

Adaptación del Estándar GeoPackage en IDECA

—
Guía metodológica

ideca

Adaptación del Estándar GeoPackage en IDECA.

Guía metodológica.

Fecha de creación: diciembre de 2018

Página web: www.ideca.gov.co

Correo electrónico: ideca@catastro.gov.co

Licencia: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Autores: Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital -
Gerencia IDECA



Contenido

Introducción.....	4
Objetivo.....	6
Alcance.....	7
Términos, siglas y abreviaturas.....	8
Generalidades.....	13
1.1 ¿Qué es GeoPackage?.....	15
1.2 Utilidad de GeoPackage.....	15
1.3 ¿Cómo funciona GeoPackage?.....	16
1.4 Casos de Implementación.....	16
1.5 Beneficios de utilizar GeoPackage.....	19
1.6 ¿Por qué GeoPackage?.....	20
Instructivo.....	23
2.1 PASO 1. ¿Se necesita GeoPackage en su entidad?.....	23
2.2 PASO 2. Investigación adicional sobre la implementación.....	24
2.3 PASO 3. Configuraciones eventuales en el servidor de mapas.....	25
2.4 PASO 4. Defina cómo se publicarán los archivos GPKG.....	27
2.5 PASO 5. Pruebas de cumplimiento del software GeoPackage.....	28
2.6 PASO 6. Sacando provecho a GeoPackage.....	29
2.7 PASO 7. Retroaliméntese su experiencia.....	30
Referencias.....	31
ANEXO A. Traducción de ‘Getting Started With GeoPackage’.....	33
ANEXO B. Evaluación de conformidad del estándar GeoPackage.....	44



UAEC

Introducción

El progreso de la tecnología de los sistemas de información geográfica o GIS (Geographic Information System) y el fácil acceso a la información han generado estándares para la codificación de información geográfica que requieren ser procesados fácilmente en los sistemas de cómputo.

Para los datos vectoriales el formato tipo shapefile maneja sus características de una forma ligera haciéndolo ideal para el intercambio y transmisión de información. Dado que este formato no maneja los datos ráster, se complica el desarrollo del software y se reduce su eficiencia. Esto último ha llevado a la industria GIS a buscar otras opciones para que en las IDE (Infraestructura de Datos Espaciales), los diferentes tipos de datos se soporten y sean correctamente interpretados y utilizados.

En este sentido, la Infraestructura Integrada de Datos Espaciales para el Distrito Capital - en adelante IDECA- viene acompañando a entidades distritales en el fortalecimiento de actividades relacionadas con la adquisición, producción, documentación, acceso y uso de la información geográfica, atendiendo su responsabilidad como coordinador de la comunidad IDECA de acuerdo con el Decreto 653 de 2013, en donde una de sus tareas es “Elaborar los manuales, guías y capacitaciones para la transmisión del conocimiento a los/as miembros y/o a los/as usuarios/as de IDECA.”, contribuyendo con la gestión de la información geográfica producida por las entidades del distrito capital.

Así mismo, como parte de los instrumentos que apalancan la implementación de la Política de información geoespacial, de acuerdo con la resolución 002 de 07 de julio de 2017¹ y sus lineamientos estratégicos *LE-12, “Generar políticas o condiciones o licencias que permitan eliminar las barreras para el intercambio y su publicación, sin perjuicio de la promoción de datos, códigos y estándares abiertos”; LE-20, “Propender por el uso de técnicas y tecnologías de que permitan almacenar, procesar y analizar datos e información estructurada, no estructurada y*

¹ <https://www.ideca.gov.co/sites/default/files/normatividad/distrital/resolucion/resolucion-002-07-de-julio-de-2017/resolucion0027jul2017politicasideca1-1.pdf>



semiestructurada de carácter espacial y no-espacial que posibiliten el desarrollo de tecnologías interoperables para el mantenimiento de datos geoespaciales”; LE-32, “Contemplar y adoptar en sus Sistemas de Información Geográfica los requisitos para la accesibilidad Web según el principio de la Calidad de la Información en el Marco de la Ley 1712 de 2014 - Ley de Transparencia y derecho de acceso a la información pública nacional, de forma tal que permitan que la información que se publique en la Web, pueda ser percibida, operada y comprendida por personas que acceden de distintas maneras a la información según la norma NTC5854 de ICONTEC, que se originó con base en los estándares internacionales de la W3C (World Wide Web Consortium) conocidos como WCAG 2.0 (Web Content Accessibility Guidelines); y LE-25 “Custodiar los datos, información y/o productos geográficos de conformidad con los estándares y formatos de la OGC - Open Geospatial Consortium, en aras de garantizar la interoperabilidad entre los entes distritales y la ciudadanía”; se adopta el estándar OGC GeoPackage Encoding Standard².

Este documento presenta el paso a paso para implementar el estándar OGC GeoPackage, así como sus requerimientos asociados.

² <http://www.opengeospatial.org/standards/geopackage>



Objetivo

Facilitar la implementación del estándar OGC GeoPackage a las Entidades custodias de información geográfica del Distrito Capital, con el fin de promover su entendimiento y utilización por parte de los diferentes usuarios.



UAECG

Alcance

Este documento es una herramienta de uso en la implementación del estándar OGC GeoPackage, por parte de las entidades del Distrito Capital.

Es importante aclarar que el documento no es una guía exacta restrictiva pues el proceso de adaptación, adecuación y personalización para cada caso serán responsabilidad de cada entidad en particular y dependen de las características propias de sus sistemas de información geográfica.



UAEC

Términos, siglas y abreviaturas

- ArcGIS Server:** Software de sistema de información geográfica (SIG) del servidor central creado por ESRI, que pone su información geográfica a disposición de otras personas de su organización y, de manera opcional, de cualquiera con una conexión a Internet.
- DBMS:** Data Base Management System o sistema de gestión de bases de datos es un *"sistema de software que permite a los usuarios definir, crear, mantener y controlar el acceso a la base de datos"*.
- ESRI:** Environmental Systems Research Institute es un proveedor internacional de software de sistema de información geográfica (GIS), aplicaciones de administración de geodatabase y GIS web. La compañía tiene su sede en Redlands, California.
- Geopackage:** Un GeoPackage (GPKG) es un formato de datos abierto, no propietario, independiente de la plataforma y basado en estándares para el sistema de información geográfica implementado como un contenedor de base de datos SQLite. Definido por el Open Geospatial Consortium con el respaldo del ejército de EE. UU. y publicado en 2014. GeoPackage ha recibido un amplio apoyo de varias organizaciones gubernamentales, comerciales y de fuente abierta.
- Geoserver:** Geographic server o servidor geográfico es un servidor de código abierto escrito en Java que permite a los usuarios compartir, procesar y editar datos geoespaciales³.
- GIS:** Geographic information system o sistema de información geográfica (SIG) es un sistema diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar, gestionar y presentar datos espaciales o geográficos. Las aplicaciones de

³ <https://docs.geoserver.org/latest/en/user/introduction/overview.html>



GIS son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas (búsquedas creadas por el usuario), analizar información espacial, editar datos en mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones. GIS (más comúnmente GIScience) a veces se refiere a la ciencia de la información geográfica (GIScience), la ciencia que abarca los conceptos, aplicaciones y sistemas geográficos subyacentes.

- GPKG:** Tipo de archivo o nombre de extensión del estándar GeoPackage.
- GPS:** Global positioning system o sistema de posicionamiento global, originalmente Navstar GPS, es un sistema de radionavegación basado en satélites, propiedad del gobierno de los EE. UU. y operado por la FFAA de los EE. UU. que proporciona información de geolocalización y hora a un receptor GPS en cualquier lugar cerca de la tierra donde hay una línea de visión sin obstrucciones para cuatro o más satélites GPS.
- GPU:** Graphic Processing Unit o unidad de procesamiento de gráficos, es un circuito electrónico especializado diseñado para manipular y alterar rápidamente la memoria para acelerar la creación de imágenes en un búfer de cuadros destinado a la salida a un dispositivo de visualización.
- IDE:** La infraestructura de datos espaciales es el conjunto de tecnologías, datos, metadatos, servicios, acuerdos interinstitucionales, esfuerzos y mecanismos de seguimiento y coordinación encaminados a facilitar la disponibilidad y acceso público de información espacial⁴.
- IDECA:** La infraestructura integrada de datos espaciales para el distrito capital es una Infraestructura de carácter local que integra la información geográfica relevante en el Distrito. Es el conjunto de datos, estándares, políticas, tecnologías y acuerdos interinstitucionales que de forma integrada y sostenida facilitan la producción, disponibilidad y acceso a la información

⁴ <https://www.ideca.gov.co/glosario>



geográfica del Distrito Capital con el fin de apoyar su desarrollo social, económico y ambiental⁵.

- Interoperabilidad:** La interoperabilidad puede definirse como la capacidad de intercambiar y usar información entre diferentes actores, el objetivo es que independientemente del tipo de ordenador del usuario o de la marca de su programa de gestión de datos geográficos o del navegador de Internet que utilice, las preguntas que el usuario realice, las operaciones que haga, los archivos que gestione y las salidas de información que genere, se entiendan por cualquier otro sistema de cualquier usuario; es decir, que el concepto de interoperabilidad esté presente en todo el proceso tecnológico.
- ISO:** International organizational for standarization u organización internacional de normalización es un organismo internacional de establecimiento de normas compuesto por representantes de diversas organizaciones nacionales de normalización.
- Java:** Java es un lenguaje de programación informático de propósito general que es concurrente, basado en clases, orientado a objetos, y diseñado específicamente para tener la menor cantidad de dependencias de implementación posibles.
- JavaScript:** A menudo abreviado como JS, es un lenguaje de programación interpretado de alto nivel. Es un lenguaje que también se caracteriza por ser dinámico, débilmente tipado, basado en prototipos y multiparadigma.
- MapServer:** MapServer o Servidor de Mapas es un entorno de desarrollo de código abierto para crear aplicaciones de Internet habilitadas espacialmente.
- Metadato:** Información que describe las características de los datos, información y/o servicios⁶.

