Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación

RESOLUCIÓN NÚMERO XXXXXXXXXX DE 2024

"Por medio de la cual se actualizan los valores del mapa de Zonas Geoeconómicas Homogéneas – ZGH- para Suelo Urbano y para las Zonas Generadoras de derechos de construcción y desarrollo ubicadas en Suelo Rural del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín adoptado mediante los Decretos Municipales N°1760 de 2016 y 0066 de 2018"

EL SUBSECRETARIO DE CATASTRO

En uso de sus facultades legales, en especial las conferidas por el artículo 2° del Decreto Municipal 1760 de 2016, el artículo 487 del Acuerdo 48 de 2014, en los literales A. y B. del artículo 98 del Decreto Municipal 0911 de 2015, el numeral 13 del artículo 347 del Decreto Municipal 883 de 2015, el Decreto Municipal 0066 de 2018 y el artículo 12 del Decreto Municipal 2502 de 2019; el Artículo 43 de la Ley 2294 de 2023 y el Artículo 4.2.9 de la Resolución 1040 de 2023, expedida por el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" (IGAC), y

CONSIDERANDO QUE

1. Conforme con el artículo 487 del Acuerdo 48 de 2014, "Por medio del cual se adopta la revisión y ajuste de largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Medellín", hoy Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín, corresponde a la Administración Distrital elaborar y adoptar el Mapa de Zonas Geoeconómicas Homogéneas — ZGH.

2. Mediante el Decreto Municipal N° 1760 de 2016, expedido por el Alcalde de Medellín, se adoptó el Mapa de Zonas Geoeconómicas Homogéneas — ZGH para el Suelo Urbano y para las zonas generadoras de derechos de construcción y desarrollo ubicadas en Suelo Rural del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín de que trata el mencionado artículo 487 del Acuerdo 48 de 2014.

3. El artículo 2° del Decreto Municipal N° 1760 en cita, asignó al Subsecretario de Catastro adscrito a la Secretaria de Gestión y Control Territorial la función de actualizar, corregir e incorporar los valores de las Zonas Geoeconómicas Homogéneas — ZGH y la de ajustar la delimitación de estas zonas con base en el mapa adoptado. Y que durante los primeros treinta (30) días de cada año actualizará los valores del suelo de las zonas señaladas en el Mapa de Zonas Geoeconómicas Homogéneas — ZGH.

4. Mediante el artículo 1° del Decreto Municipal N° 0066 de 2018 expedido por el Alcalde de Medellín, se modificó el artículo 1° del Decreto N° 1760 de 2016 en el sentido de incluir el resto de las áreas constitutivas del Suelo Rural del Municipio de Medellín, conforme a la clasificación del suelo determinada en el Acuerdo 48 de 2014.

5. El Artículo 12° del Decreto Municipal N° 2502 de 2019, *por medio del cual se reglamenta el procedimiento para el cumplimiento de las obligaciones urbanísticas por concepto de áreas de cesión publica en el Municipio de Medellín, se derogan los Decretos Municipales 566 de 2011 y 1152 de 2015 y se dictan otras disposiciones*, establece la aplicación del Mapa de Zonas Geoeconómicas Homogéneas de la siguiente manera: *"(…) Para la liquidación, convertibilidad y equivalencias de las obligaciones correspondientes a las áreas de cesión publica para espacio público de esparcimiento y encuentro y equipamientos".*

   En este sentido, para la presente vigencia se utilizará el mapa de Zonas Geoeconómicas para los instrumentos del POT que actualmente se tiene y se realizará una actualización de valores de este de acuerdo al Índice de Valoración Diferencial (IVD) calculado por la Subsecretaría de Catastro en la vigencia 2023 y aplicable a partir del 1° de enero de 2024 para Medellín, para lotes rurales y urbanos, lo que permite asegurar los siguientes aspectos:

   - Emitir un único insumo aplicable a todo el Distrito para la vigencia 2024.
   - Evitar incrementos desmesurados de valor.
   - Se utiliza un estudio técnico realizado por la Subsecretaría validado con datos del Observatorio Inmobiliario de Medellín.
   - Es un producto con mayor cubrimiento espacial que los anteriores y que corresponde a un solo corte temporal en su última actualización (2020), lo que permite tener más coherencia en su explicación e insumos utilizados.

6. El artículo 190 de la Ley 1607 de 2012 establece que los catastros descentralizados podrán contar con un índice de valoración diferencial, teniendo en cuenta el uso de los predios (de los cuales sólo se tomarán para los efectos planteados, el índice correspondiente a lotes):

   - residencial (por estrato)
   - comercial
   - industrial
   - <u>lotes</u>
   - depósitos y parqueaderos
   - rurales y
   - otros

El parágrafo de dicho artículo expresa que el artículo 3° de la Ley 601 de 2001 (realmente el año es 2000 y no 2001) será aplicable a todas las entidades territoriales que cuenten con catastros descentralizados. Y ese artículo 3° establece que los avalúos catastrales de conservación se reajustarán anualmente en el porcentaje que determine y publique el Gobierno Distrital en el mes de diciembre de cada año, de acuerdo con los índices de valoración inmobiliaria urbana y rural, previo concepto del Consejo de Política Económica y Fiscal, Confis del período comprendido entre el primero de septiembre del respectivo año y la misma fecha del año anterior.

Para el caso de Medellín, el Consejo Distrital de Política Fiscal – CODFIS el 17 de octubre de 2023 emitió concepto previo y favorable fundamentado en el Estudio Económico presentado por la Subsecretaría de Catastro de Medellín, con lo cual se dio cumplimiento al Debido Proceso para proceder al reajuste conforme a los dictados de Ley. Lo cual consta en el acta N° 040 de la fecha anotada y la cual hace parte del presente acto administrativo al igual que el estudio económico en la que se fundamentó dicho concepto.

Con apoyo en todo lo anterior, la Subsecretaría de Catastro de Medellín, adscrita a la Secretaría de Gestión y Control Territorial, en su calidad de Catastro Descentralizado, procedió válidamente a reajustar los avalúos catastrales de los lotes urbanos y rurales ubicados en Medellín, mediante un índice propio: su Índice de Valoración Diferencial para el año 2024, mediante la expedición de la Resolución 202350106014 de diciembre 22 de 2023, la cual fue publicada en la Gaceta Oficial N°5284 del 27 de diciembre de 2023, así:

USO	AÑO	PORCENTAJE DE VARIACIÓN
LOTE RURAL	2023	6,50%
LOTE URBANO	2023	8,22%

Posteriormente, mediante Resolución 202350107994 de diciembre 29 de 2023, se ordenó modificar el Artículo 4° de la Resolución N°202350106014 de diciembre 22 de 2023, en cuanto a la fecha de vigencia del acto administrativo, quedando así:

> *"Artículo 4°. VIGENCIA. El presente Acto Administrativo rige a partir del primero (1°) de enero de dos mil veinticuatro (2024)."*

En cumplimiento de la normativa referenciada, esta Subsecretaria procederá mediante el presente acto administrativo a actualizar los valores del suelo para los efectos descritos en el Plan de Ordenamiento Territorial –Acuerdo 048 de 2014, Artículo 487-, con fundamento en la metodología de Zonas Geoeconómicas Homogéneas para la presente vigencia, en un 6,50% para todo el suelo de los corregimientos y en un 8,22% para todo el suelo de las Comunas del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín para la presente vigencia.

7. Este análisis fue socializado y sometido a consideración del *Comité Técnico para la aprobación del estudio económico de las zonas homogéneas físicas y geoeconómicas y el valor de los tipos de construcciones y/o edificaciones,* que mediante Acta del 9 de febrero de 2024 le impartió su aprobación.

