciernen a esos temas. Otras áreas de las municipalidades serán las responsables de mantener las capas que consideramos que no aportan información relevante a los dos principales objetivos del Catastro.”

Y finalmente se concluye que “se debería replantear el contenido existente en las estructuras de datos gráficos y alfanuméricos. No creemos que sea propósito de la SNCP ni



mantener, ni utilizar ciertos contenidos existentes en dichas estructuras” y por otro lado que las municipalidades deberían enriquecer el contenido de sus datos según sus necesidades y posibilidades. El análisis y las recomendaciones de este producto da cuenta de algunas cualidades que disminuyen el potencial del catastro en torno al manejo y almacenamiento de datos y deja abierta la tarea de mejorar o actualizar la metodología de recojo de datos, sobre las fichas catastrales, y el almacenamiento, sobre la estructura de base de datos.

Este último es la materia sobre la que se desenvuelve la presente tesis, que tiene como propósito crear una versión de base de datos para el catastro del Callao, como primer acercamiento, pero con una connotación de alcance a nivel nacional. ¿Cómo se puede modelar una nueva versión de la estructura de la base de datos? ¿Podemos recopilar semejanzas de estándares internacionales? Estas así serán el punto de partida para la búsqueda de un nuevo modelo de base de datos para el catastro municipal.

#### **4.3. Análisis del modelo conceptual optimizado<sup>5</sup>**

El esquema conceptual se compone de tres paquetes, según (Chavarría, 2017, 81). Cada paquete es una agrupación de clases que cuentan con cierto grado de afinidad entre ellas. Esta división facilita separar el conjunto de datos según su naturaleza dentro del contexto del catastro.

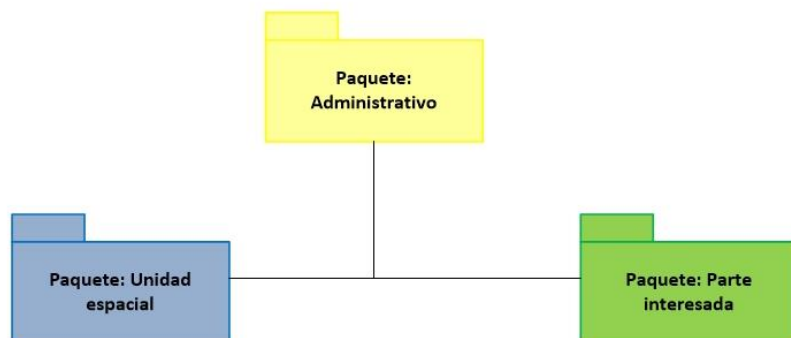
En la Figura 15, se tiene una visión general de los paquetes que componen la presente propuesta. Los tres paquetes son: (1) el paquete de Parte interesada, (2) el paquete de Unidad espacial y por último (3) el paquete Administrativo.

---

<sup>5</sup> <https://www.academia.edu/38646737>. Propuesto en el trabajo de fin de máster “Hacia un modelo conceptual optimizado del catastro de la municipalidad Provincial del Callao” del suscrito

**Figura 15**

Vista general de los paquetes que forman el esquema conceptual del modelo optimizado



**Nota.** Paquetes del esquema conceptual del modelo optimizado de origen

#### 4.3.1. Paquete de parte interesada

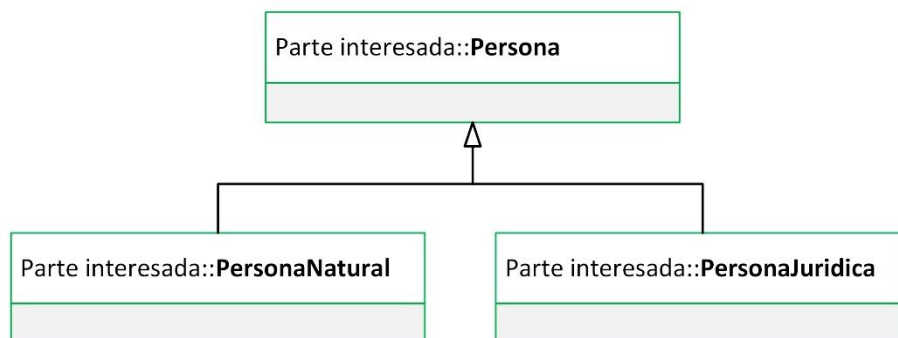
Este paquete encierra clases que hacen referencia a la persona natural o jurídica. Aquella persona que puede tener una relación directa con un bien inmueble. Las clases principales que componen este paquete son: (1) la clase Persona que tiene como instancias a personas, y que tiene dos especializaciones, por una parte (2) la clase PersonaNatural, con individuos naturales como instancias, y por otra (3) la clase PersonaJuridica, con personas jurídicamente reconocidas como instancias. (ver Figura 16)

La parte interesada puede ser una persona que tiene la particularidad de ser o una persona natural (un individuo físico) o una persona jurídica (empresas públicas o privadas, asociaciones, juntas, agrupaciones, etc.) legalmente reconocida.

Por otro lado, con la finalidad de alcanzar el nivel 1 de conformidad con la norma ISO 19152:2012, el paquete de Parte Interesada pretende ser semejante al paquete *Party* del LADM incluyendo como clase principal a Personas que tiene el mismo comportamiento que la clase LA\_Party y acepta sus mismos atributos.

**Figura 16**

*Clases del paquete de Partes interesadas*



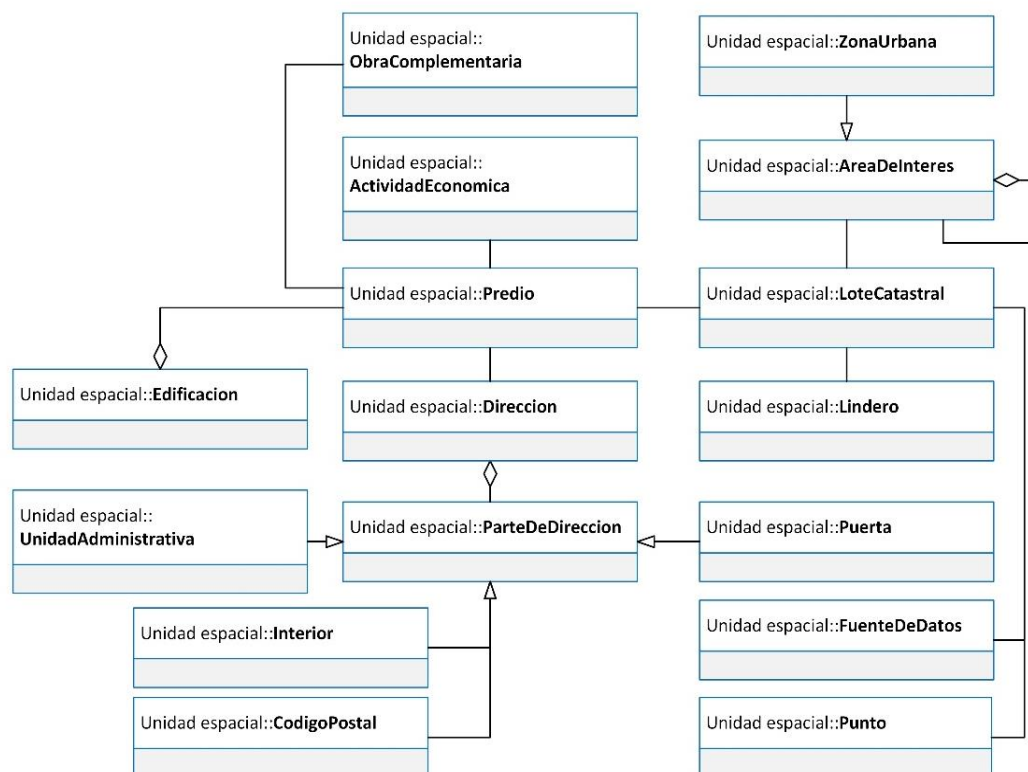
**Nota.** Clases del paquete de la parte interesada del modelo conceptual optimizado

#### 4.3.2. *Paquete de unidad espacial*

Este paquete tiene por conjunto a clases que guardan algún tipo de relación con un bien inmueble. Las clases de mayor importancia son: (1) la clase Predio, que tiene como instancias al bien inmueble, y es la unidad de propiedad básica que tendrá relación con una persona, (2) la clase LoteCatastral, que tiene como instancias a la geometría de una porción de terreno materia de posesión y sus características físicas, también es denominado lote catastral (o parcela catastral en España), (3) la clase dirección, que tiene como instancia a la ubicación fija del predio, (4) la clase AreasDeInteres, que tiene como instancia a áreas reconocidas y geométricamente identificadas dentro del cual se localiza el lote, esto para reflejar el hecho de que un lote además de estar dentro de una zona urbana está dentro de un municipio distrital y a la vez dentro de una entidad provincial, (5) la clase Lindero, que tiene como instancias los límites que corresponden al lote. Además, tiene (6) la clase FuenteDeDatos, que tiene como instancias a aquellas fuentes que originan datos geográficos. Y (7) la clase Punto, que tiene como instancias a puntos que tiene cierta relevancia en la cartografía tales como hitos, vértices, etc. (ver Figura 17)

**Figura 17**

Clases del paquete de Unidad espacial



**Nota.** Clases del paquete de Unidad Espacial del modelo conceptual optimizado

Se debe aclarar que en la normativa del catastro peruano no se define el concepto de parcela ni de parcela catastral, sin embargo, la definición de lote y de parcela según la RAE hace referencia al mismo objeto como una porción de terreno, será la palabra lote la que se usará en reemplazo de la palabra parcela. Por último, debe considerarse que solo cuando el lote está sujeto a un régimen de propiedad legalmente reconocido se le atribuye la denominación de predio.

Por otro lado, con la finalidad de alcanzar el nivel 1 de conformidad con la norma ISO 19152:2012, el paquete de Unidad espacial pretende ser semejante al paquete *Spatial Unit* del LADM incluyendo como clases principales a Predio, LoteCatastral, Lindero y ÁreaDeInterés que tiene el mismo comportamiento, además de incluir los mismos atributos, que las clases LA\_BAUnit, LA\_SpatialUnit, LA\_BoundaryFaceString y LA\_SpatialUnitGroup

respectivamente. Se debe mencionar que la clase LA\_BAUnit corresponde al paquete *Administrative* del LADM. Además, que las clases FuenteDeDatos y Punto son correspondientes con las clases LA\_SpatialSource y LA\_Point del paquete *Surveying and Representation*.

Además, con el objetivo de darle una conformidad con el modelo UML del tema *Cadastral Parcels* del anexo primero de las especificaciones de INSPIRE, las clases Predio, LoteCatastral, Lindero y AreaDeInteres tienen un comportamiento semejante y los mismos atributos que las clases BasicPropertyUnit, CadastralParcel, CadastralBoundary y CadastralZoning respectivamente.

#### **4.3.3. Paquete administrativo**

Este paquete contiene principalmente a la clase DerechoOR restricción, que tiene como instancia la relación que existe (documentada o no) entre el predio y la persona interesada. La clase DerechoOR restricción tiene dos especializaciones: la clase Derecho, que tiene como instancia al derecho que puede ejercer una persona sobre un predio y la clase Restricción, que tiene como instancia a la limitación que una persona puede tener sobre un predio. La clase Hipoteca es una especialización de la clase Restricción para reflejar el hecho de que una hipoteca puede poner restricciones en la relación existente entre una persona y un predio. (ver Figura 18)

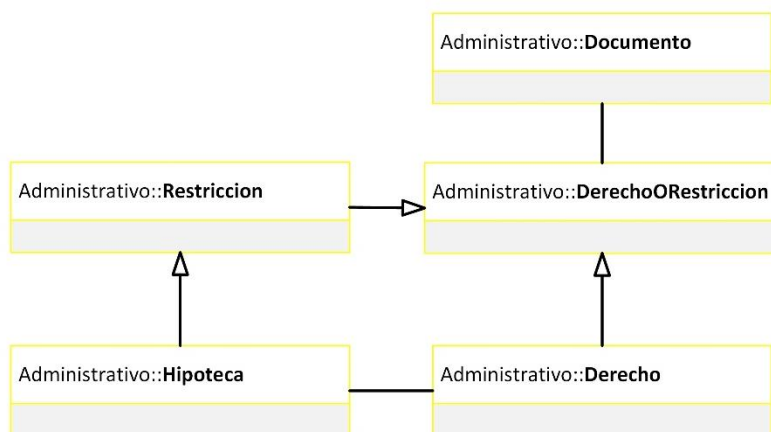
DerechoOR restricción es una clase asociativa porque es un producto de la asociación entre la clase Predio y la clase Persona, y contiene como instancias a las relaciones existentes entre estas clases principales. Además, la clase Documentación tiene como instancias a los documentos legales que respaldan un derecho o atribuyen una restricción a la relación entre las instancias de la clase Persona y la clase Predio.

Por otro parte, con la finalidad de alcanzar el nivel 1 de conformidad con la norma ISO 19152:2012, el paquete Administrativo pretende ser semejante al paquete *Administrative*

del LADM incluyendo como clases principales a DerechoOR restricción y las especializaciones las clases Derecho, Restricción e Hipoteca que tienen el mismo comportamiento y atributos que las clases LA\_RRR, LA\_Right, Restriction y LA\_Mortgage.

**Figura 18**

*Clase del paquete Administrativo*



**Nota.** Clases del paquete Administrativo del modelo conceptual optimizado

#### 4.3.4. Asociaciones entre clases

En las siguientes tablas se muestran un resumen de las relaciones entre las clases del esquema conceptual propuesto para el catastro urbano. Las asociaciones entre clases se resumen en la Tabla 4; las agregaciones entre clases se muestran en la Tabla 5; y por último las generalizaciones entre clases se muestran en la Tabla 6.

**Tabla 4***Asociaciones entre clases del esquema conceptual*

Clase 1	Clase 2	Asociación	Rol 1	Mult.	Rol 2	Mult.
ObraComplementaria	Predio	está adherida a	construcción adicional	0..*	bien inmueble	1
Predio	ActividadEconomica	puede desarrollar	predio	1	comercio	0..*
Predio	DerechoOR restriccion	está inscrito	bien inmueble	1..*	derecho o restricción	1..*
Predio	Direccion	es localizado	bien inmueble	1	dirección	1..*
LoteCatastral	Predio	contiene a	lote	1	bien inmueble	1..*
LoteCatastral	Lindero	delimitado por	lote	1..2	lindero	1..*
LoteCatastral	AreaDeInteres	está dentro	lote	1..*	área inferior	1
LoteCatastral	FuenteDeDatos	procede de	lote	1..*	origen de datos	1
Punto	LoteCatastral	describe	puntos	1..*	lote	0..*
FuenteDeDatos	Punto	captura	método de medición	1	puntos	1..*
DerechoOR restriccion	Documento	se respalda en	derecho o restricción	1..*	documento	0..*
Derecho	Hipoteca	puede tener	derecho	0..*	carga	0..*

**Tabla 5***Agregaciones entre clases del esquema conceptual*

Clase 1	Clase 2	Ro 1	Mult.	Rol 2	Mult.
Edificacion	Predio	formará parte	1..0	contiene	1..*
Direccion	ParteDeDireccion	es parte de	1..*	se forma de	1..*
AreaDeInteres	AreaDeInteres	área superior	1..*	área interior	2..*

**Tabla 6***Generalización entre clases del esquema conceptual*

Superclase	Subclase
Persona	PersonaNatural
Persona	PersonaJuridica
AreaDeInteres	ZonaUrbana
ParteDeDireccion	Interior
ParteDeDireccion	Puerta
ParteDeDireccion	UnidadAdministrativa
ParteDeDireccion	CodigoPostal
DerechoOR restriccion	Restriccion
DerechoOR restriccion	Derecho
Restriccion	Hipoteca

#### **4.3.5. Conclusión, modelo conceptual propuesto**

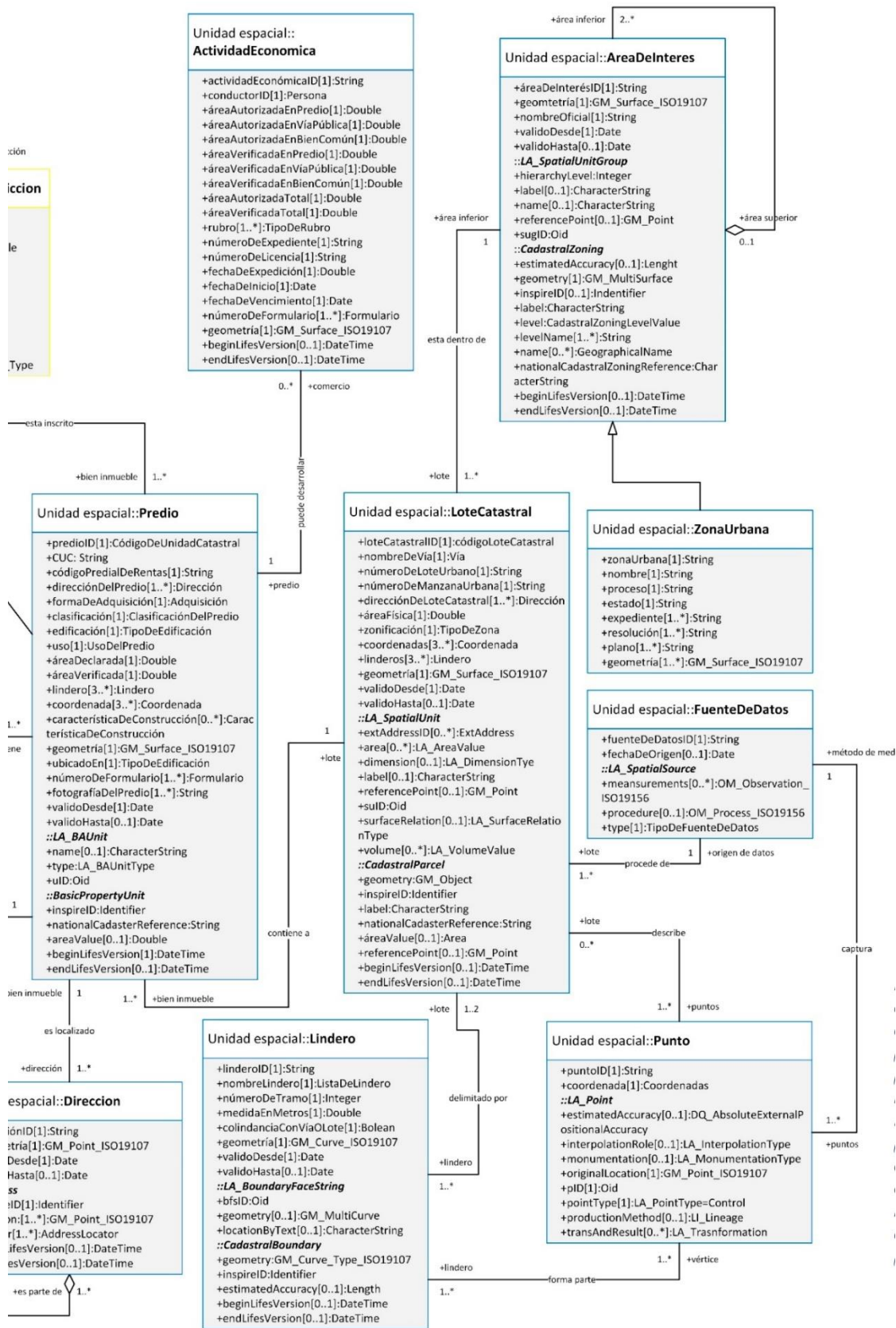
Como se menciona en el trabajo de fin de master de (Chavarría, 2017), esta propuesta define un modelo de referencia para el ámbito del catastro urbano que incluye los componentes básicos de la información relacionada con el catastro de predios. Proporciona un modelo conceptual abstracto basado en tres paquetes relacionados entre sí y que hacen referencia a: 1) la parte de los interesados (personas y organizaciones) agrupados dentro del paquete de Parte interesada, 2) la parte de los derechos de propiedad (derechos y restricciones) agrupado en el paquete administrativo y 3) la parte de bienes inmuebles (predios), como unidades espaciales de propiedad básica, agrupadas en el paquete de Unidad espacial. Proporciona una terminología de acuerdo al contexto peruano, está basada en las definiciones dadas en la legislación, así se simplifica la posibilidad de implementar el modelo en otras jurisdicciones diferentes a las de la provincia del Callao. Proporciona una base para las administraciones de perfil nacional, regional y local. Este esquema permite la combinación de datos del catastro provenientes de múltiples fuentes de manera coherente. Este modelo incluye datos adicionales como direcciones, coberturas, características tributarias y, sobre todo, datos geométricos. (ver Figura 19, 20 y 21)

Las clases básicas de cada paquete contienen atributos que se corresponden con los atributos propios de las clases básicas del LADM, esto es debido a que su inclusión es obligatoria para que la clase pueda someterse a las pruebas del test de conformidad. Por otro lado, también se incluyen atributos que corresponden con el modelo de parcelas catastrales de la directiva INSPIRE. Estos atributos no son considerados para someter una clase básica a un test de conformidad. Debido a que no son obligatorios, estos atributos, aquellos que se consideren redundantes, pueden tener un carácter opcional de cara la implementación.



Figura 19

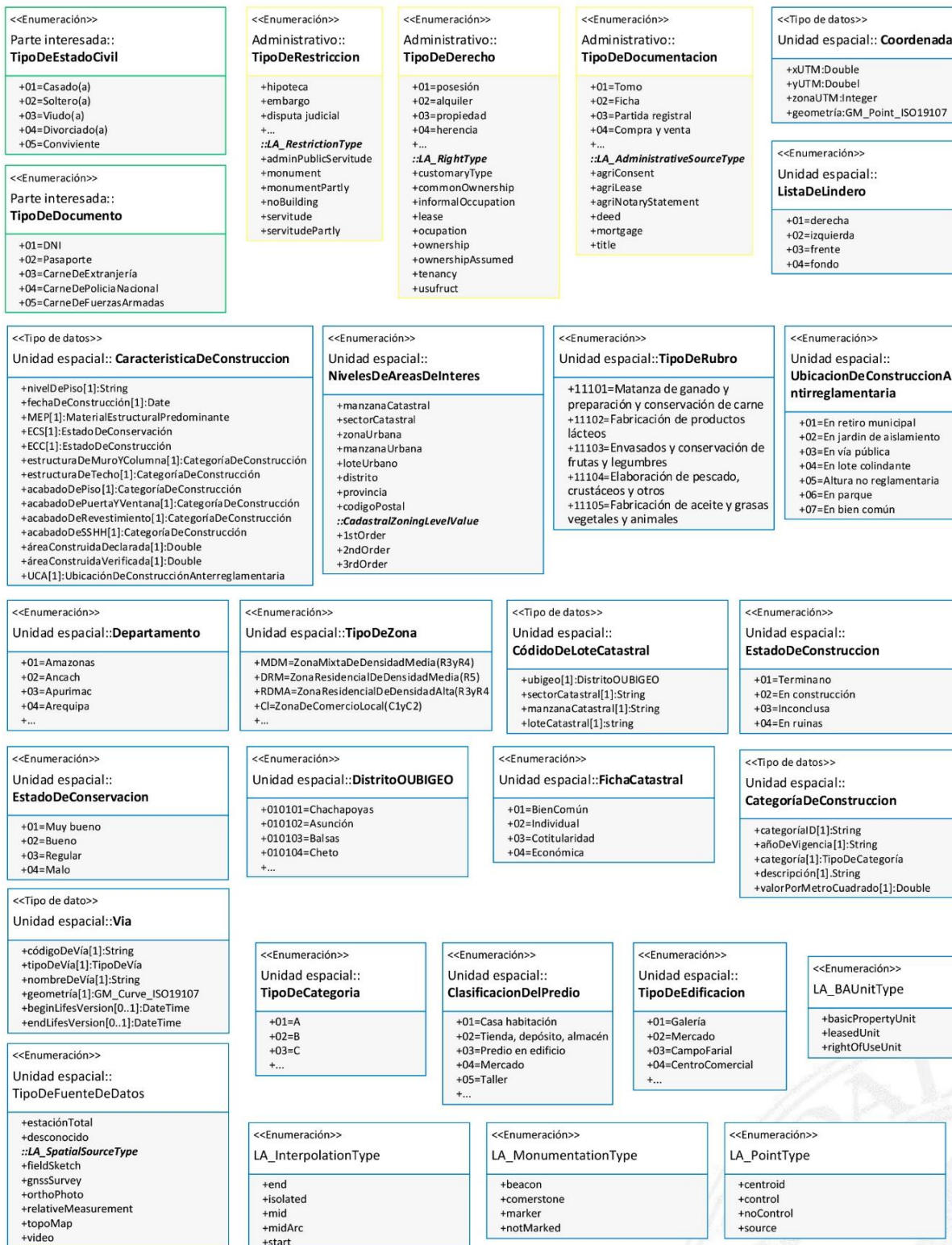
Modelo conceptual optimizado para la base de datos del catastro del Callao (Primera parte)



Nota. Modelo conceptual según Chavarría, 2017

**Figura 20**

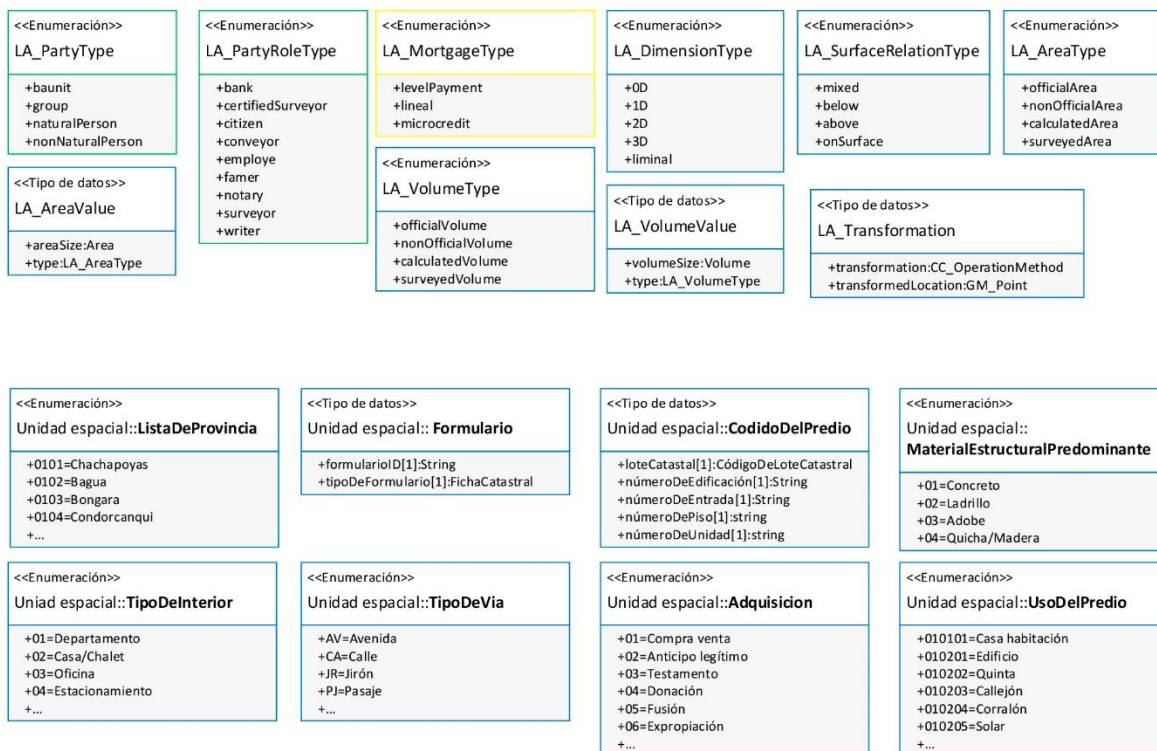
*Estereotipos del modelo conceptual, parte 01*



**Nota.** Estereotipos del Modelo conceptual UML según Chavarría, 2017

**Figura 21**

*Estereotipos del modelo conceptual. Parte 02*



**Nota.** Estereotipos del Modelo conceptual UML según Chavarría, 2017

De cada paquete se obtiene las entidades que en el modelo físico se convertirán en tablas, en las Tablas 7 y 8 se enumera la totalidad de entidades y estereotipos agrupados por paquetes.

De la lista de clases y estereotipos anterior, se obtiene las posibles tablas que serán incluidas en el modelo físico. En el anexo 1 se describirán los detalles de cada clase y sus atributos, así como la multiplicidad, el tipo de valor y sus dimensiones.

En el siguiente apartado se describirán el código SQL para la generación del modelo físico.