⁵ <https://www.ideca.gov.co/glosario>

⁶ <https://www.ideca.gov.co/glosario>



- OGC:** El open geospatial consortium es un consorcio creado en 1994 que agrupa a más de 250 organizaciones públicas y privadas. Su fin es la definición de estándares abiertos e interoperables dentro de los sistemas de información geográfica. Persigue acuerdos entre las diferentes empresas del sector que posibiliten la interoperación de sus sistemas de geoprocésamiento y facilitar el intercambio de la información geográfica en beneficio de los usuarios. Anteriormente fue conocido como open GIS consortium⁷.
- Python:** Python es un lenguaje de programación interpretado de alto nivel para programación de propósito general.
- Ráster:** Una imagen en mapa de bits, imagen ráster (calcos del inglés) o imagen de píxeles, es una estructura o archivo de datos que representa una rejilla rectangular de píxeles o puntos de color, denominada matriz, que se puede visualizar en un monitor, papel u otro dispositivo de representación.
- SDK:** Software Development Kit o herramientas de desarrollo de software permite la creación de aplicaciones para un determinado paquete de software, marco de software, plataforma de hardware, sistema informático, consola de videojuegos, sistema operativo o plataforma de desarrollo similar.
- Shapefile:** Formato de almacenamiento de datos vectoriales ESRI para almacenar la ubicación, la forma y los atributos de las características geográficas. Se almacena como un conjunto de archivos relacionados y contiene una clase de entidad.
- SQLite:** Structured Query Lite o lenguaje estructurado de consultas liviano es un sistema de administración de bases de datos relacionales contenido en una biblioteca de programación en C. A diferencia de muchos otros sistemas de administración de bases de datos, SQLite no es un motor de base de datos cliente-servidor. Más bien, está incrustado en el programa final.

⁷ <https://www.ideca.gov.co/glosario>



UAECD: Unidad Administrativa Especial del Distrito Capital.

Vector: Una imagen vectorial es una imagen digital formada por objetos geométricos dependientes (segmentos, polígonos, arcos, muros, etc.), cada uno de ellos definido por atributos matemáticos de forma, de posición, etc. Por ejemplo, un círculo de color rojo quedaría definido por la posición de su centro, su radio, el grosor de línea y su color.



UAECB

www.ideca.gov.co | (57) 1 2347600 | ideca@catastrobogota.gov.co

Generalidades

La IDE de Bogotá está compuesta por datos, tecnología, comunidad y políticas que permiten fortalecer los procesos de gobierno y gestión de la información geográfica que es producida por las entidades del Distrito.

En su ejecución operativa es de mucha utilidad el procesamiento de información liviana en condiciones fuera de línea para los dispositivos móviles. GeoPackage es la sucesión natural de los shapefiles, aquel formato liviano basado solo en información vectorial que lleva más de dos décadas y que empieza a evidenciar la necesidad de su sustitución para acoplarse con las nuevas tecnologías. Con el fin de mejorar el procesamiento de la información liviana, se adapta el estándar OGC GeoPackage Encoding Standard.

Esta implementación permitirá mejorar el procesamiento de la información geográfica que se dispone a través de los servicios y productos coordinados desde IDECA.

GeoPackage tiene el respaldo del ejército de los Estados Unidos de América, ya que ha sido una herramienta útil de apoyo a las tropas desfavorecidas que requieren utilizar datos geoespaciales con serias limitantes de conectividad que se padecen a través de comunicaciones intermitentes y canales con bajo ancho de banda⁸.

Otros usos de Geopackage son⁹:

- *Para proteger a las personas de eventos peligrosos, como incendios forestales, terremotos, tornados, huracanes y accidentes industriales, los gerentes de emergencias y los primeros respondientes deben tener acceso a mapas que muestren el terreno, las redes de transporte y la ubicación de las poblaciones vulnerables en las áreas afectadas por el peligro. Por ejemplo, un esquema Geopackage específico que contenga una red de carreteras, huellas de edificios y un límite del perímetro de incendio podría permitir a los*

⁸ <https://www.c4isrnet.com/intel-geoint/2015/08/17/at-the-edge-pushing-geo-data-to-disadvantaged-troops/>

⁹ Adaptado de <http://www.opengeospatial.org/blog/2516>



administradores de emergencias determinar rutas seguras de evacuación de incendios forestales sobre la marcha utilizando un dispositivo móvil, tableta o computadora portátil.

- *Los datos dinámicos, como el límite del perímetro del fuego, se podrían recopilar en el campo y compartir a través de una red de malla local como una actualización de GeoPackage, permitiendo a los administradores de emergencias reevaluar la seguridad de las rutas de evacuación con base en esta nueva información geoespacial.*
- *GeoPackage también puede cumplir con los requisitos de datos geoespaciales de los entusiastas de la recreación al aire libre. Al igual que los usuarios de defensa e inteligencia, estos usuarios a menudo necesitan acceso a mapas e imágenes en áreas donde una conexión de red de datos no es confiable o no existe. Además de almacenar los mapas y las imágenes necesarias para realizar funciones geoespaciales básicas, como determinar una ubicación o planificar una ruta.*
- *GeoPackage también puede ofrecer a los excursionistas, cazadores, ciclo montañistas o escaladores una plataforma móvil para documentar y compartir sus aventuras al aire libre con otros. Las fotos, las notas y las pistas de GPS pueden ser georreferenciadas a mapas e imágenes y agregarse dinámicamente a un GeoPackage que se almacena en un dispositivo móvil. Cuando hay una red de datos disponible, este GeoPackage se puede cargar en un servidor web y compartir con otros entusiastas del aire libre como un blog de aventuras en línea o un diario de viaje.*
- *La computación móvil y el conocimiento del contexto basado en la ubicación son dos tendencias que actualmente están cambiando la industria geoespacial, y OGC GeoPackage está bien posicionado como una solución multiplataforma, de código abierto y de alto rendimiento que permite la próxima generación de tecnologías geoespaciales.*



1.1 ¿Qué es GeoPackage?¹⁰

GeoPackage es un formato compacto, abierto, basado en estándares, independiente de la plataforma, auto descriptivo, que sirve para transferir información geoespacial.

El estándar GeoPackage describe un conjunto de convenciones para almacenar dentro de una base de datos SQLite las características del vector, los conjuntos matriciales de mosaicos de imágenes y mapas ráster en varias escalas, y las extensiones.

Un archivo GeoPackage (GPKG) es el contenedor de SQLite y el estándar de codificación de GeoPackage rige las reglas y los requisitos del contenido almacenado en un contenedor de GeoPackage.

El estándar GeoPackage define el esquema para un GeoPackage, que incluye definiciones de tablas, aseveraciones de integridad, limitaciones de formato y restricciones de contenido. El contenido requerido y soportado de un GeoPackage está completamente definido en el estándar.

1.2 Utilidad de GeoPackage

La principal utilidad de Geopackage, es su uso directo, a través de datos accesibles y actualizados en un formato de almacenamiento propio, que no tiene traducciones ni formato intermedio.

GeoPackage se caracteriza por su interoperabilidad en todos los entornos empresariales e informática personal, y en particular es útil para dispositivos móviles como los teléfonos celulares y las tabletas en entornos de comunicaciones sin conectividad o con un ancho de banda limitado.

A través del estándar de la OGC, se define el esquema para un archivo GeoPackage en el cual se incluyen las definiciones de tabla, las afirmaciones de integridad, y las limitantes de formato y contenido.

¹⁰ Adaptado de <http://www.opengeospatial.org/standards/geopackage>



1.3 ¿Cómo funciona GeoPackage?

GeoPackage es un estándar sin equivalencia a nivel de la norma ISO, fue oficiado por la OGC como un estándar que se fundamentó en un contenedor de base de datos SQLite.

GeoPackage almacena toda la información en un único archivo de transporte liviano de información que incluye el almacenamiento de datos vector, ráster, y metadatos.

1.4 Casos de Implementación

A continuación, se listan algunas implementaciones de Geopackage:

T1

Tabla 1. Casos de implementación: lectura y escritura de archivos tipo GPKG

Iniciativa	Detalle	Lee / Importa	Escribe / Exporta
GDAL	GDAL es una biblioteca de código abierto de C / C ++ para traducir formatos de datos, que se utiliza prácticamente en todas partes. Admite características de GeoPackage a partir de la versión 1.11.0 y mosaicos desde GDAL 2.0.	✓	
QGIS	QGIS es el SIG (sistema de información geográfica) de escritorio de código abierto más utilizado. Basado en GDAL / OGR, puede leer y escribir características de GeoPackage a partir de la versión 2.10.1, y leer Tiles a partir de la versión 2.18.	✓	✓
GeoServer	GeoServer, un servidor Java de código abierto que implementa WMS, WFS, WCS y WPS pone a disposición un complemento de GeoPackage que puede manejar tanto los mosaicos como las características. Puede ser la fuente de datos para GeoServer, sirviendo los datos en GeoPackage como estándares web de OGC. GeoServer también puede generar paquetes geográficos de varias maneras (salida WMS o WFS, o un proceso WPS). El complemento sigue siendo un 'módulo de comunidad', por lo que no es compatible y solo está disponible como una compilación nocturna ¹¹ en la sección de la comunidad.	✓	✓

¹¹ Según la fuente <https://softwareengineering.stackexchange.com/questions/56490/what-does-nightly-builds-mean> una compilación nocturna significa que cada noche, se construye todo lo que se ha registrado en el control de fuente. Esa construcción es una "construcción nocturna". Las compilaciones nocturnas son algo bueno, brindan información inmediata a los desarrolladores si rompen la compilación. Tener una compilación nocturna significa que el software es estable y es probable que se compile para nuevos usuarios. El software que no se construye regularmente es difícil de lanzar.