8. Se cumplió lo señalado en artículo 8°, numeral 8, de la Ley 1437 de 2011 Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, que establece el deber de informar al público acerca del proyecto específico de regulación, el cual se puso a disposición de todas las personas en la página web de la Alcaldía de Medellín, los días 12 y 13 del mes de febrero de 2023, con el objeto de recibir opiniones, sugerencias o propuestas alternativas.

RESUELVE

ARTÍCULO 1° OBJETO Y ALCANCE: Actualizar los valores del suelo contenidos en el Mapa de zonas geoeconómicas homogéneas del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín para la vigencia 2024, en un 6,50% para todo el suelo de los Corregimientos y en un 8,22% para todo el suelo de las Comunas del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín, de acuerdo con lo expresado en la parte motiva del presente Acto Administrativo.

Hace parte integral de esta Resolución el mapa digital, al igual que el análisis técnico de soporte y sus respectivos anexos.

ARTICULO 2° NO PROCEDENCIA DE RECURSOS: Contra el presente Acto Administrativo no procede recurso alguno, de conformidad con el artículo 75 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo (Ley 1437 de 2011).

ARTICULO 3° DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACION. La información contenida en el Mapa de Zonas Geoeconómicas Homogéneas — ZGH, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 7° de la Ley 1712 de 2014, queda a disposición de todas las personas interesadas en su consulta en la Página Web y en los sistemas de información de la Alcaldía de Medellín, a fin de que aquellas puedan acceder a su conocimiento de manera directa o mediante impresiones, si es del caso.

ARTICULO 4° VIGENCIA: La presente resolución rige a partir de la fecha de su publicación en la Gaceta Oficial del Distrito.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación

Dado en Medellín a los catorce (14) días del mes de febrero de 2023

JAIME ALBERTO BERRÍO MARÍN

Subsecretario de Catastro
Secretaria de Gestión y Control Territorial

ESTÁNDARES BÁSICOS PARA MANEJO DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ALCALDÍA DE MEDELLÍN

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN

Subdirección de Prospectiva, Información y Evaluación Estratégica

Equipo de Sistemas de Información Territorial

Documento de Estándar

Versión 3

Enero 10 de 2024

Formato Documento

Título:	Estándares Básicos para Manejo de Información Geográfica de la Alcaldía de MedellínV3.
Fecha mm/dd/aaaa:	10/01/2024
Sumario:	Documento que describe los estándares básicos para el manejo de información geográfica de la Alcaldía de Medellín.
Palabras Claves:	Geodatabase, estructura, mapa, sistema, geográfico
Formato:	PDF
Fecha Emisión 01/08/ 2018	Fecha modificación 13/12/2023
Dependencia:	Subdirección de Prospectiva, Información y Evaluación Estratégica.
Código:	Versión 3
Autor (es):	Equipo de Sistemas de Información Territorial
Información Adicional:	Se actualiza encabezado del documento.
Revisó: Equipo Sistemas de Información Territorial.	Aprobó: Javier Hernán Ayala Montero

Versión del documento

Versiones del Documento	Fecha Modificación	Observaciones
1.0	01/08/2018	Publicación del documento
2.0	05/10/2022	Se eliminan los ítem 1. Consideraciones generales y 1.2 Conexión a bases de datos corporativa. Se modifica y actualiza información relacionada con: Antecedentes, Sistema de Referencia Descriptores de Datos requeridos en la documentación de la información (Metadatos y Diccionario de Datos), Elaboración de proyectos cartográficos (mxd) y Convenciones de Cartografía Básica. Se actualiza el logo institucional y se ajusta el nombre de la entidad.
3.0	13/12/2023	Se actualizan los ítems 2.2, 2.3.2, 3.1, 3.2, 3.4, 4.1, 4.2, 6.2.1. Se elimina el anexo 2 Guía para la creación de metadatos y el anexo 3 Diccionario de datos, los cuales son publicados de forma separada a este documento y pueden ser consultados en https://www.medellin.gov.co/geomedellin. Se elimina el anexo 4 Consideraciones generales para la geocodificación masiva de direcciones en Mapgis5, el cual no se encuentra vigente.

Control de Cambios

Ítem	Modificación	Observaciones
Versión 2.0		
Antecedentes	Se elimina párrafo final.	

Ítem	Modificación	Observaciones
1. Consideraciones Generales	Se elimina este ítem.	
1.1 Cartografía básica.	Se actualiza este ítem y se modifica su numeración.	
1.2 Conexión a bases de datos corporativa.	Se elimina este ítem.	
2.2 Cartografía base de referencia territorial	Se actualiza este ítem.	
3.4.3 Gestión de metadatos de información geográfica en la Alcaldía de Medellín	Se elimina párrafo.	
3.4.3.1 Metadatos Categoría 1 – Resumen (NOAA, 2017)	Se elimina este numeral.	
3.4.3.2 Metadatos Categoría 2 – Fuentes (NOAA, 2017)	Se elimina este numeral.	
4.1 Estructuración del directorio de proyectos SIG externos o contratados.	Se incluye en este ítem, la documentación del Diccionario de Datos.	
5. Elaboración de proyectos cartográficos de Arcgis (mxd)	Se actualiza el rotulo (Sistema de Coordenadas) de las plantillas que se encuentran disponible para descarga.	
5.4.1 Simbología, fuente y colores de la cartografía básica	Se actualiza la Figura 9 Convenciones utilizadas en la cartografía básica.	
5.5 Definición de Coordenadas.	Se actualiza Figura 11. Asignación del sistema de coordenadas oficial del Distrito de Medellín al Marco de Datos (Data Frame) del .mxd.	
5.7.8 Sistema de Coordenadas	Se actualiza Figura 15. Datos del sistema local de coordenadas oficial para el Distrito de Medellín.	

Ítem	Modificación	Observaciones
6.2.2 Informe final del componente SIG.	Se elimina párrafo relacionado con el Diccionario de Datos.	
2 Creación y Administración de metadatos.	Se actualiza con base en la Guía para la Administración y Creación de Metadatos publicada en ISOLUCION con Cód. DE-GINF- 033.	
Anexo 3 Consideraciones generales para la geocodificación masiva de direcciones en Mapgis.	El Anexo 3 se renumera como Anexo 4, y se incluye como Anexo 3 el formato de Diccionario de Datos.	
Anexo 4 Plantilla y contenido de los MXD según formato de impresión.	El Anexo 4 se renumera como Anexo 5 y se actualizan las figuras.	
Versión 3.0		
2.2 Cartografía base de referencia territorial 2.3.2 Amarre geodésico (inicial y final) 3.1 Aspectos Introductorios Consistencia de formatos y dominios Gestión de metadatos de información geográfica en la Alcaldía de Medellín 4.1 Estructuración del directorio de proyectos SIG externos o contratados 4.2 Almacenamiento y nombramiento de objetos o elementos geográficos 6.2.1 Consideraciones generales.	Se eliminan, modifican y actualizan los textos en relación con el nuevo motor de bases de datos de la Alcaldía de Medellín, Postgres.	
Anexo 2	Se elimina este anexo y se remite a la publicación realizada en GeoMedellin.	

Ítem	Modificación	Observaciones
Anexo 3	Se elimina este anexo y se remite a documento publicado en GeoMedellin.	
Anexo 4 Consideraciones generales para la geocodificación masiva de direcciones en Mapgis	Se elimina este anexo.	
Anexo 5	Se actualizan plantillas de acuerdo al Sistema de proyección cartográfica oficial para Colombia.	