**Tabla 7***Entidades principales del modelo conceptual optimizado*

<b>N°</b>	<b>Paquete</b>	<b>Entidad</b>	<b>Relación</b>
1	Administrativo	DerechoORestriccion	Generalización/Asociación
2	Administrativo	Documento	Asociación
3	Administrativo	Restriccion	Especialización
4	Administrativo	Derecho	Especialización/Asociación
5	Administrativo	Hipoteca	Especialización/Asociación
6	Parte interesada	Persona	Generalización
7	Parte interesada	PersonaNatural	Especialización
8	Parte interesada	PersonaJuridica	Especialización
9	Unidad Espacial	Predio	Asociación/Agregación
10	Unidad Espacial	LoteCatastral	Asociación
11	Unidad Espacial	AreasDeInteres	Asociación/Agregación/Generalización
12	Unidad Espacial	Edificacion	Agregación
13	Unidad Espacial	ObraComplementaria	Asociación
14	Unidad Espacial	ActividadEconomica	Asociación
15	Unidad Espacial	ZonaUrbana	Especialización
16	Unidad Espacial	Direccion	Agregación
17	Unidad Espacial	Lindero	Asociación
18	Unidad Espacial	Punto	Asociación
19	Unidad Espacial	FuenteDeDatos	Asociación
20	Unidad Espacial	ParteDeDireccion	Generalización
21	Unidad Espacial	CodigoPostal	Especialización
22	Unidad Espacial	Puerta	Especialización
23	Unidad Espacial	Interior	Especialización
24	Unidad Espacial	UnidadAdministrativa	Especialización

**Tabla 8***Lista de estereotipos encontrados en el modelo conceptual optimizado*

<b>N°</b>	<b>Paquete</b>	<b>Estereotipos</b>	<b>Tipo</b>
1	Administrativo	TipoDeRestricción	Enumeración
2	Administrativo	TipoDeDerecho	Enumeración
3	Administrativo	TipoDeDocumentacion	Enumeración
4	Administrativo	LA_MortgageType	Enumeración
5	Parte Interesada	TipoDeEstadoCivil	Enumeración
6	Parte Interesada	TipoDeDocumento	Enumeración
7	Parte Interesada	LA_PartyType	Enumeración
8	Parte Interesada	LA_PartyRoleType	Enumeración
9	Unidad Espacial	Coordenada	Tipo de dato
10	Unidad Espacial	ListaDeLindero	Enumeración
11	Unidad Espacial	CaracteristicaDeConstruccion	Tipo de dato
12	Unidad Espacial	NivelesDeAreasDeInteres	Enumeración
13	Unidad Espacial	TipoDeRubro	Enumeración
14	Unidad Espacial	UbicacionDeConstruccionAntirreglamentaria	Enumeración
14	Unidad Espacial	Departamento	Enumeración
15	Unidad Espacial	TipoDeZona	Enumeración
16	Unidad Espacial	CodigoDeLoteCatastral	Tipo de dato
17	Unidad Espacial	EstadoDeConstruccion	Enumeración
18	Unidad Espacial	EstadoDeConservacion	Enumeración
19	Unidad Espacial	DistritoOUBIGEO	Enumeración
20	Unidad Espacial	FichaCatastral	Enumeración
21	Unidad Espacial	CategoriaDeConstruccion	Enumeración
22	Unidad Espacial	Via	Tipo de dato
23	Unidad Espacial	TipoDeCategoria	Enumeración
24	Unidad Espacial	ClasificacionDelPredio	Enumeración
25	Unidad Espacial	TipoDeEdificacion	Enumeración
26	Unidad Espacial	TipoDeFuenteDeDatos	Enumeración
27	Unidad Espacial	LA_BAUnitType	Enumeración
28	Unidad Espacial	LA_InterpolationType	Enumeración
29	Unidad Espacial	LA_MonumentationType	Enumeración
30	Unidad Espacial	LA_PointType	Enumeración
31	Unidad Espacial	LA_AreaValue	Tipo de dato
32	Unidad Espacial	LA_VolumeType	Enumeración
33	Unidad Espacial	LA_DimensionType	Enumeración
34	Unidad Espacial	LA_SurfaceRelationType	Enumeración
35	Unidad Espacial	LA_AreaType	Enumeración
36	Unidad Espacial	LA_Transformation	Tipo de dato
37	Unidad Espacial	ListaDeProvincia	Enumeración
38	Unidad Espacial	Formulario	Tipo de dato
39	Unidad Espacial	CodigoDelPredio	Tipo de dato
40	Unidad Espacial	MaterialEstructuralPredominante	Enumeración
41	Unidad Espacial	TipoDeInterior	Enumeración
42	Unidad Espacial	TipoDeVia	Enumeración
43	Unidad Espacial	Adquisicion	Enumeración
44	Unidad Espacial	UsoDelPredio	Enumeración

#### 4.4. Propuesta de estructura de datos, modelo físico de la base de datos

Propuesta de la estructura del modelo físico de la base de datos catastral para la municipalidad del callao

En el modelo físico que a continuación se propone, será presentará en código SQL adaptado al gestor de base PostgreSQL y su extensión PostGIS. Primero se creará la base de datos, luego los esquemas y finalmente las tablas dentro de cada esquema correspondiente con las entidades del modelo conceptual descrito anteriormente.

Si existe una base de datos con el mismo nombre nos aseguramos de borrarla con la siguiente sentencia:

```
-- DROP DATABASE "BD_CATASTRO";
```

Luego se procede a crear la base de datos con las siguientes líneas de código:

```
CREATE DATABASE "BD_CATASTRO"
```

De esta manera la base de datos se creará y quedará lista para trabajar en ella.

Después de ello se inicia con la creación de esquemas que representarán a los paquetes referidos en el modelo conceptual, estos son tres: (1) el paquete de Parte interesada, (2) el paquete de Unidad espacial y por último (3) el paquete Administrativo. En la Figura 22 se aprecia el resultado de la siguiente consulta:

```
CREATE SCHEMA parte_interesada  
AUTHORIZATION postgres;
```

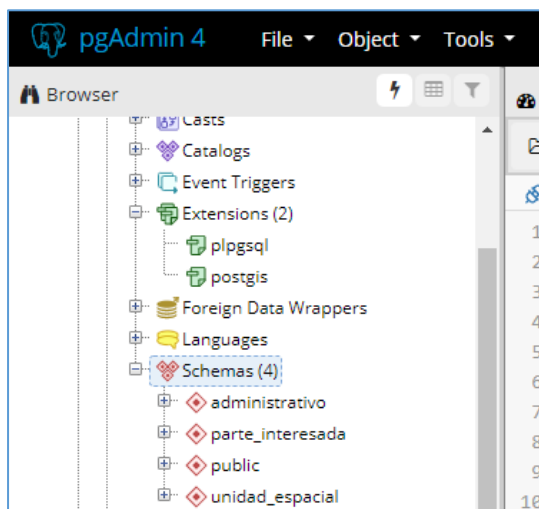
```
CREATE SCHEMA administrativo  
AUTHORIZATION postgres;
```

```
CREATE SCHEMA unidad_espacial  
AUTHORIZATION postgres;
```



**Figura 22**

Esquemas creados dentro de la base de datos *BD\_CATASTRO* en PostgreSQL



**Nota.** Vista desde pgAdmin4 de la base de datos y los esquemas

#### 4.1.1. *Correlación entre entidades del paquete parte interesada y tablas en el esquema parte\_interesada.*

Estas tablas almacenan registros que corresponden a un individuo físico o jurídico que tiene la facultad de tener una o muchas relaciones de derecho o restricción con/sobre un bien inmueble/predio. A continuación, y en relación las especificaciones del anexo n° 1, se desarrolla el código que representa en tablas a las clases del paquete parte\_interesada.

```
CREATE TABLE parte_interesada.persona
(
  persona_id character(20) NOT NULL,
  codigo_de_contribuyente character varying(10) NOT NULL,
  direccion_fiscal character varying(500) NOT NULL,
  telefono character varying(9),
  correo_electronico character varying(100),
  tipo_de_persona boolean, -- 1:natural 2:juridica
  la_party_exid character (20), -- opcional
  la_party_name character varying(500), -- opcional
  la_party_pid character (15), -- opcional
  la_party_role character (2), -- opcional
  la_party_type character (2), -- opcional
  CONSTRAINT persona_pkey PRIMARY KEY (persona_id)
);

CREATE TABLE parte_interesada.persona_natural
(
  persona_natural_id character(15) NOT NULL,
```

```

    persona_id character(20) REFERENCES
parte_interesada.persona(persona_id),
    tipo_de_documento character(2) NOT NULL,
    numero_de_documento character varying(10) UNIQUE NOT NULL,
    nombre character varying(100) NOT NULL,
    apellido_paterno character varying(100) NOT NULL,
    apellido_materno character varying(100) NOT NULL,
    nacional_o_extranjero boolean, -- 0 nacional; 1 extranjerito
    pais_de_nacimiento character(3), -- ISO3166-3
    estado_civil character(2), -- tipoDeEstadoCivil de opciones generales
    CONSTRAINT persona_natural_pkey PRIMARY KEY (persona_natural_id)
);

CREATE TABLE parte_interesada.persona_juridica
(
    persona_juridica_id character(15) NOT NULL,
    persona_id character(20) REFERENCES
parte_interesada.persona(persona_id),
    registro_unico_de_contribuyente character varying(11) UNIQUE NOT NULL,
    razon_social character(200) NOT NULL,
    numero_de_partida_registral character varying(10) NOT NULL,
    estatal_o_particular boolean NOT NULL, -- 1 estatal; 0 particular
    apoderado_numero_de_documento character(15) REFERENCES
parte_interesada.persona_natural(persona_natural_id),
    CONSTRAINT personaJuridica_pkey PRIMARY KEY (persona_juridica_id)
);

```

#### **4.1.2. Correlación entre entidades del paquete administrativo y tablas en el esquema administrativo**

Las tablas de este esquema tienen como finalidad almacenar a todas las relaciones de derecho o restricción que existe entre uno o varios individuos y uno o varios bienes inmuebles. A continuación, y en relación las especificaciones del anexo n° 1, se desarrolla el código que representa en tablas a las clases del paquete administrado.

```

CREATE TABLE administrativo.derecho_o_restriccion
(
    derecho_o_restriccion_id character(20) NOT NULL,
    persona_id character varying(20) REFERENCES
parte_interesada.persona(persona_id),
    predio_id character varying(20) REFERENCES
unidad_espacial.predio(predio_id),
    derecho_o_restriccion boolean, -- 0:derecho 1:restricción
    unico_o_varios boolean NOT NULL, -- 0: unico 1: varios
    porcentaje_de_participacion double precision NOT NULL,
    valido_desde date NOT NULL,
    valido_hasta date,
    begin_life_span_version date NOT NULL,
    end_life_span_version date,
    la_rrr_description character varying(500), -- opcional
    la_rrr_rid character(20), -- opcional

```



```

    la_rrr_share double precision, -- opcional
    la_rrr_sharecheck boolean, -- opcional
    la_rrr_timespec date, -- opcional
    CONSTRAINT derecho_o_restriccion_pkey PRIMARY KEY
(derecho_o_restriccion_id)
);

CREATE TABLE administrativo.restriccion
(
    restriccion_id character(2) NOT NULL,
    tipo_de_restriccion character(50) NOT NULL,
    la_restriction_type character(2), -- opcional
    la_restriction_partyrequired boolean, -- opcional
    CONSTRAINT restriccion_pkey PRIMARY KEY (restriccion_id)
);

CREATE TABLE administrativo.derecho
(
    derecho_id character(2) NOT NULL,
    tipo_de_derecho character(50) NOT NULL,
    la_right_type character(2), -- opcional
    CONSTRAINT derecho_pkey PRIMARY KEY (derecho_id)
);

CREATE TABLE administrativo.hipoteca
(
    hipoteca_id character(15) NOT NULL,
    restriccion_id character(15) REFERENCES
administrativo.restriccion(restriccion_id),
    monto double precision NOT NULL,
    valido_desde date NOT NULL,
    valido_hasta date,
    begin_life_span_version date NOT NULL,
    end_life_span_version date,
    descripcion character varying(500),
    la_mortgage_amount double precision, -- opcional
    la_mortgage_interestrategy double precision, -- opcional
    la_mortgage_ranking double precision, -- opcional
    la_mortgage_type character(2), -- opcional
    CONSTRAINT hipoteca_pkey PRIMARY KEY (hipoteca_id)
);

CREATE TABLE administrativo.documento
(
    documento_id serial NOT NULL,
    derecho_o_restriccion_id character(20) REFERENCES
administrativo.derecho_o_restriccion(derecho_o_restriccion_id),
    tipo_de_documento character(2) NOT NULL,
    numero_de_documento character varying(20) NOT NULL,
    fecha_del_documento date,
    valido_desde date NOT NULL,
    valido_hasta date,
    begin_life_span_version date NOT NULL,
    end_life_span_version date,
    la_administrativesource_text character varying(100), -- opcional
    la_administrativesource_type character(2), -- opcional
    CONSTRAINT documento_pkey PRIMARY KEY (documento_id)
);

```

### 4.1.3. *Correlación entre entidades del paquete de unidad espacial y tablas en el esquema administrativo*

Las tablas del esquema de unidad espacial almacenan como registros a bienes inmuebles/predios que son objeto de posesión. Una instancia de esta tabla sujeta a una relación de derecho o restricción por parte de un individuo, persona natural o jurídica del esquema de la parte interesada. A continuación, y en relación las especificaciones del anexo nº 1, se desarrolla el código que representa en tablas a las clases del paquete unidad\_espacial.

```

CREATE TABLE unidad_espacial.area_de_interes
(
  ai_id serial NOT NULL,
  area_de_interes_id character(15) NOT NULL,
  geometria geometry(MULTIPOLYGON,32718),
  codigo_ubigeo_otro character varying(20),
  nombre_oficial character varying(500),
  valido_desde date DEFAULT '01-01-2000' NOT NULL,
  valido_hasta date,
  nivel_jerarquico_id character(2), -- nivel: nivelesDeAreasDeInteres
  being_lifes_version date DEFAULT '01-01-2000' NOT NULL,
  end_lifes_version date,
  la_spatialunitgroup_hierarchylevel character(2), -- opcional
  la_spatialunitgroup_label character varying(500), -- opcional
  la_spatialunitgroup_name character varying(500), -- opcional
  la_spatialunitgroup_referencepoint geometry(POINT,32718), -- opcional
  la_spatialunitgroup_sugid character(15), -- opcional
  CONSTRAINT area_de_interes_pkey PRIMARY KEY (area_de_interes_id)
);

CREATE TABLE unidad_espacial.zona_urbana
(
  zona_urbana_id character(15) NOT NULL,
  area_de_interes_id character(15) REFERENCES
unidad_espacial.area_de_interes(area_de_interes_id),
  nombre character varying(1000),
  proceso character(2), ---procesoDeSaneamiento
  estado character(2), --- estadoDeSaneamiento
  expediente text[],
  resolucion text [],
  planos text[],
  being_lifes_version date DEFAULT '01-01-2000' NOT NULL,
  end_lifes_version date,
  CONSTRAINT zona_urbana_pkey PRIMARY KEY (zona_urbana_id)
);

CREATE TABLE unidad_espacial.documentos_zona_urbana
(
  dzu_ida serial NOT NULL,
  zona_urbana_id character(15) REFERENCES unidad_espacial.zona_urbana
(zona_urbana_id),
  anio smallint,

```

```

    tipo_de_dzu character(2), --
    denominacion character varying(500),
    fecha_del_documento date,
    being_lifes_version date DEFAULT '01-01-2000' NOT NULL,
    end_lifes_version date,
    CONSTRAINT dzu_ida_pkey PRIMARY KEY (dzu_ida)
)

CREATE TABLE unidad_espacial.fuente_de_datos
(
    fuente_de_datos_id character(15) NOT NULL,
    fecha_de_origen date,
    metodo_de_obtencion character(2),
    tipo_de_observacion character(2),
    la_spatialsource_measurements real, -- opcional
    la_spatialsource_procedure character(2), -- opcional
    la_spatialsource_type character(2), -- opcional
    CONSTRAINT fuente_de_datos_pkey PRIMARY KEY (fuente_de_datos_id)
);

CREATE TABLE unidad_espacial.lote_catastral
(
    lc_id serial NOT NULL,
    lote_catastral_id character(14) NOT NULL,
    numero_de_predios smallint DEFAULT 0 NOT NULL,
    nombre_de_via_colindadante text ARRAY,
    numero_de_lote_urbano character varying(10) DEFAULT 'S/N' NOT NULL,
    nombre_de_manzana_urbana character varying(10) DEFAULT 'S/N' NOT NULL,
    zona_urbana_id character(15) REFERENCES
unidad_espacial.zona_urbana(zona_urbana_id),
    area_fisica real DEFAULT 0.0 NOT NULL,
    area_aprobada real DEFAULT 0.0 NOT NULL,
    zonificacion_id character varying(10) DEFAULT 'SIN-ZONIF' NOT NULL,
    geometria geometry(MULTIPOLYGON,32718),
    valido_desde date DEFAULT '01-01-2000' NOT NULL,
    valido_hasta date,
    begin_lifes_version date DEFAULT '01-01-2000' NOT NULL,
    end_lifes_version date,
    la_spatialunit_extaddressid character varying(25), -- opcional
    la_spatialunit_area real, -- opcional
    la_spatialunit_dimension character(2), -- opcional
    la_spatialunit_label character varying(20), -- opcional
    la_spatialunit_referencepoint geometry(POINT,32718), -- opcional
    la_spatialunit_suid character varying(20), -- opcional
    la_spatialunit_surfacerelation character(2), -- opcional
    la_spatialunit_volume character varying(50), -- opcional
    fuente_de_datos_id character(15) REFERENCES
unidad_espacial.fuente_de_datos(fuente_de_datos_id),
    CONSTRAINT lote_catastral_pkey PRIMARY KEY (lote_catastral_id)
);

CREATE TABLE unidad_espacial.edificacion
(
    edificacion_id character(16) NOT NULL,
    lote_catastral_id character(14) REFERENCES
unidad_espacial.lote_catastral(lote_catastral_id),
    tipo_de_edificacion character(2) DEFAULT '00' NOT NULL,
    numero_de_niveles smallint DEFAULT 0 NOT NULL,
    area_construida real DEFAULT 0.0 NOT NULL,
    geometria geometry(MULTIPOLYGON,32718),
    valido_desde date DEFAULT '01-01-2000' NOT NULL,

```

```

valido_hasta date,
numero_de_formulario text ARRAY,
CONSTRAINT edificacion_pkey PRIMARY KEY (edificacion_id)
);

```

```

CREATE TABLE unidad_espacial.predio
(
  p_id serial NOT NULL,
  predio_id character(25) NOT NULL,
  lote_catastral_id character(14) REFERENCES
unidad_espacial.lote_catastral(lote_catastral_id),
  edificacion_id character(16) REFERENCES
unidad_espacial.edificacion(edificacion_id),
  cuc character(12) DEFAULT '000000000000' NOT NULL,
  codigo_predial_de_rentas character varying(8) NOT NULL,
  direccion_del_predio text ARRAY, -- Código de la tabla dirección
  clasificacion_del_predio character(2) DEFAULT '00' NOT NULL,
  tipo_de_edificacion character(2) DEFAULT '00' NOT NULL,
  uso character varying(10) DEFAULT '00000000' NULL,
  area_declarada real DEFAULT 0.0 NOT NULL,
  area_verificada real DEFAULT 0.0 NOT NULL,
  ubicado_en character(2) DEFAULT '00' NOT NULL,
  características_de_construccion text ARRAY,
  forografias_del_predio text ARRAY,
  numero_de_formulario text ARRAY,
  valido_desde date DEFAULT '01-01-2000' NOT NULL,
  valido_hasta date,
  begin_lifes_version date DEFAULT '01-01-2000' NOT NULL,
  end_lifes_version date,
  geometria geometry(MULTIPOLYGON,32718),
  la_baunit_name character varying(100), -- opcional
  la_baunit_type character(2), -- opcional
  la_baunit_uid character varying(30), -- opcional
  CONSTRAINT predio_pkey PRIMARY KEY (predio_id)
);

```

```

CREATE TABLE unidad_espacial.area_de_interes
(
  ai_id serial NOT NULL,
  area_de_interes_id character(15) NOT NULL,
  geometria geometry(MULTIPOLYGON,32718),
  codigo_ubigeo_otro character varying(10),
  nombre_oficial character varying(500),
  valido_desde date DEFAULT '01-01-2000' NOT NULL,
  valido_hasta date,
  nivel_jerarquico_id character(2), -- nivel: nivelesDeAreasDeInteres
  being_lifes_version date DEFAULT '01-01-2000' NOT NULL,
  end_lifes_version date,
  la_spatialunitgroup_hierarchylevel character(2), -- opcional
  la_spatialunitgroup_label character varying(500), -- opcional
  la_spatialunitgroup_referencepoint geometry(POINT,32718), -- opcional
  la_spatialunitgroup_sugid character(15), -- opcional
  CONSTRAINT area_de_interes_pkey PRIMARY KEY (area_de_interes_id)
);

```

```

CREATE TABLE unidad_espacial.linderos
(
  lindero_id character(20) NOT NULL,
  predio_id character(25) REFERENCES unidad_espacial.predio(predio_id),
  nombre_de_lindero character(2),

```

```

numero_de_tramo smallint,
medida_en_metros double precision,
colindancia_con_via_o_lote boolean, -- 0:via 1:lote
  geometria geometry(MULTILINESTRING,32718),
valido_desde date DEFAULT '01-01-2000' NOT NULL,
valido_hasta date,
being_lifes_version date DEFAULT '01-01-2000' NOT NULL,
end_lifes_version date,
  la_boundaryfacestring_bfsid character(20), -- opcional
  la_boundaryfacestring_geometry geometry(MULTILINESTRING,32718), --
opcional
  la_boundaryfacestring_locationbytext character varying(500), --
opcional
  CONSTRAINT linderos_pkey PRIMARY KEY (lindero_id)
);

CREATE TABLE unidad_espacial.punto
(
  punto_id character(15) NOT NULL,
  coodenada text[],
  la_point_estimatedaccuracy smallint, -- opcional
  la_point_interpolationrole character(2), -- opcional
  la_point_monumentation character(2), -- opcional
  la_point_originallocation geometry(POINT,32718), -- opcional
  la_point_pid character(15) NOT NULL, -- opcional
  la_point_pointtype character(2), -- opcional
  la_point_productionmethod character(2), -- opcional
  la_point_transandresult text[], -- opcional
  CONSTRAINT punto_pkey PRIMARY KEY (punto_id)
);

CREATE TABLE unidad_espacial.obra_complementaria
(
  obra_complementaria_id character(25)NOT NULL,
  predio_id character(25) REFERENCES unidad_espacial.predio(predio_id),
  codigo_de_obra character varying(8)NOT NULL,
  fecha_de_construccion date,
  material_estrucutural_predominante character(2), --
opciones_generales
  estado_de_conservacion character(2), -- opciones_generales
  estado_de_construccion character(2), ---opciones_generales
  largo double precision,
  ancho double precision,
  alto double precision,
  dimension_total double precision,
  unidad_de_medida character varying(15),
  geometria geometry(MULTIPOLYGON,32718),
  uca character(2), ---opciones_generales
  being_lifes_version date DEFAULT '01-01-1990' NOT NULL,
  end_lifes_version date,
  CONSTRAINT obra_complementaria_pkey PRIMARY KEY
(obra_complementaria_id)
);

CREATE TABLE unidad_espacial.tipo_de_obra_complementaria
(
  obra_complementaria_id character(4)NOT NULL,
  descripcion_de_la_obra character varying(500),
  unidad_de_medida character varying(15),
  material_predominante character varying(100),
  calculo_de_valor boolean, -- 0:No se calcula; 1:Se calcula

```

```

        largo boolean, -- 0:No se calcula; 1:Se calcula
        ancho boolean, -- 0:No se calcula; 1:Se calcula
        alto boolean -- 0:No se calcula; 1:Se calcula
        CONSTRAINT tipo_de_obra_complementaria_pkey PRIMARY KEY
        (obra_complementaria_id)
    )

CREATE TABLE unidad_espacial.actividad_economica
(
    actividad_economica_id character(25) NOT NULL,
    predio_id character(25) REFERENCES unidad_espacial.predio(predio_id),
    conductor_id character(12) REFERENCES
parte_interesada.persona_natural(persona_natural_id),
    area_autorizada_en_el_predio double precision,
    area_autorizada_en_via_publica double precision,
    area_autorizada_en_bien_comun double precision,
    area_verificada_en_predio double precision,
    area_verificada_en_viapublica double precision,
    area_verificada_en_bien_comun double precision,
    area_autorizada_total double precision,
    area_verificada_total double precision,
    rubro_de_actividad character varying(10),
    numero_de_expediente character varying(15),
    numero_de_licencia character varying(15),
    fecha_de_expedicion date,
    fecha_de_inicio date,
    fecha_de_vencimiento date,
    numero_de_formulario character varying(15),
    geometria geometry(MULTIPOLYGON,32718),
    being_lifes_version date,
    end_lifes_version date,
    CONSTRAINT actividad_economica_pkey PRIMARY KEY
    (actividad_economica_id)
);

CREATE TABLE unidad_espacial.categorias_de_construccion
(
    categoria_id character(6) NOT NULL,
    ano_de_vigencia character(4) NOT NULL,
    categoria character (1) NOT NULL,
    descripcion character varying(5000),
    valor_por_metro_cuadrado double precision,
    CONSTRAINT categorias_de_construccion_pkey PRIMARY KEY (categoria_id)
);

CREATE TABLE unidad_espacial.caracteristicas_construccion
(
    caracteristicas_id serial NOT NULL,
    predio_id character(25) REFERENCES unidad_espacial.predio(predio_id),
    nivel character(2),
    mes character(2),
    ano character(4),
    material_estructural_predominante character(2), -- opciones_generales
    estado_de_conservacion character(2), -- opciones_generales
    estado_de_construccion character(2), ---opciones_generales
    estructura_muro character(1) REFERENCES
unidad_espacial.categorias_de_construccion(categoria_id),
    estructura_techo character(1) REFERENCES
unidad_espacial.categorias_de_construccion(categoria_id),
    acabado_piso character(1) REFERENCES
unidad_espacial.categorias_de_construccion(categoria_id),

```

```

    acabado_puerta character(1) REFERENCES
unidad_espacial.categorias_de_construccion(categoria_id),
    acabado_revestimiento character(1) REFERENCES
unidad_espacial.categorias_de_construccion(categoria_id),
    acabado_sshh character(1) REFERENCES
unidad_espacial.categorias_de_construccion(categoria_id),
    area_construida_declarada real NOT NULL DEFAULT 0.0,
    area_construida_verificada real NOT NULL DEFAULT 0.0,
    uca character(2),
    CONSTRAINT características_construccion_pkey PRIMARY KEY
(características_id)
);

CREATE TABLE unidad_espacial.via
(
    via_id character(10) NOT NULL,
    código_de_via character(8) NOT NULL,
    tipo_de_via character(2) NOT NULL,
    nombre_de_via character varying(1000),
    geometria geometry(MULTILINESTRING,32718),
    being_lifes_version date,
    end_lifes_version date,
    CONSTRAINT via_pkey PRIMARY KEY (via_id)
);

CREATE TABLE unidad_espacial.direccion
(
    direccion_id character(30) NOT NULL,
    predio_id character(25) REFERENCES unidad_espacial.predio(predio_id)
NOT NULL,
    via_id character(10) REFERENCES unidad_espacial.via(via_id) NOT NULL,
    numero_de_puerta character varying(10) NOT NULL DEFAULT 'S/N',
    zona_urbana_id character(15) REFERENCES
unidad_espacial.zona_urbana(zona_urbana_id) NOT NULL,
    nombre_edificación character varying(150) DEFAULT '-',
    numero_de_interior character varying(10) DEFAULT '-',
    being_lifes_version date,
    end_lifes_version date,
    CONSTRAINT direccion_pkey PRIMARY KEY (direccion_id)
)

```

#### 4.1.4. Distribución de estereotipos

Estas tablas albergan valores ya establecidos como categorías, clases o tipos de datos para una asignación más uniforme y ordenada. La distribución de estereotipos que incluyen diferentes valores de los tipos de datos se agrupa en una sola tabla y se redirigen desde el esquema *Public*. Gran parte de los valores provienen de los instructivos ya usados por el catastro, y algunos datos provienen de las normas ISOS indicadas para cada caso. Revisar el anexo 1 y ejecútese el código:

```

CREATE TABLE public.opciones_generales
(
    id_tabla_de_opciones character(15),
    nombre_opciones character varying(50) NOT NULL,
    codigo_de_tipos character (4) NOT NULL,
    nombre_de_tipos character varying(100) NOT NULL,
    descripcion_de_tipos character varying(1000),
    CONSTRAINT opciones_generales_pkey PRIMARY KEY (id_tabla_de_opciones)
);

CREATE TABLE public.paices
(
    paices_id serial NOT NULL,
    nombre character varying(150) NOT NULL,
    nombre_ingles character varying(150) NOT NULL,
    iso_dos character(2) NOT NULL,
    iso_tres character(3) NOT NULL,
    codigo_telefonico character varying(10),
    CONSTRAINT paices_pkey PRIMARY KEY (paices_id)
);

CREATE TABLE public.districtos
(
    districtos_id serial NOT NULL,
    codigo_departamento character(2) NOT NULL,
    codigo_de_provincia character(2) NOT NULL,
    codigo_de_distrito character(2) NOT NULL,
    departamento character varying(300) NOT NULL,
    provincia character varying(300) NOT NULL,
    distrito character varying(300) NOT NULL,
    CONSTRAINT districtos_pkey PRIMARY KEY (districtos_id)
);

```

#### 4.1.5. *Esquema final de Modelo Físico de la base de datos catastrales*

En la siguiente imagen se muestra una versión simplificada del esquema de modelo físico de base de datos catastrales. En el anexo 2 se puede observar la versión completa donde se muestran las instancias de cada tabla, el tipo de dato y su dimensión. (ver Figura 23)

#### 4.1.6. *Funcionamiento, prueba de conectividad*

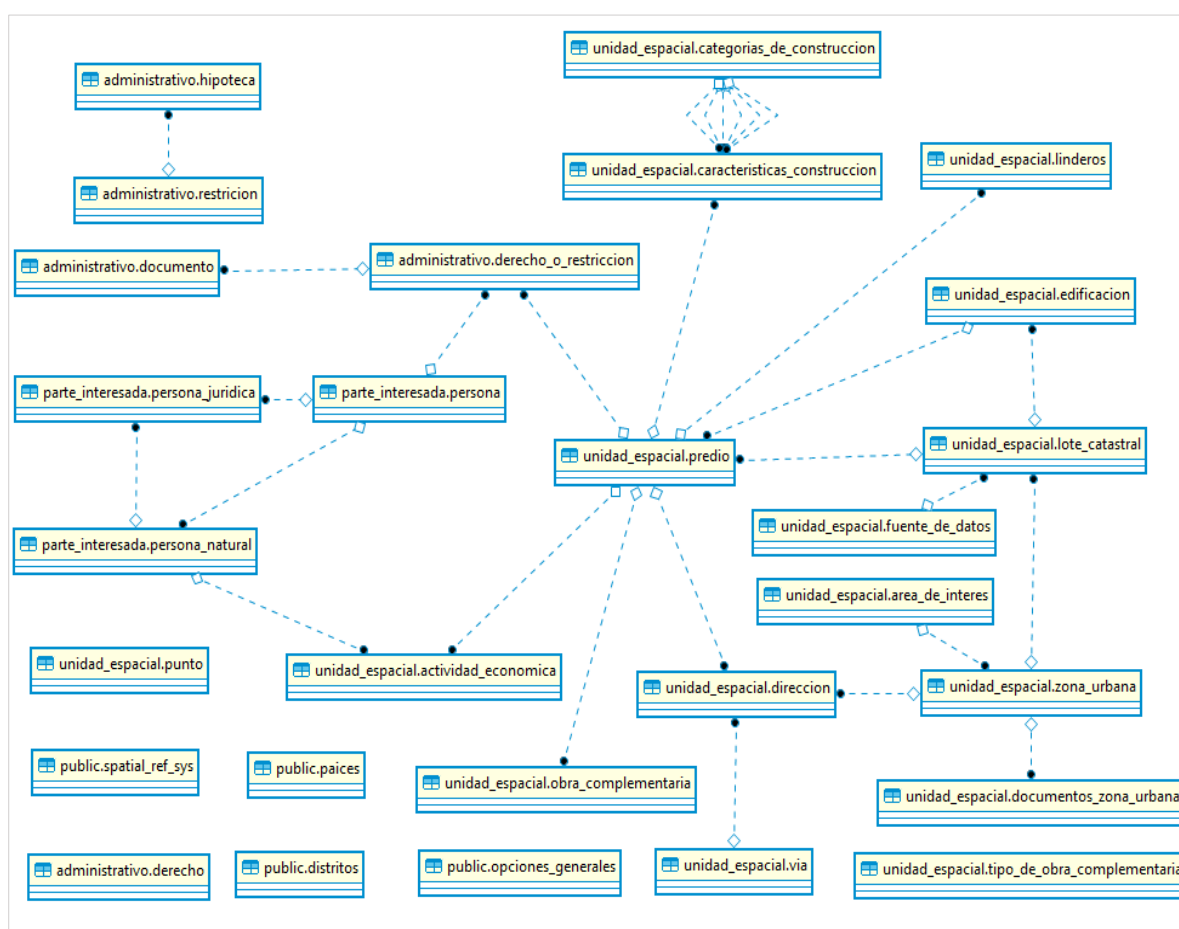
**Conectividad con AutoCAD Map 3D.** AutoCAD Map 3D es una plataforma de dibujo desarrollado por Autodesk para el manejo de cartografía digital en formato vectorial. Está implementada con herramientas que permite concertarse a diferentes servicios de datos espaciales tales como WMS, bases de datos, datos Raster, etc. En particular, para este proyecto, el interés es de probar la viabilidad en la edición o mantenimiento de la base de



datos propuesta mediante esta herramienta ya tiene la capacidad de gestionar tanto datos tabulares como geométricos, este último con mayor precisión que una plataforma GIS. En las siguientes Figuras - 24, 25 y 26 - se podrá visualizar los resultados de la conexión este software con la base de datos catastral hecha en PostgreSQL.