UAECD

<p>ESRI ArcGIS</p>	<p>El software GIS de ESRI es el más reconocido en el mundo y su ArcGIS for Desktop 10.2.2 y superiores admiten la lectura y escritura de las características de GeoPackage. ArcGIS 10.3 para escritorio agrega lectura y escritura de GeoPackage Tiles. Los Software Development Kit SDK de ArcGIS Runtime para Android y Java 10.2.4 y superiores admiten la lectura y escritura de características de GeoPackage y la lectura de GeoPackage Tiles. ArcGIS Pro-versión 1.1 admite la lectura de características de GeoPackage.</p>	<p>✓</p>	<p>✓</p>
<p>Compusult</p>	<p>Compusult utiliza GeoPackage ampliamente en sus herramientas de gestión geoespacial. Específicamente, GeoPackage se utiliza en GO Mobile, la aplicación móvil ampliamente utilizada de Compusult. Como parte integral de su funcionalidad principal, GO Mobile proporciona acceso de lectura y escritura a mosaicos y características. Compusult amplía la funcionalidad de GeoPackage al implementar varias extensiones que admiten el estilo, la simplificación, la revisión, la elevación y los metadatos relacionales. A través del servicio GeoPackaging de Web Enterprise Suite, los GeoPackages se pueden generar fácilmente a partir de una variedad o fuentes como WMS, WMTS, KML, imágenes, geodatabase, shapefile, etc. GO Mobile de Compusult, que usa GeoPackage, se implementa actualmente en el campo con varios clientes que cubren varias industrias.</p>	<p>✓</p>	<p>✓</p>
<p>Luciad Hexagon</p>	<p>Luciad utiliza GeoPackage como el formato central en sus productos LuciadMobile y LuciadFusion. LuciadLightspeed también es compatible con GeoPackage, así como con Lucy, la plantilla de aplicación que lo acompaña. Lucy Test Drive y otra plantilla de aplicación GeoPackage Viewer para Android están disponibles de forma gratuita para su descarga. También está disponible libgpkg, una biblioteca de código abierto que permite a los desarrolladores leer y escribir fácilmente archivos de SQLite compatibles con GeoPackage.</p>	<p>✓</p>	<p>✓</p>
<p>Agencia Nacional de Inteligencia Geoespacial</p>	<p>La Agencia Nacional de Inteligencia Geoespacial (NGA), en colaboración con BIT Systems, pone a disposición bajo la Licencia MIT una colección de bibliotecas de GeoPackage.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ GeoPackage MapCache (Android, iOS) Aplicaciones de muestra que demuestran el uso de los SDK para proporcionar acceso de lectura y escritura a características y mosaicos. ▪ GeoPackage Mobile (Android, iOS) SDK móviles que proporcionan funciones de creación, edición, gestión, visualización, importación / exportación y generación de mosaicos. ▪ GeoPackage Java Biblioteca de Java que proporciona herramientas de línea de comando, lectura, escritura, creación de archivos de GeoPackage. ▪ GeoPackage JS Biblioteca de JavaScript que proporciona funciones y utilidades de GeoPackage para aplicaciones web y de nodo. 	<p>✓</p>	<p>✓</p>



Envitia MapLink	La última versión de MapLink Pro de Envitia, un conjunto de SDK potentes que permite la visualización de GeoPackage Tiles and Features, y también puede empaquetar tanto al vuelo a través de un Servicio de Procesamiento Web (WPS).	✓	
Spatial Lite	GeoPackage es compatible con SpatialLite a partir de la versión 4.2.0. SpatialLite es una biblioteca de código abierto destinada a extender el núcleo de SQLite para admitir capacidades de SQL espacial en toda regla.	✓	
Safe Software	Tanto FME Desktop como FME Server admiten la lectura y escritura de vectores de GeoPackage en su última versión. Su próxima versión soportará teselas GeoPackage.	✓	✓
Geo Tools	GeoTools, una biblioteca geoespacial de código abierto basada en Java, admite GeoPackage Tiles and Features a partir de la versión 11.0. Las mejoras recientes también agregan soporte para GeoPackage R-Trees.	✓	
TerraGo	TerraGo integra los atributos de la característica GeoPackage con la tecnología Open GeoPDF® utilizando TerraGo Publisher® para ArcGIS®, TerraGo Composer® y la barra de herramientas gratuita de TerraGo. TerraGo también introdujo la importación y exportación de GeoPackage para su aplicación móvil TerraGo Edge (disponible en Google Play y Apple App Store) y su estudio de desarrollo de aplicaciones móviles TerraGo Magic Zero-Code.	✓	✓
Centro de Investigación y Desarrollo de Ingenieros (ERDC)	ERDC, en colaboración con Reinventing Geospatial, Inc., desarrolló scripts de Python de código abierto para crear paquetes geográficos de OGC.		✓
Laboratorio de Investigación Naval (NRL)	NRL creó un GeoPackage Downloader para sus tenencias de datos ráster y vectoriales. El servicio de back-end también está disponible públicamente.	✓	
Fulcrum de Spatial Networks, Inc.	El exportador web de Fulcrum permite a un usuario elegir GeoPackage como el formato de destino. Esto genera un GeoPackage que contiene una sola capa vectorial. El complemento de GeoPackage de Fulcrum Desktop permite al usuario sincronizar los datos directamente desde Fulcrum en un GeoPackage local. Usando este método, todas las capas de datos en la organización Fulcrum están sincronizadas, produciendo un GeoPackage con capas vectoriales múltiples. Las ejecuciones posteriores de Fulcrum Desktop sincronizarán solo las diferencias.		✓
OpenJUMP PLUS	OpenJUMP PLUS es un SIG de escritorio basado en Java, que puede leer datos vectoriales de archivos de datos GeoPackage de OGC.	✓	
Skyline Software Systems	Skyline Software Systems es un proveedor líder de software y servicios de visualización de la tierra en 3D. Los nuevos TerraExplorer for Desktop v6.6 y TerraExplorer for Mobile v2.1 son compatibles con las capas de imágenes, elevación y características de GeoPackage.	✓	



UAECG

ili2gpkg INTERLIS loader GeoPackage	- 2- para	ili2gpkg es una herramienta de línea de comando que convierte entre el formato de intercambio de datos geoespaciales INTERLIS de Suiza hacia y desde GeoPackage (vector). Traduce las definiciones del modelo de datos de INTERLIS 2 a un esquema de GeoPackage, carga los datos de INTERLIS 2 en una base de datos de GeoPackage y extrae los datos de INTERLIS 2 de una base de datos de GeoPackage.	✓	✓
Carmenta		Carmenta admite la lectura de datos vectoriales y mosaicos ráster en el estándar GeoPackage en sus productos Carmenta Server y Carmenta Engine en Windows, Linux y Android.	✓	
Software Pitney Bowes		Pitney Bowes Software adoptó la especificación OGC GeoPackage en la Suite LI a partir de febrero de 2016 MapInfo Pro y MapInfo Pro Advanced agregaron soporte para leer, editar y crear tablas de características de GeoPackage a partir de la versión 15.2.2 en febrero de 2016. El Módulo de Inteligencia de Localización Espacial (LIM) de Spectrum agregó soporte de lectura para Tablas de funciones en la versión Spectrum 10 SP 1 para Windows y Linux y soporte agregado para la edición de tablas de Características de GeoPackage en la versión v11 en febrero de 2016. MapXtreme es un SDK para desarrolladores para la integración de Microsoft.NET y soporte adicional para la lectura, edición y creación de tablas de características de GeoPackage a partir de la versión 8.0 en febrero de 2016.	✓	✓
Manifold Software Limited		Radian Studio es un nuevo entorno de ingeniería de datos de Windows para SIG y Data Base Management System DBMS que combina capacidades de datos geoespaciales y tradicionales. Radian ejecuta automáticamente CPU de múltiples núcleos en paralelo y también Graphic Processing Unit GPU en paralelo de forma masiva utilizando miles de núcleos como DBMS de GPU. Radian tiene soporte GeoPackage incorporado para lectura / escritura completa de vectores y rásteres, incluida la lectura / escritura de curvas WKB, geometría con Z / M, extensiones GP11, rásteres con pirámides y soporte de sistema de coordenadas completo, incluyendo SRID para sistemas de coordenadas GPKG.	✓	✓
Klokan Technologies GmbH		El software MapTiler transforma los mapas ráster en un formato adecuado para aplicaciones web, dispositivos móviles y visualización 3D. Es la herramienta más rápida y sencilla para preparar geodatos de trama para mashups web, aplicaciones móviles y para Google Earth. MapTiler almacena los mosaicos de mapas en OGC GeoPackage como conjuntos de imágenes de matriz de mosaicos. Hay un soporte para la lectura y escritura de rásters imaginarios desde GeoPackage. La automatización de procesos con una línea de comando es posible.	✓	✓

1.5 Beneficios de utilizar GeoPackage

La creación del estándar nace de la necesidad de los desarrolladores de aplicaciones móviles para proporcionar servicios de aplicaciones geoespaciales e información asociada en entornos con



UAEC

limitada conexión de red o sin conexión, y particularmente para dispositivos móviles como smartphones y tablets.