Lista de Distribución

Nombre	Dependencia	Fecha Entrega
Usuarios y proveedores SIG	Todas las dependencias y externos	Enero de 2024

Estándares Básicos para Manejo de Información Geográfica de la Alcaldía de Medellín

Contenido

Introducción 10
Antecedentes 10
Objetivos 10
1. Cartografía básica 11
2. Referencia espacial y sistema de coordenadas 11
2.1. Definición sistema de coordenadas 11
2.2. Cartografía base de referencia territorial 11
2.3. Geodesia 13
3. Calidad e integridad de los datos 15
3.1. Aspectos introductorios 15
3.2. Consistencia de formato y dominio 17
3.3. Consistencia Topológica 18
3.4. Metadatos 20
4. Estructura, almacenamiento y nombramiento de objetos geográficos 22
4.1. Estructuración del directorio de proyectos SIG externos o contratados 22
4.2. Almacenamiento y nombramiento de objetos o elementos geográficos 24
5. Elaboración de proyectos cartográficos de Arcgis (mxd) 26
5.1. Formato 27
5.2. Escala 27
5.3. Grilla y Norte 28
5.4. Simbología y colores de los elementos 31
5.5. Definición de coordenadas 32
5.6. Nombramiento del archivo .mxd 33
5.7. Rótulo 33
5.8. Compartir un documento de mapa .mxd (Rutas absolutas y relativas) 39
5.9. Ruta de almacenamiento (ruta de acceso) 40

5.10. Guardar .mxd en versiones anteriores 41
5.11. Salidas digitales (Exportación de mapas) 41
6. Componente SIG de proyectos contratados 48
6.1. Insumos entregados al contratista 48
6.2. Entrega definitiva del proyecto 48
Abreviaciones 51
Glosario 52
Bibliografía 53
ANEXO. Reglas Topológicas 58
1. Topología para entidades individuales 58
2. Topología para entidades compartidas 64

Índice de Tablas

Tabla 1. Parámetros del sistema de proyección cartográfica oficial para Colombia 12
Tabla 2 Sistema de coordenadas MAGNA_Medellin_Antioquia_ 12
Tabla 3. Sistema de coordenadas PCS_MAG_Ant_Medellin 13
Tabla 4. Extensión Geográfica del Distrito de Medellín 13
Tabla 5. Relación de los tamaños para los formatos de impresión 27
Tabla 6. Intervalo de separación y tamaño de la fuente para las coordenadas en la grilla 30
Tabla 7. Tamaño del norte para los formatos de impresión 30
Tabla 8. Convenciones para el nombramiento de archivos .mxd, según su tamaño 33
Tabla 9. Medidas del logo institucional del Distrito de Medellín, según el tamaño del .mxd 34
Tabla 10. Fuente y tamaño del título del encabezado según tamaño del .mxd. 34
Tabla 11. Fuente y tamaño del título del mapa según tamaño del .mxd. 35
Tabla 12. Fuente y tamaño del sistema de coordenadas en el rótulo según tamaño del .mxd. 37
Tabla 13. Fuente y tamaño para la fuente de información en el rótulo según tamaño del .mxd 37
Tabla 14. Fuente y tamaño para los datos de elaboró según tamaño del .mxd 37
Tabla 15. Fuente y tamaño para los datos de procesó según tamaño del .mxd 38
Tabla 16. Fuente y tamaño para la escala de impresión según tamaño del .mxd 38
Tabla 17. Fuente y tamaño para la fecha de elaboración según tamaño del .mxd 39
Tabla 18.Fuente y tamaño para la numeración según tamaño del .mxd 39

Índice de Figuras

Figura 1. Esquema de la calidad de la información geográfica. Elaboración propia..... 17

Figura 2. Esquema de la estructura de directorios de proyectos SIG externos o contratados..... 22

Figura 3. Esquema de nombramiento de la geodatabase, dataset y feature class. 26

Figura 4. Escala gráfica para el .mxd 28

Figura 5. Imagen de la simbología para representar el norte..... 30

Figura 6. Convenciones utilizadas en la cartografía básica. 32

Figura 7. Imagen del logo Institucional del Distrito de Medellín. 33

Figura 8. Imagen del logo Institucional del Distrito de Medellín y el logo de la Entidad con la que se hace el convenio o contrato..... 34

Figura 9. Ejemplo del título que debe ir encabezando el rótulo del .mxd..... 34

Figura 10. Datos del sistema de coordenadas 36

Figura 11. Ruta de acceso relativa a las fuentes de datos. 40

Figura 12. Ruta para guardar un .mxd en una versión anterior..... 41

Figura 13. Ventana para exportar un .mxd a extensión PDF (*.pdf)..... 42

Figura 14. Opción de Resolución y Calidad de imagen de salida para los archivos PDF (*.pdf). 43

Figura 15. Opciones de color y compresión para la salida de los archivos PDF (*.pdf). 44

Figura 16. Ventana para exportar un .mxd a extensión JPEG (*.jpg)..... 45

Figura 17. Ventana para exportar un .mxd a extensión JPEG (*.jpg)..... 46

Figura 18. Ventana para exportar un .mxd a extensión AI (*.ai). 47

Introducción

Este documento presenta las directrices para el manejo de Información Geográfica de la Alcaldía de Medellín. Con éste se busca dar a conocer y unificar los lineamientos básicos en la producción y uso de información geográfica, para garantizar la compatibilidad, integración e interoperabilidad de la cartografía producida o adquirida por el Distrito de Medellín (ICDE, 2016). Los estándares establecen las especificaciones técnicas o criterios precisos que se deben constituir en normas y guías por productores internos y externos a nivel institucional (Estándares, 2009).

Adicionalmente, el Distrito de Medellín cuenta con una base de datos geográfica a nivel corporativo, donde cada una de sus dependencias administra la información publicada y es responsable de su actualización (Secretaría de Movilidad, 2015). La información cargada en la Geodatabase Geográfica Corporativa debe cumplir con estándares que garanticen su calidad e integridad y permitan su actualización permanente, optimizando su utilización, intercambio y articulación, procurando el manejo adecuado de los recursos y la democratización de esta información (Senplades, 2013).

Antecedentes

El Distrito de Medellín ha venido trabajando con tres documentos de estándares de secretarías diferentes. Esta situación ha generado confusión por la falta de una política clara en materia de información geográfica, tanto al interior de la administración como con la entrega de productos geográficos por parte de externos. Con el presente documento se pretende unificar estos lineamientos para toda la Alcaldía de Medellín.

Objetivos

Generar un único documento estándar para el manejo de información geográfica de la Alcaldía de Medellín, garantizando la aplicación de mejores prácticas, que conlleven al desarrollo de sistemas interoperables, eficientes, confiables, y adaptables (ICDE, 2016) permitiendo su incorporación en la Geodatabase Corporativa del Distrito de Medellín.

Objetivos específicos

- Definir los lineamientos básicos para la construcción de información geográfica por parte de los usuarios internos y externos al Distrito de Medellín, con el fin de garantizar la integridad y adecuada documentación para que ésta sea entendida por todos los usuarios.
- Especificar los lineamientos para que los contratistas generen y entreguen la información geográfica alineada con la información geográfica corporativa.
- Disponer de bienes y servicios de más calidad, seguridad, fiabilidad, eficiencia y que puedan actuar como componentes intercambiables y alimentar la Geodatabase Corporativa y el portal Geográfico Geomedellín.

1. Cartografía básica

Anteriormente, la base cartográfica de la Alcaldía correspondía al proyecto SIGAME (1998), propiedad de las Empresas Públicas de Medellín, cedida bajo convenio al Distrito de Medellín para uso exclusivo de los proyectos de las diferentes secretarías. El Distrito de Medellín cuenta con la cartografía básica generada en el proyecto "Cartografía de Antioquia" por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, en el año 2010, a escalas 1:2.000 urbano y 1:5.000 rural.

Además de esta información, la Alcaldía cuenta con el Mapa de Referencia para el Distrito de Medellín, el cual se creó con el fin de facilitar el acceso y uso de los datos fundamentales que representan el territorio y son la base para la ubicación y producción de información geoespacial.