**Figura 23**

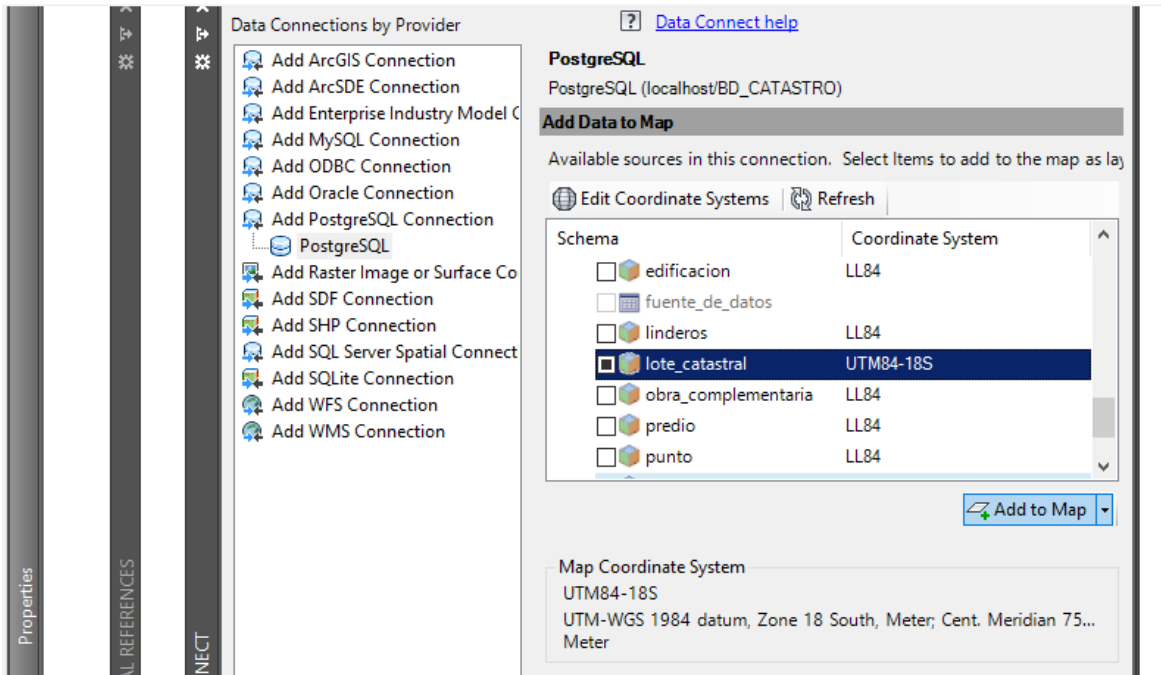
*Esquema del modelo físico de la base de datos catastral propuesta*



**Nota.** Esquema relacional del modelo de base de datos implementado en la base de datos, elaboración propia

**Figura 24**

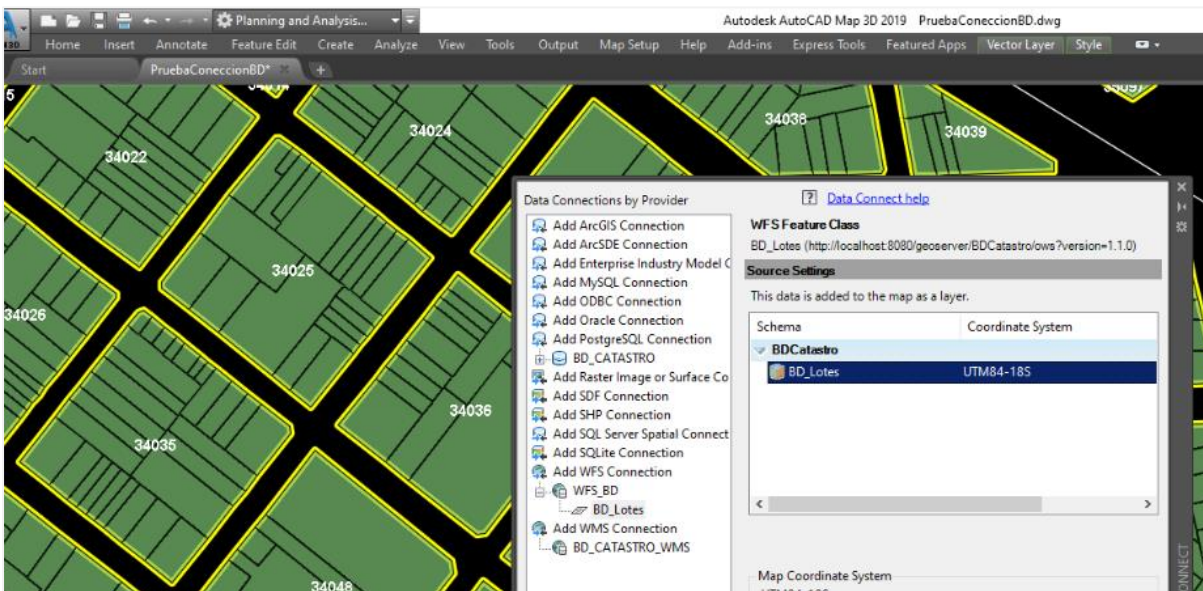
*Conexión a los datos espaciales desde un sistema CAD*



**Nota.** Conexión directa a la base de datos de PostgreSQL, elaboración propia

**Figura 25.**

*Conexión a los datos espaciales como servicio WFS*

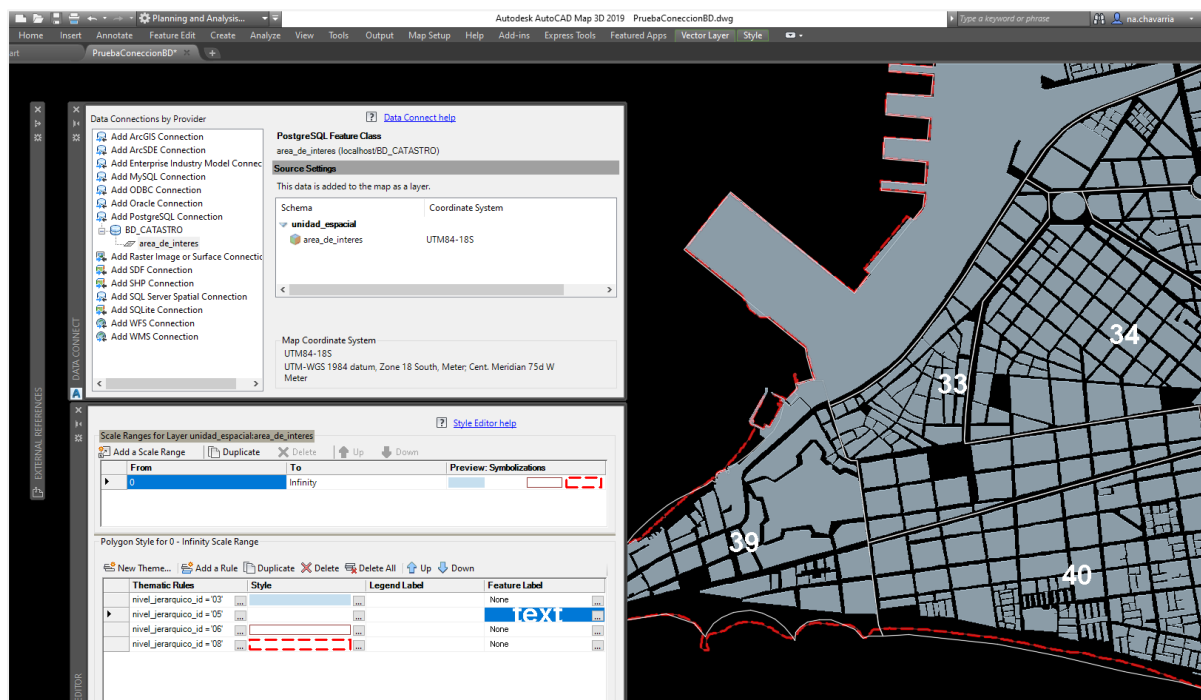


**Nota.** A través de un servidor de mapas (Geoserver) y su presentación en el entorno de trabajo de AutoCAD Map 3D en formato vectorial. Además, se muestra una conexión a los datos espaciales de las manzanas catastrales de la tabla de áreas de interés en formato vectorial.

**Conectividad con QGIS.** QGIS Es una plataforma de código abierto desarrollado con C++ por la Fundación OSGeo para la creación y manejo de proyectos de Sistemas de Información Geográfica. Este software es uno de los más usados después de ArcGIS de la compañía ESRI. La finalidad de su uso en este proyecto es para demostrar su versatilidad en la conexión con bases de datos espaciales, en este caso también corroborar la facilidad, accesibilidad y conectividad con las geometrías de la base de datos catastral propuesta. (ver Figura 27 y 28)

**Figura 26**

*Conexión a los datos espaciales de la tabla de Áreas de Interés*



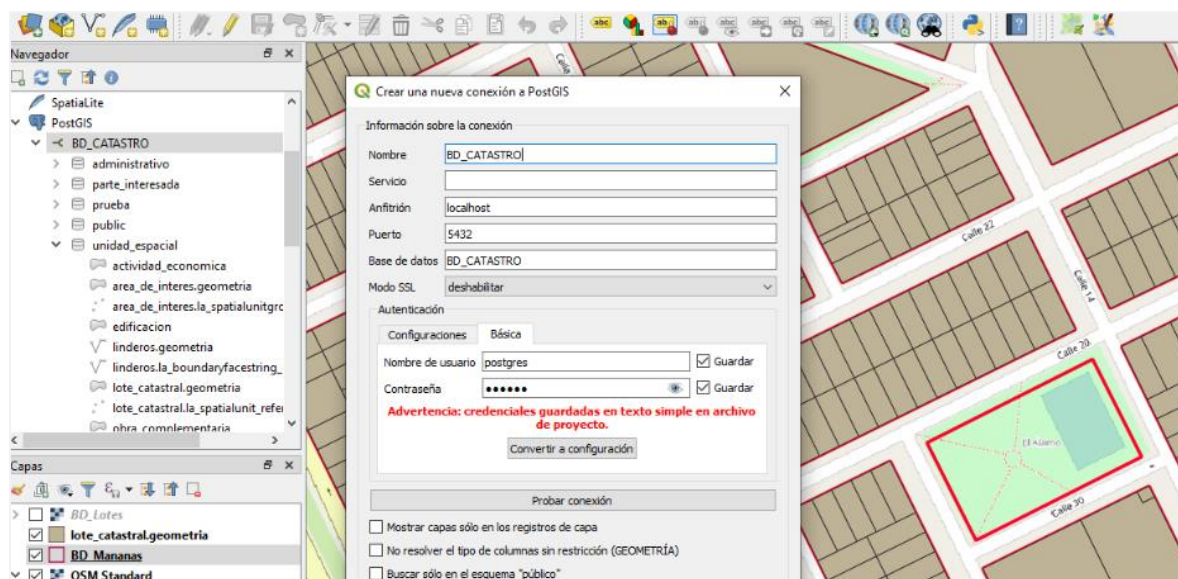
**Nota.** Visualización de las geometrías de manzanas catastrales, sectores catastrales, límite distrital y provincial sobre la plataforma de AutoCAD Map 3D directamente conectada a la base de datos catastral.

La importancia de conectar la base de datos con un software SIG es el acceso inmediato a la geometría y a sus atributos. Además de posibilidades de gestión y exportación

a otros formatos tales como \*.shp, \*. GeoJSON, \*.dxf, \*.kml, \*. Gml, entre otros, que aceptan datos espaciales.

**Figura 27**

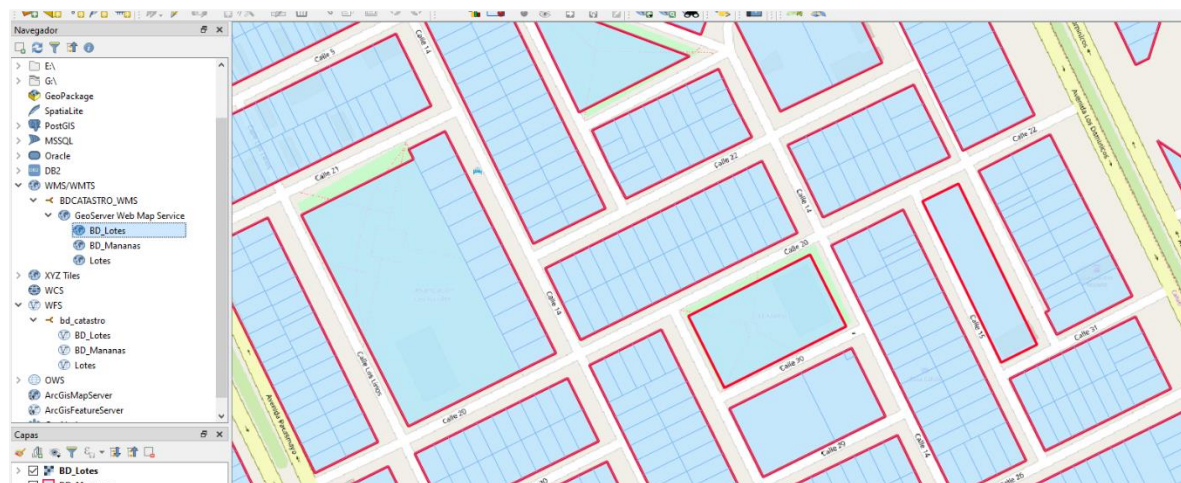
*Conexión a los datos espaciales desde PostgreSQL*



**Nota.** Conexión a los datos espaciales de la tabla Lotes Catastrales como servicio vectorial directamente desde la base de datos (PostgreSQL) y su presentación en el entorno de trabajo de QGIS en formato vectorial (polígonos marrones). Además, se muestra una conexión a los datos espaciales de las manzanas catastrales de la tabla de áreas de interés en formato vectorial a partir de un servicio WFS (polígono rojo).

**Figura 28**

*Conexión a los datos espaciales como servicio MWS*



**Nota.** Conexión a los datos espaciales de la tabla Lotes Catastrales como servicio MWS a través de un servidor de mapas (Geoserver) y su presentación en el entorno de trabajo de QGIS en formato raster (polígono celeste). Además, se muestra una conexión a los datos espaciales de las manzanas catastrales de la tabla de áreas de interés en formato vectorial a partir de un servicio WFS (polígono rojo).

Además, otra importante característica importante de estas plataformas GIS, es que pueden conectarse a los registros de las bases de datos propuesta mediante un servidor de mapas a través de servicios WMS y WFS creados y gestionados previamente.

**Conectividad con Geoserver.** Geoserver es una plataforma de código abierto desarrollado con Java para la interoperabilidad de datos espaciales en la web. Es un servidor de datos espaciales y mapas. Publica los datos espaciales usando estándares internacionales abiertos. Distribuye servicios WMS, WFS, GeoJSON, etc. Es un software libre que es compatible con diferentes sistemas operativos. (ver Figura 29, 30 y 31)

En este apartado, se pretende probar la conexión de los datos espaciales almacenados en la base de datos creada y la correcta distribución de los mismos. Véase las siguientes ilustraciones.



**Figura 29**

Conexión a la base de datos *bd\_catastro* desde la plataforma de administración de geoserver

The screenshot displays the GeoServer administration interface. On the left is a navigation menu with categories: 'Datos' (Layers, Workspaces, Datastores, Capas, Groups, Styles), 'Servicios' (WMTS, WCS, WFS, WMS), 'Settings' (Global, JAI, Coverage Access), and 'Cacheado de Teselas' (Layers in cache, Default values for caching, Gridsets, Disk quota). The main panel is titled 'PostGIS Database' and shows the configuration for a datastore named 'BDCatastro'. The 'Información básica del almacén' section includes the workspace 'BDCatastro', the data source name 'BDCatastroCallao', and a checked 'Habilitado' checkbox. The 'Parámetros de conexión' section lists: host 'localhost', port '5432', database 'BD\_CATASTRO', schema 'public', and user 'postgres'. The password field is masked with asterisks.

Información básica del almacén	
Espacio de trabajo *	BDCatastro
Nombre del origen de datos *	BDCatastroCallao
Descripción	
<input checked="" type="checkbox"/> Habilitado	

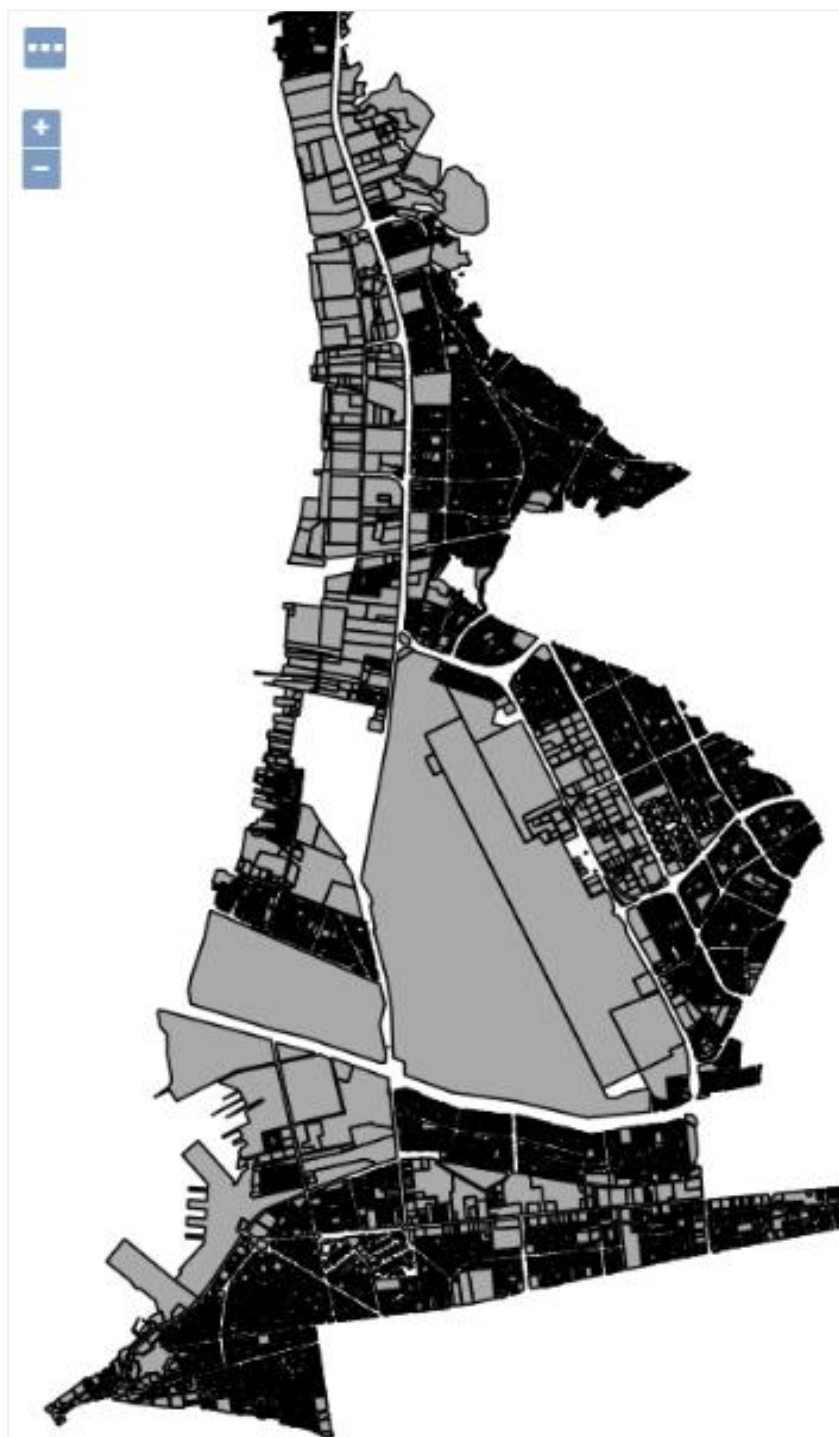
  

Parámetros de conexión	
host *	localhost
port *	5432
database	BD_CATASTRO
schema	public
user *	postgres
passwd	*****

**Nota.** Conexión mediante credenciales de administrador de PostgreSQL, elaboración propia.

**Figura 30**

*Servicio WMS de datos espaciales*



**Nota.** La URL proporcionada por *geoserver* para la consulta del servicio de datos en formato *raster*:  
<http://localhost:8080/geoserver/BDCatastro/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetMap&layers=BDCatastro%3ALotes&bbox=264969.029580545%2C8664804.87556216%2C273635.741281852%2C8679535.09525508&width=451&height=768&srs=EPSG%3A32718&format=application/opmlayers>. Polígonos correspondientes a los Lotes Catastrales.

**Figura 31**

Servicio WFS de los datos espaciales en formato GeoJSON

```

1  {
2  "type": "FeatureCollection",
3  "features": [
4    {
5      "type": "Feature",
6      "id": "Lotes.fid--3fbdedce_17117d17cf7_-478",
7      "geometry": {
8        "type": "MultiPolygon",
9        "coordinates": [
10       [
11         [
12           [
13             271689.21149291,
14             8668746.8107916
15           ],
16           [
17             271673.1913949,
18             8668752.49906548
19           ],
20           [
21             271697.76472386,
22             8668766.53621277
23           ],
24           [
25             271689.21149291,
26             8668746.8107916
27           ]
28         ]
29       ]
30     },
31     "geometry_name": "geometria",
32     "properties": {
33       "lc_id": 154298,
34       "lote_catastral_id": "070101|27136014",
35       "numero_de_predios": 6,
36       "numero_de_lote_urbano": "6",
37       "nombre_de_manzana_urbana": "F",
38       "zona_urbana_id": "01013",
39       "area_fisica": 182.33,
40       "area_aprobada": 0,
41       "zonificacion_id": "RDM",
42       "valido_desde": "2000-01-01Z",
43       "valido_hasta": null,
44       "begin_lifes_version": "2000-01-01Z",
45       "end_lifes_version": null,
46       "la_spatialunit_extaddressid": null,
47       "la_spatialunit_area": null,
48       "la_spatialunit_dimension": null,
49

```

**Nota.** La URL del servicio proporcionado por el servidor de mapa para servicios de cartografía vectorial: <http://localhost:8080/geoserver/BDCatastro/ows?service=WFS&version=1.0.0&request=GetFeature&typeName=BDCatastro%3ALotes&maxFeatures=50&outputFormat=application%2Fjson>

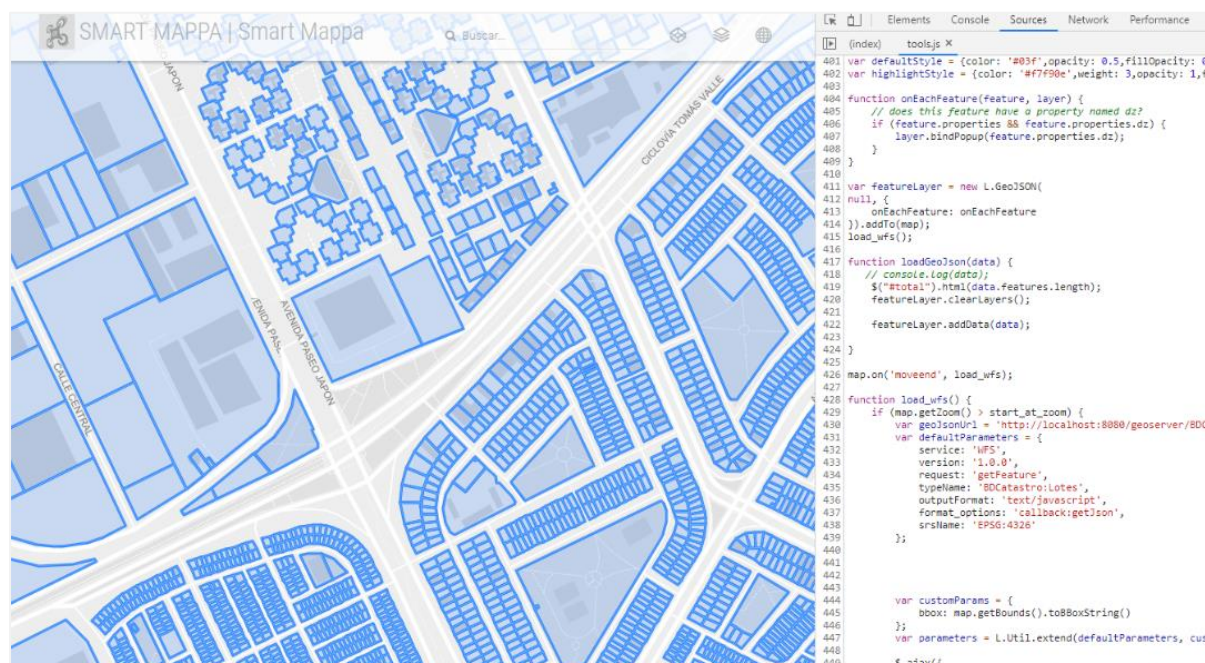


**Conectividad con Visor Web (Geoportal).** Una ventaja adicional de centralizar tanto los datos alfanuméricos como geométricos en una base de datos nos permite es que puede ser consultado directamente desde cualquier aplicación web externa que gestione datos espaciales. A través de consultas SQL, código PHP, AJAX y librerías JavaScript se puede acceder a las entidades espaciales de la base de datos. Véase en las siguientes Figuras la conexión a la base de datos y el consumo y el consumo de geometrías mediante un visor web o geoportal. (ver Figura 32)

Tener los datos catastrales centralizado y organizado en una sola base de datos hace posible que se utilice menos código de desarrollo en la creación de aplicaciones que consuman cartografía mediante servicios web. Ello aportará versatilidad en cuanto a la interoperabilidad de los datos catastrales con otras entidades de interés.

**Figura 32**

*Conexión a los datos geométricos como servicio WFS*



**Nota.** A través de librerías de código libre se puede tener acceso a los datos espaciales y tabulares de la base de datos catastral propuesta. Como servicio WFS y su despliegue en un entorno web (visor SIG o geoportal).

#### 4.5. Análisis de conformidad con la norma ISO 19152:2012

En este apartado se procede a comprobar si el modelo físico sigue manteniendo los niveles de conformidad alcanzado por el modelo conceptual de cara a la normalización del modelo con esta norma ISO. Las pruebas de genéricas<sup>6</sup> fueron aplicadas a el trabajo de fin de máster del suscrito (Chavarría, 2017, p. 140) donde se superaron 10 pruebas de las 18 propuestas. Con ellos se pudo alcanzar, primero, el nivel de conformidad 1 para todo el modelo, habiendo superado las 4 pruebas designadas para ello y, segundo, se pudo alcanzar el nivel de conformidad 2 para los paquetes *Administrative* y *Spatial Unit* y el subpaquete *Survey and Representation*.

A continuación, se resume la comparación entre el modelo conceptual y el modelo físico propuesto para el ver nivel de normalización conservado o modificado en la implementación de la base de datos catastral. Ver Tabla 9.

##### 4.5.1. Test del nivel 1 de conformidad

Estas pruebas consisten en que la implementación del paquete sujeto a evaluación contenga como mínimo a una de las clases básicas del LADM. Además, la implementación de la clase debe ser conforme con la clase básica. Esto significa que un modelo es conforme al LADM con el nivel uno si:

- **Prueba 1:** Pasa satisfactoriamente la prueba de comprobación con la clase Party::LA\_Party. (ver Tabla 10)
- **Prueba 2.1 y 2.2:** Pasa satisfactoria la prueba de comprobación con la clase (2.1) Administrative::LA\_BAUnit y con la clase (2.2) Administrative::LA\_Right, o (ver Tabla 11 y 12)
- **Prueba 3:** Pasa satisfactoria la prueba de comprobación con la clase Spatial Unit::LA\_SpatialUnit. (ver Tabla 13)

---

<sup>6</sup> De acuerdo al anexo A de la Norma ISO 19152:2012 – LADM.