Las aplicaciones móviles pueden desarrollarse de manera que sean capaces de ofrecer soporte tanto en ambientes conectados como desconectados, lo que usualmente se conoce como trabajo online y offline.

1. **Trabajo Online:** Requieren acceso a una red de internet para su visualización y edición.
2. **Trabajo Offline:** No requiere acceso a internet Son usados para trabajar.

Algunos de los formatos comunes para el almacenamiento de datos geográficos son:

T2

Tabla 2. Formatos para almacenamiento geográfico

Online	Offline
WFS	Shapefile
WMS	ECW
Tiles	KML
WMTS	GeoPackage
GML	Mr.Sid

1.6 ¿Por qué GeoPackage?

Si bien la tabla 2. esboza una clasificación de los formatos de almacenamiento geográfico, desde un punto de vista tecnológico, se plantea otro escenario:



UAECG

T3

Tabla 3. Tecnología existente versus formatos¹²

Tipo	Tile sets	Vector	Metadata
Shapefile		✓	✓
KML	✓	✓	
GeoJSON		✓	
MBTiles	✓		
GeoPackage	✓	✓	✓

Nótese que solo el estándar Geopackage soporta todos los formatos.

Ahora bien, si la entidad esté preparando los datos existentes para la importación, ejecutando controles de calidad a lo largo del proceso de recopilación o analizando los resultados finales, necesitará herramientas para trabajar con sus datos.

Si bien un software de hoja de cálculo como Excel a menudo funciona bien para conjuntos de datos tabulares simples, es probable que la entidad desee algo más poderoso una vez que comience a trabajar con conjuntos de datos geoespaciales relacionales.

A pesar de muchos ejemplos en contrario, las herramientas poderosas no siempre tienen que ser complicadas y caras. Con el avance de los años, SQLite es aún más frecuente en la industria geoespacial. Es popular porque es simple, abierto, multiplataforma e increíblemente poderoso.

Los formatos GIS basados en SQLite han existido por un tiempo, en forma de MBTiles y SpatiaLite, pero la reciente formalización del estándar GeoPackage y su adopción en las principales plataformas GIS ha consolidado a SQLite como la tecnología de referencia para el intercambio de datos a través de computadoras de escritorio y Plataformas móviles.

¹² Adaptado de <https://vimeo.com/144088224>



UAEC

Así que ahora que se sabe que SQLite es simple, potente y ampliamente utilizado, se puede empezar a aprovechar esta tecnología para comenzar a formular algunas preguntas basadas en la ubicación a partir de los datos.

Como una base de datos que no requiere servidor, ni procedimientos de instalación, configuración o administrativos, el motor de la base de datos está integrado en los programas que lo usan y el proceso que se desea para acceder a la base de datos lee y escribe directamente desde los archivos de la base de datos en el disco.

Las bases de datos pueden enviarse por correo electrónico, copiarse en el sistema de archivos y eliminarse cuando haya terminado con ellas, como cualquier otro archivo independiente, pero muy diferente a la mayoría de los sistemas de bases de datos¹³.

GeoPackage es ideal para la expansión en apoyo de la industria de simulación. Al almacenar características abstractas con relaciones con sus contrapartes específicas, se podría usar un solo archivo GeoPackage para intercambiar datos correlacionados para sistemas de simulación, así como para comandos de misión y aplicaciones SIG. Una sola característica almacenada en un archivo de GeoPackage puede tener una relación con un modelo 3D utilizado en un generador de imágenes heredado y también un modelo diseñado para usar en un sistema de juegos o Semi-Automated Forces SAF que corresponden al área de los terrenos dinámicos (ver en la sección de Referencia: “GeoPackage: Unifying Modeling and Simulation with Mission Command Geospatial Data”). Para la generación de un archivo .GPKG con características de 3D y su visualización en un dispositivo móvil, remitirse al ANEXO D “GEOPACKAGE Y 3D”.

¹³ Tomado de “Working with Geospatial Data: An Introduction - Fulcrum”.



Instructivo

Esta sección contiene un paso a paso para la adaptación de Geopackage en su entidad.

2.1 PASO 1. ¿Se necesita GeoPackage en su entidad?

Formule la siguiente pregunta:

1. ¿El entorno de la IDE de su Entidad no es centrado única y exclusivamente en ArcGIS?



De ser así, evalúe si la condición de GeoDatabase limita las implementaciones fuera del entorno para los shapefiles. Siga en el **PASO 2 “INVESTIGACIÓN ADICIONAL SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN”**



Si el sistema GIS de su Entidad está basado solo en ArcGIS, es muy probable la no implementación de GeoPackage. Sin embargo, antes de parar del todo, continúe con el numeral 2.

2. ¿Tiene la necesidad de utilizar archivos shapefiles o CSV para procesos de intercambio de información o para hacerlos legibles?



Si es así continúe con el numeral 3.



De no ser así, es altamente probable que no sea conveniente implementar GeoPackage en su Entidad.

3. Considere estos dos (2) escenarios:

- a. ¿Se ha identificado la necesidad de que el usuario querrá consultar o editar los datos localmente, proceso que actualmente se puede venir adelantando con los shapefiles o CSV files, los cuales serían reemplazados por GeoPackage?
- b. ¿Existe o existirá en los sitios web de su entidad un nicho importante de consultas geográficas de usuarios con dispositivos móviles fuera de línea?



UAECDD



Si cumple con alguno de los dos (2) escenarios anteriores, continúe en el numeral 4.



De no cumplir con ninguno de los dos (2) escenarios, es altamente probable que no sea conveniente implementar GeoPackage en su entidad.

4. Una alternativa para la sustitución de los shapefiles o CSV files puede ser aprovechar la coyuntura de hacer intercambios de datos a través de servicios web. ¿Su entidad no contempla la posibilidad de publicar un servicio web para los shapefiles?



Si es así, GeoPackage sigue siendo la alternativa del reemplazo de los shapefiles. Siga en el **PASO 2 “INVESTIGACIÓN ADICIONAL SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN”**



Si no es así y el intercambio de datos es intensivo, es probable los shapefiles o CSV files sean mejor sustituidos por GeoJSON. Si el intercambio no es tan intensivo, es mejor que opte por GML.

2.2 PASO 2. Investigación adicional sobre la implementación

Las siguientes consideraciones reforzarán su decisión sobre la implementación de GeoPackage, tanto para lectura como para escritura:

1. Verifique que la implementación pueda crear y leer archivos GPKG generados en diferentes entornos.
2. Verifique que ofrezca interoperabilidad de extensión de red para soporte de redes de diferentes tipos.
3. Las salidas de GeoPackage deberían incluir Web Mercator (3857), Global Geodetic (4326) y Global Mercator (3395).



UAEC

4. Si hay implementaciones en Python, considere si se utilizaron estas y no las de Java, y si es prioritario el uso de imágenes rásterizadas, pues el procesamiento a través de Python suele ser mucho más rápido.
5. Considere si la implementación dio énfasis al tema de la optimización de la base de datos, ya que esta es más importante que la misma optimización del código.
6. La implementación debería soportar en los teléfonos Android diferentes tipos de SQLite como SQLDroid.
7. Considere si la implementación ha sido objeto de diferentes marcos de prueba.



Evalúe y sopesé todos estos aspectos. Cuando tenga lista su decisión, siga con el **PASO 3 “CONFIGURACIONES EVENTUALES EN EL SERVIDOR DE MAPAS”**.

2.3 PASO 3. Configuraciones eventuales en el servidor de mapas

¿La entidad contempla publicar servicios a partir de un archivo fuente de datos GeoPackage?



Para la publicación de servicios a través de un archivo GPKG en el servidor de mapas de su entidad, es altamente posible que haya que realizar actualizaciones de niveles de software o de sistema operativo. Considere lo siguiente:

1. Consulte la documentación del servidor para averiguar qué requisitos son necesarios para instalar GeoPackage.
2. Actualice la versión del software del servidor si es necesario para instalar o activar GeoPackage.
3. Verifique qué servicios o módulos se necesitan para la instalación. Por ejemplo, algunos servidores requieren activar el módulo de WPS Web Processing Service (caso GeoServer);



UAEC

en cuanto al Business Intelligence OpenGeo Suite que puede incluir también a GeoServer, basta con hacer algunas activaciones en su interfaz gráfica de administración¹⁴.

Otros requieren activar características específicas, caso MapServer que necesita esté activo el Tile Caching a través de MapCache que es un módulo de Apache y un sub-proyecto de MapServer.

4. Para que su Entidad pueda escribir archivos GeoPackage, evalúe qué extensiones son necesarias.

Por ejemplo, para el servidor GeoServer se deben instalar las extensiones, para Web Feature Service WFS a través del método GetFeature genera un archivo GPKG tipo vector data layer, para Web Map Service WMS a través del método GetMap genera un archivo GPKG tipo ráster data layer.

5. En el caso de ArcGIS, la documentación de ESRI para los productos ArcMap, ArcCatalog, ArcGIS Pro refiere el tema librerías y herramientas para hacer las conversiones con el propósito de generar archivos GeoPackage¹⁵. Respecto del producto ArcGIS Desktop, acciones similares refieren por ejemplo el uso de herramientas SQLite para crear, editar y reparar archivos GPKG¹⁶.
6. Con respecto al MapServer MapCache, la implementación a nivel de infraestructura debe considerar aspectos no solo de aprovisionamiento y configuración de recursos de hardware sino de la personalización que se hace a través de la compilación en lenguaje C del servidor Apache en la cual es fundamental saber cómo la información se debe compactar al ser cacheada en los dispositivos móviles luego de ser descargada¹⁷.