En este mapa se incluyen 38 capas que representan información del: Sistema de Referencia Geodésico, Límites Político Administrativos, Relieve, Hidrografía, Nombres geográficos, Catastro, Transporte, Direcciones, Infraestructura física y Distribución de la población. Su consulta, visualización y descarga se puede realizar en el Portal Geográfico del Distrito de Medellín (https://www.medellin.gov.co/geomedellin).

2. Referencia espacial y sistema de coordenadas

2.1. Definición sistema de coordenadas

El sistema de coordenadas cartesianas o planas surge a partir del marco global. Un sistema de coordenadas cartesianas utiliza dos ejes: uno horizontal (x), que representa el este y el oeste, y otro vertical (y), que representa el norte y el sur. El punto de intersección de los ejes se denomina el origen. Las ubicaciones de los objetos geográficos se definen en relación al origen, utilizando la notación (x, y), donde x se refiere a la distancia del eje horizontal, y se refiere a la distancia del eje vertical. El origen se define como (0,0) (ESRI, 2017a).

2.2. Cartografía base de referencia territorial

La información que se genere o se use como insumo puede estar georreferenciada en CTM12, Sistema de proyección cartográfica oficial para Colombia (Ver Tabla 1), o en el Sistema Local MAGNA_Medellin_Antioquia_2010 (Ver Tabla 2), referidos al Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, también denominado MAGNASIRGAS. Cada dependencia según sus requerimientos definirá el sistema a usar.

No obstante, todos los conjuntos de datos que requieran ser almacenados en la base de datos geográfica corporativa o dispuestos en los portales de la Alcaldía deben estar en CTM12.

Tabla 1. Parámetros del sistema de proyección cartográfica oficial para Colombia

Parámetros	Valor
Proyección	Transversa de Mercator
Origen: Latitud	4°N
Origen: Longitud	73°W
Falso Este	5.000.000
Falso Norte	2.000.000
Unidades	Metros
Factor de escala	0.9992
Datum	MAGNA
Esferoide	GRS 1980
Semieje mayor	6378137,0
Semieje menor	6356752,314140356
Factor de achatamiento	298,257222101

Fuente: Resolución 370 de 2021.

Tabla 2 Sistema de coordenadas MAGNA_Medellin_Antioquia_

ITEM	Sistema de coordenadas actual del Distrito de Medellín[1]
	MAGNA_Medellin_Antioquia_2010
WKID	6257
Autoridad	EPSG
Proyección	Plana Cartesiana
Falso este	835378,64700000
Falso Norte	1180816,87500000
Longitud de origen	-75,56488694444444
Latitud de origen	6,229208888888889
Unidad lineal	Metro (1,0)
Sistema de coordenadas geográficas	GCS_MAGNA
Unidades angulares	Grados (0,0174532925199433)
Meridiano principal	Greenwich (0,0)
Datum	MAGNA
Esferoide	GRS 1980
Semieje mayor	6378137,0
Semieje menor	6356752,314140356
Factor de achatamiento	298,257222101

Los conjuntos de datos que aún se encuentren en el sistema PCS_MAG_Ant_Medellin no se consideran adecuados para trabajos intermedios, por tanto deben ser proyectados a CTM12, para

[1] Datum MAGNA, Origen Medellín Local considerando el plano de proyección de 1510m.s.n.m.

lo cual, primero se debe migrar el conjunto de datos al Sistema local Magna Medellín Antioquia 2010 con una transformación null y luego a CTM 12.

Tabla 3. Sistema de coordenadas PCS_MAG_Ant_Medellin

ITEM	PCS_MAG_Ant_Medellin
Proyección	*Transverse_Mercator*
Falso este	835.378,647000
Falso Norte	1.180.816,875000
Meridiano central	-75,564887
Latitud de origen	6,229209
Unidad lineal	Metros (1,000000)
Sistema de coordenadas geográficas	GCS_MAG_Ant_Medellin
Unidades angulares	Grados (0,017453292519943299)
Meridiano principal	Greenwich (0,000000000000000000)
Datum	D_DAT_MAG_Ant_Medellin
Esferoide	GRS1980_MAG_Ant_Medellin
Semieje mayor	**6379647,00000000000**
Semieje menor	**6358257,25139622760**
Factor de achatamiento	298,257222101000020
* PCS: Sistema de coordenadas planas (*Projectedcoordinatesystem*) ** GCS: Sistema de coordenadas geográfico (*Geographiccoordinatesystem*)	

En el caso en el que se requiera migrar información del sistema de coordenadas SIGAME al sistema de coordenadas planas oficial MAGNA Medellín Local, se puede consultar el Instructivo de Migración de datum Bogotá a datum Magna en la sección Estándares del Portal Geográfico del Distrito de Medellín (https://www.medellin.gov.co/geomedellin), en el que se informan los parámetros de transformación.

Es recomendable delimitar las coordenadas (X, Y) máximas y mínimas para definir la extensión geográfica, a través, de los dominios del área de trabajo del Data frame, Dataset y Feature class, que permita cubrir el área total del Distrito de Medellín (Ver Tabla 4)

Tabla 4. Extensión Geográfica del Distrito de Medellín

Min X	Min Y	Max X	Max Y
4.699.257,3504	2.239.727,34	4.726.590,8543	2.263.174,2037

2.3. Geodesia

2.3.1. Definición

Es una disciplina científica que se ocupa de la representación de la Tierra de su forma y de su superficie; así como de aspectos tales como la determinación del campo gravitatorio externo, de la

superficie del fondo oceánico y de la orientación y posición de la tierra valiéndose de las coordenadas (latitud, longitud, altura), que son a su vez las que se utilizan para trazar la cartografía de un país y suministra gracias a sus mediciones y cálculos, los datos que sirven de referencia para disciplinas como la topografía, la fotogrametría, la cartografía, la ingeniería civil, la navegación, los sistemas de información geográfica, entre otras, (Significados, 2017).

2.3.2. Amarre geodésico (inicial y final)

La Red Geodésica en sus componentes horizontal y vertical debe cumplir con los estándares del IGAC y hacer posible una georreferenciación de alta precisión y alta calidad. La Red Geodésica oficial para los Municipios del Área Metropolitana es la generada por la Secretaría de Gestión y Control Territorial de la Alcaldía de Medellín. Toda la información topográfica georreferenciada por entidades descentralizadas o por particulares que requieran la certificación en lo relacionado con el amarre a la Red Geodésica del Área Metropolitana, deben cumplir con las disposiciones normativas existentes, con el fin de obtener la respectiva aprobación del amarre por parte de la entidad competente de cada Municipio.

En el decreto 1147 del 2005 artículo 4, numeral (e), se especifica la razón por lo cual se debe solicitar un amarre geodésico y en el decreto 568 del 2011, se exige que para los distintos tipos de licencias urbanísticas para desarrollo de las obras civiles, se debe presentar un amarre geodésico a nivel general del territorio municipal.

En caso de requerir información en mayor detalle en lo concerniente al tema de amarres geodésicos, la consulta se debe realizar a la Secretaría de Gestión y Control Territorial- Subdirección de Catastro Distrito de Medellín por ser un tema de su competencia.

3. Calidad e integridad de los datos

3.1. Aspectos introductorios

La implementación de los Sistemas de Información Geográfica en el Distrito de Medellín ha permitido contar con una base de datos geográfica corporativa de tal forma que la información contenida pueda ser utilizada por las dependencias tanto para apoyar desde los procesos de planificación como la toma de decisiones. Para garantizar la integridad de los elementos se requiere establecer estándares que determinen cómo realizar dichos procesos.