En el modelo conceptual se usó como referencia a las clases, ahora en el modelo físico de la base de datos se usará a las tablas derivadas de sus clases correspondientes.

**Tabla 9**

*Resumen de las clases del modelo conceptual*

Clases del LADM para comprobación de conformidad		Prueba de Conformidad	Correspondencia con las clases del modelo conceptual / Físico	
Paquete LADM	Clase Básica		Clase (Tabla)	Paquete (Esquema)
Party	LA_Party	nivel 1	Persona	Parte interesada
Spatial Unit	LA_SpatialUnit	nivel 1	LoteCatastral	Unidad espacial
Administrative	LA_RRR	nivel 1	DerechoORrestriccion	Administrativo
	LA_Right	nivel 1	Derecho	Administrativo
	LA_BAUnit	nivel 1	Predio	Unidad espacial
	LA_AdministrativeSource	nivel 1	Documento	Administrativo
Party	LA_GroupParty	nivel 2	-	-
	LA_PartyMember	nivel 2	-	-
Spatial Unit	LA_SpatialUnitGroup	nivel 2	AreaDeInteres	Unidad espacial
	LA_Level	nivel 2	-	-
Survey and Representation	LA_BoundaryFaceString	nivel 2	Lindero	Unidad espacial
	LA_Point	nivel 2	Punto	Unidad espacial
	LA_SpatialSource	nivel 2	FuenteDeDatos	Unidad espacial
Administrative	LA_Restriction	nivel 2	Restriccion	Administrativo
	LA_Mortgage	nivel 2	Hipoteca	Administrativo
Spatial Unit	LA_LegalSpaceBuildingUnit	nivel 3	-	-
	LA_LegalSpaceUtilityNetwork	nivel 3	-	-
	LA_RequiredRelationshipSpatialUnit	nivel 3	-	-
Survey and Representation	LA_BoundaryFace	nivel 3	-	-
Administrative	LA_Responsability	nivel 3	-	-
	LA_RequiredRelationshipBAUnit	nivel 3	-	-

*Nota.* Resumen de las clases del modelo conceptual que fueron sometidas a la prueba de conformidad de acuerdo al nivel que corresponde.

Tabla 10

Prueba 1. Comparación entre la clase básica del LADM y tabla de personas del modelo físico

Clase básica de la ISO 19152:1212	Tabla del modelo físico
<pre> «featureType» Party::LA_Party +extPID[0..1] : Oid +name[0..1] : String +pID[1] : Oid +role[0..*] : LA_PartyRoleType +type[1] : LA_PartyType           </pre>	<pre> 5 CREATE TABLE parte_interesada.persona 6 ( 7     persona_id character(20) COLLATE pg_ 8     codigo_de_contribuyente character v 9     direccion_fiscal character varying( 10    telefono character varying(9) COLLA 11    correo_electronico character varyfr 12    tipo_de_persona boolean, 13    la_party_exid character(20) COLLATE 14    la_party_name character varying(50) 15    la_party_pid character(15) COLLATE 16    la_party_role character(2) COLLATE 17    la_party_type character(2) COLLATE 18    CONSTRAINT persona_pkey PRIMARY KEY 19 )           </pre>

Resultado: La tabla persona debe tener todos los atributos y las relaciones obligatorias que tiene la clase básica Party::LA\_Party. El modelo pasa esta prueba.

Tabla 11

Prueba 2.1. Comparación entre la clase básica del LADM y tabla de Derecho del modelo físico

Clase básica de la ISO 19152:1212	Tabla del modelo físico
<pre> «featureType» Administrative::LA_Right +type : LA_RightType           </pre>	<pre> 5 CREATE TABLE administrativo.derecho 6 ( 7     derecho_id character(2) COLLATE 8     tipo_de_derecho character(50) CO 9     la_right_type character(2) COLLA 10    CONSTRAINT derecho_pkey PRIMARY 11 ) 12 WITH (           </pre>

Resultado: La tabla derecho debe tener todos los atributos y las relaciones obligatorias que tiene la clase básica Administrative::LA\_Right. El modelo pasa esta prueba.

Tabla 12

Prueba 2.2. Comparación entre la clase básica del LADM y tabla de Predio del modelo físico

Clase básica de la ISO 19152:1212	Tabla del modelo físico
<pre> «featureType» Administrative::LA_BAUnit +name[0..1] : String +type[1] : LA_BAUnitType +uID[1] : Oid +{sum(RRR.share)=1 per type}()           </pre>	<pre> 20    características_de_construccion text[] COLLA 21    fotografias_del_predio text[] COLLATE pg_cat 22    numero_de_formulario text[] COLLATE pg_catal 23    valido_desde date NOT NULL DEFAULT '2000-01- 24    valido_hasta date, 25    begin_lifes_version date NOT NULL DEFAULT '2 26    end_lifes_version date, 27    geometria geometry(MultiPolygon,4326), 28    la_baunit_name character varying(100) COLLAT 29    la_baunit_type character(2) COLLATE pg_catal 30    la_baunit_uid character varying(30) COLLATE 31    CONSTRAINT predio_pkey PRIMARY KEY (predio_f           </pre>

Resultado: La tabla Predio debe tener todos los atributos y las relaciones obligatorias que tiene la clase básica Administrative::LA\_BAUnit. El modelo pasa esta prueba.

**Tabla 13**

Prueba 3. Comparación entre la clase básica del LADM y tabla de Lote\_Catastral del modelo físico

Clase básica de la ISO 19152:1212	Tabla del modelo físico
<pre> «featureType» Spatial Unit::LA_SpatialUnit +extAddressID[0..*] : ExtAddress +area[0..*] : LA_AreaValue +dimension[0..1] : LA_DimensionType +label[0..1] : String +referencePoint[0..1] : GM_Point +sulID[1] : Oid +surfaceRelation[0..1] : LA_SurfaceRelationType +volume[0..*] : LA_VolumeValue  +areaClose() : Boolean +volumeClose() : Boolean +computeArea() : Area +computeVolume() : Volume +createArea() : GM_MultiSurface +createVolume() : GM_MultiSolid           </pre>	<pre> 21 end_lifes_version date, 22 la_spatialunit_extaddressid character (255), 23 la_spatialunit_area real, 24 la_spatialunit_dimension character(2) (1), 25 la_spatialunit_label character varying(255), 26 la_spatialunit_referencepoint geometry, 27 la_spatialunit_suid character varying(255), 28 la_spatialunit_surfacerelease character varying(255), 29 la_spatialunit_volume character varying(255), 30 fuente_de_datos_id character(15) COLLATE "LATIN1_GENERAL_CI_AS" 31 CONSTRAINT lote_catastral_key PRIMARY KEY (           </pre>

Resultado: La tabla Lote\_Catastral debe tener todos los atributos y las relaciones obligatorias que tiene la clase básica Spatial Unit::LA\_SpatialUnit. El modelo pasa esta prueba.

#### 4.5.2. Test del nivel 2 de conformidad

La prueba de conformidad de nivel 2 del LADM exige que el modelo en evaluación deba considerar, además de las clases básicas del nivel uno, la correspondencia con las clases LA\_AdministrativeSource, LA\_GroupParty, LA\_Point, LA\_Restriction, LA\_SpatialGroup, LA\_BoundaryFaceString, LA\_PartyMember y LA\_SpatialSource. Y que cada clase implementada del modelo en evaluación debe ser conforme a la clase básica del LADM. Esto significa que un modelo es conforme al LADM con el nivel 2 cuando:

- **Prueba 4.1 y 4.2.** Pasa satisfactoriamente la prueba de la clase (4.1) LA\_GroupParty y la prueba de la clase (4.2) LA\_PartyMember del paquete *Party*.
- **Prueba 5.1 y 5.2.** Pasa satisfactoriamente la prueba de la clase (5.1) LA\_AdministrativeSource y la prueba de la clase (5.2) LA\_Restriction del paquete *Administrative*. (ver Tabla 14 y 15)
- **Prueba 6.** Pasa satisfactoriamente la prueba de la clase LA\_SpatialUnitGroup del paquete *Spatial Unit*. (ver Tabla 16)

- **Prueba 7.1, 7.2, y 7.3.** Pasa satisfactoriamente la prueba de las clases (7.1)

LA\_BoundaryFaceString, (7.2) LA\_Point y (7.3) LA\_SpatialSource del subpaquete *Surveying and Representation*. (ver Tabla 17, 18 y 19)

Al igual que en las pruebas anteriores, en el modelo conceptual se usó como referencia a las clases, ahora en el modelo físico de la base de datos se usará a las tablas derivadas de sus clases correspondientes.

#### 4.5.3. Test del nivel 3 de conformidad

La prueba de conformidad de nivel tres no se realiza debido a que el modelo evaluado no contiene clases que sean correspondientes con las clases básicas del LADM.

**Tabla 14**

*Prueba 5.1. Comparación entre la clase del LADM y tabla de Documento del modelo físico*

Clase de la ISO 19152:1212	Tabla del modelo físico
<pre> «featureType» Administrative::LA_AdministrativeSource +text[0..1] : MultiMediaType +type[1] : LA_AdministrativeSourceType </pre>	<pre> 5 CREATE TABLE administrativo.documento 6 ( 7     documento_id integer NOT NULL DEFAU 8     derecho_o_restriccion_id character( 9     tipo_documento character(2) COLL 10    numero_documento character varyf 11    fecha_del_documento date, 12    valido_desde date NOT NULL, 13    valido_hasta date, 14    begin_life_span_version date NOT NU 15    end_life_span_version date, 16    la_administrativesource_text charac 17    la_administrativesource_type charac 18    CONSTRAINT documento_pkey PRIMARY K </pre>
<p>Resultado: La tabla Documento debe tener todos los atributos y las relaciones obligatorias que tiene la clase Administrative::LA_AdministrativeSource. El modelo pasa esta prueba.</p>	

**Tabla 15**

*Prueba 5.2. Comparación entre la clase del LADM y tabla de Restricción del modelo físico*

Clase de la ISO 19152:1212	Tabla del modelo físico
<pre> «featureType» Administrative::LA_Restriction +partyRequired[0..1] : Boolean +type[1] : LA_RestrictionType </pre>	<pre> 4 5 CREATE TABLE administrativo.restriccion 6 ( 7     restriccion_id character(2) COLLATE I 8     tipo_de_restriccion character(50) CI 9     la_restriccion_type character(2) COI 10    la_restriccion_partyrequired boolean 11    CONSTRAINT restriccion_pkey PRIMARY I </pre>
<p>Resultado: La tabla Restricción debe tener todos los atributos y las relaciones obligatorias que tiene la clase Administrative::LA_Restriction. El modelo pasa esta prueba.</p>	

**Tabla 16**

*Prueba 6. Comparación entre la clase del LADM y tabla de Area\_De\_Interes del modelo físico*

Clase de la ISO 19152:1212	Tabla del modelo físico
<pre> «featureType» Spatial Unit::LA_SpatialUnitGroup +hierarchyLevel[1] : Integer +label[0..1] : String +name[0..1] : String +referencePoint[0..1] : GM_Point +sugID[1] : Oid +{(count(part)+count(element)&gt;0)}() </pre>	<pre> 11 nombre_oficial character varying(500) COLLATE 12 valido_desde date NOT NULL DEFAULT '2000-01-01'::date 13 valido_hasta date, 14 nivel_jerarquico_id character(2) COLLATE pg_catalog:: 15 being_lifes_version date NOT NULL DEFAULT '2000-01-01'::date 16 end_lifes_version date, 17 la_spatialunitgroup_hierarchylevel character(2) COLLATE pg_catalog:: 18 la_spatialunitgroup_label character varying(500) COLLATE pg_catalog:: 19 la_spatialunitgroup_name character varying(500) COLLATE pg_catalog:: 20 la_spatialunitgroup_referencepoint geometry(Point, 4326) 21 la_spatialunitgroup_sugid character(15) COLLATE pg_catalog:: 22 CONSTRAINT area_de_interes_pkey PRIMARY KEY (la_spatialunitgroup_sugid) </pre>

Resultado: La tabla Area\_De\_Interes debe tener todos los atributos y las relaciones obligatorias que tiene la clase Spatial Unit::LA\_SpatialUnitGroup. El modelo pasa esta prueba.

**Tabla 17**

*Prueba 7.1. Comparación entre la clase del LADM y tabla de Lindero del modelo físico*

Clase de la ISO 19152:1212	Tabla del modelo físico
<pre> «featureType» Surveying and Representation::LA_BoundaryFaceString +bfsID[1] : Oid +geometry[0..1] : GM_MultiCurve +locationByText[0..1] : String +{(count(geometry)+count(locationByText))&gt;0 or count(point)&gt;1}() </pre>	<pre> 13 geometria geometry(MultiLineString,4326), 14 valido_desde date NOT NULL DEFAULT '2000-01-01'::date 15 valido_hasta date, 16 being_lifes_version date NOT NULL DEFAULT '2000-01-01'::date 17 end_lifes_version date, 18 la_boundaryfacestring_bfsid character(20) COLLATE pg_catalog:: 19 la_boundaryfacestring_geometry geometry(MultiLineString, 4326) 20 la_boundaryfacestring_locationbytext character varying(500) COLLATE pg_catalog:: 21 CONSTRAINT linderos_pkey PRIMARY KEY (lindero_id), 22 CONSTRAINT linderos_fkey FOREIGN KEY (lindero_id) REFERENCES linderos (lindero_id) </pre>

Resultado: La tabla Lindero debe tener todos los atributos y las relaciones obligatorias que tiene la clase Surveying and Representation::LA\_BoundaryFaceString. El modelo pasa esta prueba.

**Tabla 18**

*Prueba 7.2 Compara entre la clase del LADM y tabla de Punto del modelo físico*

Clase de la ISO 19152:1212	Tabla del modelo físico
<pre> «featureType» Surveying and Representation::LA_Point +interpolationRole[1] : LA_InterpolationType +monumentation[0..1] : LA_MonumentationType +originalLocation[1] : GM_Point +pid[1] : Oid +pointType[1] : LA_PointType = control +productionMethod[0..1] : LI_Lineage +transAndResult[0..*] : LA_Transformation +getTransResult() : GM_Point </pre>	<pre> CREATE TABLE unidad_espacial.punto (     punto_id character(15) COLLATE pg_catalog::     coodenada text[] COLLATE pg_catalog::default     la_point_estimatedaccuracy smallint,     la_point_interpolationrole character(2) COLLATE pg_catalog::     la_point_monumentation character(2) COLLATE pg_catalog::     la_point_originallocation geometry(Point, 4326)     la_point_pid character(15) COLLATE pg_catalog::     la_point_pointtype character(2) COLLATE pg_catalog::     la_point_productionmethod character(2) COLLATE pg_catalog::     la_point_transandresult text[] COLLATE pg_catalog::     CONSTRAINT punto_pkey PRIMARY KEY (punto_id) ) </pre>

Resultado: La tabla Punto debe tener todos los atributos y las relaciones obligatorias que tiene la clase Surveying and Representation::LA\_Point. El modelo pasa esta prueba.



**Tabla 19**

*Prueba 7.3. Comparación entre la clase del LADM y tabla de Fuente\_De\_Datos del modelo físico*

Clase de la ISO 19152:1212	Tabla del modelo físico
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">«featureType» Surveying and Representation::LA_SpatialSource</p> <p>+measurements[0..*] : OM_Observation +procedure[0..1] : OM_Process +type[1] : LA_SpatialSourceType</p> </div>	<pre> 4 5 CREATE TABLE unidad_espacial.fuente_de_datos 6 ( 7     fuente_de_datos_id character(15) COLLATE ; 8     fecha_de_origen date, 9     metodo_de_obtencion character(2) COLLATE ; 10    tipo_de_observacion character(2) COLLATE ; 11    la_spatialsource_measurements real, 12    la_spatialsource_procedure character(2) CC 13    la_spatialsource_type character(2) COLLATE 14    CONSTRAINT fuente_de_datos_pkey PRIMARY KE </pre>

Resultado: La tabla Fuente\_De\_Datos debe tener todos los atributos y las relaciones obligatorias que tiene la clase Surveying and Representation::LA\_SpatialSource. El modelo pasa esta prueba.

#### 4.5.4. Resultado de las pruebas de conformidad

El presente trabajo pretende llevar a cabo una primera aproximación hacia la conformidad con la norma ISO 19152, de allí que el modelo físico propuesto solo tenga pruebas para tablas que correspondan con clases básicas del nivel 1, algunas tablas que corresponden con las pruebas de nivel 2 y ninguna tabla que corresponda a la prueba de nivel 3.

Según las pruebas descritas con anterioridad, el modelo físico pasa satisfactoriamente las pruebas concernientes al nivel 1 de conformidad. Esto es debido a que el modelo propuesto supera todas las pruebas que son exigidas por el LADM para la conformidad de nivel 1. Estas pruebas requieren que el modelo evaluado tenga implementado tablas que sean correspondientes con las clases básicas del LADM. Por esto las pruebas 1 de LA\_Party, 2.1 de LA\_BAUnit, 2.2 de LA\_Right y 3 de LA\_SpatialUnit son aplicadas respectivamente a las tablas Persona, Predio, Derecho y Lote\_Catastral del modelo físico evaluado. Por consecuencia se considera que el modelo supera satisfactoriamente la prueba de conformidad de nivel 1.

Por otro lado, las pruebas aplicas al modelo para alcanzar la conformidad de nivel 2 tienen resultados dispares, puesto que no todas las pruebas exigidas son superadas. Las pruebas 4.1 y 4.2 no son aplicas ya que el modelo no considera relevante implementar tablas



que sean correspondientes con las clases *LA\_GroupParty* y *LA\_PartyMember* del LADM. Por ende, el modelo no supera estas pruebas. Sin embargo, las pruebas 5.1 de *LA\_AdministrativeSource*, 5.2 de *LA\_Restriction*, 6 de *LA\_SpatialUnitGroup*, 7.1 de *LA\_BoundaryFaceString*, 7.2 de *LA\_Point* y 7.3 de *LA\_SpatialSource* si han sido aplicadas, y superadas, por las tablas Documento, Restriccion, Area\_De\_Interes, Lindero, Punto y Fuente\_De\_Datos. Debido a eso se puede considerar que el modelo ha obtenido la conformidad de nivel 2 de los paquetes *Administrative*, *Spatial Unit* y del subpaquete *Survey and Representation*.

Por último, se puede resumir indicando el modelo evaluado pasa satisfactoriamente 10 de las 18 pruebas que exige el LADM para la conformidad de los niveles 1, 2 y 3. El modelo evaluado alcanza la conformidad del nivel 1 pasando las 4 pruebas diferentes que exige la normativa. Le modelo no alcanza la conformidad de nivel 2 debido a que solo pasas 6 pruebas de las 8 que exige la normativa. A raíz de estos resultados se puede decir que se ha conseguido tener un modelo conforme a la norma ISO 19152 LADM con el nivel 1. Y que además el modelo es conforme a la norma ISO 19152 LADM con el nivel 2 del paquete *Administrative*, con el nivel 2 del paquete *Spatial Unit* y con el nivel 2 del subpaquete *Survey and Representation*. (ver Tabla 20)

**Tabla 20***Resumen de las pruebas del LADM*

N°	Prueba exigida	Nivel de prueba	Tabla sometida a la prueba	Resultado de prueba
1	Party::LA_Party	Nivel 1	Parte_interesada:: Persona	Superada
2.1	Administrative::LA_BAUnit	Nivel 1	Unidad_espacial:: Predio	Superada
2.2	Administrative::LA_Right	Nivel 1	Administrativo:: Derecho	Superada
3	Spatial Unit::LA_SpatialUnit	Nivel 1	Unidad_espacial:: Lote_Catastral	Superada
4.1	Party::LA_GroupParty	Nivel 2	-	No evaluada
4.1	Party::LA_PartyMember	Nivel 2	-	No evaluada
5.1	Administrative:: LA_AdministrativeSource	Nivel 2	Administrativo:: Documento	Superada
5.2	Administrative:: LA_Restriction	Nivel 2	Administrativo:: Restriccion	Superada
6	Spatial Unit:: LA_SpatialUnitGroup	Nivel 2	Unidad_espacial:: Area_De_Interes	Superada
7.1	Surveying and Representation ::LA_BoundaryFaceString	Nivel 2	Unidad_espacial:: Lindero	Superada
7.2	Surveying and Representation ::LA_Point	Nivel 2	Unidad_espacial:: Punto	Superada
7.3	Surveying and Representation ::LA_SpatialSource	Nivel 2	Unidad_espacial:: Fuente_De_Datos	Superada
8.1	Administrative::LA_Mortgage	Nivel 3	Administrativo:: Hipoteca	No evaluada
8.2	Administrative:: LA_Responsibility	Nivel 3	-	No evaluada
9.1	Spatial Unit:: LA_LegalSpaceBuildingUnit	Nivel 3	-	No evaluada
9.2	Spatial Unit:: LA_LegalSpaceUtilityNetwork	Nivel 3	-	No evaluada
9.3	Spatial Unit:: LA_RequiredRelationshipSpatialUnit	Nivel 3	-	No evaluada
10	Surveying and Representation:: LA_BoundaryFace	Nivel 3	-	No evaluada

**Nota.** Resumen de las pruebas del LADM a las que es sometido el modelo físico propuesto y el resultado de cada prueba

#### 4.6. Propuesta de calidad en los datos. Adaptación de requisitos y recomendaciones de la Directiva INSPIRE

Se recoge del proyecto del suscrito (Chavarría, 2017) algunos alcances en cuanto a requisitos y recomendaciones que se consideran útiles para la implementación del modelo propuesto de cara darle mayor calidad y veracidad a los datos que se almacenara en la base de datos derivada de este modelo.

##### 4.6.1. Requisitos INSPIRE (Technical Guidelines Requirements)

Se aprovechan y se adaptan los requisitos de las especificaciones de parcelas catastrales de la normativa INSPIRE a un contexto diferente al europeo, en este caso al catastro de la municipalidad provincial del Callao. (ver Tabla 21)

**Tabla 21**

*Requisitos de las especificaciones de la directiva INSPIRE*

N°	Requerimientos ( <i>Implementing Rules Requirements</i> )	
	Ítem	Adaptación al modelo propuesto
1	Tipos para el intercambio y la clasificación de objetos espaciales ( <i>Types for the Exchange and Classification of Spatial Objects</i> ).	La entidad generadora de catastro utilizará los tipos de objeto espacial y los tipos de datos, enumeraciones y listas controladas indicadas en el modelo propuesto. Además, es válido (y recomendable) utilizar aquellos datos que se indican en el reglamento de la Ley 28294 y las directivas técnicas de la SNCP. Los tipos de objetos y tipos de datos espaciales deben cumplir las multiplicidades definidas para los atributos y asociaciones en el modelo propuesto
2	Tipos comunes ( <i>Common Types</i> ).	No es aplicable
3	Tipos ( <i>Type</i> ).	Este requisito es trivial
4	Listas controladas y enumeraciones ( <i>Code Lists and Enumerations</i> ).	La entidad generadora de catastro debe implementar las listas de códigos y enumeraciones de acuerdo a lo indicado en el modelo propuesto y será enriquecido de acuerdo a lo indicado en el instructivo de fichas catastrales aprobado según la Resolución N°001-2007-SNCP-CNC y la Resolución N°001-2011-SNCP-CNC para la implementación de base de datos del catastro.
5	Gestión de identificadores ( <i>Identifier Management</i> ).	La entidad generadora de catastro, de acuerdo al rango correspondiente, asignará el Código Unido Catastral (CUC) como un identificador conforme a la Directiva N° 001-2006-SNCP/CNC. Además, se deben usar otros identificadores conforme a lo definido en el modelo propuesto. Cada identificador no se modificará durante el ciclo de vida del objeto espacial.

---

6	Ciclo de vida de los objetos espaciales ( <i>Life-cycle of Spatial Objects</i> ).	<p>Cuando se usen los atributos <i>beginLifespanVersion</i> y <i>endLifespanVersion</i>, el valor de <i>endLifespanVersion</i> no será anterior al de <i>beginLifespanVersion</i>.</p> <p>Las reglas del ciclo de vida no dependen de cada proveedor de datos. Deben documentarse como metadatos. Tiempo de vida en el mapa catastral (ejemplo: 24/06/2009 23:59:59). Este dato hace referencia a la fecha en el que se da de alta o de baja en el sistema.</p>
7	Otros requisitos y reglas ( <i>Other Requirements &amp; Rules</i> ).	<p>Cuando se utilicen los atributos <i>validoDesde</i> y <i>validoHasta</i>, el valor de <i>validoHasta</i> no podrá ser anterior al valor de <i>validoDesde</i>. Tiempo de vida legal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>validoDesde</i>: 24/06/2009 23:59:59 (Validez legal)</li> <li>- <i>validoHasta</i>: 25/06/2009 24:00:00 (Validez legal)</li> </ul> <p>Este dato hace referencia a la fecha en el que un objeto entra en vigor mediante un documento legalmente reconocido.</p>
8	Tipos de objetos espaciales	Este requisito es trivial
9	Modelado de referencias de objetos ( <i>Theme-specific Requirements - Modelling of object references</i> ).	Las instancias de tipo objeto espacial Predio deben llevar como identificador el CUC y deben permitir establecer la conexión con los derechos, propietarios y otra información catastral definida en el modelo propuesto.
10	Representación geométrica ( <i>Theme-specific Requirements - Geometry Representation</i> ).	Este requisito es aplicable en la etapa de implementación del modelo propuesto. Los predios, lotes, áreas de interés, entre otros, deben proporcionarse como GM_Surface (Polígono o Multipolígono). No debe haber superposiciones topológicas entre lotes catastrales y predios. No debe haber brechas topológicas entre lotes catastrales.
11	Datum para sistemas de referencia de coordenadas tridimensionales y bidimensionales ( <i>Datum for three-dimensional and two-dimensional coordinate reference systems</i> ).	Debe ser de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución Jefatural N° 086-2011-IGN, donde además de finiquitar la vigencia del Sistema Local Geodésico Provisional Sudamericano 1956 – PSAD56, pone en manifiesto la adaptación al Sistema de Referencia Geocéntrico para la Américas (SIRGAS) sustentado en el Marco Internacional de Referencia Terrestre 2000 (ITRF 2000) del <i>International Earth Rotation Service</i> (IERS) para la época 2000.4 relacionado con el elipsoide del Sistema de Referencia Geodésico 1980 (GRS80). Debe seguir los parámetros que especifique la REGEEN
12	Sistemas de referencia por coordenadas ( <i>Coordinate Reference Systems</i> ).	Coordenadas cartesianas tridimensionales, Coordenadas geodésicas tridimensionales (latitud, longitud y altitud elipsoidal) y Coordenadas geodésicas bidimensionales (latitud y longitud) basadas en un datum especificado (SIRGAS) y utilizando los parámetros del elipsoide GRS80.
13	Sistemas de referencia de coordenadas utilizados en el servicio de red de visualización ( <i>Coordinate Reference Systems used in the View Network Service</i> ).	Además, debe de considerarse los sistemas de referencia aceptadas por el modelo: EPSG 4326 y EPSG 32717, 32718, 32719 y especialmente para visualización EPSG:3857.
14	Identificadores del sistema de referencia de coordenadas ( <i>Coordinate Reference System Identifiers</i> )	Se propone utilizar los http URI proporcionados por el <i>Open Geospatial Consortium</i> como identificadores del sistema de referencia de coordenadas. Éstos se basan y redireccionan a la definición en el registro geodésico del parámetro de EPSG ( <a href="http://www.epsg-registry.org/">http://www.epsg-registry.org/</a> ).

---

---

		- <a href="https://epsg.io/4326">https://epsg.io/4326</a> (WGS84 - World)
		- <a href="https://epsg.io/32717">https://epsg.io/32717</a> (WGS 84 / UTM zona 17S)
		- <a href="https://epsg.io/32718">https://epsg.io/32718</a> (WGS 84 / UTM zona 18S)
		- <a href="https://epsg.io/32719">https://epsg.io/32719</a> (WGS 84 / UTM zona 19S)
		- <a href="https://epsg.io/3857">https://epsg.io/3857</a> (WGS 84 <i>Pseudo-Mercator/Spherical Mercator</i> )
15	Otros requisitos y reglas ( <i>Other Requirements &amp; Rules</i> ).	Todas las unidades SI aceptadas dentro del ámbito peruano.
16	Sistemas de referencia de coordenadas ( <i>Theme-specific Requirements – Coordinate Reference Systems</i> ).	Coordenadas geodésicas (latitud y longitud) conforme al sistema de referencia geodésico GRS80. Se debe utilizar la proyección cilíndrica de Mercator para coordenadas planas en <i>Universal Transverse Mercator</i> (UTM) de las zonas 17, 18 y 19.
17	Metadatos requeridos para la interoperabilidad ( <i>Metadata required for Interoperability</i> ).	Deberán generarse de acuerdo a la norma ISO 19115-1 y -3 “ <i>XML schema implementation for fundamental concepts</i> ”
18	Actualizaciones ( <i>Updates</i> ).	Las entidades generadoras de catastro deben garantizar una actualización periódica del catastro de su jurisdicción. La frecuencia dependerá del proyecto de actualización que se ejecute. Se recomienda un periodo de retorno de 2 años para la actualización de datos alfanuméricos y datos espaciales. Si el proyecto es implementado en ciudades donde la población es menor a 10 000 habitantes se sugiere una frecuencia anual.
19	Codificación ( <i>Encoding</i> ).	Concretamente, la norma ISO 19118: 2011 incluye: - requisitos para crear reglas de codificación basadas en esquemas UML, - requisitos para crear servicios de codificación, y - Requisitos para las reglas de codificación basadas en XML para el intercambio neutral de datos. -Además, para el intercambio de datos también es recomendable los formatos estándar abiertos Json y GeoJSON (Y servicios básicos como WMS y WFS).
20	Representación ( <i>Portrayal</i> ).	La representación de cada capa deberá ser unificada de acuerdo a los estilos propuestos por la SNCP. Pueden usarse estilos y leyendas propuestas por el IGN de Perú. El estilo empleado se publicará en la web utilizando <i>Symboligy Encoding</i> para facilitar la interoperabilidad con otros catastros del Perú ( <a href="http://www.opengeospatial.org/standards/se">http://www.opengeospatial.org/standards/se</a> ).