Una vez hechas todas las adecuaciones, continúe con el **PASO 4 "DEFINA CÓMO SE PUBLICARÁN LOS ARCHIVOS GPKG"**.

¹⁴ <https://connect.boundlessgeo.com/docs/suite/4.8/dataadmin/geopackage/index.html>

¹⁵ http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc17/tech-workshops/tw_2585-349.pdf

¹⁶ https://es.slideshare.net/MartenHogeweg/ogc-geopackage-support-in-arcgis?from_action=save

¹⁷ <https://mapserver.org/>





De no ser así, continúe con el PASO 5 “PRUEBAS DE CUMPLIMIENTO DEL SOFTWARE GEOPACKAGE”.

2.4 PASO 4. Defina cómo se publicarán los archivos GPKG

Para la publicación de los archivos GPKG, hay que definir cómo serán consumidos o utilizados por los usuarios. Considere lo siguiente:

1. Evalúe si los usuarios necesitan mapas cambiantes o dinámicos. Si este es el caso, hay que disponer en el sitio web de mapas de un servicio tipo WFS o WPS en el que el usuario, a través de la parametrización requerida genere un archivo resultado GPKG que podrá ser dispuesto para descargar.



Continúe con el PASO 5 “PRUEBAS DE CUMPLIMIENTO DEL SOFTWARE GEOPACKAGE”.

2. Si simplemente basta con publicar un par de archivos estándar vector y ráster disponibles para que los usuarios las descarguen cuando se requiera, entonces el procesamiento no será por petición, sino que se publicarán los archivos GPKG en un par de URL's de carácter estático.

Estas URL's pueden actualizarse cuando haya cambios en los mapas de la Entidad por parte de los administradores que publican los mapas y no por el usuario.



Continúe con el PASO 5 “PRUEBAS DE CUMPLIMIENTO DEL SOFTWARE GEOPACKAGE”.



2.5 PASO 5. Pruebas de cumplimiento del software GeoPackage

Es necesario probar si la implementación de GeoPackage seleccionada está conforme acorde con el estándar de la OGC. Considere lo siguiente:

1. Identifique los roles de cliente, software GeoPackage y software para escritura GeoPackage en la solución implementada en su Entidad.
2. Con el software para escritura de GeoPackage genere varios archivos GPKG a partir de los archivos shapefile. Estos archivos le servirán de referencia para saber en qué nivel de GeoPackage está basado en el siguiente numeral., esto con base Enel siguiente ítem.
3. Con base en los archivos de salida GeoPackage y de acuerdo con las guías de contenido “*Getting Started With GeoPackage*”¹⁸ y de conformidad del estándar “*GeoPackage Implementation Guide*”¹⁹, establezca el nivel de conformidad de la solución de GeoPackage implementada en su Entidad para aspectos del contenido, del sistema de referencia espacial, de las características o features, de las teselas o tiles, de los atributos y de otras extensiones.
4. La información que arroje este chequeo es muy importante a la hora de saber dónde se está ubicado con respecto al cumplimiento del estándar, donde los niveles pueden ir de la inicial o 0 (ambiente cerrado y no estrictamente compatible) al nivel 3 (visión a largo plazo de GeoPackage). Tome nota de su evaluación y regístrela en el **ANEXO B “EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD DEL ESTÁNDAR GEOPACKAGE”**.
5. Continúe con el **PASO 6 “SACANDO PROVECHO A GEOPACKAGE”**.

¹⁸ Documento guía para poder identificar, abrir, crear, comprobar, o examinar el contenido de un archivo Geopackage. Fuente original: <https://www.geopackage.org/guidance/getting-started.html>

¹⁹ Documento instructivo para categorizar el nivel de GeoPackage. Fuente original https://www.geopackage.org/guidance/implementation_guide.html



2.6 PASO 6. Sacando provecho a GeoPackage

Respecto a la utilización del archivo GPKG, se sugiere al usuario utilizar la herramienta SQLite como base de datos local para procesar los datos.

1. ¿El enfoque de la entidad es sacar provecho de GeoPackage en el campo?



Si es así, continúe con los numerales 2 al 5 en los que se instruye cómo utilizar GeoPackage en los celulares o dispositivos móviles.



Si no es así, continúe con el numeral 6.

2. Se sugiere que el usuario descargue de la aplicación MapCache para Android e iOS que puede obtenerse de los sitios:

<https://github.com/ngageoint/geopackage-mapcache-android/releases/download/1.12/mapcache-1.12.apk>, y

<https://dropbox.geointapps.org/public.php?service=files&t=7844c745fe9af16acde2b4446190fe0a&download>

3. Dado que el dispositivo móvil puede servir de consulta, de edición y de posible actualización, considere si los usuarios pudieran hacer upload o subida de archivos de mapas a partir de la personalización de un archivo GPKG.



Si no se quiere habilitar este servicio de carga, siga con el numeral 6.

4. Considere los requisitos para recibir la carga de un archivo de mapas con nuevos elementos. La seguridad mínima sugiere que el usuario debe tener unas credenciales para efectuar esta actividad y poseer el perfil autorizado para poder subir el archivo. Este archivo debería quedar en un área temporal, por aprobar.

5. El administrador del sitio web deberá validar las nuevas características del archivo de mapas antes de generar un nuevo archivo GPKG con las novedades. Debe cotejarse con el usuario que subió los cambios en el mapa, en qué consisten estos y ser aprobados por el personal encargado de la administración de la IDE de la entidad.

Continúe con el numeral 6.



UAECG

6. ¿Se requiere hacer un análisis con los datos?



Herramientas para trabajar con SQLite hay diversas, una muy útil es DBBrowser para SQL Lite. Para detalles de cómo hacer consultas y explotar la potencialidad de la herramienta²⁰ el personal de Fulcrum expone toda una serie de interesantes consultas que aprovechan una base de datos SQLite o un archivo tipo GPKG. Continúe con el **PASO 7 “RETROALIMENTE SU EXPERIENCIA”**.



Si no es así, continúe con el **PASO 7 “RETROALIMENTE SU EXPERIENCIA”**.

2.7 PASO 7. Retroalimente su experiencia

Luego de implementar el estándar GeoPackage en su entidad y con base en el procesamiento de datos del que ahora dispone, remita sus comentarios a ideca@catastrobogota.gov.co

Puede citar información tal como:

1. Experiencia en cuanto a las diferencias estructurales entre un archivo shapefile y GeoPackage.
2. El nivel de implementación de los archivos GPKG que ha obtenido (Anexo B).
3. La utilidad del procesamiento de datos y análisis de información a partir de archivos GPKG utilizando las bondades de la base de datos SQLite.

²⁰ Tomado de “Working with Geospatial Data: An Introduction - Fulcrum”



Referencias

A Guide to the Role of Standards in Geospatial Information Management. Recuperado de http://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/8th-session/documents/Standards_Guide_2018.pdf

GeoPackage Implementation Guide. Recuperado de https://www.geopackage.org/guidance/implementation_guide.html

GeoPackage vs Shapefile. Recuperado de <https://www.gis-blog.com/geopackage-vs-Shapefile/>

International Standards for Geographic Information. Recuperado de http://www.eurocdr.net/sites/default/files/images/inline/eduserv14_standards_precourse.pdf

Limitations of GeoPackage. Recuperado de https://www.gdal.org/drv_geopackage.html

Loading and publishing GeoPackage data. Recuperado de <https://connect.boundlessgeo.com/docs/suite/4.8/dataadmin/geopackage/index.html>

MapServer MapCache. Recuperado de <https://mapserver.org/>

OGC GeoPackage. Recuperado de <https://www.geopackage.org/>

OGC GeoPackage in practice: implementing a new OGC specification. Recuperado de <https://vimeo.com/144088224>

OGC Implementations Statistics. Recuperado de <http://www.opengeospatial.org/resource/products/stats>

Switch from Shapefile. Recuperado de <http://switchfromShapefile.org/>

The UN-GGIM inventory of issues of geographic information standardization. Recuperado de http://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/documents/GGIM3/E_C.20_2013_8_ISO-OGC-IHO%20Standards%20background%20paper.pdf



The road to GeoPackage. Recuperado de https://es.slideshare.net/MartenHogeweg/ogc-geopackage-support-in-arcgis?from_action=save

Understanding and Working with the OGC GeoPackage. Recuperado de http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc17/tech-workshops/tw_2585-349.pdf

Working with Geospatial Data: An Introduction - Fulcrum. Recuperado de <https://www.fulcrumapp.com/blog/working-with-geodata/>



UAEC

www.ideca.gov.co | (57) 1 2347600 | ideca@catastrobogota.gov.co

ANEXO A. Traducción de ‘Getting Started With GeoPackage²¹’

Empezando con GeoPackage

- **Identificando un GeoPackage**

Un GeoPackage es un archivo de base de datos SQLite con una extensión GPKG. Si no está seguro de si un archivo es una base de datos SQLite, puede usar un editor de texto o binario para ver los bytes iniciales del archivo y ver si indican el SQLite format 3 .

- **Abriendo un GeoPackage**

Hay varias formas de abrir un GeoPackage.

- Para utilizar una interfaz SQL directa, considere el DB Browser para SQLite
- Para usar una aplicación web, considere usar la aplicación NGA siempre que el archivo GeoPackage no sea demasiado grande
- Para utilizar una aplicación de escritorio, hay una serie de opciones. Recomendamos elegir la implementación de GeoPackage que mejor se adapte a su entorno operativo.