Los estándares de calidad requieren la normalización de los procesos de producción, acceso y uso de los datos espaciales para garantizar su calidad como apoyo a la toma de decisiones (CONPES, 2009).

Una gestión eficiente de las bases de datos geográficas y alfanuméricas está dada por una correcta estructuración, diseño y almacenamiento de las mismas. Para lograr este proceso se deberá tener presente la información que será procesada y cómo ésta, a su vez, será gestionada según la caracterización de los elementos que componen una geodatabase estándar, tales como *clases de entidad, tablas, clases de relación, dataset de ráster, topologías, dominios*, entre otros. (ESRI, 2017b).

Actualmente se dispone de normatividad, tanto nacional como internacional, encargada de definir los conceptos y parámetros necesarios para realizar los procesos que aseguren la calidad de los datos espaciales. De acuerdo con la terminología establecida por la ISO 2001:2015 *de Sistemas de Gestión de Calidad*, el concepto Calidad se define como "el grado en el que un conjunto de características inherentes de un producto cumple con los requisitos" (ISO, 2017), en ese sentido, se refiere al estado del dato a ser utilizado y se relaciona directamente en la medida en que dicho conjunto de datos cumple con las necesidades o expectativas establecidas.

Para la temática específica del trabajo con información geográfica, y a nivel nacional, se constituyó el Comité Técnico de Normalización de Información Geográfica 028 (CTN028)[2], este grupo es el encargado de la normalización de la información geográfica mediante la publicación de estándares siendo estos vinculantes para todas las instituciones encargadas de producir información geográfica.

En CNT028 establecerá para los procesos de calidad las siguientes normas técnicas la NTC5043 sobre los conceptos básicos de la calidad de los datos geográficos y la NTC5660 sobre la evaluación de calidad-procesos y medidas.

El estándar de calidad de la información geográfica establecida por la NTC5660 define los siguientes conceptos:

[2] El CTN028 agrupa a un "conjunto de productores y usuarios que buscan liderar acuerdos libres y voluntarios, sobre aspectos de especial relevancia para la comunidad de información geográfica que garanticen el soporte a procesos de toma de decisiones económicas y sociales del país"

- **Calidad** como un "conjunto de características de los datos geográficos que describen su capacidad para satisfacer necesidades establecidas e implícitas".
- **Calidad de la información Geográfica** como el "grado en el cual las propiedades de un producto geográfico, cumplen con los requisitos establecidos en la especificación técnica" (IDECA, 2013a).

A partir de la implementación de los estándares se definirán dos tipologías de elementos; los elementos cuantitativos y los elementos cualitativos.

Los **elementos cualitativos** son aquellos elementos de calidad que proporcionan información cualitativa. Estos se agrupan según estas características (Alcaldía de Bogotá, 2015):

- Propósito: motivos por los cuales se creó el conjunto de datos y el uso previsto.
- Uso: aplicaciones en las cuales se está empleando el conjunto de datos.
- Historia: recuento del ciclo de creación del conjunto de datos. Fuentes y proceso.

Los **elementos cuantitativos** son aquellos que permiten identificar las inconsistencias de un producto geográfico con respecto a sus especificaciones técnicas. Estos se agrupan según sus características (IDECA, 2013b):

- Completitud: describe la presencia y ausencia de fenómenos, sus atributos y relaciones.
- Exactitud: Se refiere a que tan fiel a la realidad ha sido representado el fenómeno.
- Exactitud posicional: describe la exactitud de posición de los fenómenos u objetos geográficos, permitiendo comprobar la desviación o error entre la posición en la base de datos frente a su verdadera posición en el territorio.
- Exactitud temporal: describe el grado de exactitud de los atributos temporales y de las relaciones temporales de los fenómenos.
- Exactitud temática: describe el grado de exactitud de atributos cuantitativos y corrección de no cuantitativos, y de las clasificaciones de fenómenos y sus relaciones. Se refiere al atributo, es decir, a las características que describen el objeto geográfico. Se comprueba que los atributos son los correctos cuando esa característica le pertenece sólo a ese objeto, como el código único de identificación (ID)
- Consistencia lógica: describe el grado de cumplimiento a las reglas lógicas de la estructura interna de los datos, atributos y relaciones.

A su vez, en el ámbito de la Consistencia Lógica, se establecen los siguientes subelementos:

- Consistencia conceptual: adherencia a las normas del esquema conceptual.
- Consistencia de formato: grado en que los datos se almacenan de acuerdo con la estructura física.
- Consistencia de dominio: adherencia de los valores a su dominio.
- Consistencia topológica: Cercanía de las características geométricas de un objeto, a aquellas que no varían después de transformaciones cartográficas secuenciales o repetitivas, de tal forma que las relaciones topológicas del producto permanecen sin cambio.

A continuación en la Figura 1 se muestra el esquema de actores y lineamientos que conforman la calidad de la información geográfica.

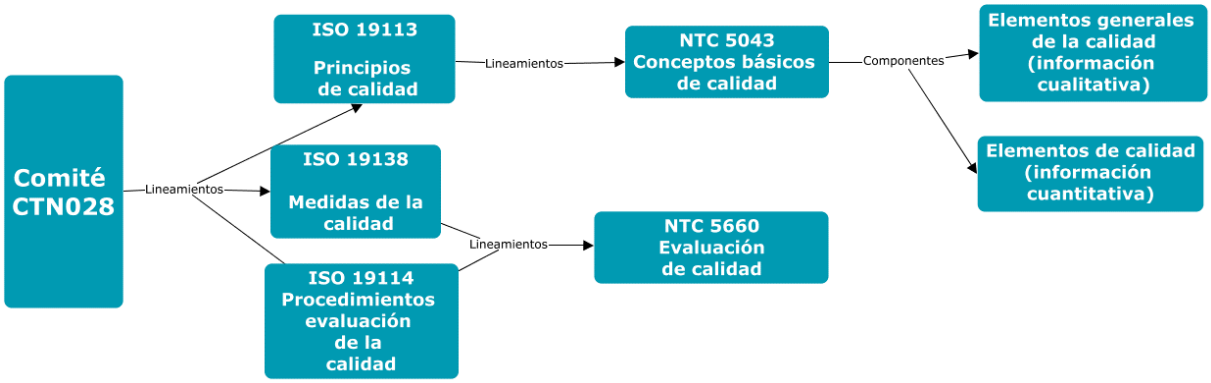


Figura 1. Esquema de la calidad de la información geográfica. Elaboración propia.

Para el alcance del presente estándar se consideran únicamente subelementos de calidad integrados en la consistencia lógica, como son, los **dominios** (**consistencia de formato y dominio**) y **la topología** (**consistencia topológica**) (apartados 3.2 y 3.3).

3.2. Consistencia de formato y dominio

La consistencia lógica engloba la consistencia de formato y de dominio. Estos subelementos, a la vez, son los que determinan como se procede a la estructura de almacenamiento físico de una base de datos geográfica (tal y como se ha explicado en el punto 3.1 “Aspectos introductorios”). Por tanto, se deberá definir una estructura de la base de datos geográfica que tenga en cuenta los componentes del modelo o fenómeno geográfico a representar (datos gráficos y alfanuméricos) y partiendo de este análisis de información, se definirá la estructura de las tablas en la cual quedarán almacenadas los atributos de dichos objetos geográficos.