---

**Nota.** Requisitos de las especificaciones del tema de parcelas catastrales de la directiva INSPIRE y su adaptación al modelo físico propuesto. Traducción y adaptación de (Chavarría, 2017, p. 152)

#### **4.6.2. Calidad de datos. Recomendaciones INSPIRE (Technical Guidelines Requirements)**

Los elementos de calidad indicados en la Tabla 22 están relacionados con los datos espaciales del esquema conceptual. Se debe alcanzar los objetivos considerados.

**Tabla 22***Recomendaciones mínimas para los resultados de la calidad de datos*

Elementos de medidas de calidad	Medida	Objetivo	Condición
Compleitud: Omisión	Tasa de elementos omitidos	0% de elementos omitidos. En los datos relacionados a los predios se puede aceptar una tasa de hasta 5% de elementos omitidos debido a posibles inconvenientes en el censo.	Para predios, lotes, personas y derechos o responsabilidades
Consistencia lógica: Consistencia conceptual	Conformidad conceptual	0 ítems que no se adhieran a las reglas del esquema conceptual. -Superficies superpuestas = 0 -Bucles (geometrías que se cierran sobre sí mismas) = 0 -Objeto duplicados = 0 -Vértices repetidos=0 -Geometrías que invalidas, que no sean líneas, puntos o superficie = 0 -Nodos innecesarios (pseudonodos) = 0	Objetos espaciales
Consistencia lógica: Consistencia de dominio	Conformidad del valor de dominio.	Todos los valores de los atributos deben estar acorde a su valor de dominio. -Ítems no conformes con sus valores de dominio = 0	Objetos espaciales y tipos de datos
Exactitud de posición	Acercamiento a los valores tomados como verdaderos	Valor medio de la incertidumbre de posición < 1 metro*	En áreas urbanas

**Nota.** Los objetivos, y sus valores, deberán ajustarse para todos los datos catastrales que serán publicados y puestos a disposición del usuario. Traducción y adaptación de (Chavarría, 2017, p. 161)

\*La exactitud posicional absoluta debe ser función de la densidad de las actividades técnicas empleadas. Las recomendaciones para esto pueden ser adaptadas al contexto específico de cada ECG.

En este acercamiento, con las especificaciones del tema de parcela catastrales de la directiva INSPIRE, con el fin de complementar el modelo de base de datos propuesto, se ha considerado adaptar los requerimientos y las mediadas de calidad, teniendo en cuenta el contexto sobre el cual el modelo será implementado, con la finalidad de dar mayor fiabilidad a los datos que serán almacenados de cara a una óptima interoperabilidad.

#### 4.7. Análisis de resultados

Este proyecto tuvo como propósito crear, a partir de estándares internacionales, una nueva estructura de bases de datos para el catastro del Callao. Se pretendió explorar modelos

ya propuestos para la gestión de tierras que proporcionen instrumentos para el desarrollo de una versión actualizada de la base de datos física del catastro. Además, se trató de superar algunas observaciones hechas por la SNCP sobre el modelo de datos (Entidad - Relación) normado y se tomó sus recomendaciones para el modelo propuesto. A continuación, se discutirá los principales hallazgos del proyecto.

Se ha partido del modelo conceptual hecho por el suscrito, en el trabajo de fin de máster (Chavarría, 2017), ya que éste se basaba a su vez en el modelo de administración de tierras de la norma ISO19152:2012-LADM y el modelo de parcelas catastrales de la directiva INSPIRE del marco europeo. Toda vez que ya se contaba con el modelo conceptual (teórico), el siguiente paso, que se consiguió con este proyecto, fue el de crear el modelo físico (lógico) de la base de datos catastral. Se ha desarrollado un modelo de datos físico cuyas tablas corresponden con las clases del modelo conceptual. Es decir, los paquetes y las clases básicas del modelo conceptual se han plasmado en esquemas y tablas, respectivamente, en modelo físico de tal manera que existe una correlación directa entre ambos modelos. Por ejemplo, del paquete Unidad Espacial se ha creado el esquema `unidad_espacial` (en minúsculas y sin espacios) dentro de la base de datos que cumple la misma función, y que este a su vez corresponde con el paquete Spatial Unit de la norma ISO, entre otros paquetes. Entre las tablas, por ejemplo, a partir de la clase básica LoteCatastral se ha generado la tabla `lote_catastral` que mantiene la misma forma, y que, además, se corresponde con la clase `LA_SpatialUnit` de la norma ISO.

Por otra parte, el modelo conceptual, durante su creación, obtuvo un nivel de conformidad tras haber superado las pruebas que exige la norma ISO mencionada, por ello el modelo físico de datos tenía que conservar ese nivel de conformidad, tanto para el modelo como para los paquetes (esquemas), por lo que también se hicieron pruebas a las tablas creadas a partir de las clases del modelo conceptual. Estas pruebas arrojaron que, al igual

que el modelo conceptual, este modelo físico conserva/hereda el nivel de conformidad 1 para el modelo completo por que supera las 4 pruebas requeridas para ello. Pero además también conserva el nivel 2 de conformidad de los paquetes *Administrative*, *Spatial Unit* y del subpaquete *Survey and Representation*, correspondientes con los esquemas administrativo y unidad\_espacial.

Otro punto que se debe mencionar es que este modelo propuesto, de manera indirecta, levantaría algunas observaciones/recomendaciones hechas en el trabajo de consultoría realizada por la SNCP (descrita en el ítem 4.2) sobre la estructura de datos catastrales normativa. Ya que, por ejemplo, cuando en el análisis se menciona que: “El modelo está centrado en las tablas de fichas cuando sería preferible centrarlo en los bienes inmuebles”. Efectivamente, a diferencia, este modelo no está centrado en las fichas catastrales y no solo se limita a centrarse en los bienes inmuebles si no que va más allá. A raíz del modelo conceptual de la ISO 19152:2012, este modelo físico agrupa también los datos según su naturaleza y los conserva en paquetes/esquemas diferentes. Así el esquema parte\_interesada almacenará únicamente datos de los individuos, personas naturales o jurídicas que pueden ejercer algún derecho o tener alguna restricción sobre un bien inmueble. El esquema unidad\_espacial almacenará únicamente los datos referentes al bien inmueble/predio, sobre todo características físicas y dimensionales, sobre el que se ejerce algún tipo de derecho o tipo de restricción. Y, por último, el esquema administrativo almacenará toda relación existente entre uno o varios individuos con uno o varios bienes inmuebles/predios válidos para en el entorno municipal, pero con la perspectiva de poderse ampliar al ámbito nacional.

Este modelo propuesto podría servir como base para la actualización del modelo normado al día de hoy por la SNCP, así se podría levantar la recomendación hecha en el trabajo de consultoría acerca de la simplificación y del contenido en la estructura de datos gráficos y alfanuméricos. Toda vez que, con esta estructura se podría acotar las



responsabilidades sobre la actualización de datos según su naturaleza y según la entidad encargada de generarlos.

También, luego de la ejecución del código que crearía esta estructura de datos catastrales (ver Anexo 2), se ha realizado las pruebas de conectividad a la base de datos. Previamente, se hizo los procedimientos rutinarios propios para la inserción de datos hacia el gestor de datos PostgreSQL (procedimientos que no se han considerado necesarios para ser descritas en este documento por su trivialidad). Esta prueba de conectividad se hizo con el fin de probar el acceso a los datos gráficos de la base de datos. Si en estas pruebas se puede acceder a los datos gráficos de la base de datos podríamos decir que es innecesario la visión de tener una base alfanumérica y una base gráfica como había sido planteado y normado por la SNCP. Se plantearía normar una solo estructura y como primer acercamiento para ello se tendría este modelo propuesto.

Los softwares de escritorio QGis y AutoCAD Map 3D se conectaron y consumieron los datos espaciales sin ningún inconveniente. Esta conexión fue de manera directa, se visualizó los datos directamente desde PostgreSQL y se recibió los datos en formato vectorial en cada software. Según el privilegio que tenga el usuario, se podría hacer modificaciones directas en los datos geométricos y tabulares y estos cambios pueden verse reflejados inmediatamente en la base de datos. Por otro lado, las aplicaciones que trabajan en entornos web tales como Geoserver y un Geoportal (visor web de código libre creado por el suscrito) respondieron de igual manera, ambos tienen una conexión simple y rápida. Geoserver al ser un servidor de mapas se conectó directamente a la base de datos a través de una consulta SQL y las distribuyó mediante servicios WMS o WFS según el requerimiento de la prueba. El Geoportal, gracias a las librerías JavaScript *Open Source* de Leaflet, y sus métodos de petición de servicios WMS o WFS, pudo consumir los datos espaciales mostrados en ilustraciones anteriores, no se tuvo problemas en la respuesta del servidor de mapas

Geoserver. Cabe acotar que también se puede conectar un geoportal directamente a la base de datos, pero no sería recomendable para volúmenes de datos grandes, ya que: cuanto más sea el volumen de datos recibidos, mayor será el tiempo de respuesta del navegador, lo que hará que se consuma recursos del equipo y por consecuencia dificulte la visualización fluida de los datos espaciales.

Durante el presente proyecto también se ha considerado incluir algunas especificaciones del modelo de parcelas catastrales de la directiva INSPIRE, ciertas cualidades que deben ser tomadas en cuenta a la hora de implementar soluciones sobre materia catastral con esta normativa. Se ha considerado adaptar los requerimientos y las mediadas de calidad, teniendo en cuenta el contexto sobre el cual el modelo será implementado, con la finalidad de dar mayor fiabilidad a los datos que serán almacenados de cara a una óptima interoperabilidad. Estas especificaciones deberán ser tomadas si se quiere conseguir un nivel de calidad óptimo de cara a la unificación de datos catastrales por una sola entidad.

Debido a que existen diversos términos que, según sea el contexto, hacen referencia al mismo objeto, se ve conveniente adjuntar el cuadro, hecho en el proyecto de (Chavarría, 2017), donde se compara las definiciones de las instancias de las clases de cada modelo conceptual. Esto ayudará a tener una visión más acertada sobre las semejanzas que existen entre los términos que se usan en cada contexto. Esta comparación básicamente se centra en los modelos de la norma ISO 19152 y de las especificaciones del tema de parcelas catastrales de la directiva INSPIRE en relación con los términos usados en la definición del modelo de base de datos de catastro del Callao. Además, es válido incluir algunos términos usados en el catastro de España debido a que, para referirse al mismo objeto, en el Perú se usa otra denominación. (ver anexo 3)

#### 4.8. Interpretación de resultados

- i) En este proyecto se ha planteado una alternativa para fortalecer o actualizar el modo de almacenamiento de los datos catastrales de la municipalidad provincial del Callao. Se trata de una estructura de base de datos que hereda componentes de los modelos conceptuales de normas internacionales tales como la Norma ISO19152:2012 y las directivas INSPIRE del maco europeo. Esta estructura del modelo físico de la base de datos catastral está desarrollada para que sea implementada sobre el entorno del gestor de datos PostgreSQL. Este modelo acepta tanto datos alfanuméricos como datos geométricos lo que facilitará la gestión y distribución de datos catastrales mediante diversos formatos estandarizados. (ver Anexo 2)
- ii) Se ha comprobado el despliegue de datos espaciales del modelo físico propuesto. Se ha insertado información gráfica sobre la base de datos implementada en PostgreSQL. Luego de ello, se ha comprobado que los softwares QGis y AutoCAD Map 3D se conectan y consumen datos espaciales directamente desde la base de datos, es decir, interpretan los datos binarios almacenados y lo representa como geometría en cada una de sus plataformas o entornos. Esta versatilidad impulsaría, según sea el privilegio del usuario, la edición o actualización directa de la geometría, y datos tabulares, usando herramientas CAD o SIG que interpretarán esas modificaciones y serán almacenadas inmediatamente en la base de datos. Además, se ha probado la conectividad con el servidor de mapas Geoserver, que ha consumido geometría directamente de la base de datos y las ha puesto a disposición como servicios WMS o WFS (GeoJSON o TopoJSON). Y por último se ha consumido los datos desde una aplicación aleatoria, en este caso un Geoportal

desarrollado con código libre, que ha desplegado la cartografía directamente desde la base de datos y mediante los servicios WMS y WFS como GeoJSON.

Estas pruebas de conectividad refuerzan la idea de que no es necesario crear una estructura para datos tabulares y otra para datos geométricos, como actualmente está vigente. Como se ha demostrado, con esta estructura de datos propuesta, incluir datos alfanuméricos y gráficos en un solo modelo crea simplicidad en la implementación y en el despliegue de ambos tipos de datos.

- iii) Debe de entenderse que este modelo físico propuesto deriva del análisis y desarrollo de un modelo conceptual previo en el cual se ha pretendido mejorar e involucrar componentes del catastro urbano (conjunto de datos afines o de la misma naturaleza), tales como las personas que pueden ejercer derechos, los bienes inmuebles que pueden ser materia de derecho, o el derecho en sí como una relación entre personas y bienes inmuebles, se ha diseñado un modelo conceptual que agrupa a estos elementos en paquetes. Por ello el modelo resultante cuenta con:
- a. Al esquema Parte\_interesada, que agrupa entre sus tablas a la(s) persona(s) y la(s) organización(es) que pueden legalmente ejercer derechos.
  - b. Al esquema Unidad\_espacial, que concentra entre sus tablas a predios (bienes inmuebles), lotes (parcelas), áreas de interés, linderos, y otras, que ayudan a la descripción física de las unidades de propiedad básica.
  - c. Al esquema Administrativo, que está formada por las clases que representan la relación que existe entre una o muchas personas con uno o muchos bienes inmuebles.

De esta forma el modelo propuesto tiene una visión más amplia del catastro urbano y se distancia de la perspectiva de almacenar exclusivamente datos de las fichas catastrales sin tomar en cuenta la naturaleza de esos datos que se recaban. Se pasa,

de tener un modelo que fuerza a generar una base de datos apoyada en la cantidad de fichas catastrales por cada lote existente, a tener un modelo que exige crear una base de datos basada en la naturaleza de los datos catastrales. De esta manera el modelo propuesto se asemeja estructuralmente a la perspectiva que tienen algunos modelos conceptuales de alcance internacional como es la norma ISO 19152:2012 – LADM y el modelo de las especificaciones del tema de parcelas catastrales de la normativa INSPIRE.

- iv) Se debe soslayar que el modelo tiene una influencia directa de la norma ISO 19152:2012 – LADM ya que se ha sometido a las pruebas de normalización y con ello el modelo a ser conforme con el nivel 1 de normalización de la norma ISO, además el modelo llega a ser conforme al LADM con el nivel 2 de los paquetes *Administrative, Spatial Unit* y el subpaquete *Survey and Representation*. Estas cualidades, especialmente los niveles de conformidad con la norma ISO que se ha alcanzado, son una de las mayores fortalezas que tiene el modelo propuesto. Ya que permitirá la aceptación por parte de las entidades gestoras de catastro como, en este caso, la municipalidad provincial del Callao mediante la referencia a los métodos normalizados, ayudará a considerar aspectos como la accesibilidad e interoperabilidad de los datos, eliminará barreras técnicas entre organismos de gestión dentro y fuera de la provincia, podrá ser implementado por otras entidades generadoras de catastro, y por último, servirá como herramienta de medición del grado de innovación en lo concerniente a métodos de almacenamiento de datos catastrales.
- v) Y, por último, se han hecho un acercamiento a directiva INSPIRE en la temática de parcelas catastrales. Se han adoptado pautas relacionadas con los requisitos y medidas de calidad que se pudieron adaptar al marco nacional, se recoge

únicamente aquellas pautas que se consideran relevantes y adaptables a un contexto diferente como el del Callao. Con ello se asegura que la implementación del modelo considere exigencias que incluyen una serie de requisitos y medidas de calidad mínimas. Esto forma un complemento importante del modelo ya que asegura una integridad y fiabilidad sobre los datos almacenados y puesto a disposición para su distribución e interoperabilidad.

#### **4.9. Consejos para su implementación**

Se deja en este apartado algunas recomendaciones en el caso se desee implementar este modelo en otra entidad edil diferente al de la municipalidad el Callao o en el caso que se pretenda usar como base para la actualización de las normas vigentes.

- a. Aprovechar el acercamiento a estándares internacionales del modelo propuesto para actualizar los procedimientos de almacenamiento de datos catastrales e implementarlo en los nuevos proyectos de catastro que en un futuro se podrían ejecutar.
- b. Usar las cualidades de la normativa (ISO 1952 e INSPIRE) que respalda al modelo para minimizar el impacto que pueda ocasionar un cambio en la gestión administrativa del catastro o en la contratación de personal no cualificado. Se debe impulsar una mejora en el modelo conceptual aceptando un modelo formado en base a los componentes que participan en el contexto real del catastro. De esta forma se tiene una alternativa diferente que puede ser implementada a partir del cambio en la administración de las entidades generadoras de catastro.
- c. Utilizar la flexibilidad en la normativa de catastro para minimizar la intervención de las fichas catastrales en la base de datos.
- d. Aprovechar la inversión y la apertura de proyectos catastrales para el diseño de bases de datos de catastro que acepte tanto datos tabulares como datos geométricos

en una misma estructura. Y mejor aún si estas se basan en estándares internacionales como las usadas en este proyecto.

- e. Promover la normalización de la base de datos en las distintas entidades generadoras de catastro.
- f. La migración de datos existentes a la nueva versión de base de datos debe ser progresiva y considerando geometría y datos tabulares en una misma transacción de inserción.

## V. Discusión de resultados

A partir de los resultados obtenidos, aceptamos la hipótesis general que establece que una estructura de base de datos acorde a estándares internacionales mejoraría la interoperabilidad de los datos catastrales dentro del ámbito municipal. Este estándar internacional es el ISO19152:2012 – *Land Administration Domain Model* (LADM) el cual ha sido acogido como núcleo para desarrollar el modelo de base de datos catastral para la municipalidad Provincial del Callao. Este modelo resultante guarda relación con otros perfiles desarrollados a partir del LADM. Este modelo consta de elementos legales y espaciales al igual que el perfil propuesto para República Checa (Janečka y Souček, 2017) que contiene componentes de índole legal y espacial que impulsaría el catastro 3D como estrategia para el desarrollo de infraestructura de información espacial de ese país. También se está acorde con la proyección de Kuala Lumpur en Malaysia (Nasorudin et al., 2016) que con el desarrollo de una base de datos a partir del LADM permitiría mejorar las estrategias para ubicar información espacial y no espacial en el catastro actual de Malaysia. Se puede indicar que también se concuerda con el desarrollo de una infraestructura basa en el LADM para Turquía (Alkan y Polat, 2017) ya que sus resultados indicaron que el funcionamiento eficaz del modelo requiere una integración adecuada de los datos indicando los registros claves (tablas) definiendo el sistema de enlace entre ellos.

El modelo de datos para el catastro que se ha propuesto en este proyecto, al igual que el modelo para el perfil de Malaysia (Nasorudin et al., 2016), tiene clases que hacen referencia a las personas (como interesados/propietarios), clases del paquete espacial como el LA\_BAUnit como referencia a la unidad básica de administración, además de clases del paquete LA\_RRR como derechos e hipotecas. También se concuerda con la estructura del perfil LADM desarrollado para el República Checa (Janečka y Souček, 2017) ya que la clase CZ\_SpatialUnit (que es un generalización de la clase CZ\_Parcel) tiene una estructura



semejante a la clase LoteCatastral (tabla lote\_catastral) de este proyecto. Así mismo, las clases CZ\_Party, del modelo checo, MY\_Party, del modelo de Malaysia, y PL\_Party, del modelo catastral de Polonia (Bydłosz, 2015), concuerdan en función y contenido con la clase Persona (tabla persona) del modelo propuesto que a su vez es compatible con la clase LA\_Party del LADM. Esto es un indicativo de que la dirección que ha tomado la propuesta de este trabajo se corresponde con los mismos objetivos que se plantearon en diferentes lugares del mundo de cara a la normalización de una estructura para datos espaciales y catastrales. A esto se le suma que la clase LoteCatastral (tabla lote\_catastral), además de estar contenido en el modelo del perfil checo y el modelo de Malaysia como MY\_ParcelUnit, también está en los resultados de los perfiles de Turquía y Brasil como LA\_SpatialUnit (con la misma denominación). Estas semejanzas se dan por que los perfiles para las infraestructuras de gestión de información de tierras de los países mencionadas, al igual que la propuesta de este proyecto, se han acoplado al modelo conceptual propuesto por el estándar del ISO19152:2012 – LADM. Esta similitud entre esquemas fue casi predicha en el estudio en *The Land Administration Domain Model: Motivation, standardization, application and further development*. (van Oosterom y Lemmen, 2015) donde afirman que gracias a la flexibilidad del LADM se puede alinear una agenda global en lo que respecta a la administración de tierras, ya que este facilita una configuración eficiente.

Por otro lado, al igual que el modelo de Brasil (da Purificação et al., 2019), se ha llevado del modelo conceptual a uno físico mediante código SQL con el que se ha creado una base de datos espacial para el catastro sobre una plataforma de código libre, en ambos caso se ha usado PostgreSQL y su extensión PostGIS. Luego de importar información espacial hacia la base de datos se procedió a consultar los datos y visualizarlos sobre QGIS, probando así la viabilidad de obtener información gráfica y alfanumérica desde una única base de datos. En este proyecto, además de las pruebas hechas con QGIS, se realizó consultas desde diferentes

plataformas tales como sistemas CAD (AutoCAD Map3D), desde un servidor de mapas (Geoserver) y de un visor (geoportal web) con los que se obtuvieron consultas exitosas a la base de datos.

Otra característica importante a aceptar es el nivel de conformidad con el LADM conseguido con este modelo. Con el test de conformidad se ha logrado el nivel 1 de conformidad y el nivel 2 en los paquetes *Administrative*, *Spatial Unit* y el subpaquete *Survey and Representation*. Sin embargo, el perfil LADM del modelo brasileño, además de alcanzar el nivel 1, alcanza el nivel 2 de todo el modelo ya que además considera a las clases *LA\_GroupParty* y *LA\_PartyMember* del test. Mientras que el modelo checo ha alcanzado el nivel 3 de conformidad con la norma ISO19152:2012 ya que considera dentro de su modelo algunas clases como *LA\_RequiredRelationshipSpatialUnit*, *LA\_LegalSpaceBuildingUnit* y *LA\_RequiredRelationship BAUnit*.

En otra línea, el modelo del perfil LADM del catastro de Polonia sugiere/propone que la transferencia de datos se dé, al igual que sucede con INSPIRE, mediante un catálogo de objetos listados en formato GML. Mientras que en este modelo se propone que la distribución de información de cara a lograr la interoperabilidad de datos sea mediante formatos estándar como JSON, GeoJSON o TopoJSON como servicios WFS.

Debe considerarse que el modelo de este proyecto está orientado para la gestión de datos de un municipio local, en este caso el Callao, sin embargo, los demás modelos de los perfiles LADM están orientados para la gestión de datos de cada país, sea Brasil, Polonia, República Checa o Malaysia. Ello indicaría que este modelo propuesto podría extrapolarse y convertirse en un modelo para el perfil LADM del Perú, ya que tiene un alto grado de coherencia con el resto de modelos y sobre todo con el nivel de conformidad del ISO19152:2012.

## VI. Conclusiones

- a. Se logró adaptar la estructura de base de datos catastral bajo los estándares de la norma ISO 19152:2012 del Land Administration Domain Model – LADM para el catastro de la municipalidad provincial del Callao con el fin de disponer de datos espaciales. Esto permite tener un modelo de datos flexible y acorde al modelo conceptual del estándar LADM donde cada tabla, y sus atributos, corresponde con una clase, y sus propiedades. Esta adaptación hace viable la disposición de información tabular y espacial de índole catastral desde una sola base de datos.
- b. Se desplegó el modelo propuesto sobre un gestor de base de datos geoespacial de código libre. La estructura de datos propuesta fue desplegada con éxito sobre un gestor de base de datos geoespacial de código libre como PostgreSQL, obteniendo de ello 3 esquemas (administrativo, parte\_interesada y unidad\_espacial) y 28 tablas relacionales, donde la totalidad de esta base de datos cuenta con información espacial del catastro que se ha insertado para las respectivas pruebas de conectividad como parte de su interoperabilidad y disponibilidad.
- c. Se efectuaron pruebas de los servicios de información espacial de la base de datos propuesta. La ejecución de consultas de datos espaciales ha sido probada satisfactoriamente, evidenciando que los softwares QGIS, Geoserver y AutoCAD Map 3D se conectan y consumen datos espaciales directamente desde la base de datos. Esta versatilidad impulsaría la edición o actualización directa de la geometría, y datos tabulares, usando herramientas CAD o SIG, que a su vez interpretan esas modificaciones y las almacenan inmediatamente en la base de datos.
- d. Se determinó el nivel de normalización del modelo de la base de datos conforme a la norma ISO19152:2012. El modelo alcanza el nivel 1 y 2 de conformidad con el

LADM. Ha sido sometido a los test de normalización de la norma ISO y llegando a tener satisfactoriamente el nivel 1 de normalización y el nivel 2 con los paquetes *Administrative*, *Spatial Unit* y el subpaquete *Survey and Representation*. Con lo antes mencionado se evidencia la fortaleza de la estructura propuesta, ya que, además de estar a la vanguardia por basarse en modelos internacionales, contribuye a su aceptación por parte de otras entidades gestoras de catastro diferentes al Callao.

## VII. Recomendaciones

- a. Es conveniente que para una mejora en la disposición de datos espaciales se tenga como fuente, una base de datos adaptada a la norma ISO19152:2012 del Land Administration Domain Model – LADM. Se debe informar sobre los logros, mejoras y ventajas de contar con un modelo de datos catastrales normalizado con el estándar de la norma ISO. Esto podría impulsar la aceptación por otras municipalidades locales además de hacer que se pruebe la implementación sobre otros gestores de bases de datos disponibles en el mercado.
- b. Se aconseja desplegar el modelo propuesto sobre un gestor de base de datos geoespacial de código libre. En cuanto a la implementación, puesto que está orientado para software libre, no se necesita recursos económicos para su implementación más sí de un profesional calificado con nociones sobre PostgreSQL y catastro. Si bien es factible implementar toda la base de datos sobre un esquema (Public Schema) es recomienda utilizar los tres esquemas propuestos de tal forma de que se mantenga la separación de datos según su naturaleza. Los datos espaciales deben tener un sistema de referencia de origen, de preferencia se recomienda almacenar los datos en un sistema de coordenadas geográficas. La gestión de estos datos se puede hacer desde aplicaciones libres de escritorio y de entornos web por lo que se debe difundir y capacitar al personal con la finalidad de reducir costos en licencias de software.
- c. Es imperativo efectuar las pruebas de los servicios de información espacial de la base de datos propuesta en función a los datos que se requieran y la plataforma sobre la cual se va desplegar. Se debe tener en cuenta un servidor (local o remoto) con la capacidad recibir múltiples peticiones por parte de usuarios externos dentro o fuera de la institución. Debe tener la capacidad de enviar información a través de

una API o servicios WMS y WFS. El servidor, como mínimo deber de contar con un disco solido de 1 terabyte, y la capacidad suficiente para albergar los datos espaciales del entorno catastral, además de ficheros digitales como imágenes o documentos escaneados. Por otro lado, la institución debe contar con una oficina equipada (computadoras, escáneres, plotters, etc.) para la implementación, edición y distribución de los datos espaciales, así como para dar soporte técnico a otras áreas que consulten los datos cartográficos del catastro.

- d. Es ventajoso determinar el nivel de normalización del modelo de la base de datos conforme a la norma ISO19152:2012, toda vez que ayuda a la estandarización en la capacidad de almacenar los datos catastrales. Se debería extrapolar este modelo hacia un ámbito nacional con el fin de aplicar las ventajas de un modelo estandarizado implementado y aceptado en el ámbito internacional.

### VIII. Referencias

- Alkan, M., y Polat, Z. (2017). *Design and development of LADM-based infrastructure for Turkey [Diseño y desarrollo de infraestructura basada en LADM para Turquía]*. *Survey Review*, 370–385. <https://doi.org/10.1080/00396265.2016.1180777>
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación*. Colombia: Pearson Educación
- Bydłosz, J. (2015). The application of the Land Administration Domain Model in building a country profile for the Polish cadastre [*La Aplicación del Modelo de Dominio para la Administración de Tierras en la construcción de un perfil para el catastro de Polonia*]. *Land Use Policy*, 49, 598–605. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.02.011>
- Camposano, Y. I. (2018). *El Catastro y el Registro de Predios en el Perú* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]  
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/13872>
- Castañeda, P. P. (2019). *Propuesta de un Sistema de Catastro Único y la Efectividad en la Inscripción Registral del Perú* [Tesis de Maestría, Universidad Inca Garcilaso de la Vega].  
<http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/4481>
- Chavarría, N. A. (2017). *Hacia un modelo conceptual optimizado del catastro de la municipalidad provincial del Callao* [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Madrid].  
<https://www.academia.edu/38646737/>
- da Purificação, N. R. S., Carneiro, A. F. T., y Julião, R. P. (2019). A proposal for modeling and implementing an integrated system for Brazilian cadastres according to iso 19152: 2012 land administration domain model [*Propuesta de modelado e implementación e integración al sistema catastral de Brazil acorde a la Norma ISO19152:2012*]. *Boletim de Ciências Geodesicas*, 25(4). <https://doi.org/10.1590/s1982-21702019000400026>
- European Commission. (2007). *Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE) D2 . 8 . I . 5 Data Specification on Addresses [Especificación de datos sobre direcciones] – Technical Guidelines Foreword How to read the document*. p. 249.
- European Commission. (2014). *Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE) D2 . 8 . I*

- . 6 *Data Specification on Cadastral Parcels [Especificación de datos sobre parcelas] – Technical Guidelines*. (p. 168). p. 168.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación científica* (6ta ed.; I. E. SA, Ed.). México DF: The McGraw-Hill.
- Flores, J. J. (2019). *Incidencia En La Falta De Vinculación De Base Gráfica Catastral Desencadena En La Dificultad Para El Saneamiento De Predios En La Oficina Registral De Huánuco*, 2017. *Universidad de Huánuco* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco].  
<http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2205>
- Instituto Panamericano de Geografía e Historia. (2014). *Guía de Normas en español. Comité ISO/TC 211: Información Geográfica*. 132.
- Janečka, K., y Souček, P. (2017). A Country Profile of the Czech Republic Based on an LADM for the Development of a 3D Cadastre [*Perfil nacional de Republica Checa basadp en el LADM para le desarrollo del catastro 3D*]. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6(October 2014), 143. <https://doi.org/10.3390/ijgi6050143>
- Kaufmann, J., y Steudler, D. (2002). Cadastre 2014: A Vision for Future Cadastral Systems [*Catatro 2014: Una visión hacia los futuros sistemas catastrales*]. *1st Congress on Cadastre in the European Union, I*, 1–12.
- Lemmen, C., van Oosterom, P., y Bennett, R. (2015). The Land Administration Domain Model [*El modelo del dominio para la administración de tierras*]. *Land Use Policy*, 49, 535–545.  
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.01.014>
- Modernización de la Administración de Tierras en Colombia. (2017). Documentación del perfil colombiano de la norma ISO19152:2012 (LADM-COL). *Embajada de Suiza En Colombia, Cooperación Económica y Desarrollo*, 1, 115.
- Nasorudin, N. N., Hassan, M. I., Zulkifli, N. A., y Rahman, A. A. (2016). *Geospatial Database For Strata Objects Based On Land Administration Domain Model ( LADM )*[*Base de datos geoespacial para objetos basados sobre el Modelo de Dominio para la Administración de Tierras lADM*]. *XLII*, 3–5. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-4-W1-329-2016>
- Perdomo, E., Alfaro, E., y Peris, C. (2011). *Proyecto SNCP Consultoría Modernización Catastral*



2011 *Producto II – Diagnostico de los Datos Catastrales*. Lima.