La comunidad GeoPackage intenta mantener una lista de implementaciones operativas de GeoPackage y esta lista se puede encontrar en la página de implementaciones . También puede encontrar información adicional sobre productos específicos y versiones de productos que implementan GeoPackage en <http://www.opengeospatial.org/resource/products>. Puede buscar

²¹ Renuncia de responsabilidad: Esta versión en español es una traducción del original en inglés tomado de <https://www.geopackage.org/guidance/getting-started.html> Esta traducción es tan solo para propósitos de información y de integración en este documento, en caso de discrepancias, debe prevalecer la versión en inglés.



por versiones específicas del estándar GeoPackage. Nota: Buscar todos los productos implementados.

- **Creando un GeoPackage**

Del mismo modo, si desea crear un nuevo GeoPackage desde cero o desde un archivo fuente existente como ShapeFile o CSV, a continuación, hay algunas sugerencias:

- Para utilizar el acceso directo a SQL, comience con la plantilla de GeoPackage vacía
- Para usar una aplicación de escritorio, consulte la lista de implementaciones arriba
- Para utilizar un programa de línea de comandos, considere las utilidades de vector y ráster GDAL
- Esta publicación del blog (la sección titulada "Creación de un GeoPackage con datos de referencia") proporciona un ejemplo que describe los pasos para crear un GeoPackage utilizando ogr2ogr. La publicación también proporciona información sobre cómo agregar la extensión SpatialLite para permitir un mayor análisis espacial en SQLite.

Nota: para una máxima interoperabilidad, inicie los identificadores de la base de datos (nombres de tablas, nombres de columnas, etc.) con un carácter en minúscula y solo use caracteres en minúscula, números 0-9 y guiones bajos (_).

- **Comprobando una versión de GeoPackage**

El uso de una interfaz SQL directa como el DB Browser es la forma más fácil de verificar una versión de GeoPackage. SQLite usa declaraciones pragma para implementar funciones SQL no estándar. Estas declaraciones pueden ejecutarse como cualquier otra instrucción SQL y, cuando sea relevante, devuelven un conjunto de resultados. Los dos pragmas que debes conocer son:

- PRAGMA application_id
 - 1196444487 (el valor entero de 32 bits de 0x47504B47 o GPKG en ASCII) para GPKG 1.2 y superior
 - 1196437808 (el valor entero de 32 bits de 0x47503130 o GP10 en ASCII) para GPKG 1.0 o 1.1
- PRAGMA user_version



UAEC

- o Para las versiones 1.2 y posteriores, esto devuelve un número entero que representa el número de versión en la forma MMmmPP (MM = versión principal, mm = versión secundaria, PP = parche). Por lo tanto 1.2 es 10200.

- **Que hay en un GeoPackage**

Al igual que otras bases de datos relacionales, GeoPackages contiene una serie de tablas. Estas tablas se dividen en dos categorías, tablas de datos definidas por el usuario y tablas de metadatos. GeoPackages contiene dos tablas de metadatos obligatorios, `gpkg_contents` y `gpkg_spatial_ref_sys`. La presencia de otras tablas de metadatos es dictada por el contenido que se almacena (ver Tipos de contenido). El nombre de la tabla de datos definidos por el usuario es la clave principal para `gpkg_contents` y, en general, es una clave externa para las tablas de metadatos específicas del contenido.

- **gpkg_contents**

La tabla `gpkg_contents` es la tabla de contenido de un GeoPackage. Las columnas obligatorias en esta tabla son:

- `table_name`: el nombre real de la tabla de datos definidos por el usuario (esta también es la clave principal para esta tabla);
- tipo de datos: el tipo de datos, por ejemplo, "mosaicos", "características", "atributos" o algún otro tipo proporcionado por una extensión;
- `identifier` y `description`: texto legible por humanos ("identificador" es análogo a "título");
- `last_change`: la fecha informativa del último cambio, en formato ISO 8601 (para fines prácticos, se aplica RFC3339);
- `min_x`, `min_y`, `max_x` y `max_y`: las extensiones espaciales del contenido. (Esto es informativo y a menudo es usado por los clientes para proporcionar una ventana de vista predeterminada);
- `srs_id`: sistema de referencia espacial (ver subsección siguiente).

- **gpkg_spatial_ref_sys**

Para el contenido que tiene referencia espacial (incluyendo pero no limitado a mosaicos y características), cada fila en el contenido debe hacer referencia a un sistema de referencia de



coordenadas que se almacena en la tabla `gpkg_spatial_ref_sys`. Las columnas obligatorias en esta tabla son:

- `srs_name`, `description`: un nombre y una descripción legibles para el SRS;
- `srs_id`: un identificador único para el SRS; también la clave principal para la tabla;
- `organization`: nombre que no distingue entre mayúsculas y minúsculas de la organización definitoria, por ejemplo, EPSG o epsg ;
- `organization_coordsys_id`: ID numérico del SRS asignado por la organización;
- `definition`: Definición de texto bien conocido del SRS.

Al menos tres filas deben estar en esta tabla. Debe haber una fila para cada uno de los siguientes valores de columna `srs_id`:

- 4326: coordenadas de latitud y longitud en el elipsoide de referencia WGS84,
- 0: sistemas de referencia de coordenadas geográficas no definidas, y
- -1: sistemas de referencia de coordenadas cartesianas indefinidos.

Sin embargo, son posibles muchas más filas que hacen referencia a otros sistemas de referencia de coordenadas (CRS). El uso incorrecto de CRS es una de las formas más comunes de interrumpir la interoperabilidad de GeoPackage. En caso de duda, discuta los CRS con un experto geoespacial para asegurarse de que está utilizando un sistema de referencia de coordenadas adecuado para su situación.

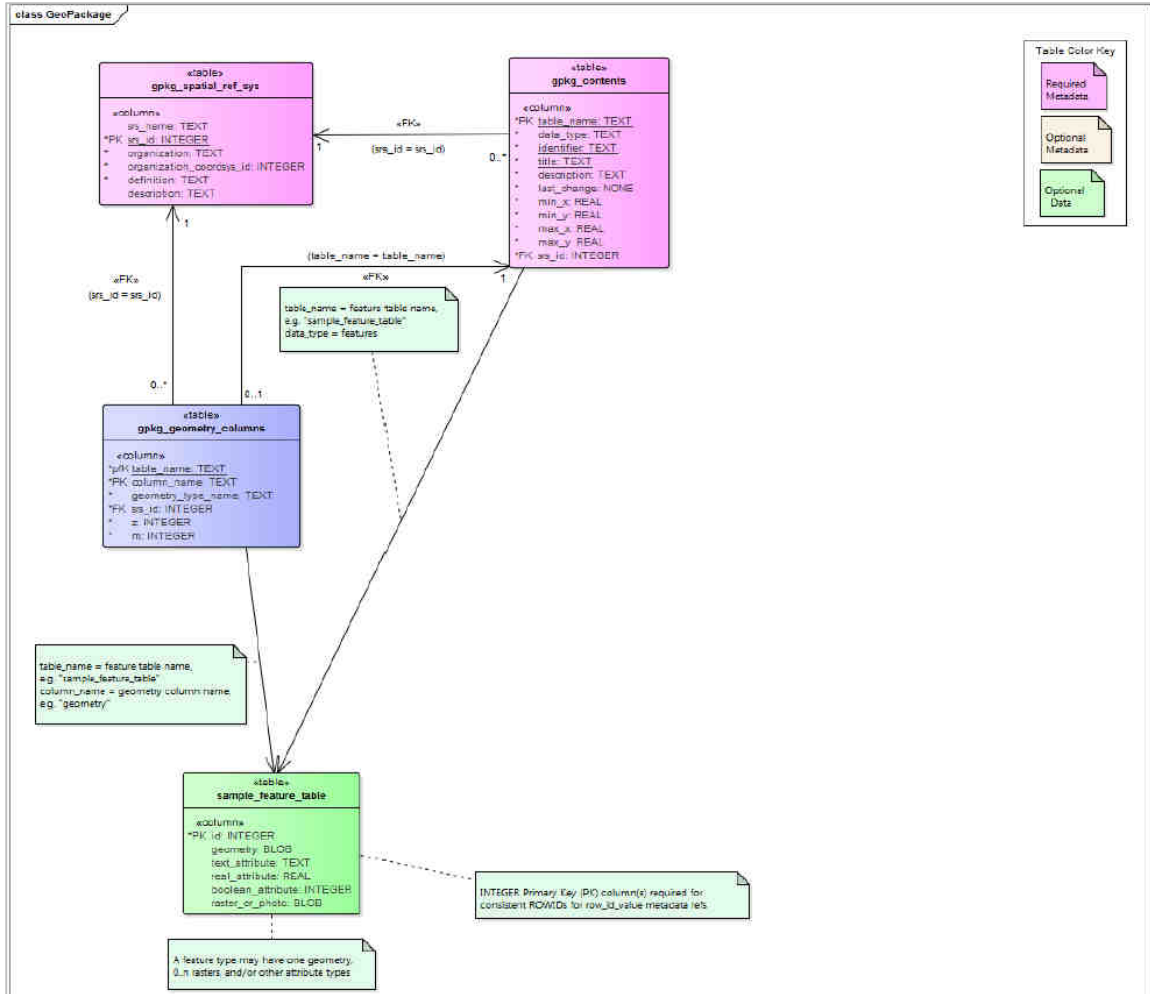
- **Tipos de contenido**
- **Características**

Los datos de características vectoriales son entidades geográficas, incluidas las conceptuales, como distritos, objetos del mundo real, como carreteras y ríos, y observaciones. (Una observación es un acto que resulta en la estimación del valor de una propiedad característica, e implica la aplicación de un procedimiento específico, como un sensor, instrumento, algoritmo o cadena de proceso. Una temperatura en una ubicación geográfica dada proporcionada por un sensor es un ejemplo de una observación.) Para datos de características vectoriales, hay una tabla adicional requerida: `gpkg_geometry_columns`. Las características se almacenan en las tablas de datos definidas por el usuario identificadas por los valores de `gpkg_contents` en `gpkg_contents` (una tabla por fila).