En ese sentido se configurarán los campos apropiados para almacenar los atributos requeridos en el proyecto con base en los siguientes niveles de medida de las variables:

1. Nominal: se utilizará para almacenar valores que representan una categoría, se usan para definir un atributo de un objeto, no cuenta con un orden lógico, pueden ser no numéricos o numéricos. Ejemplo: Tipo de riesgo (Mitigable, No mitigable), es un dato no numérico. Permite realizar comparaciones, calcular frecuencias para cada categoría.
2. Ordinal: se utilizará para representar valores de objeto organizados en un orden lógico, jerarquía. Ejemplo: Nivel socioeconómico. Permite realizar operaciones para identificar si una categoría es más que otra.
3. Intervalo: son valores que representan magnitudes, en la cual es posible cuantificar la diferencia entre dos valores del intervalo. Son datos numéricos, excepto el cero absoluto (0). Ejemplo:

Grados centígrados. Permite realizar todas las operaciones de las anteriores variables además de operaciones estadísticas Suma, Promedio, varianza.

4. Proporción: presenta las mismas características del tipo de dato Intervalo, incluye el cero absoluto. Permiten realizar operaciones aritméticas (suma, resta, multiplicación y división) y lógicas de comparación y ordenamiento.

Dichas variables se podrán configurar en campos según los siguientes tipos de datos existentes: numérico, texto, fecha y objetos binarios (BLOLB), entre otros.

A nivel de recomendación, en los campos **tipo texto** se deberá almacenar información concisa y breve que exprese con exactitud el concepto, por ejemplo, no es necesario copiar todo un decreto completo en la base de datos, para este caso se sugiere utilizar hipervínculos para visualizar archivos que detallen la información.

Todas las filas y columnas de la tabla de datos deberán estar oportunamente diligenciados, no deben quedar campos en blanco o nulos, y en aquellos casos en los cuales no hay información asociada a un registro ésta se debe diligenciar con “No Aplica”. Para esto deberá elegir el tipo de dato apropiado para su diligenciamiento. Deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Un campo identificador único para cada tabla
- Evitar la duplicidad de datos en columnas diferentes.
- Mantener la integridad de los datos definiendo una lista de valores permitidos o dominio.
- No mezclar conceptos en una columna, p.ej. valores numéricos con valores texto. En caso que se requiera una columna para realizar operaciones aritméticas o estadísticas no permitir valores como “No Aplica”, “variable”, o “3P”, entre otros.

El uso de dominios ayuda a obtener datos de buena calidad. Los dominios son un conjunto de valores válidos y se utilizan para almacenar información en una columna donde se repite el mismo valor. Se clasifican en dominios de valores codificados y rango de valores.

3.3. Consistencia Topológica

3.3.1. Definición

Se define la topología como “una colección de reglas que, acopladas a un conjunto de herramientas y técnicas de edición, permite a la geodatabase modelar relaciones geométricas con mayor precisión. ArcGIS implementa una topología a través de un conjunto de reglas que definen cómo las entidades pueden compartir un espacio geográfico y un conjunto de herramientas de edición que trabajan con entidades que comparten geometría de manera integrada” (ESRI, 2016b). A partir de lo establecido por la NTC5043 la topología se enmarca en la calidad de información geográfica como elemento y subelemento de consistencia lógica y consistencia topológica, respectivamente (ver punto 3.1”Aspectos introductorios”).

3.3.2. Entrega de un proyecto para revisión topológica

Los proyectos que contienen elementos geográficos son diferentes según la dependencia y la finalidad misma de estos, por tanto, requieren de la aplicación de reglas topológicas configuradas acorde tanto a la temática como al ámbito del proyecto.

Cada dependencia es la encargada de definir cuáles son las reglas que se establecen en sus procesos de validación topológica, ya sea para sus propios proyectos como para los productos geográficos que se entregan a partir de un contrato a terceros.

En el documento Anexo 2 se relacionan la totalidad de reglas topológicas existentes (con la descripción del error, las opciones de corrección y el ejemplo del error corregido). Para cualquier proyecto geográfico, en aras de garantizar la calidad de la información, se tendrán que considerar, como mínimo, las siguientes reglas en cada proyecto que se desarrolle.

Definición de reglas para **geometrías individuales**:

- Verificación de los nodos colgados (*dangles*) en capas de líneas.
- Verificación de líneas conectadas/no conectadas.
- Verificación de huecos (*gaps*) en polígonos.
- Verificación de traslapes (Overlap) o superposición de polígonos.
- Verificación de separación (Disjoint) entre puntos de la misma capa.

Definición para la verificación de las **geometrías compartidas**:

- Superposición de geometrías
- Intersección de geometrías
- Geometrías duplicadas
- Límites de polígonos innecesarios

A continuación se establecen los criterios que tendrán que seguir dependiendo del tipo de proyecto que se vaya a realizar.

3.3.3. Revisión topológica de proyectos internos

Los proyectos que se generen desde las dependencias tendrán que asegurar la calidad del componente topológico, tanto si son productos únicamente para el uso de la propia dependencia o si posteriormente se almacenan en la geodatabase corporativa del Distrito de Medellín.

La aplicación de las reglas contemplará la validación de la geometría tanto para las entidades individuales así como las compartidas. En ambos casos, las reglas utilizadas quedarán inscritas en los metadatos, en el subapartado de *consistencia topológica* dentro del capítulo de *calidad* se muestra como se realiza dicho proceso.

3.3.4. Revisión topológica de las capas publicadas en Geomedellín

La Alcaldía de Medellín dispone del portal geográfico Geomedellín como herramienta que permite a universidades, empresas y ciudadanía en general la consulta y descarga de capas geográficas. La información que se cargue al portal tendrá que garantizar haber pasado por el mismo proceso de validación topológica al que son sometidos los proyectos de la dependencia responsable de la capa. La información relativa a la validación topológica quedará detallada en los metadatos que acompañan a dicha capa.

3.3.5. Revisión topológica a contratos externos

Es responsabilidad del contratista, conjuntamente con la dependencia contratante, en el inicio del proceso contractual, establecer cuáles serán las reglas topológicas que se aplicarán a las nuevas capas de información que se generen. Estas tendrán que contener obligatoriamente reglas para entidades individuales y los criterios que se establecerán para la validación de las entidades compartidas. Para lo anterior, se podrán establecer mesas de trabajo conjuntas que garanticen la calidad de los datos.

Las reglas topológicas que se apliquen a las entidades individuales se detallarán en los metadatos de las capas ya que estas reglas son únicas a la propia geometría, tal y como se explicita en el Anexo 1. Para el caso de las entidades compartidas, dichas reglas se entregarán, junto con los criterios de aplicabilidad, como parte de la documentación que reportará el contratista al final del contrato, conjuntamente con la información geográfica generada en soporte digital puesto que el establecimiento de reglas topológicas para su validación en entidades compartidas no depende tanto de la geometría de las mismas sino del objeto del contrato.

3.4. Metadatos

3.4.1. Definición Metadato

El metadato es la información que describe el contenido, calidad, condición, origen y otras características del dato o información a difundir. Para el caso de la información geográfica los metadatos describen y documentan el *cómo, cuándo, dónde, y por quién* fue recolectada la información, el estado del producto, su disponibilidad y distribución, su proyección, escala, resolución, y calidad (SOMMER & WADE, 2006, pág. 134).

En la implementación de los sistemas de información geográfica, los productores buscan administrar y compartir datos de calidad. Para lograr este objetivo el metadato es indispensable, ya que a partir de éste se dispone de la información conforme a unos estándares, los cuales permiten que la información en diferentes sistemas sea accedida bajo unos términos de contextualización tanto por los que la crearon y almacenaron, como por los que la consultan (LO & YEUNG, 2004, pág. 10). Según el perfil.

En el universo de la documentación de metadatos existe el concepto de perfiles el cual comúnmente corresponde a una subsección de un estándar ya existente, que modifica elementos de los metadatos para describir mejor la información según la comunidad o usuario que lo utilice; esto

permite seguir un estándar de metadatos y al mismo tiempo irle mejorando para que sea más apropiado según su uso particular o lugar. Los perfiles son entonces una modificación de los estándares de un metadato adaptados a un tema de información específica, tema cultural o ambos. (SOMMER & WADE, 2006, pág. 135).