- Ramos, J. O. (2017). *Información catastral y tasación de predios urbano-rurales en la ciudad de puerto Maldonado* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina], (511), 7995788. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3359>
- Rds, A. (2020). What is PostgreSQL? [*¿Qué es PostgreSQL?*] <https://aws.amazon.com/es/rds/postgresql/>
- Rosas, A. M., Rojas, G., y Herrera, E. J. (2018). *Modernización del catastro en el Perú : creación del organismo técnico especializado - ente rector del Sistema Nacional Catastral* [Tesis de maestría, Universidad del Pasífico]. [https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2077/Alfredo\\_Tesis\\_maestria\\_2018.pdf?sequence=1](https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2077/Alfredo_Tesis_maestria_2018.pdf?sequence=1).
- Rumbaugh, J., Jacobson, I., y Booch, G. (2000). *El Lenguaje Unificado de Modelado, Manual de Referencia* (A. Otero, Ed.). Madrid: Addison Wesley Longman Inc.
- Standardization, I. O. (2002). Land Administration Domain Model (LADM) ISO 19152. *NORMA ISO*, Vol. 2012, pp. 1–8. Switzerland.
- Systems, P. S. and. (2000). Modelado de Sistemas con UML. *Popkin Software and Systems*, 2. [https://www.academia.edu/27900066/Modelado\\_de\\_Sistemas\\_com\\_UML\\_Popkin\\_Software\\_and\\_Systems](https://www.academia.edu/27900066/Modelado_de_Sistemas_com_UML_Popkin_Software_and_Systems).
- van Oosterom, P., y Lemmen, C. (2015). The Land Administration Domain Model (LADM): Motivation, standardisation, application and further development [*Modelo del dominio para la administración de tierras: motivación, estandarización, aplicación y desarrollo futuro*]. *Land Use Policy*, 49, 527–534. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.09.032>
- Wikipedia. (2019). *Base de Datos espacial*. [https://en.wikipedia.org/wiki/Spatial\\_database](https://en.wikipedia.org/wiki/Spatial_database).

## **IX. Anexos**

## Anexo A Matriz de consistencia

**Tabla 23**

*Matriz de consistencia*

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores
¿Cómo adaptar la estructura de base de datos catastral bajo los estándares de la norma ISO 19152:2012 <i>del Land Administration Domain Model</i> – LADM para el catastro de la municipalidad provincial del Callao con el fin de disponer de datos espaciales?	Adaptar la estructura de base de datos catastral bajo los estándares de la norma ISO 19152:2012 del <i>Land Administration Domain Model</i> – LADM para el catastro de la municipalidad provincial del callao con el fin de disponer de datos espaciales.	Una estructura de base de datos catastral adaptada a los estándares de la norma ISO 19152:2012 del <i>Land Administration Domain Model</i> – LADM contribuiría a la mejora de la disposición de los datos espaciales del catastro de la municipalidad provincial del Callao.	Variable Independiente:  Base de datos catastral <b>adaptada</b> a la norma ISO 19152:2012	-Modelo Conceptual (teórico):  -Modelo conceptual optimizado	1. Paquete de Parte Interesada 2. Paquete de Unidad Espacial 3. Paquete Administrativo 4. Asociaciones Entre Clases
Problema Especifico	Objetivo Especifico	Hipótesis Especifico	Variable		Indicadores
¿Se puede desplegar el modelo propuesto sobre un gestor de base de datos geoespacial de código libre?	Desplegar el modelo propuesto sobre un gestor de base de datos geoespacial de código libre.	El modelo propuesto aportará una mejora en la disponibilidad de datos relacionados con el catastro, conservando conceptos vigentes y adaptándolos al modelo internacional.	Variable Dependiente:  Mejora en la disposición de los datos espaciales catastrales	-Despliegue del modelo de base de datos  -Prueba de los servicios de información	-Implementación: 1.Nomenclatura 2.Entidades 3.Relaciones 4.Atributos  -Conectividad (disponibilidad de datos espaciales)
¿Es posible efectuar pruebas de los servicios de información espacial de la base de datos propuesta?	Efectuar pruebas de los servicios de información espacial de la base de datos propuesta.	Las pruebas de los servicios de información espacial de la base de datos propuesta aseguraran la factibilidad de su implementación en la municipalidad.		-Normalización del modelo de datos.	-Nivel 1, 2 o 3 de normalización
¿Se puede determinar el nivel de normalización del modelo de la base de datos conforme a la norma ISO19152:2012?	Determinar el nivel de normalización del modelo de la base de datos conforme a la norma ISO19152:2012	El nivel de normalización del modelo de base de datos permitirá conocer el grado de conformidad con la norma ISO19152:2012			

## Anexo B Descripción de tablas

### Esquema de la parte interesada (parte interesada), descripción de tablas

#### *i. Persona*

La tabla Persona tiene como instancia a una persona interesada, ya sea una persona natural o jurídica, que tiene algún derecho sobre un predio.

<b>-persona_id:</b>	Identificador de la persona ( <i>Primary Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (20 caracteres) no acepta valores nulos
<b>codigo_de_contribuyente:</b>	Código asignado para el pago del impuesto predial.
Tipo de valor:	<i>String</i> (Mínimo 10 caracteres) no acepta valores nulos
<b>-dirección_fiscal:</b>	Dirección asignada para el envío de documentación
Tipo de valor:	<i>String</i> (Hasta 500 caracteres) no acepta valores nulos
<b>-telefono:</b>	Número telefónico fijo o móvil para notificaciones.
Tipo de valor:	<i>String</i> (Hasta 9 caracteres)
<b>-correoElectrónico:</b>	Dirección <i>e-mail</i> para notificaciones
Tipo de valor:	<i>String</i> (Hasta 100 caracteres)
<b>-tipo_de_persona:</b>	Tipo de persona (1: natural; 2: jurídica)
Tipo de valor:	<i>boolean</i>
<b>-la_party_exid (exPID):</b>	El identificador de la fuente en un registro externo (ISO 19152:2012).
Tipo de valor:	Opcional <i>String</i> (20)
<b>- la_party_name (name):</b>	El nombre de la persona (ISO 19152:2012). Opcional
Tipo de valor:	<i>String</i> (500)
<b>-la_party_pid (pID):</b>	El identificador de la persona. (ISO 19152:2012). Opcional
Tipo de valor:	<i>String</i> (15)
<b>-la_party_role (role):</b>	EL rol de la persona en el proceso de actualización y mantenimiento de los datos. (ISO 19152:2012). Opcional
Tipo de valor:	LA_PartyRoleType
<b>-la_party_type (type):</b>	El tipo de Persona. (ISO 19152:2012). Opcional
Tipo de valor:	LA_PartyType

#### *ii. Persona\_natural*

La tabla persona\_natural es una especialización de la clase Persona y tiene como instancias a individuos como personas naturales que individualmente pueden tener una relación de posesión, algún otro derecho o una restricción sobre un predio.

<b>-persona_natural_id:</b>	Identificador de la persona natural ( <i>Primary Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (15 caracteres) no acepta valores nulos.
<b>-persona_id:</b>	Identificador de la tabla Persona ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (20 caracteres) no acepta valores nulos.
<b>-tipo_de_documento:</b>	Tipo de documento de identificación de la persona
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres) TipoDocumento de la tabla opciones generales
<b>-numero_de_documento:</b>	Número del documento de identidad (DNI).
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 10 caracteres) no acepta valores nulos. Valor único.
<b>-nombre:</b>	Nombre(s) de la persona.
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 100 caracteres) no acepta valores nulos.
<b>-apellido_paterno:</b>	Apellido paterno (o primer apellido en su caso)
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 100 caracteres) no acepta valores nulos.
<b>-apellido_materno:</b>	Apellido materno (o segundo apellido en su caso)
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 100 caracteres)
<b>-nacional_o_extranjero:</b>	Tipo de nacionalidad
Tipo de valor:	<i>Boolean</i> (0: nacional; 1 extranjero)
<b>-pais_de_nacimiento:</b>	País de nacimiento de la persona interesada. Incluye los códigos para los países según la norma ISO 3166-3
Tipo de valor:	<i>String</i> (3 caracteres)
<b>-estadoCivil:</b>	Estado civil de la persona
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres) TipoEstadoCivil de la tabla opciones generales.

### iii. *Persona\_juridica*

La tabla *Persona\_juridica* es una especialización de la clase *Persona* y tiene como instancias a personas jurídicas reconocidas legalmente y con mandato de poderes. Por ejemplo, instituciones públicas o privadas, asociaciones, grupos, etc.

<b>-persona_juridica_id:</b>	Identificador de la persona jurídica ( <i>Primary Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 15 caracteres)
<b>-persona_id:</b>	Identificador de la tabla Persona ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (20 caracteres) no acepta valores nulos.
<b>-registro_unico_de_contribuyente:</b>	Número de registro asignado por la SUNAT.
Tipo de valor:	<i>String</i> (11 caracteres) no acepta valores nulos.
<b>-razon_social:</b>	Razón social (nombre) de la persona jurídica
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 200 caracteres) no acepta valores nulos.

<b>-numero_de_partida_registral:</b>	Número del documento de registro de la persona jurídica en la SUNARP.
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 10 caracteres) no acepta valores nulos.
<b>-estatal_o_particular:</b>	Tipo de persona jurídica.
Tipo de valor:	Boolean (0: estatal; 1: particular) no acepta valores nulos.
<b>-apoderado_numero_de_documento:</b>	Identificador de la tabla <i>Persona_natural</i> ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (15 caracteres) no acepta valores nulos.

### **Esquema de la unidad espacial (unidad espacial), descripción de tablas**

#### ***i. Lote catastral***

Esta tabla tiene como instancias a los lotes (conocidos también como parcela) que representan una porción del terreno debidamente delimitada.

<b>-lc_id:</b>	Código para la identificación del lote catastral
Tipo de valor:	<i>Integer /Serial (correlativo)</i> no acepta valores nulos.
<b>- lote_catastral_id:</b>	Código para la identificación del lote catastral
Tipo de valor:	(Sector/Mz/Lote) <i>String</i> (14 caracteres) no acepta valores nulos.
<b>-nombre_de_via_colindante:</b>	Identificador/Nombre de la vía con la que colinda
Tipo de valor:	<i>Array</i> (id/nombre de vías)
<b>-numero_de_lote_urbano:</b>	Número asignado al lote durante la habilitación o formalización de la zona urbana
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 10 caracteres)
<b>- nombre_de_manzana_urbana:</b>	Número asignado a la manzana durante la habilitación o formalización de la zona urbana
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 10 caracteres)
<b>-zona_urbana_id:</b>	Identificador de la tabla de zona urbana ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 15 caracteres)
<b>- area_fisica:</b>	Área del lote catastral
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>- area_aprobada:</b>	Área del lote catastral
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-zonificacion_id:</b>	Zonificación asignada en un planeamiento urbano
Tipo de valor:	<i>String</i> (10 caracteres) TipoDeZona de la tabla opciones generales.
<b>-geometría:</b>	Polígono del lote catastral.
Tipo de valor:	<i>GM_Surface</i> (tipo de la norma ISO 19107)
<b>-validDesde:</b>	Fecha y hora oficial que fue legalmente establecida

Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-validHasta:</b>	Fecha y hora oficial que fue legalmente cesada
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-begin_lifes_version:</b>	Fecha y hora ingresada al sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-end_lifes_version:</b>	Fecha y hora modificada/eliminada del sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-la_spatialunit_extaddressid (extAddressID):</b>	El enlace a la dirección(es) portal externo de la unidad espacial (ISO 19152:2012). Opcional
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 25 caracteres)
<b>-la_spatialunit_area (área):</b>	El área de la unidad espacial. (ISO 19152:2012). Opcional
Tipo de valor:	LA_AreaValue
<b>-la_spatialunit_dimension (dimensión):</b>	La dimensión de la unidad espacial. (ISO 19152:2012). Opcional
Tipo de valor:	LA_DimensionType
<b>-la_spatialunit_label (label):</b>	Descripción textual corta de la unidad espacial. (ISO 19152:2012). Opcional
Tipo de valor:	<i>String</i>
<b>-la_spatialunit_referencepoint (referencePoint):</b>	Las coordenadas de un punto dentro de la unida espacial (ISO 19152:2012). Opcional
Tipo de valor:	GM_Point (Type from ISO 19107)
<b>-la_spatialunit_suid (suID):</b>	El identificador de la unidad espacial. ISO 19152:2012
Tipo de valor:	Opcional <i>String</i>
<b>-la_spatialunit_surfacerelation (surfaceRelation):</b>	Indica cuando la unidad espacial está por encima o por debajo de la superficie. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	LA_SurfaceRelationType
<b>- la_spatialunit_volume (volumen):</b>	El volumen de la unidad espacial en 3D
Tipo de valor:	LA_VolumeValue. (ISO 19152:2012). Opcional
<b>- fuente_de_datos_id:</b>	Identificador de la tabla fuente_de_datos ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (15 caracteres)

## ***ii. Predio***

La tabla Predio tiene como instancia al predio (bien inmueble) como una unidad de propiedad básica.

<b>-p_id:</b>	Identificador correlativo del predio
Tipo de valor:	CódigoDeUnidadCatastral

<b>-predio_id:</b>	Identificador del predio ( <i>Primary Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (25 caracteres) (ubigeo+sector+mz+lote+unidad)
<b>-lote_catastral_id:</b>	Identificador del lote ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (14 caracteres)
<b>-edificacion_id:</b>	Identificador de la edificación ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (16 caracteres)
<b>-cuc:</b>	Código Único Catastral. Identificador a nivel nacional.
Tipo de valor:	<i>String</i> (12 caracteres)
<b>-codigo_predial_de_rentas:</b>	Código del predio asignado para la tributación.
Tipo de valor:	<i>String</i> (8 caracteres)
<b>-direccion_del_predio:</b>	Dirección del predio, localización literal.
Tipo de valor:	<i>Array</i> (arreglo de identificadores de direcciones)
<b>-clasificacion_del_predio:</b>	Clasificación del predio (ver instructivo de catastro)
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres). ClasificacionDelPredio de la tabla opciones generales.
<b>-tipo_de_edificacion:</b>	Tipo de edificación donde se ubica el predio
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres). TipoDeEdificación de la tabla opciones generales.
<b>-uso:</b>	Uso que se le da al predio (Ver instructivo de catastro)
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres). UsoDelPredio de la tabla opciones generales.
<b>-area_declarada:</b>	Área del predio declara en rentas por la persona
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-area_verificada:</b>	Área del predio verificada por el catastro
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-caracteristicas_de_construccion:</b>	Características físicas de la construcción del predio
Tipo de valor:	<i>Array</i> (arreglo de identificadores de la tabla características_construccion) (opcional)
<b>-geometria:</b>	El polígono que representa al predio
Tipo de valor:	GM_Surface (tipo de la norma ISO 19107)
<b>-ubicado_en:</b>	Ubicación del predio sobre un tipo de construcción
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres). TipoDeEdificacion de la tabla opciones generales.
<b>- numero_de_formulario:</b>	Número del formulario más identificador de ficha catastral
Tipo de valor:	<i>Array</i> (de ‘números de fichas guion fichaCatastral’) ejemplo: “987654321-01”, fichaCatastral de la tabla opciones generales.
<b>-forografias_del_predio:</b>	Fotografía del predio (URL, directorio, nombre, binario)
Tipo de valor:	<i>Array</i> (arreglo de identificadores de la(s) fotografía(s))
<b>-validoDesde:</b>	Fecha desde que existe el predio
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>



<b>-validoHasta</b>	Fecha cuando deja de existir el predio
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-begin_lifes_version:</b>	Fecha y hora ingresada al sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-end_lifes_version:</b>	Fecha y hora modificada/eliminada del sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-la_baunit_name (name):</b>	El nombre de la unidad básica administrativa.
Tipo de valor:	<i>String</i> . (ISO 19152:2012). Opcional
<b>-la_baunit_type (type):</b>	El tipo de unidad básica administrativa
Tipo de valor:	LA_BAUnitType. (ISO 19152:2012). Opcional
<b>-la_baunit_uid (uID):</b>	El identificador de la unidad básica administrativa.
Tipo de valor:	<i>String</i> . (ISO 19152:2012). Opcional

### iii. Edificacion

Esta tabla tiene como instancias a las edificaciones existentes construidas sobre la superficie de un lote.

<b>-edificacion_id:</b>	Código para identificación de la edificación ( <i>Primary Key</i> ).
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 16 caracteres). (ubigeo+sector+mz+lote+edifica)
<b>-lote_catastral_id:</b>	Identificador del lote ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (14 caracteres)
<b>-tipoDeEdificación:</b>	Tipo de edificación (ver el instructivo)
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres). TipoDeEdificación (opciones generales)
<b>-numero_de_niveles:</b>	Numero de niveles construidos en la edificación (pisos)
Tipo de valor:	<i>Integer</i>
<b>- area_construida:</b>	Área que ocupa la construcción de ser el caso
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-geometría:</b>	El polígono que representa al predio
Tipo de valor:	GM_Surface (tipo de la norma ISO 19107)
<b>-validoDesde:</b>	Fecha desde que existe la edificación
Tipo de valor:	<i>Date</i>
<b>-validoHasta</b>	Fecha cuando deja de existir la edificación
Tipo de valor:	<i>Date</i>
<b>-begin_lifes_version:</b>	Fecha y hora ingresada al sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-end_lifes_version:</b>	Fecha y hora modificada/eliminada del sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>- numero_de_formulario:</b>	Número del formulario más identificador de ficha catastral
Tipo de valor:	<i>Array</i> (de 'números de fichas guion fichaCatastral') ejemplo:

“987654321-01”, fichaCatastral de la tabla opciones generales.

#### *iv. Area\_de\_interes*

La tabla `area_de_interes` tiene como instancias a áreas administrativamente reconocidas utilizadas en la división del territorio. Pueden ser: Manzanas catastrales y urbanas, sectores, zonas urbanas, sectores, distritos, etc. diferenciados por el nivel de jerarquía y función de cada uno de ellos.

<b>-ai_id:</b>	Numero correlativo creciente (serial)
Tipo de valor:	<i>Integer</i>
<b>-area_de_interes_id:</b>	Código para la identificación del área de interés ( <i>Primary Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 15 caracteres).
<b>-geometría:</b>	El polígono que representa al predio
Tipo de valor:	GM_Surface (tipo de la norma ISO 19107)
<b>-codigo_ubigeo_otro:</b>	Código de referencia del área de interés: Sector, manzanas, etc.
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 20 caracteres).
<b>-nombre_oficial:</b>	Nombre del área de interés: nombre de distrito, zona urbana, etc.
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 500 caracteres).
<b>- nivel_jerarquico_id:</b>	Nivel jerárquico del área de interés
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres). nivelesDeAreasDeInteres (opciones generales)
<b>-validDesde:</b>	Fecha y hora oficial que fue legalmente establecida
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-validHasta:</b>	Fecha y hora oficial que fue legalmente cesada
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-begin_lifes_version:</b>	Fecha y hora ingresada al sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-end_lifes_version:</b>	Fecha y hora modificada/eliminada del sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>la_spatialunitgroup_hierarchylevel (hierarchyLevel):</b>	El nivel jerárquico de una subdivisión o zonificación administrativa
Tipo de valor:	<i>String</i> . (ISO 19152:2012). Opcional
<b>-la_spatialunitgroup_label (label):</b>	Descripción textual corta de la agrupación de unidades espaciales
Tipo de valor:	<i>String</i> . (ISO 19152:2012). Opcional
<b>-la_spatialunitgroup_name (name):</b>	El nombre del área de la agrupación de unidades espaciales
Tipo de valor:	(ISO 19152:2012). Opcional. <i>String</i>

<b>la_spatialunitgroup_referencepoint (referencePoint):</b>	Las coordenadas de un punto dentro del grupo de unidades espaciales
Tipo de valor:	(ISO 19152:2012). Opcional GM_Point(Type from ISO 19107)
<b>-la_spatialunitgroup_sugid (sugID):</b>	El identificador del grupo de unidades espaciales
Tipo de valor:	(ISO 19152:2012). Opcional <i>String</i>

### ***v. Zona\_urbana***

Esta tabla tiene como instancias a las zonas urbanas, formalizadas o habilitadas, existentes dentro de la jurisdicción del gobierno local. Esta clase es una especialización de la clase *Area\_de\_interes* para reflejar el hecho de que una zona urbana es un tipo diferente de área de interés administrativo. Debe tenerse en cuenta de que una zona urbana, tipos y características se encuentran especificadas con mayor detalle en la Ley 29090, ley de regulación de habilitaciones urbanas y de edificaciones, y en la Ley 28687, ley de desarrollo y complementaria de formalización de la propiedad informal, acceso al suelo y dotación de servicios básicos. Los atributos de esta tabla son:

<b>-zona_urbana_id:</b>	Código identificador de la zona urbana ( <i>Primary Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 15 caracteres)
<b>-area_de_interes_id:</b>	Identificador de la tabla <i>area_de_interes</i> ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 15 caracteres)
<b>-nombre:</b>	Nombre de la zona urbana
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 1000 caracteres)
<b>-proceso:</b>	Proceso de creación de la zona urbana o tipo de saneamiento
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres). TipoDeSaneamiento (opciones generales)
<b>-estado:</b>	Estado en el que se encuentra el proceso de creación
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres). EstadoDeSaneamiento (opciones generales)
<b>-expediente:</b>	Número de expediente del proceso de creación
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 15 caracteres). Según municipalidad.
<b>-resolución:</b>	Número de documento que resuelve la creación de la zona urbana
Tipo de valor:	<i>Array</i> (identificadores de las resoluciones)
<b>-plano:</b>	Número que plano aprobado

Tipo de valor:	<i>Array</i> (identificadores de los plano)
<b>-geometría:</b>	Delimitación de las áreas bruta y útil
Tipo de valor:	<i>GM_Surface</i> (tipo de la norma 19107) ( <i>Multipolygon</i> )
<b>-begin_lifes_version:</b>	Fecha y hora ingresada al sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-end_lifes_version:</b>	Fecha y hora modificada/eliminada del sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>

#### ***vi.Documentos\_zona\_urbana***

Esta tabla tiene como instancias a los documentos resultante de un procedimiento de saneamiento sea habilitación o formalización. Incluye planos, resoluciones y otros documentos relevantes.

<b>-dzu_ida:</b>	Identificador del documento de la zona urbana
Tipo de valor:	<i>Smallint/String</i> ( <i>número correlativo</i> )
<b>-zona_urbana_id:</b>	Identificador de la tabla de zona urbana ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (15 caracteres)
<b>-anio:</b>	Año del documento
Tipo de valor:	<i>Smallint /String</i> (4 caracteres)
<b>-tipo_de_dzu:</b>	Tipo de documento de la zona urbana
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres). <i>TipoDeDocumentoZU</i> de opciones generales
<b>-denominación:</b>	Nombre, numero o código del documento/plano/resolución
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 500 caracteres).
<b>-fecha_del_documento:</b>	Fecha que figura en el documento
Tipo de valor:	<i>Date</i>
<b>-ubicación_de_documento:</b>	Documento del predio (URL, directorio, nombre, binario)
Tipo de valor:	<i>Array</i> (arreglo de identificadores de los documentos)
<b>-begin_lifes_version:</b>	Fecha y hora ingresada al sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-end_lifes_version:</b>	Fecha y hora modificada/eliminada del sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>

#### ***vii. Fuente\_de\_datos***

Esta tabla tiene como instancias a las fuentes de los datos, es decir cómo fueron originados los datos (gráficos).

<b>-fuente_de_datos_id:</b>	Identificador de la fuente de datos
Tipo de valor:	<i>String</i> (15 caracteres)
<b>-fecha_de_origen:</b>	Fecha de valides de los datos
Tipo de valor:	<i>Date</i>
<b>-metodo_de_obtencion:</b>	Método de observación (método de levantamiento)
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres) MetodoDeObservacion de opciones generales
<b>-tipo_de_observacion:</b>	Tipo de observación (tipo de levantamiento)
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres) TipoDeObservacion de opciones generales
<b>-la_spatialsource_measurements (measurements):</b>	Observaciones y mediciones
Tipo de valor:	OM_Observation (ISO 19156)
<b>-la_spatialsource_procedure (procedure):</b>	Método topográfico utilizado
Tipo de valor:	OM_Process (ISO 19156)
<b>-la_spatialsource_type type):</b>	Tipo de fuente de datos
Tipo de valor:	LA_SpatialSourceType

### **viii. Linderos**

Esta tabla tiene como instancia a la línea (real o imaginaria) que forma parte del límite de un lote.

<b>-lindero_id:</b>	Código identificador del lindero ( <i>Primary Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (20 caracteres)
<b>-predio_id:</b>	Identificador de la tabla Predio ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (25 caracteres)
<b>-nombre_de_lindero:</b>	Nombre de lindero
Tipo de valor:	<i>String</i> (20 caracteres). ListaDeLindero de opciones generales
<b>-numero_de_tramo:</b>	Número correlativo que enumera al tramo
Tipo de valor:	<i>Integer</i>
<b>-medida_en_metros:</b>	Medida de la distancia del tramo en metros
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>- colindancia_con_via_o_lote:</b>	Determina si es colindante con una vía u otro lote
Tipo de valor:	<i>Booleam</i> (0: vía; 1: lote)
<b>-geometría:</b>	Línea que representa el lindero
Tipo de valor:	GM_Curve (tipo de la norma ISO 19107)
<b>-validoDesde:</b>	Fecha de registro del lindero
Tipo de valor:	<i>Date</i>
<b>-validoHasta</b>	Fecha de dado de baja del lindero

Tipo de valor:	<i>Date</i>
<b>-begin_lifes_version:</b>	Fecha y hora ingresada al sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-end_lifes_version:</b>	Fecha y hora modificada/eliminada del sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-la_boundaryfacestring_bfsid (bfsID):</b>	Identificador de la cadena de caras del lindero. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	<i>String</i>
<b>la_boundaryfacestring_geometry (geometry):</b>	El lindero representado por medio de una curva al nivel del terreno
Tipo de valor:	(ISO 19152:2012). Opcional. GM_MultiCurve (tipo de la norma ISO 19107)
<b>la_boundaryfacestring_locationbytext (locationByText):</b>	El lindero representado en formato textual (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	<i>String</i>

### **ix. Punto**

Las instancias de esta tabla son puntos. Representan a vértices, centroides, etc.

<b>-punto_id:</b>	Código identificador del punto ( <i>Primary Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (15 caracteres)
<b>-coordenadas:</b>	Coordenadas del punto
Tipo de valor:	<i>Array</i> (par de coordenadas) Norte y Este o Latitud y Longitud
<b>-la_point_estimatedaccuracy (estimatedAccuracy):</b>	Exactitud estimada del punto.
Tipo de valor:	DQ_AbsoluteExternalPositionalAccuracy
<b>-la_point_interpolationrole (interpolationRole):</b>	Rol del punto en la estructura de una línea recta o curva. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	LA_InterpolationType
<b>-la_point_monumentation (monumentation):</b>	Tipo de monumento. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	LA_MonumentationType
<b>-la_point_originallocation (originalLocation):</b>	Coordenadas calculadas, basadas en medidas u observaciones (Geodésicas). (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	GM_Point (Type from ISO 19107)
<b>-la_point_pid (pID):</b>	Identificador del punto. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	<i>String</i>
<b>-la_point_pointtype (pointType):</b>	Tipo de punto. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	LA_PointType

<b>-la_point_productionmethod (productionMethod):</b>	Lineaje. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	LA_Lineage
<b>-la_point_transandresult (transAndResult):</b>	Transformación y localización transformada. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	LA_Transformation

### *x. Obra\_complementaria*

Esta tabla tiene como instancias a obras complementarias adheridas a la edificación correspondiente a un predio.