G1

Diagrama UML - tablas de características



▪ gpkg_geometry_columns

La tabla gpkg_geometry_columns describe la geometría de una tabla de Características en particular. Cada tabla de características debe tener una fila correspondiente en esta tabla. Las columnas requeridas en esta tabla son:



UAECD

- `table_name` y `column_name` donde se almacenan las geometrías
- `geometry_type_name`
- `srs_id` el sistema de referencia espacial (ver `gpkg_spatial_ref_sys` arriba)
- `z` y `m` son indicadores para indicar aplicaciones 3D / 4D (los valores Z son para altura / elevación / profundidad y los valores M están reservados para otros tipos de mediciones específicas de dominio)

Tablas de datos definidas por el usuario

Las características se almacenan en tablas de datos definidas por el usuario. Cada tabla de características tiene exactamente una columna de geometría, un BLOB. (La estructura de este BLOB se describe aquí.) Los tipos de geometría de Características simples de OGC son los tipos de geometría admitidos. Aparte de la columna de geometría y una clave principal, el esquema de una tabla de características depende del implementador. Las propiedades (texto, entero o real) proporcionan información adicional sobre cada característica. El estándar GeoPackage tiene un esquema de ejemplo.

- **Teselas**

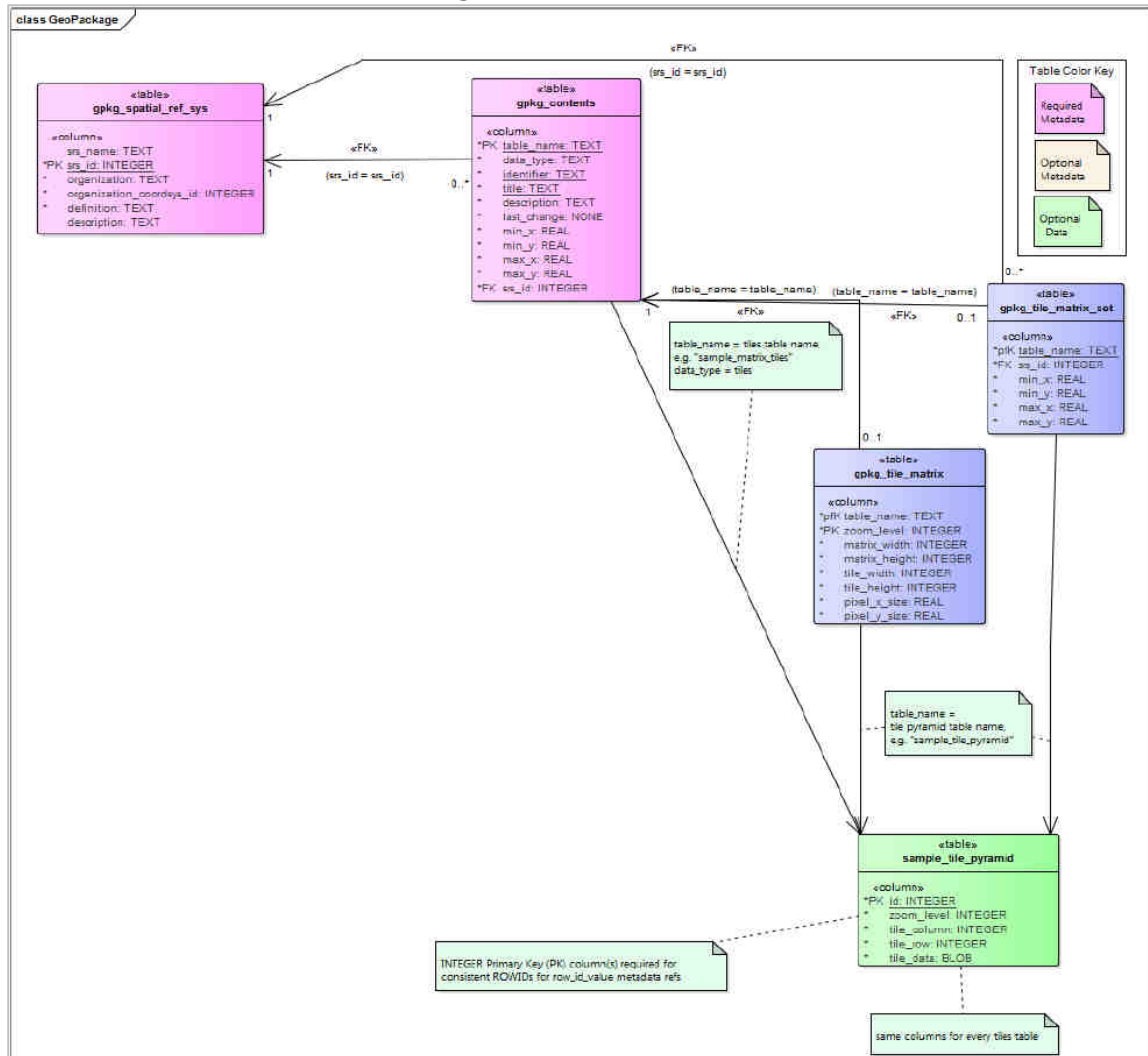
La opción GeoPackage Tiles especifica un mecanismo para almacenar datos ráster en pirámides de mosaico. "Pirámide de mosaico" se refiere al concepto de estructura piramidal de mosaicos de diferente extensión y resolución espacial en diferentes niveles de zoom, y los datos del mosaico en sí. "Tesela" se refiere a una imagen raster individual, como un PNG o JPEG que cubre un área geográfica específica. "Matriz de mosaico" se refiere a filas y columnas de mosaicos que tienen la misma extensión espacial y resolución en un nivel de zoom particular. "Conjunto de matrices de mosaicos" se refiere a la definición de la estructura de mosaico de una pirámide de teselas. Este mecanismo se basa en el modelo para conjuntos de matrices de mosaico descrito en la Sección 6 de la Especificación de implementación de WMTS.

Si se van a incluir mosaicos en un GeoPackage, hay dos tablas de metadatos requeridos adicionales, `gpkg_tile_matrix_set` y `gpkg_tile_matrix`. Además de estas tablas, cada pirámide de mosaicos requiere una tabla definida por el usuario que contenga los mosaicos reales.



G2

Diagrama UML - tablas de teselas



▪ gpkg_tile_matrix_set

La tabla gpkg_tile_matrix_set describe los nombres de un conjunto de matrices de mosaicos (pirámide). Las columnas en esta tabla son:



- `srs_id` y `srs_id` coinciden con las entradas en `gpkg_contents`
- `min_x`, `min_y`, `max_x` y `max_y`: las extensiones espaciales reales de la pirámide de teselas. Esto debe ser exacto para que las aplicaciones puedan usar esta información para geolocalizar mosaicos correctamente. (Esto contrasta con las extensiones en `gpkg_contents` que son informativas).
- **`gpkg_tile_matrix`**

Cada conjunto de matrices de mosaicos se compone de una o más matrices de mosaicos, cada una identificada por su nivel de zoom. Las columnas requeridas en esta tabla son:

- `table_name` coincide con la entrada en `gpkg_contents` y en otros lugares
- `zoom_level` indica los niveles de zoom presentes en el archivo.
- `matrix_width` y `matrix_height` describen el tamaño de la matriz de mosaicos en mosaicos
- `tile_width` y `tile_height` describen el tamaño de cada mosaico en píxeles
- `pixel_x_size` y `pixel_y_size` describen el tamaño de cada píxel

De forma predeterminada, los niveles de zoom están separados por potencias de dos, pero si esto no es apropiado para su escenario, pueden utilizarse otros múltiplos utilizando la extensión Zoom Otros niveles.

Tablas de datos de usuario

Los mosaicos físicos (datos) se almacenan en tablas de datos de usuario con un esquema específico. Las columnas requeridas para estas tablas son:

- `id` es una clave principal
- `zoom_level` indica en qué matriz de mosaico forma parte esta tesela.
- `tile_column` y `tile_row` son el número de mosaico indexado en cero
- `tile_data` es el BLOB que contiene la imagen de la tesela

A menos que use una extensión, PNG y JPG son los dos tipos de archivos admitidos para los mosaicos. PNG es generalmente mejor para datos sintéticos (es decir, mapas digitales) porque no tiene pérdidas y su códec de compresión comprime los datos sintéticos bastante bien. JPG es



UAEC

generalmente mejor para datos naturales (es decir, imágenes satelitales o aéreas) debido a su compresión superior (aunque con pérdida).

Sin embargo, dado que PNG admite la transparencia alfa y JPG no, es común usar mosaicos PNG alrededor del límite de una pirámide de teselas. Esto permite a los usuarios ver los datos debajo de los límites de las baldosas. Los archivos JPG tienen un índice de compresión ajustable. Hemos encontrado que las clasificaciones en el rango 50-75 (de 100) funcionan mejor para imágenes. Las calificaciones demasiado altas usan demasiado espacio y las calificaciones demasiado bajas tienen demasiados artefactos visibles. Dentro del rango de 50-75 es una compensación razonable entre el tamaño del archivo y la calidad de la imagen.

Las pirámides de teselas pueden estar escasamente pobladas. Esta es una buena manera de administrar el tamaño de GeoPackage. Las aplicaciones deben ser conscientes de esta posibilidad y, si es posible, pasar al siguiente nivel de zoom para representar esa parte del mapa.