3.4.2. Lineamientos de estándares para la creación de metadatos

Para mantener la universalidad de la información, la Alcaldía de Medellín utiliza como norma principal de metadatos la norma ISO 19115 y emplea la norma ISO 19139 para su correcta transcripción al lenguaje en XML.

3.4.2.1. ISO 19115[3]/19139[4]

La Organización de Estándares Internacionales (International Standards Organization, ISO), es la organización reconocida para el desarrollo y fomento de estándares, la cual estableció el Comité Técnico en información geográfica y geomática, TC211 (ISO, 2016). Esta instancia generó la norma de metadatos ISO 19115 establecida por primera vez en el 2003 y actualizada en el 2014 (ISO, 2014). La norma ISO para el manejo de metadatos, es la norma aceptada por programas de información geográfica, ya sean de uso libre o con propietario, y es el estándar base para las organizaciones internacionales. La norma de metadatos se presenta en dos niveles de conformidad, nivel 1: documentación mínima, y nivel 2: documentación detallada.

Para facilitar el intercambio de información entre aplicaciones de computador, la norma fue adaptada a la implementación del lenguaje de marcas extensible (Extensible Markup Language, XML), la cual genera la secuencia de reglas para la estandarización de la información para que pueda ser compartida a través de una aplicación y utilizada para crear documentos que contengan información estructurada (ISO, 2007), (SOMMER & WADE, 2006, pág. 236). Por su parte la norma ISO 19139 traduce los campos de la ISO 19115 y los adapta a un lenguaje XML[5] (NOAA, 2012), en la mayoría de los programas de información geográfica este proceso es automático, donde el usuario experimenta que el trabajo se está dando bajo los estándares ISO 19115, a pesar de que haya configurado la norma ISO 19139 desde las propiedades para creación o edición de metadatos.

3.4.3. Gestión de metadatos de información geográfica en la Alcaldía de Medellín

Los metadatos según la norma ISO se separan en dos categorías: Generalidades (Resumen) y Elemento (Fuentes). En ArcGIS, el editor de metadatos divide la información en 3 secciones principales: Resumen (Overview), Metadatos (Metadata) y Recursos (Resource).

---

[3] https://www.iso.org/standard/53798.html

[4] https://www.iso.org/standard/57104.html

[5] El XML consiste en 3 elementos etiquetas, elementos y atributos, y hace énfasis en la simplicidad, intolerabilidad y usabilidad de la internet (Ariza López & Rodríguez Pascual, 2008, pág. 90).

Las indicaciones para el diligenciamiento de metadatos de la información espacial de la Alcaldía de Medellín, en el programa ArcGIS, se encuentran en la- Guía para la Creación y Administración de Metadatos; la cual puede ser consultada en https://www.medellin.gov.co/geomedellin

4. Estructura, almacenamiento y nombramiento de objetos geográficos

El Sistema de Información Geográfica del Distrito de Medellín, entendido como un sistema complejo donde confluyen diversos datos e información geográfica de las diferentes Secretarías y Entidades, requiere una adecuada gestión, estructuración y organización de la información geográfica en todos los niveles al interior de la Alcaldía, la cual facilitará que los diferentes procesos geográficos y cartográficos se lleven a cabo de forma articulada.

4.1. Estructuración del directorio de proyectos SIG externos o contratados

Dado que el SIG del Distrito de Medellín almacena diferentes tipos de información geográfica: vectorial, raster o alfanumérica, se plantea la siguiente estructura del directorio para recibir los productos provenientes de proyectos SIG externos o contratados (Ver Figura 2)

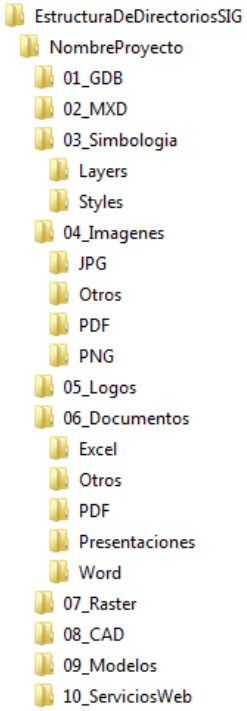


Figura 2. Esquema de la estructura de directorios de proyectos SIG externos o contratados.

A continuación se indica una breve descripción del contenido de las carpetas dentro del directorio del proyecto SIG:

- **NombreProyecto:** Corresponde al nombre resumido del objeto principal del proyecto o al número del contrato con su respectivo año. No debe contener caracteres especiales, ni espacios y no debe superar un máximo de 20 caracteres.
- **01_Geodatabase:** Se almacenarán, la geodatabase con la información base suministrada por la Alcaldia y la geodatabase personal (*.mdb) o file geodatabase (*.gdb) del proyecto.
- **02_MXD:** Almacenará los mapas realizados en ArcGIS versión 10.X (la versión debe ser concertada con el Contratante). Tener en cuenta la estructura de nombramiento en el capítulo "Generación de mapas en formato MXD - Elaboración de proyectos cartográficos de Arcgis (mxd)" de este mismo documento.
- **03_Simbologia**: En esta carpeta se encontrarán los colores, símbolos y otros atributos que se usaron para representar las características temáticas de los mapas. En la subcarpeta **layers,** se almacenarán todas las clasificaciones usadas en los mapas. En la subcarpeta **Styles**, se guardará el archivo utilizado en ArcGIS para almacenar simbología, como íconos y colores.
- **04_Imagenes**: Almacenará todas las imágenes generadas de los mapas finales, en los diferentes formatos solicitados por el contrato o convenio (JPG, PDF, PNG y otros). Adicionalmente, se incluirán las fotos o imágenes que sean hipervínculos de la información geográfica estructurada.
- **05_Logos**: En esta carpeta se guardarán las imágenes corporativas ya sean del Distrito de Medellín u otras entidades que se usaron en el proyecto tanto para mapas como para documentos relacionados con el componente SIG del proyecto.
- **06_Documentos:** en esta carpeta se almacenará toda la documentación elaborada en el proyecto, relacionada con el componente geográfico, o las diferentes fuentes de información que aportaron a la construcción de un producto geográfico. Como parte de esta documentación, se debe diligenciar el formato de Diccionario de Datos, siguiendo el instructivo que hace parte de este formato,que puede ser descargado del Portal Geográfico del Distrito de Medellín (https://www.medellin.gov.co/geomedellin)
- **07_Raster**: Se almacenarán todos los elementos Raster-Grid en una geodatabase.
- **08_CAD**: Se almacenarán los insumos utilizados que fueron elaborados en el software Autocad.
- **09_Modelos**: Se almacenarán los diferentes modelos generados para el proyecto SIG (ejemplo: Archivos *.Py, *.bat, *.tbx), con la descripción detallada de cada elemento en su respectivo metadato.
- **10_ServiciosWeb:** Contiene el documento en Word o en formato *.txt con los diferentes servicios geográficos utilizados o dispuestos en la red, para el desarrollo del proyecto.

Se debe garantizar que el nombramiento de los archivos generados al interior de las subcarpetas, no contengan caracteres especiales ni espacios y su longitud no supere un máximo de 40 caracteres.

En aquellos casos en los cuales los proyectos no requieran utilizar la totalidad de las carpetas, es decir, que algunas carpetas quedarán vacías, se solicita no incluirlas dentro de la estructura final de entrega de los productos, teniendo la precaución de no alterar la numeración previamente asignada de las carpetas que sí contendrán información. En el informe SIG el contratista debe relacionar las

carpetas entregadas y las que eliminó por no tener contenido, lo anterior para validar que no se perdió información.