<b>-obra_complementaria_id:</b>	Código identificador de la obra complementaria
Tipo de valor:	<i>String</i> (25 caracteres)
<b>-predio_id:</b>	Identificador de la tabla predio ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (25 caracteres)
<b>-fecha_de_construccion</b>	Fecha de construcción de la obra complementaria
Tipo de valor:	<i>Date</i>
<b>materia_estructural_predominante:</b>	Código del material estructural predominante
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres) materialEstructuralPredominante
<b>-estado_de_conservacion:</b>	Código del estado de conservación
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres) estadoDeConservacion
<b>-estado_de_construccion:</b>	Código del estado de la construcción
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres) estadoDeConstruccion
<b>-codigo_de_obra:</b>	Código de la obra complementaria u otras instalaciones
Tipo de valor:	<i>String</i> (4 caracteres) de la tabla tipo_de_obras_complementarias
<b>-largo:</b>	Longitud del largo que abarca la obra
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-ancho:</b>	Longitud del ancho que abarca la obra
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-alto:</b>	Longitud de la altura que alcanza la obra
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-dimension_total:</b>	Medida total de la superficie de la obra
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-unidad_de_medida:</b>	Unidad a la que hace referencia la dimensión total
Tipo de valor:	<i>String</i> (15 caracteres)
<b>-geometria:</b>	Polígono de la obra.
Tipo de valor:	GM_Surface (tipo de la norma 19107)
<b>-uca:</b>	Ubicación de construcción antirreglamentaria.
Tipo de valor:	

	<i>String</i> (2 caracteres)
	ubicacionDeConstruccionAntirreglamentaria
<b>-begin_lifes_version:</b>	Fecha y hora ingresada al sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-end_lifes_version:</b>	Fecha y hora modificada/eliminada del sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>

### ***xi. Tipo\_de\_obra\_complementaria***

Esta tabla tiene como instancias a los tipos de obras complementarias u otras instalaciones adheridas a la edificación.

<b>-obra_complementaria_id:</b>	Identificador del tipo de obra complementaria ( <i>Primary Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (4 caracteres)
<b>-descripcion_de_la_obra:</b>	Descripción de la obra complementaria / nombre
Tipo de valor:	<i>String</i> (250 caracteres)
<b>-unidad_de_medida:</b>	Unidad de medida de la obra
Tipo de valor:	<i>String</i> (15 caracteres)
<b>-material_predominante:</b>	Descripción del material predominante de la obra
Tipo de valor:	<i>String</i> (250 caracteres)
<b>-calculo_de_valor:</b>	Determina si el valor proviene de un calculo
Tipo de valor:	<i>Boolean</i> (0:No se calcula; 1:Se calcula)
<b>-largo:</b>	Termina si la longitud interviene en el cálculo de un valor
Tipo de valor:	<i>Boolean</i> (0:No se calcula; 1:Se calcula)
<b>-ancho:</b>	Termina si el ancho interviene en el cálculo de un valor
Tipo de valor:	<i>Boolean</i> (0:No se calcula; 1:Se calcula)
<b>-alto:</b>	Termina si el alto interviene en el cálculo de un valor
Tipo de valor:	<i>Boolean</i> (0:No se calcula; 1:Se calcula)

### ***xii. Actividad\_economica***

Esta tabla tiene como instancia a la actividad comercial que se desarrolla en el predio.

<b>-actividad_economica_id:</b>	Código identificador de la actividad comercial ( <i>Primary Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i>
<b>-conductor_id:</b>	Persona responsable de la actividad comercial ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (12 caracteres) Identificador de persona_natural



<b>-area_autorizada_en_el_predio:</b>	Área autorizada para el desarrollo del comercio dentro de los límites del predio.
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>- area_autorizada_en_via_publica:</b>	Área autorizada para el desarrollo del comercio fuera de los límites del predio (sobre vía pública).
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-area_autorizada_en_bien_comun:</b>	Área autorizada para el desarrollo del comercio sobre un bien común.
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-area_verificada_en_predio:</b>	Verifica el área autorizada para el desarrollo del comercio dentro de los límites del predio.
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>- area_verificada_en_viapublica:</b>	Verifica el área autorizada para el desarrollo del comercio fuera de los límites del predio (sobre vía pública).
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-area_verificada_en_bien_comun:</b>	Verifica el área autorizada para el desarrollo del comercio sobre un bien común.
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-area_autorizada_total:</b>	Sumatoria de las áreas autorizadas
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-area_verificada_total:</b>	Sumatoria de las áreas verificadas.
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-rubro_de_actividad:</b>	Tipo de rubro puede desempeñar el comercio
Tipo de valor:	<i>String</i> (10 caracteres) TipoDeRubro de opciones generales
<b>-numero_de_expediente:</b>	Número de expediente de la autorización.
Tipo de valor:	<i>String</i> (15 caracteres)
<b>-numero_de_licencia:</b>	Número del documento que autoriza el desarrollo de la actividad económica.
Tipo de valor:	<i>String</i> (15 caracteres)
<b>-fecha_de_expedicion:</b>	Fecha que se expide la licencia de funcionamiento del comercio.
Tipo de valor:	<i>Date</i>
<b>-fecha_de_inicio:</b>	Fecha de inicio de actividades del comercio
Tipo de valor:	<i>Date</i>
<b>-fecha_de_vencimiento:</b>	Fecha de finalización de actividades del comercio
Tipo de valor:	<i>Date</i>
<b>-numero_de_formulario:</b>	Número del formulario más identificador de ficha catastral
Tipo de valor:	<i>Array</i> (de 'números de fichas guion fichaCatastral') ejemplo:

	“987654321-01”, fichaCatastral de la tabla opciones generales.
<b>-geometría:</b>	Polígono que abarca la actividad económica
Tipo de valor:	GM_Surface (tipo de la norma 19107)
<b>-beginLifespanVersion:</b>	Fecha y hora oficial que se da de alta en el sistema
Tipo de valor:	DateTime
<b>-endLifespanVersion:</b>	Fecha y hora oficial que se da de baja en el sistema
Tipo de valor:	DateTime

### *xiii. Categorías\_de\_construccion*

Esta tabla tiene como instancia a las categorías de construcción dispuestas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Almacena el cuadro de valores unitarios oficiales de edificación vigentes para cada año. Es adaptable de acuerdo a la región.

<b>-categoria_id:</b>	Código identificador de la categoría
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 5 caracteres) ejemplo: “A2018”, “B2018”
<b>-anio_de_vigencia:</b>	Año de vigencia del cuadro de valores unitarios
Tipo de valor:	<i>String</i> (4 caracteres)
<b>-categoria:</b>	Categoría por tipo de estructura o acabados
Tipo de valor:	<i>String</i> (1 caracteres) tipoDeCategoria de opciones generales
<b>-descripción:</b>	Descripción de cada categoría según el cuadro oficial
Tipo de valor:	<i>String</i> (800 caracteres)
<b>-valor_por_metro_cuadrado:</b>	Valor oficial por metro cuadrado
Tipo de valor:	<i>Double</i>

### *xiv. Características\_construccion*

Esta tabla tiene como instancia a las características físicas de cada construcción que forma parte de un predio/bien inmueble. Almacena los datos por niveles asociados a cada unidad.

<b>-características_id:</b>	Identificador de las características. Correlativo ( <i>Primary Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String /Smallint</i>
<b>-predio_id:</b>	Identificador de la tabla de predios ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (25 caracteres)
<b>-nivel:</b>	Nivel o piso de la construcción
Tipo de valor:	<i>Integer</i>

<b>-mes:</b>	Mes en la que se ha construido
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres)
<b>-anio:</b>	Año en la que se ha construido
Tipo de valor:	<i>String</i> (4 caracteres)
<b>material_estructural_predominante:</b>	Código del material estructural predominante en la construcción
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres) materialEstructuralPredominante
<b>-estado_de_conservacion:</b>	Código del estado de conservación de la construcción
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres) estadoDeConservacion de opciones generales
<b>-estado_de_construccion:</b>	Código del estado de la construcción de la construcción
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres) estadoDeConstruccion de opciones generales
<b>-estructura_muro:</b>	Característica de los muros y columnas del predio ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (5 caracteres) identificador de Categoría_de_construcción
<b>-estructura_techo:</b>	Característica del techo del predio ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (5 caracteres) identificador de Categoría_de_construcción
<b>-acabado_piso:</b>	Característica del piso del predio ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (5 caracteres) identificador de Categoría_de_construcción
<b>-acabado_puerta:</b>	Característica de puertas y ventanas del predio ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (5 caracteres) identificador de Categoría_de_construcción
<b>-acabado_revestimiento:</b>	Característica del revestimiento del predio ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (5 caracteres) identificador de Categoría_de_construcción
<b>-acabado_sshh:</b>	Característica de los servicios higiénicos del predio ( <i>Foreign Key</i> ).
Tipo de valor:	<i>String</i> (5 caracteres) identificador de Categoría_de_construcción
<b>-area_construida_declarada:</b>	Área del predio declarada para rentas tributarias
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-area_construida_verificada:</b>	Área del predio verificada por la EGC
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-uca:</b>	Ubicación de una construcción antirreglamentaria.
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres) UbicaciónDeConstrucciónAntirreglamentaria

### xv. *Vía*

Esta tabla tiene como instancias a las vías públicas (acceso vehicular o peatonal), y vías privadas de ser el caso.

<b>-via_id:</b>	Identificador autogenerado para una vía pública ( <i>Primary Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (10 caracteres)
<b>-codigo_de_via:</b>	Código asignado a una vía pública
Tipo de valor:	<i>String</i> (8 caracteres)
<b>-tipo_de_via:</b>	Categoría según la jerarquía de la vía
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres) TipoDeVía de las opciones generales
<b>-nombre_de_via:</b>	Nombre asignado a la vía
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 1000 caracteres)
<b>-geometria:</b>	Línea que representa un tramo de una vía.
Tipo de valor:	GM_Curve (tipo de la norma 19107)
<b>-beginLifespanVersion:</b>	Fecha y hora oficial que se da de alta en el sistema
Tipo de valor:	DateTime
<b>-endLifespanVersion:</b>	Fecha y hora oficial que se da de baja en el sistema
Tipo de valor:	DateTime

### xvi. *Direccion*

Contiene las direcciones asociadas a cada predio. Una dirección está asociada a una puerta mediante la numeración.

<b>-direccion_id:</b>	Identificador cada dirección ( <i>Primary Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (30 caracteres). Id de predio guion número correlativos.
<b>-predio_id:</b>	Identificador de la tabla Predio ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (25 caracteres)
<b>-via_id:</b>	Identificador de la tabla de vías ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (10 caracteres)
<b>-numero_de_puerta:</b>	Numero asignado a la puerta
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 10 caracteres)
<b>-zona_urbana_id:</b>	Identificador de la zona urbana ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 15 caracteres)
<b>-nombre_edificacion:</b>	Nombre del edificio, bloque, residencia etc.
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 150 caracteres)
<b>-numero_de_interior:</b>	Número de la puerta interna. Departamento, oficina, cochera, etc.
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 10 caracteres)

<b>-beginLifespanVersion:</b>	Fecha y hora oficial que se da de alta en el sistema
Tipo de valor:	DateTime
<b>-endLifespanVersion:</b>	Fecha y hora oficial que se da de baja en el sistema
Tipo de valor:	DateTime

## Esquema de la parte administrativa (administrativo), descripción de tablas

### *i. Derecho\_o\_restriccion*

Esta tabla tiene como instancias a la relación de derecho o restricción que existe entre un bien inmueble y un individuo.

<b>-derecho_o_restriccion_id:</b>	Identificador de la relación (derecho-restricción) registrada
Tipo de valor:	<i>String</i> (20 caracteres)
<b>- persona_id:</b>	Identificador de la tabla persona (Foreign Key)
Tipo de valor:	<i>String</i> (20 caracteres)
<b>-predio_id:</b>	Identificador de la tabla predio (Foreign Key)
Tipo de valor:	<i>String</i> (20 caracteres)
<b>-derecho_o_restriccion:</b>	Indica si la relación es un derecho o una restricción
Tipo de valor:	<i>Boolean</i> (0: derecho 1: restricción)
<b>-unico_o_varios:</b>	Si el derecho o restricción involucra a una o varias personas
Tipo de valor:	<i>Boolean</i> (0: único; 1: varios)
<b>-porcentaje_de_participacion:</b>	Porcentaje de participación (sobre el derecho o la restricción) que el individuo tiene sobre el predio.
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-valido_desde:</b>	Fecha desde que se registra legalmente el derecho o la restricción
Tipo de valor:	<i>Date</i>
<b>-valido_hasta</b>	Fecha de baja legal del registro del derecho o restricción
Tipo de valor:	<i>Date</i>
<b>-begin_life_span_version:</b>	Fecha y hora oficial que se da de alta en el sistema
Tipo de valor:	DateTime
<b>-end_life_span_version:</b>	Fecha y hora oficial que se da de baja en el sistema
Tipo de valor:	DateTime
<b>-la_rrr_description (description):</b>	Descripción respecto al derecho o la restricción. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	<i>String</i>
<b>-la_rrr_rid (rID):</b>	Identificador del derecho o de la restricción. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	<i>String</i>

<b>-la_rrr_share (share):</b>	Participación en la instancia de la subclase de la clase LA_RRR. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-la_rrr_sharecheck (shareCheck):</b>	Indica cuándo es aplicable la restricción a la clase LA_BAUnit. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	<i>Boolean</i>
<b>-la_rrr_timespec (timeSpec):</b>	Uso operativo de un derecho en tiempo compartido. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	<i>Norma ISO14825 o ISO8601</i> (formato de fechas y horas)

## ***ii. Restriccion***

Esta tabla (es una sub clase de la clase DerechoORrestricción del modelo conceptual) tiene como instancias a restricciones que una persona puede tener sobre un predio.

<b>-restriccion_id:</b>	Identificador de las restricciones registradas
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres)
<b>-tipo_de_restriccion:</b>	El tipo de restricción
Tipo de valor:	<i>String</i> (50 caracteres) TipoDeRestriccion de las opciones generales
<b>-la_restriction_partyrequired (partyRequired):</b>	Indica que es necesario un interesa para el registro de la restricción. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	<i>Boolean</i>
<b>-la_restriction_type (type):</b>	El tipo de restricción. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	LA_RestrictionType

## ***iii. Derecho***

Esta tabla tiene como instancias a algún tipo de derecho que una persona puede ejercer sobre un predio.

<b>-derecho_id:</b>	Identificador del tipo de derecho
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres)
<b>-tipo:</b>	El tipo de derecho
Tipo de valor:	<i>String</i> (50 caracteres) TipoDeDerecho de las opciones generales
<b>-la_right_type (type):</b>	El tipo de derecho. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	LA_RightType

## ***iv. Hipoteca***

La tabla Hipoteca (es una especialización de la subclase Restricción del modelo conceptual) tiene como instancias a las hipotecas.

<b>-hipoteca_id:</b>	Identificador de la hipoteca ( <i>Primary Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (5 caracteres)
<b>-restriccion_id:</b>	Identificador de las restricciones registradas ( <i>Foreign Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String</i> (2 caracteres)
<b>-monto:</b>	Indica la cantidad de dinero de la hipoteca
Tipo de valor:	<i>Double</i>
<b>-valido_desde:</b>	Fecha de inicio de la hipoteca
Tipo de valor:	<i>Date</i>
<b>-valido_hasta:</b>	Fecha en que finaliza la hipoteca
Tipo de valor:	<i>Date</i>
<b>-begin_life_span_version:</b>	Fecha y hora oficial que se da de alta en el sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-end_life_span_version:</b>	Fecha y hora oficial que se da de baja en el sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-descripcion:</b>	Descripción adicional de la hipoteca
Tipo de valor:	<i>String</i> (500 caracteres)
<b>-la_mortgage_amount (amount):</b>	Cantidad de dinero de la hipoteca. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	<i>Currency</i> , basado en la norma ISO 4217
<b>-la_mortgage_interestrata (interestRate):</b>	El tipo de interés de la hipoteca (porcentaje). (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	<i>Float</i>
<b>-la_mortgage_ranking (ranking):</b>	El orden en la clasificación, si se aplica más de una hipoteca a un derecho o derechos. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	<i>Integer</i>
<b>-la_mortgage_type (type):</b>	El tipo de hipoteca. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	<i>LA_MortgageType</i>

### ***v. Documento***

La tabla Documento tiene como instancia al documento que respalda un derecho o una restricción.

<b>-documento_id:</b>	El identificador del documento (Serial autogenerado) ( <i>Primary Key</i> )
Tipo de valor:	<i>String/Smallint</i>
<b>-derecho_o_restriccion_id:</b>	Identificador de la tabla: derecho_o_restriccion ( <i>Foreign Key</i> )

Tipo de valor:	<i>String</i> (20 caracteres)
<b>- tipo_de_documento:</b>	El tipo de documento
Tipo de valor:	<i>String</i> (20 caracteres) TipoDeDocumento de las opciones generales
<b>-numero_de_documento:</b>	Número propio del documento generado por alguna entidad competente (SUNARP, Notaria, bancos, etc.)
Tipo de valor:	<i>String</i> (20 caracteres)
<b>-fecha_del_documento:</b>	Fecha de creación del documento
Tipo de valor:	<i>Date</i>
<b>-valido_desde:</b>	Fecha de registro legal del documento
Tipo de valor:	<i>Date</i>
<b>-valido_hasta:</b>	Fecha de dado de baja legal del documento
Tipo de valor:	<i>Date</i>
<b>-begin_life_span_version:</b>	Fecha y hora oficial que se da de alta en el sistema
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-end_life_span_version:</b>	Fecha y hora oficial que se da de baja en el sistema. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	<i>DateTime</i>
<b>-la_administrativesource_text (text):</b>	El contenido del documento. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	<i>MultimediaType</i>
<b>-la_administrativesource_type (type):</b>	Tipo de documento. (ISO 19152:2012). Opcional.
Tipo de valor:	<i>LA_AdministrativeSourceType</i>

## **Esquema público, descripción de tablas**

### ***i. Opciones generales***

Esta tabla tiene todas las opciones o tipo de datos seleccionables para cada casuística.

Están agrupadas según el nombre de los estereotipos del modelo conceptual

<b>-id_tabla_de_opciones:</b>	Identificador de cada lista de opciones
Tipo de valor:	<i>String</i> (15 caracteres)
<b>-nombre_opciones:</b>	Nombre del estereotipo «tipo de datos» del esquema conceptual en UML
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 50 caracteres)
<b>-codigo_de_tipos:</b>	Código correlativo para cada lista de opciones
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 4 caracteres)
<b>-nombre_de_tipos:</b>	Nomenclatura, abreviación, codificación que identifica a la opción
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 4 caracteres)



**-descripcion\_de\_tipos:** Descripción de cada opción de cada lista.  
 Tipo de valor: *String* (hasta 1000 caracteres)

Se debe precisar el contenido de esta Tabla 24. A continuación, se indica la agrupación de listas de opciones para cada ítem y su descripción según su origen.

**Tabla 24**

*Agrupación de listas*

	<b>Nombre de cada lista según el modelo conceptual</b>	<b>Descripción de cada grupo de acuerdo a la lista de opciones</b>
1	tipoDeEstadoCivil	Estado civil. Ver el instructivo de catastro.
2	tipoDeDocumento	Tipo de documento de identidad. Ver el instructivo de catastro.
3	tipoDeRestriccion	Tipo de restricciones: Hipoteca, embargo, disputa judicial.
4	tipoDeDerecho	Tipo de derechos: Posesión, Alquiler, Propiedad, Herencia
5	tipoDeDocumentacion	Tipo de documentación: Tomo, Ficha, Partida Registral, Compra y venta o Documento notarial
6	listaDeLindero	Tipo de lindero: Derecha, Izquierda, Frente y Fondo
7	nivelesDeAreasDeInteres	Nivel de jerarquía: Manzana Catastral, Sector Catastral, Zona Urbana, Manzana Urbana, Lote Urbano, Distrito, Provincia y Región
8	ubicacionDeConstruccionAntirreglamentaria	Ubicación de la construcción antirreglamentaria. Ver el instructivo de catastro.
9	estadoDeConservacion	Estado de conservación. Ver el instructivo de catastro.
10	materialEstructuralPredominante	Materia estructural predominante. Ver el instructivo de catastro.
11	fichaCatastral	Fichas catastrales: individual, económica, cotitularidad y bien común
12	tipoDeFuenteDeDatos	Fuente de datos: Estación total, GNSS, Medida relativa, Ortofoto, Mapa topográfico, etc.
13	tipoDeCategoria	Categoría según el cuadro de valores vigente: A, B, C, D, E, F, G, H.
14	tipoDeVia	Tipo de vía: Avenida, Jirón, Calle, Pasaje, etc.
15	tipoDeInterior	Tipo de interior: Departamento, Casa/Chalet, Oficina, Estacionamiento, Bloque, etc.
16	adquisicion	Forma de adquisición: Compra y venta, Anticipo legítimo, Testamento, Donación, Expropiación, etc.

---

17	procesoDeSaneamiento	Proceso de saneamiento: Ninguno, Formalización, Habilitación, Otro
18	estadoDeSaneamiento	Estado de saneamiento: Ninguno, En proceso, Finalizado
19	tipoDeDocumentoZU	Tipo de documento de la zona urbana: Resolución, Plano, Otro
20	metodoDeObservacion	Modo de observación topográfica: Ninguno, Directo, Indirecto
21	tipoDeObservacion	Tipo de observación topográfica: Ninguno, GPS, Estación total, Ortofoto, Restitución, etc.
22	usosGenerales	Usos. Ver el instructivo de catastro.
23	subUsosGenerales	Sub grupo de usos. Ver el instructivo de catastro.
24	usosEspecificos	Usos específicos. Ver el instructivo de catastro.
25	zonificación	Zonificación. Según el plan urbano vigente.

---

## *ii. Países*

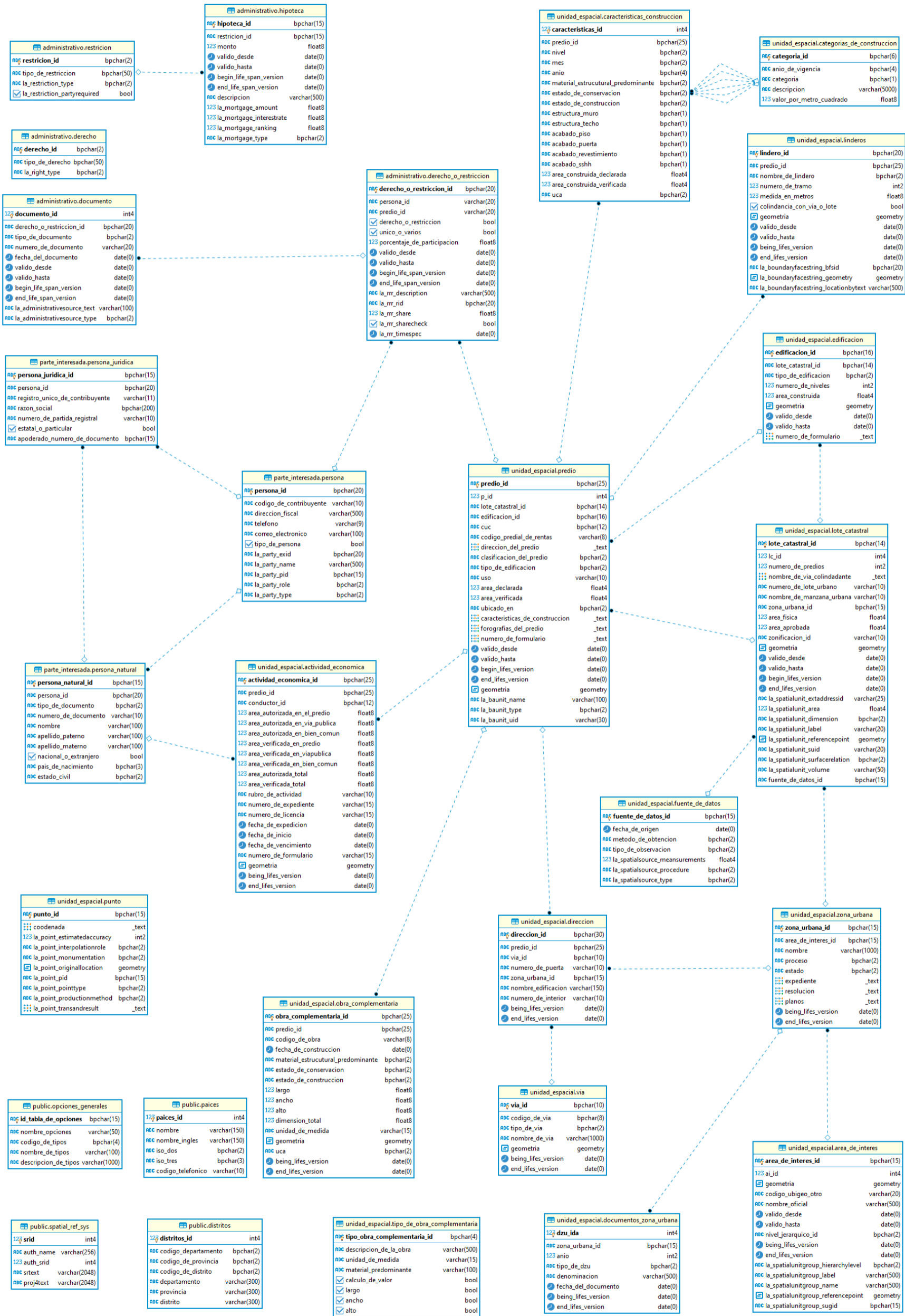
Esta tabla tiene la relación de países y sus abreviaturas según la ISO 3166-3.

<b>-paises_id:</b>	Identificador de cada lista de países. Auto incrementable.
Tipo de valor:	<i>String /Smallint</i>
<b>-nombre:</b>	Nombre en castellano del país
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 150 caracteres)
<b>-nombre_ingles:</b>	Nombre en inglés del país
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 150 caracteres)
<b>-iso_dos:</b>	Abreviatura del país según la ISO 3166-2
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 2 caracteres)
<b>-iso_tres:</b>	Abreviatura del país según la ISO 3166-2
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 2 caracteres)
<b>-codigo_telefonico:</b>	Código telefónico del país según la ISO 3166-3
Tipo de valor:	<i>String</i> (hasta 10 caracteres)

# Anexo C Esquema de la propuesta del modelo físico de la base de datos catastrales

Figura 33

Esquema propuesto del modelo físico de la base de datos catastral



Nota. Esquema entidad relación E-R del modelo conceptual

## Anexo D Cuadro de términos comunes en diferentes contextos

**Tabla 25**

Cuadro comparativo de términos usados en diferentes modelos conceptuales sobre catastro (Fuente: TFM de suscrito)

Perú		España		LADM		INSPIRE		Definición
Catastro	Registro	Catastro	Registro	ISO 19152	Definición	Reglas	Definición	
Predio (catastral)	Predio (urbano o rústico)	Bien inmueble (parcela, piso, plaza de garaje, etc.)	Bien inmueble (denominado también finca registral)	Unidad básica administrativa ( <i>Basic Administrative Unit::LA_BAUnit</i> )	Unidades básicas administrativas necesarias para registrar «unidades de propiedad básicas»	Unidad básica de propiedad ( <i>Basic Property Unit</i> )	Unidad básica de propiedad que se registra en los libros de tierras, los registros de tierras o su equivalente.	Unidad básica consignada en el catastro, el registro de la propiedad o equivalente.
Lindero del predio	Medida registral del predio	Lindero	Lindero	Cadena de caras de lindero ( <i>Surveying and representation::LA_BoundaryFaceString</i> )	Cadena de caras de lindero definida por dos o más puntos (Lindero representado por una curva a nivel del terreno).	Limite catastral ( <i>Cadastral Boundary</i> )	Parte del esquema de una parcela catastral. Una frontera catastral puede ser compartida por dos parcelas catastrales vecinas.	Geometría que representa los límites del bien inmueble
Titularidad predial	Derecho de propiedad	Derecho de propiedad	Derecho de propiedad	Derecho, responsabilidad y restricción ( <i>Right, Responsibility &amp; Restriction::Administrative::LA_RRR</i> )	Derecho privado o consuetudinario. Los derechos de propiedad generalmente se basan en la legislación nacional	-	-	Relación existente entre la una persona y un bien inmueble
Lote catastral	Lote	Parcela catastral	Finca Registral (antes de una división horizontal)	Unidad espacial ( <i>Spatial Unit::LA_SpatialUnit</i> )	Unidad espacial concerniente al espacio jurídico. Unidad de edificación	Parcela catastral ( <i>Cadastral Parcels</i> )	Área definida por registros catastrales o equivalentes.	Porción de terreno sujeta a derecho
Manzana catastral	-	Manzana (polígono)	Manzana	Agrupación de unidades espaciales ( <i>Spatial Unit::LA_SpatialUnitGroup</i> )	Agrupación de unidades espaciales. Niveles de jerarquías de una subdivisión o zonificación administrativa	Zonificación catastral ( <i>Cadastral Zoning</i> )	Zona intermedia utilizada para dividir el territorio nacional en parcelas catastrales.	Conjunto de lotes catastrales
Sector catastral	-	Sector	Sector	Agrupación de unidades espaciales ( <i>Spatial Unit::LA_SpatialUnitGroup</i> )	Agrupaciones de unidades espaciales. Niveles de jerarquías de una subdivisión o zonificación administrativa	Zonificación catastral ( <i>Cadastral Zoning</i> )	Zona intermedia utilizada para dividir el territorio nacional en parcelas catastrales.	Conjunto de manzanas catastrales
Terreno sin construir	Terreno sin construir	Solar (suelo sin edificar)	Solar (suelo sin edificar)	-	-	-	-	Porción de terreno sobre la que no existe edificación
Código único catastral (CUC)	Código único catastral (CUC)	Referencia catastral	Código registral único (CRU)	<i>uID: OID</i>	Identificador del objeto	<i>inspireId: Identifier</i>	Identificador externo del objeto espacial.	Identificador único de cada predio catastral
Bien común	Bien común	Elementos comunes	Elementos comunes	-	-	-	-	Predio sujeto a régimen de propiedad común
Persona natural o jurídica	Persona natural o jurídica	Persona física o jurídica	Persona física o jurídica	Interesado ( <i>Party::LA_Party</i> )	Persona u organización que juega un papel en una transacción de derechos	-	-	Individuo que tiene la facultad de ejercer derechos
Municipalidad distrital	Municipalidad distrital	Distrito municipal	Distrito municipal	Agrupación de unidades espaciales ( <i>Spatial Unit::LA_SpatialUnitGroup</i> )	Agrupación de unidades espaciales. Niveles de jerarquías de una subdivisión o zonificación administrativa	Zonificación catastral ( <i>Cadastral Zoning</i> )	Zona intermedia utilizada para dividir el territorio nacional en parcelas catastrales.	Cada una de las unidades administrativas municipales en que se subdivide un territorio.
Zona urbana (habilitación o formalización)	Zona urbana (habilitación o formalización)	Zonas (áreas)	Zonas (áreas)	Agrupación de unidades espaciales ( <i>Spatial Unit::LA_SpatialUnitGroup</i> )	Agrupación de unidades espaciales. Niveles de jerarquías de una subdivisión o zonificación administrativa	Zonificación catastral ( <i>Cadastral Zoning</i> )	Zona intermedia utilizadas para dividir el territorio nacional en parcelas catastrales.	Área con carácter urbano.