- **Atributos**

Los atributos son tablas que solo contienen datos no espaciales. Estos datos se unen comúnmente con datos espaciales como lo requiere una aplicación. Las reglas para los datos de atributos están bastante abiertas en el estándar GeoPackage.

- **Extensiones**

Además de los mosaicos, características y atributos, GeoPackage tiene un mecanismo de extensión bien definido para admitir casos de uso que no forman parte del estándar principal. Una extensión de GeoPackage es un conjunto de una o más cláusulas de requisitos que perfilan / amplían las cláusulas de requisitos existentes en el estándar de GeoPackage o agregan nuevas cláusulas de requisitos.

Los ejemplos de extensión de la cláusula de requisitos existentes incluyen tipos de geometría adicionales, funciones de geometría SQL adicionales y formatos de imagen de mosaico adicionales. Los nuevos ejemplos de extensión de cláusula de requisitos incluyen índices espaciales, activadores, tablas adicionales, otras codificaciones de columnas BLOB y otras funciones SQL.



UAEC

Los archivos que utilizan una o más extensiones son, por definición, paquetes geográficos extendidos. Hay dos categorías de extensiones, `registered` y `community`.

- **gpkg_extensions**

La tabla de extensiones describe las extensiones que están en uso en un GeoPackage. Las columnas para esta tabla son:

- `table_name` es el nombre de la tabla SQLite donde se aplica la extensión
- `column_name` es el nombre de la columna SQLite (en la `table_name` referenciada) donde se aplica la extensión (en algunas situaciones esto es null)
- `extension_name` es el nombre que gpkg mayúsculas y minúsculas de la extensión que se requiere, en la forma `<author>_<extension_name>` (el nombre del autor gpkg está reservado para las extensiones adoptadas por OGC)
- `definition` es permalink, URI o referencia a un documento que define la extensión
- `scope` es de `read-write` (para la mayoría de las extensiones) o `write-only` (para las extensiones que pueden ser utilizadas sin problemas por aplicaciones que desconocen la extensión, siempre que funcionen en modo de solo lectura)

Extensiones Registradas

Las extensiones registradas han sido revisadas y adoptadas por OGC y son para todos los propósitos y propósitos parte de la norma. La mayoría de las extensiones registradas se publican como parte del estándar básico, pero también pueden publicarse de forma independiente.

Las siguientes extensiones han sido adoptadas por OGC:

- Tipos de geometría no lineal
- Índices espaciales de RTree
- Zoom Otros intervalos
- Teselas Codificación WebP
- Metadatos
- Esquema
- WKT para sistemas de referencia de coordenadas
- Datos de cobertura de cuadrícula en mosaico



UAEC

Extensiones Comunitarias

OGC reconoce que hay casos de uso no cubiertos por el estándar GeoPackage. Los implementadores pueden utilizar el mecanismo de extensión definido aquí para desarrollar extensiones de la comunidad. El mecanismo de extensión proporciona ventajas que incluyen la capacidad de detección (las extensiones en uso pueden descubrirse al escanear una sola tabla) y la uniformidad (declarar que una extensión está en uso indica que se cumple con un conjunto definido de requisitos). Sin embargo, esta es una decisión que debe tomarse con cuidado ya que las extensiones personalizadas introducen riesgos de interoperabilidad. OGC gestiona un registro de extensiones de comunidad.

OGC no puede respaldar las extensiones de la comunidad. Por lo tanto, un GeoPackage extendido que contenga extensiones de comunidad no pasará las pruebas de conformidad. Sin embargo, una comunidad de interés PUEDE renunciar a ese requisito en su propio perfil de GeoPackage, con la advertencia de que debe asumir la responsabilidad de aprobar la nueva extensión (es).

Se recomienda a los implementadores que estén interesados en desarrollar sus propias extensiones que se comuniquen con OGC para asegurarse de que las extensiones se desarrollen de acuerdo con las políticas de OGC y de manera que minimice los riesgos para la interoperabilidad. OGC considerará adoptar extensiones desarrolladas externamente que aborden un caso de uso claro, tengan un enfoque técnico sólido y tengan el compromiso de implementación por parte de múltiples implementadores.



UAEC

ANEXO B. Evaluación de conformidad del estándar GeoPackage

El siguiente formato le va a ayudar a determinar en qué nivel se encuentra el software de Geopackage implementado en su entidad. Por favor diligéncielo anotando tan solo una X o un símbolo ✓ en las columnas “Nivel de conformidad (0/1/2/3)” y hágalo llegar a ideca@catastrobogota.gov.co

TENGA EN CUENTA

Para diligenciar esta tabla:

- Usted debió haber leído y aplicado el **PASO 5 “PRUEBAS DE CUMPLIMIENTO DEL SOFTWARE GEOPACKAGE”**.
- Apóyese consultando las guías originales en idioma inglés:
<https://www.geopackage.org/guidance/getting-started.html>
https://www.geopackage.org/guidance/implementation_guide.html

TB

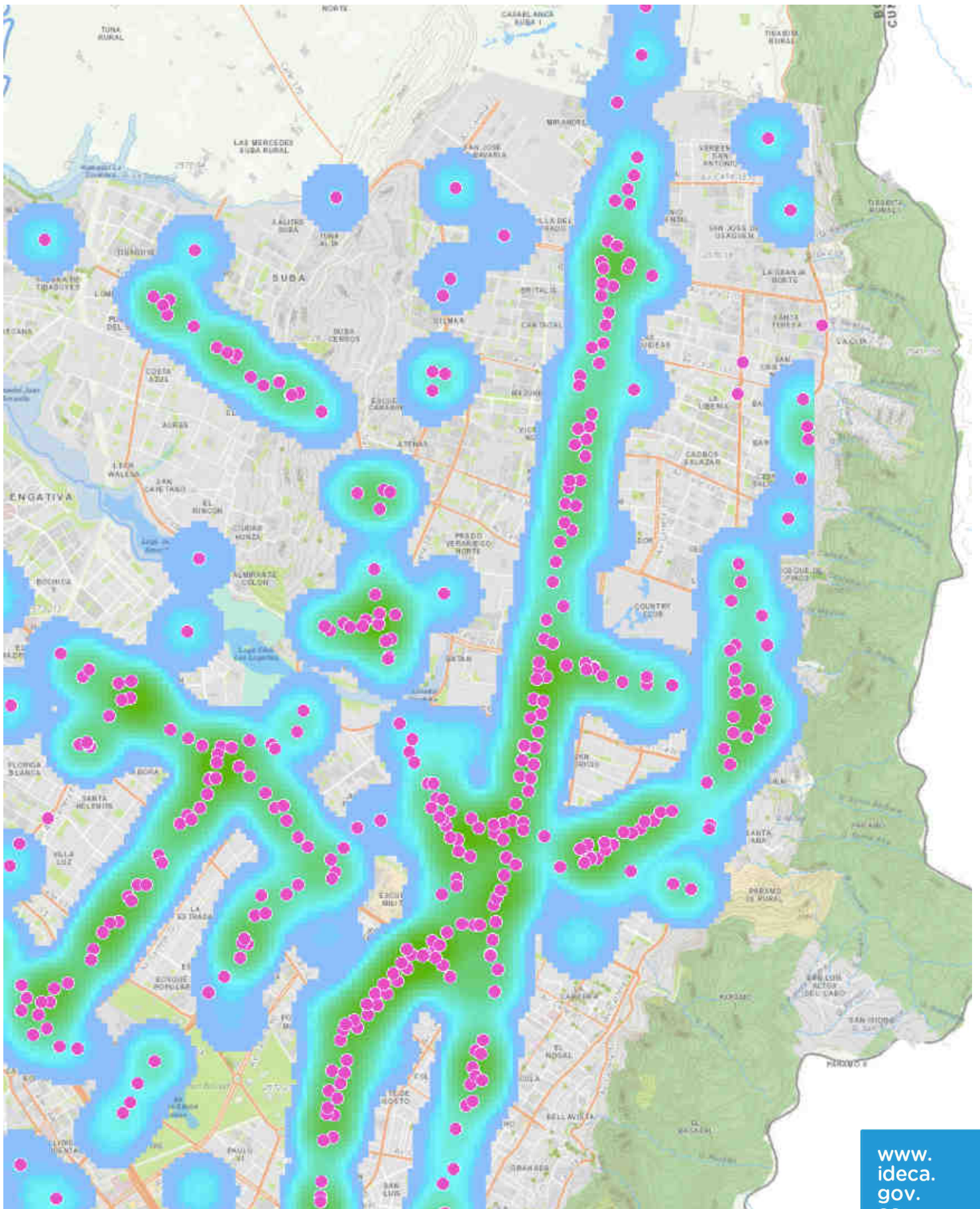
Tabla B. Conformidad del estándar GeoPackage

Elemento	Sub elemento	Nivel de conformidad de GeoPackage			
		0	1	2	3
Contenido					
Sistema de Referencia Espacial					
Características / Features	Geometría				
	Atributos				
	Visualización de características				
Teselas	Configuración de matrices de teselas				
	Codificación de teselas				
	Visualización de teselas				
Atributos					
Otras extensiones	Metadatos				
	Datos de cobertura de cuadrícula en mosaico				

Nota: el cumplimiento mínimo del estándar GeoPackage se da con el llamado “Núcleo” o core que es suficiente con los dos primeros ítems, Contenido y Sistema de Referencia Espacial.



UAECG



Latitud: 4.603557, Longitud: -74.094105
Bogotá, Cundinamarca, Colombia.