## Anexo E Requisitos y elementos de calidad de las especificaciones de la directiva

### INSPIRE

#### Tabla 26

Requisitos de las especificaciones del tema de parcelas catastrales de la directiva INSPIRE.

Traducción Propia

Nº	Requerimientos ( <i>Implementing Rules Requirements</i> )
1	<p><b>Tipos para el intercambio y la clasificación de objetos espaciales</b> (<i>Types for the Exchange and Classification of Spatial Objects</i>). Artículo 4 - Reglamento N° 1089/2010.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Los Estados miembros utilizarán los tipos de objeto espacial y los tipos de datos, enumeraciones y listas controladas asociados definidos en el anexo II para el intercambio y la clasificación de objetos espaciales de los conjuntos de datos que reúnan las condiciones establecidas en el artículo 4 de la Directiva 2007/2/CE.</li><li>2. Los tipos de objetos espaciales y los tipos de datos se ajustarán a las definiciones y restricciones e incluirán los atributos y roles de asociación establecidos en el anexo II.</li><li>3. Las enumeraciones usadas en atributos o roles de asociación de tipos de objeto espacial o tipos de datos se ajustarán a las definiciones e incluirán los valores establecidos en el anexo II. Los valores de enumeración son códigos mnemónicos para ordenadores, neutros con respecto a la lengua.</li></ol>
2	<p><b>Tipos comunes</b> (<i>Common Types</i>). Artículo 3 - Reglamento N° 1089/2010.</p> <p>Los tipos que sean comunes a varios de los temas enumerados en los anexos I, II y III de la Directiva 2007/2/CE se ajustarán a las definiciones y restricciones e incluirán los atributos y los roles de asociación establecido en el anexo I.</p>
3	<p><b>Tipos</b> (<i>Type</i>). Artículo 5 - Reglamento N° 1089/2010.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Los tipos que sean un subtipo de otro tipo incluirán también todos los atributos y roles de asociación de este último.</li><li>2. Los tipos abstractos no serán instanciados.</li></ol>
4	<p><b>Listas controladas y enumeraciones</b> (<i>Code Lists and Enumerations</i>). Artículo 6 - Reglamento N° 1089/2010.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Las listas controladas serán de uno de los tipos siguientes, según se especifica en el anexo II:<ol style="list-style-type: none"><li>(a) listas controladas que se gestionan en un registro común de listas controladas y no deben ser ampliadas por los Estados miembros;</li><li>(b) listas controladas que pueden ser ampliadas por los Estados miembros.</li></ol></li><li>2. Cuando un Estado miembro amplíe una lista controlada, los valores permitidos de las listas controladas ampliadas quedarán disponibles en un registro.</li><li>3. Los atributos o roles de asociación de tipos de objetos espaciales o tipos de datos que tengan un tipo de lista controlada solo podrán tomar valores que sean válidos con arreglo al registro en que se gestiona la lista controlada.</li><li>4. Los atributos o roles de asociación de tipos de objeto espacial o tipos de datos que tengan un tipo de enumeración solo podrán tomar valores de las listas especificadas para el tipo de enumeración en cuestión.</li></ol>
5	<p><b>Gestión de identificadores</b> (<i>Identifier Management</i>). Artículo 9 - Reglamento N° 1089/2010.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El tipo de dato <i>Identifier</i> definido en la sección 2.1 del anexo I se utilizará como tipo del identificador externo de objeto de un objeto espacial.</li><li>2. El identificador externo de objeto que identifica de manera única objetos espaciales no se modificará durante el ciclo de vida de un objeto espacial.</li></ol>
6	<p><b>Ciclo de vida de los objetos espaciales</b> (<i>Life-cycle of Spatial Objects</i>). Artículo 10 - Reglamento N° 1089/2010.</p>

- 
3. Cuando se usen los atributos *beginLifespanVersion* y *endLifespanVersion*, el valor de *endLifespanVersion* no será anterior al de *beginLifespanVersion*.
- 7 **Otros requisitos y reglas** (*Other Requirements & Rules*). Artículo 12 - Reglamento N° 1089/2010.  
3. Cuando se utilicen los atributos *validFrom* y *validTo*, el valor de *validTo* no podrá ser anterior al valor de *validFrom*.
- 8 **Tipos de objetos espaciales** (*Spatial Object Types*). Anexo II, Sección 6.1 - Reglamento N° 1089/2010.  
Se utilizarán los siguientes tipos de objetos espaciales para el intercambio y clasificación de objetos espaciales procedentes de conjuntos de datos que se relacionan con el tema de datos espaciales «Parcelas catastrales»:
- Unidad de propiedad básica
  - Límite catastral
  - Parcela catastral
  - Zonificación catastral
- Las parcelas catastrales se deberán poner a disposición siempre.  
Las unidades de propiedad básicas deberán ponerlas a disposición los Estados miembros cuyas referencias catastrales únicas se den solo para las unidades de propiedad básicas, y no para las parcelas.  
Los límites catastrales deberán ponerlos a disposición los Estados miembros en los que se registra información sobre la exactitud posicional absoluta en relación con el límite catastral.
- 9 **Modelado de referencias de objetos** (*Theme-specific Requirements - Modelling of object references*). Anexo II, Sección 6.3.2 - Reglamento N° 1089/2010.  
Todas las instancias del tipo de objeto espacial *CadastralParcel* llevarán como identificador temático el atributo *nationalCadastralReference*. Este atributo debe permitir a los usuarios establecer la conexión con los derechos, propietarios y otra información catastral que figure en los registros catastrales nacionales o equivalentes.
- 10 **Representación geométrica** (*Theme-specific Requirements - Geometry Representation*). Anexo II, Sección 6.3.1 - Reglamento N° 1089/2010.
1. El dominio de valores de las propiedades espaciales definidas en la presente sección no se restringe al esquema espacial «estructura simple» definido por EN ISO 19125-1.
  2. Si se facilitan límites catastrales, los límites catastrales correspondientes al contorno de una parcela catastral formarán anillos cerrados.
- 11 **Datum para sistemas de referencia de coordenadas tridimensionales y bidimensionales** (*Datum for three-dimensional and two-dimensional coordinate reference systems*). Anexo II, Sección 1.2 - Reglamento N° 1089/2010.  
En el caso de los sistemas de referencia de coordenadas tridimensionales y bidimensionales y el componente horizontal de los sistemas de referencia de coordenadas compuestos utilizados para poner a disposición conjuntos de datos espaciales, el datum será el datum del Sistema de Referencia Terrestre Europeo 1989 (ETRS89) en las áreas que se encuentren dentro de su cobertura geográfica, o el datum del Sistema de Referencia Terrestre Internacional (ITRS) u otros sistemas de referencia de coordenadas geodésicas que se ajusten al ITRS en las áreas que queden fuera de la cobertura geográfica de ETRS89. Ajustarse al ITRS significa que la definición del sistema se basa en la definición del ITRS y que existe una relación bien documentada entre ambos sistemas, con arreglo a EN ISO 19111.
- 12 **Sistemas de referencia por coordenadas** (*Coordinate Reference Systems*). Anexo II, Sección 1.3 - Reglamento N° 1089/2010.  
Los conjuntos de datos espaciales se pondrán a disposición utilizando al menos uno de los sistemas de referencia de coordenadas que se especifican en las secciones 1.3.1, 1.3.2 y 1.3.3, a menos que se cumpla una de las condiciones que se especifican en la sección 1.3.4.
- 1.3.1 Sistemas de referencia de coordenadas tridimensionales.*
- Coordenadas cartesianas tridimensionales basadas en un datum especificado en 1.2 y utilizando los parámetros del elipsoide del Sistema de Referencia Geodésico 1980 (GRS80).
  - Coordenadas geodésicas tridimensionales (latitud, longitud y altitud elipsoidal) basadas en un datum especificado en 1.2 y utilizando los parámetros del elipsoide GRS80
-

---

### 1.3.2 Sistemas de referencia de coordenadas bidimensionales.

- Coordenadas geodésicas bidimensionales (latitud y longitud) basadas en un datum especificado en 1.2 y utilizando los parámetros del elipsoide GRS80.
- Coordenadas planas utilizando el sistema de referencia de coordenadas ETRS89 acimutal equiárea de Lambert.

### 1.3.3. Sistemas de referencia de coordenadas compuestos.

1. Para el componente horizontal del sistema de referencia de coordenadas compuesto, deberá utilizarse uno de los sistemas de referencia de coordenadas que se especifican en la sección 1.3.2.
2. Para el componente vertical, deberá utilizarse uno de los sistemas de referencia de coordenadas siguientes:
  - para el componente vertical en tierra, se utilizará el Sistema de Referencia Vertical Europeo (EVRS) para expresar las altitudes relacionadas con la gravedad dentro de su cobertura geográfica. En las áreas que queden fuera de la cobertura geográfica del EVRS se utilizarán para expresar las altitudes relacionadas con la gravedad otros sistemas de referencia vertical relacionados con la gravedad de la Tierra.
  - para el componente vertical en la atmósfera libre, se utilizará la presión barométrica, convertida a altitud utilizando ISO 2533:1975 (Atmósfera Estándar Internacional).

### 1.3.4. Otros sistemas de referencia de coordenadas.

Los casos excepcionales en los que podrán utilizarse sistemas de referencia de coordenadas distintos de los enumerados en 1.3.1, 1.3.2 o 1.3.3 son los siguientes:

1. Podrán especificarse otros sistemas de referencia de coordenadas para temas de datos espaciales específicos del presente anexo.
2. Para regiones exteriores a la Europa continental, los Estados miembros podrán definir sistemas de referencia por coordenadas adecuados.

Los códigos y parámetros geodésicos necesarios para describir estos sistemas de referencia de coordenadas y para permitir las operaciones de conversión y transformación deberán documentarse, y deberá crearse un identificador, de conformidad con EN ISO 19111 e ISO 19127.

## 13 **Sistemas de referencia de coordenadas utilizados en el servicio de red de visualización**

(*Coordinate Reference Systems used in the View Network Service*). Anexo II, Sección 1.4 - Reglamento N° 1089/2010.

Para mostrar conjuntos de datos espaciales con el servicio de red de visualización según se especifica en el Reglamento (CE) n o 976/2009, estarán disponibles como mínimo los sistemas de referencia de coordenadas para las coordenadas geodésicas bidimensionales (latitud, longitud).

## 14 **Identificadores del sistema de referencia de coordenadas** (*Coordinate Reference System Identifiers*).

Anexo II, Sección 1.5 - Reglamento N° 1089/2010.

1. Los parámetros e identificadores del sistema de referencia de coordenadas se gestionarán en uno o varios registros comunes para sistemas de referencia de coordenadas.
2. Sólo se utilizarán para referirse a los sistemas de referencia de coordenadas enumerados en la presente sección los identificadores contenidos en un registro común.

## 15 **Otros requisitos y reglas** (*Other Requirements & Rules*). Artículo 12 - Reglamento N° 1089/2010.

2. Todos los valores de las medidas se expresarán en unidades del SI, salvo que se especifique otra cosa para un tema, o tipo de datos espaciales, específico.

## 16 **Sistemas de referencia de coordenadas** (*Theme-specific Requirements – Coordinate Reference Systems*). Anexo II, Sección 6.3.3 - Reglamento N° 1089/2010.

Si los datos relacionados con el tema de datos espaciales «Parcelas catastrales» se ponen a disposición en coordenadas planas utilizando la proyección cónica conforme de Lambert, también deberán ponerse a disposición en al menos otro de los sistemas de referencia de coordenadas especificados en las secciones 1.3.1, 1.3.2 y 1.3.3.

## 17 **Metadatos requeridos para la interoperabilidad** (*Metadata required for Interoperability*). Artículo 13 - Reglamento N° 1089/2010.

Los metadatos que describen un conjunto de datos espaciales incluirán los siguientes elementos de metadatos, requeridos para la interoperabilidad:

---

1. Sistema de referencia por coordenadas: Descripción del sistema o sistemas de referencia de las coordenadas utilizados en el conjunto de datos.
2. Sistema de referencia temporal: Descripción del sistema o sistemas de referencia temporales utilizados en el conjunto de datos.

Este elemento solo es obligatorio si el conjunto de datos espaciales contiene información temporal que no se refiere al sistema de referencia temporal por defecto.

3. Codificación: Descripción del constructo o constructos de lenguaje informático que especifican la representación de los objetos de datos en un registro, archivo, mensaje, dispositivo de almacenamiento o canal de transmisión.
4. Consistencia topológica: Corrección de las características topológicas codificadas explícitamente del conjunto de datos según lo descrito por el ámbito.

Este elemento solo es obligatorio si el conjunto de datos incluye tipos del Modelo de Red Genérico (*Generic Network Model*) y no garantiza la topología de ejes (conectividad de ejes) para la red.

5. Codificación de caracteres: La codificación de caracteres utilizada en el conjunto de datos. Este elemento es obligatorio sólo si se utiliza una codificación que no esté basada en UTF-8.

6. Tipo de Representación Espacial: El método utilizado para representar espacialmente la información geográfica.

18 **Actualizaciones** (*Updates*). Artículo 8 - Reglamento N° 1089/2010.

1. Los Estados miembros ofrecerán actualizaciones periódicas de sus datos.
2. Todas las actualizaciones se realizarán como muy tarde 6 meses después de la aplicación de la modificación en el conjunto de datos de origen, a menos que en el anexo II se especifique un período diferente para un determinado tema de datos espaciales.

19 **Codificación** (*Encoding*). Artículo 7 - Reglamento N° 1089/2010.

1. Todas las reglas de codificación utilizadas para codificar datos espaciales deberán ajustarse a EN ISO 19118. En particular, especificarán las reglas de conversión de esquemas para todos los tipos de objetos espaciales, todos los atributos y roles de asociación y la estructura de datos de salida usada.
2. Deberán quedar disponibles todas las reglas de codificación utilizadas para codificar datos espaciales.

20 **Representación** (*Portrayal*). Artículo 14 - Reglamento N° 1089/2010.

1. Para la representación de conjuntos de datos espaciales utilizando un servicio de red de visualización según se especifica en el Reglamento (CE) n o 976/2009 de la Comisión, deberá disponerse de lo siguiente:
  - a. las capas especificadas en el anexo II para el tema o los temas con que se relaciona el conjunto de datos;
  - b. para cada capa, al menos un estilo de representación por defecto con, como mínimo, un nombre asociado y un identificador único.
2. Para cada capa, el anexo II define lo siguiente:
  - a. un título de la capa legible para personas, que se utilizará para mostrarlo en la interfaz de usuario;
  - b. el tipo o tipos de objeto espacial que constituyen el contenido de la capa.

**Tabla 27**

*Elementos de calidad de datos*

Elemento de calidad de datos	ID	Descripción	Alcance de la evaluación
Complejidad Omisión	7	Tasa de elementos omitidos. Datos ausentes en el conjunto de datos que deberían estar incluidos.	Todo el conjunto de datos



Consistencia l3gica	Consistencia Conceptual	9	Numero de ítems que no se adhieren a un conjunto de reglas del esquema conceptual.	Todo el conjunto de datos
	Consistencia de dominio	15	Número de atributos cuyos valores no son conformes con su dominio	Todo el conjunto de datos
Exactitud de posición	Exactitud absoluta o externa	28	Valor medio de la incertidumbre de posición. Acercamiento a los valores tomados como verdaderos	Todo el conjunto de datos

### *a. Completitud*

Determina la inclusión de un conjunto de datos en su totalidad, sin errores por comisión, debido a objetos espurios que no existen en el mundo real, ni errores por omisión por dejar de recoger objetos de la realidad. Eso significa que únicamente los elementos presentes en el universo (realidad) se incluirán en el conjunto de datos. Consideraremos solo los casos de omisión, porque las comisiones en este tipo de datos son normalmente muy infrecuentes y de hecho no se recomienda este elemento de calidad en las especificaciones INSPIRE de parcelas catastrales (Chavarría, 2017, p. 160).

*Omisión.* Datos ausentes que deberían estar presentes en un conjunto de datos. Se aplica a nivel de todo el conjunto de datos. En la práctica esto se refiere a la ausencia de instancias que deberían estar incluidas en un conjunto de datos específicos. (ver Tabla 28)

**Tabla 28**

*Tasa de elementos omitidos*

Nombre	Tasa de elementos omitidos
Nombre del elemento:	Omisión
Medida:	Medida básica: Tasa de errores. Número de elementos err3neos con respecto al número total.
Definición:	Número de elementos (instancias) omitidos dentro de un conjunto de datos, o de una muestra, en relación al número de elementos que deberían estar presentes.
Tipo de valor:	<i>Real</i>
Ejemplo:	0,20 o 20 % (el conjunto de datos tiene un 20 % menos de instancias que el conjunto ideal de elementos). - Porcentaje de instancias de la tabla Persona que son omitidas. - Porcentaje de instancias de la tabla Lote_Catastral que son omitidas. - Porcentaje de instancias de la tabla Predio que son omitidas.
Identificador de medida:	7 (ISO 19157)

---

Aplicación:	Se propone su aplicación a todo el modelo de datos: - Persona - Predio - Lote_Catastral
Método:	Evaluación directa de inspección completa con datos externos: 1) Se calcula el total de elementos omitidos en un conjunto de datos (instancias de una tabla). 2) Se calcula el número de elementos que deberían estar presentes. 3) Se calcula la tasa de error, se debe usar consultas SQL para una inspección sobre gestores de base de datos o técnica de análisis espacial para inspecciones sobre plataformas SIG de escritorio. La tasa de elemento omitidos ( <i>t.omitidos</i> ) será el cociente entre los elementos excedentes ( <i>e.omitidos</i> ) y los que existen en la realidad ( <i>e.reales</i> )
	$t.omitidos = e.omitidos / e.reales$
Recomendaciones:	4) Resultado. Porcentaje de elementos que han sido omitidos en un conjunto de datos (instancias de clases). La tasa de elementos omitidos debe ser igual a 0 % para lotes catastrales y personas. En los predios se puede aceptar una tasa de hasta 5 % de elementos omitidos debido a posibles inconvenientes en el censo.
	$e.omitidos \leq 0.05(e.reales)$

---

### ***b. Consistencia lógica***

Determina el grado de adherencia a las reglas lógicas de la estructura de datos, atributos y relaciones del esquema conceptual. Está compuesto por las consistencias conceptuales, de dominio y topológicas.

*Consistencia conceptual.* Adherencia a las reglas del esquema conceptual. El esquema conceptual describe requerimientos para la estructura de datos e incluye, y puede cubrir, los siguientes aspectos:

#### *i. Denominación de los elementos del esquema.*

**Propuesta:** En un esquema aplicado, verificar si cada elemento del conjunto de datos bajo inspección lleva el nombre especificado el esquema conceptual de origen.

**Método:** Examinar si los elementos correspondientes al esquema de origen (objetos espaciales, tipos de datos, atributos, roles de asociación, enumeraciones y

listas de código) son incluidos el esquema aplicado (implementado) con la correcta designación del nombre mnemotécnico.

*ii. Completitud de atributos y asociaciones.*

**Propuesta:** Verificar si cada instancia de tipo de objeto espacial y tipos de datos incluye todos los atributos y asociaciones como se define en el esquema de origen.

**Método:** Examinar si todos los atributos y roles de asociaciones definidos para un tipo de objeto espacial o tipo de dato está presente tal como se indica en cada entidad del esquema conceptual.

*iii. Restricciones.*

**Propuesta:** Verificar si todas las instancias del objeto espacial o de los tipos de datos provistos en el conjunto de datos se adhieren a las restricciones especificadas en el esquema conceptual.

**Método:** Examinar todas las restricciones especificadas para cada objeto espacial u otro tipo de dato. Cada entidad deberá adherirse a todas las restricciones especificadas en el esquema conceptual de origen (nota: se requiere un trabajo más detallado para terminar el total de restricciones que pueden ser examinadas, esto se debe adaptar al contexto de cada EGC. Las restricciones que serán examinadas deben ser detalladas y documentadas).

*iv. Límites catastrales*

**Propuesta:** Verificar si el contorno correspondiente con la parcela catastral forma un anillo cerrado.

**Método:** Comprobar que el contorno de una parcela catastral es un anillo cerrado.

*v. Referencia de objetos.*

**Propuesta:** Verificar si todas las instancias de los objetos espaciales del tipo Predio lleva como identificador nacional el atributo «CUC». Este identificador deberá

habilitar al usuario el hacer el enlace con, por ejemplo, los derechos, u otra información catastral en el registro nacional de catastro o su equivalente.

**Método:** Comprobar que todas las instancias del objeto espacial del tipo Predio tenga el atributo «CUC» como único identificador en el contexto nacional.

Para abordar estas cinco características en cuanto a la consistencia conceptual, las especificaciones sobre parcelas catastrales de la normativa INSPIRE propone hacer uso del siguiente elemento de calidad de datos para la estimación de la cantidad de elementos que no se adhieren a las reglas del esquema conceptual. (ver Tabla 29)

**Tabla 29**

*Numero de ítems no se adhieren a las reglas del esquema conceptual*

Nombre	Numero de ítems que no se adhieren a las reglas del esquema conceptual
Nombre del elemento:	Consistencia conceptual
Medida:	Medida básica: Recuento de errores. Número total de elementos que están sujetos a error ( <i>count.elementError</i> ).
Definición:	Indica el número de ítems que no se adhieren a las reglas del esquema conceptual
Descripción:	Si el esquema describe reglas explícita o implícitamente, esas reglas deberán ser seguidas. Ir contra las reglas puede ser, por ejemplo, duplicidad y superposición de elementos.
Tipo de valor:	<i>Integer</i>
Ejemplo:	5 (ítems que incumplen las reglas de denominación) - Si no cumple la condición de que todo lote catastral siempre debe de estar dentro de un área de interés menor. -Si un lote catastral no tiene asignado sus linderos correspondientes. -Si un predio no tiene al menos una dirección asignada.
Identificador de medida:	10 (ISO 19157)
Aplicación:	Sobre todo, el esquema conceptual y modelo físico: -Clases -Asociaciones -Multiplicidades. -Atributos.
Método:	Evaluación directa por inspección completa: 1) Comparar el esquema conceptual de origen con el esquema físico (implementado). 2) Se identifica las reglas que no se cumplen de acuerdo a cada elemento del esquema conceptual y se contabiliza un total. <i>a.LoteCatastral:</i> El lote no está dentro de un área de interés menor = 1 <i>b.LoteCatastral:</i> La clase es denominada Parcela 1 <i>c.LoteCatastral:</i> El lote no tiene asignado linderos = 1

---


$$\begin{aligned} & \text{count. elementError} \\ & = a.LoteCatastral + b.LoteCatastral \\ & + c.LoteCatastral + \dots = 3 + \dots \end{aligned}$$

- Recomendaciones: La cantidad de elementos que no son compatibles e incumplen las reglas del esquema del modelo propuesto debe ser igual a cero. En el esquema conceptual algunas reglas, entre otras, esta incluidas implícitamente, estas pueden ser:
- Todo predio debe estar dentro de un lote, para esto debe comprobarse de que la asociación, los roles y las multiplicidades entre estas dos clases se cumplan.
  - Toda persona debe tener al menos un derecho o una restricción, y estos últimos deben estar asociado al menos a un predio. De igual forma, se debe comprobar que las asociaciones, reglas y multiplicidades entre las clases involucradas se adhieran al esquema conceptual. Etc.
- Las adaptaciones que necesiten modificaciones forzosas deberán ser evaluadas, justificadas y documentadas.

---

*Nota.* Traducción y adaptación de (Chavarría, 2017, p. 159).

Consistencia de *dominio*<sup>7</sup>. Adherencia de los valores a los dominios de esos valores. Los dominios de los valores están escritos en el esquema conceptual, y pueden ser reportados como parte de la consistencia lógica o como parte de la consistencia de dominio. Si las definiciones del dominio no existen en el esquema conceptual entonces solo podrá ser usado el elemento de calidad de coherencia de dominio: (ver Tabla 30)

Las excepciones se dan cuando se pretende evaluar lo siguiente:

- cuando el dominio se refiere a datos de posición (latitud, longitud), en este caso se considerará el elemento de calidad exactitud posicional.
- cuando el dominio se refiere a datos de fecha (date/time), en este caso se considerará como elemento de calidad temporal.
- cuando el dominio se refiere a una clave primaria, en este caso se considerará bajo la consistencia conceptual.

---

<sup>7</sup> Un dominio describe un conjunto de posibles valores para cierto atributo.

**Tabla 30***Número de ítems no conformes con sus valores de dominio*

<b>Nombre</b>	<b>Número de ítems no conformes con sus valores de dominio</b>
Nombre del elemento:	Consistencia de dominio
Medida:	Medida básica: Recuento de errores. Número total de elementos que están sujetos a error ( <i>count.elementError</i> ).
Definición:	Indica el número de ítems (atributo de una clase) no son conformes con su valor de dominio.
Tipo de valor:	<i>Integer</i> (indica el número de atributos que no son conformes con su valor de dominio)
Ejemplo:	5 (ítems que no son conformes con su valor de dominio) -Si el atributo geometría no es <i>GM_Surface_ISO19107</i> -Si el atributo porcentajeDeParticipación no es <i>Double</i> . -Si el atributo originalLocation no es <i>GM_Point_ISO19107</i>
Identificador de medida:	16 (ISO 19157)
Aplicación:	Sobre todo, el esquema conceptual: -Atributos. -Estereotipos.
Método:	Evaluación directa por inspección completa: 1) Comparar el esquema conceptual con el esquema físico (implementado). 2) Identificar los elementos (atributos) que no son conformes con sus valores de dominio.
Recomendaciones:	El total de dominios no conformes debe ser igual a cero.

*Nota.* Traducción y adaptación de (Chavarría, 2017).***c. Exactitud posicional***

Exactitud de la posición de los elementos en relación a la tierra. Está definido como la exactitud de elementos dentro sistema de referencia espacial.

*Exactitud absoluta o externa.* La proximidad de los valores de coordenadas reportados a valores aceptados como verdaderos. La exactitud absoluta o externa debe ser evaluada y documentada empleando el valor medio de la incertidumbre de posición, tal como se indica en la siguiente Tabla 31.

**Tabla 31***Valor medio de la incertidumbre de posición*

<b>Nombre</b>	<b>Valor medio de la incertidumbre de posición</b>
Nombre del elemento:	Exactitud absoluta o externa
Medida:	Estimación del valor medio.

Definición:	La exactitud de posición absoluta es el valor medio de la incertidumbre de posición para un conjunto N de posiciones, donde la incertidumbre de posición es la distancia entre una posición medida y la medida que es considerada verdadera para esa posición.
Descripción:	La incertidumbre de posición está definida como la distancia entre la posición medida ( $m_i$ ) y la posición que es considerada verdadera ( $x_{ti}$ ).  1D: $e_i =  x_{mi} - x_{ti} $ 2D: $e_i = \sqrt{(x_{mi} - x_{ti})^2 + (y_{mi} - y_{ti})^2}$ 3D:.... $e_i = \sqrt{(x_{mi} - x_{ti})^2 + (y_{mi} - y_{ti})^2 + (z_{mi} - z_{ti})^2}$ La incertidumbre media de la posición ( $\bar{e}$ ) de la posición horizontal absoluta o externa es:  $\bar{e} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N e_i$ Este valor medio puede provenir de medidas de calidad sobre una población homogénea de límites catastrales o de una estimación basada en el conocimiento de los procesos de producción y de su exactitud. Esta medida es diferente a la desviación estándar. El valor de N mediciones tomadas se determinará de forma empírica mediante prueba y error de acuerdo al criterio de la EGC. Debe aplicarse a una muestra de al menos el 5 % del total de la población de un elemento en particular (predios, lotes, etc).  Tipo de valor: <i>Measure</i> (indica una medida) Fuente de referencia: ISO 19157. <i>General measures for positional uncertainties. Table D.20 – Mean value of positional uncertainties</i>  Ejemplo: 0,32 m (valor medio de la incertidumbre de la posición) Al asignar unas coordenadas a las entidades de la clase Dirección, ejemplo (Script para ser ejecutado en <i>MatLab</i> o en <i>Octave</i> ), utilizamos la medida para 2D: EsteNorte (XY) es el conjunto de coordenadas medidas (UTM) para un vértice de una parcela. N es la cantidad de datos. EsteNorte=[ 271649.88655 8667749.47937; 271647.98894 8667749.31974; 271648.71590 8667749.76068; 271647.68573 8667750.76873]; N=length(EsteNorte(:,1)); mediaEste = mean(EsteNorte(:,1)); mediaNorte = mean(EsteNorte(:,2)); ei=0; for i=1:N ei = sqrt((mediaEste - EsteNorte(i,1))^2+(mediaNorte - EsteNorte(i,2))^2); ei=+ei; end e=ei/N; Por último, e es la incertidumbre del valor medio de la posición del centro de la parcela (en metros). >>> e = 0,32 Esto indica que la incertidumbre absoluta para dicha posición sería de ± 0,32m. Entonces las coordenadas aceptadas estarán entre los intervalos de: Este(X)=271648,57± 0,32; Norte(Y)=8667749,83 ± 0,32

---

Identificador de medida:	28 (ISO 19157)
Aplicación:	Sobre clases espaciales del esquema conceptual: Direccion, Parcela, LoteCatastral, Punto.
Método:	Evaluación directa de inspección completa: 1) Usar las herramientas SIG disponibles 2) Aplicar la medida para 1D, 2D o 3D según corresponda 3) Indicar el valor de la incertidumbre (error absoluto) en el atributo «estimatedAccuracy» en cada objeto espacial evaluado.
Recomendaciones:	Cada entidad generadora de catastro puede dar información acerca de la exactitud absoluta a nivel de objeto espacial mediante el atributo «estimatedAccuracy». Lo recomendable es que para áreas urbanas la media del valor de la incertidumbre de posición para ubicar un objeto espacial (predio o lote) sea como máximo de un metro. Es decir: $e \leq 1,00 m$

---