4.2. Almacenamiento y nombramiento de objetos o elementos geográficos

El modelo de datos definido para la Alcaldía de Medellín, es el modelo Geodatabase Corporativa, el cual está basado en una arquitectura de varios niveles que se conoce como modelo relacional de objetos (o modelo híbrido Objeto – Relacional). Para el caso de la Alcaldía su sistema gestor de bases de datos es PostgreSQL.

Para el nombramiento y almacenamiento de información geográfica (feature class, feature dataset, tablas, vistas, vistas materializadas) en la Geodatabase Corporativa del Distrito, motor PostgreSQL, se deben seguir las indicaciones que se presentan a continuación:

- Los elementos por incorporar, no se deben llamar igual que otro elemento existente de la GDB.
- Para el nombramiento de elementos en las bases de datos como tablas, campos, elementos geográficos, se utilizará el lenguaje natural. Es decir, usando nombres bien definidos, descriptivos, consistentes, que reflejen el propósito o contenido del elemento. Ejemplo: escuela, cursoestudiante, etc.
    - Usar nombres en singular y en minúscula sostenida, en lo posible sin acrónimos o siglas que sólo entienda quien generó la fuente de datos.
    - La longitud debe ser inferior a 30 caracteres. Si la longitud excede 30 caracteres, se deben eliminar tantas vocales como sean necesarias para obtener la longitud requerida, comenzando de derecha a izquierda y procurando que se pueda inferir el nombre sin inconvenientes.
    - Usar con moderación prefijos y sufijos, omitirlos si son innecesarios.
    - Los objetos no se deben nombrar únicamente con números, no deben contener caracteres especiales, tildes o ñ. No se admiten espacios, guiones al medio (“-”), ni caracteres diferentes a los alfanuméricos.
    - Si el nombre se compone de dos palabras, estas se deben unir o reemplazar los espacios por guion bajo (underscore “_”). El nombre completo se puede especificar en el alias de la capa, así como, en los metadatos y diccionario de datos.
    - Las tablas asociadas a un elemento cartográfico deberán tener el prefijo tbl seguido por guion bajo (“_”) y el nombre del elemento.
      Ejemplo: feature class: usossuelo, tabla asociada: tbl_usossuelo.
    - Para las vistas, vistas materializadas y vistas geográficas, se deben utilizar los siguientes prefijos: vista (view): vw, vista materializada (materialized view): vm, vista geográfica (geographic view): vwg, vista materializada geográfica (materialized view): vmg.
    - Se debe utilizar el nombre que represente la información que se va a mostrar en la vista (p.e. vwg_accidentes_transito).
    - Verificar la homogeneidad del nombramiento general de los objetos.

- Vigilar la ortografía de todos los elementos (capas, campos, contenido).
- No se deben incluir palabras que usa el sistema o palabras reservadas de los motores de base de datos (consultar los enlaces para mayor información):

Oracle:
https://docs.oracle.com/cd/B19306_01/em.102/b40103/app_oracle_reserved_words.htm

PostgreSQL:

https://www.postgresql.org/docs/current/sql-keywords-appendix.html

- Almacenar información validada, consistente e implementar prácticas de normalización para almacenar los datos en la base de datos.
- Si una capa almacena información de diferentes periodos de tiempo, en el nombre de la capa no se debe incluir el año, sino que éste se debe registrar en un campo en la tabla de atributos identificado como periodo o vigencia.
  Ejemplo: una capa nombrada tasadedesempleo2016, se debe eliminar el indicativo de año 2016, ya que esta información es susceptible de actualizar para años anteriores y posteriores, dentro de la tabla de atributos se agregará el campo periodo y se asignará a todos los registros el valor correspondiente al año 2016.
- Configurar siempre que sea posible claves primarias (primary key), claves externas (foreign keys), comprobaciones (checks) para datos que son requeridos.
- Se recomienda crear índices (index) en los campos de consulta frecuente, así como en los campos de las claves primarias y foráneas.
- En caso de requerir que un dataset o un feature class resultado de un proyecto deba ser almacenado en la geodatabase corporativa, será la Secretaría o Entidad responsable de la información geográfica, la encargada de garantizar que el elemento cumpla con los lineamientos expuestos en el presente documento y garantizar su actualización permanente, gestionando la carga periódica de los datos.
- Se recomienda respaldar las versiones más recientes de los datos en ubicaciones centralizadas, en lugar de archivos locales; con el fin de asegurar una gestión eficiente y facilitar el acceso oportuno a la información actualizada.
- Es indispensable entregar la documentación de la base de datos: Diccionario de datos detallado para todas las tablas, capas y vistas. Se debe describir cada elemento, sus campos y categorías, y adicionalmente diligenciarlo dentro de los Metadatos para los features classes.

4.2.1. Geodatabase resultado de proyectos SIG externos o contratados

La información geográfica resultado de los proyectos SIG externos o contratados, así como la información que sea entregada por las diferentes dependencias para ser cargada en la Geodatabase Corporativa se almacenará teniendo en cuenta el modelo de datos file geodatabase (FGDB). La información resultado de la recopilación de datos espaciales por trabajo de campo, o demás sistemas convencionales y no convencionales de levantamiento de información o de fuentes

existentes para el diagnóstico del proyecto, debe homologarse a la estructura geodatabase de acuerdo con los lineamientos mencionados.

Tal como se informó en la sección estructuración del directorio de proyectos SIG, se solicita entregar en otra FGDB, la cartografía básica y temática entregada por parte del Distrito de Medellín y que no requirió la modificación de algún atributo o elemento dentro de las capas utilizadas. Adicionalmente, si el contratista accede a cartografía básica diferente a la suministrada por la Administración, podrá almacenarla en la GDB básica mencionada, pero en un dataset aparte llamado basicaexterna.

Para el almacenamiento de la información de cada proyecto que se genere, se deben seguir las siguientes especificaciones:

- Toda FGDB deberá ser creada usando la plataforma ArcGIS 10.X (según la versión concertada con el contratante) y su nombramiento será el siguiente:
- c##########_yyyy_nnnnnnnnnn.gdb, donde:
  - **c#**: Letra "c" seguida del número de contrato o convenio (10 caracteres) en el cual se realizó la Geodatabase.
  - **y:** año en que se realizó el contrato
  - **n**: nombre que identifica la file geodatabase (máximo 20 caracteres).
- Toda la información espacial debe organizarse en una estructura de feature dataset y feature class en una file geodatabase (Figura 3). En esta GDB también se deben almacenar las tablas y relaciones generadas.

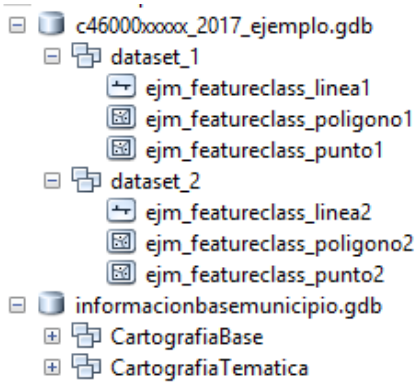


Figura 3. Esquema de nombramiento de la geodatabase, dataset y feature class.

5. Elaboración de proyectos cartográficos de Arcgis (mxd)

Para la entrega de la información de cualquier producto cartográfico al Distrito de Medellín que requiera la construcción de mapas generados a partir de ArcMap (Layout View) del programa ArcGIS. Para la elaboración de dichos mapas, se deben considerar aspectos que se definen en el presente documento.

Cada mapa generado en ArcMap, se debe almacenar como un archivo o documento con extensión **.mxd**, el cual contiene la representación geográfica de las capas y de los demás elementos como la escala gráfica, el norte, el sistema de coordenadas, la leyenda, entre otros utilizados para su construcción.

El Distrito de Medellín con el objetivo de estandarizar los insumos y los productos cartográficos, proporciona las plantillas y tamaños para la elaboración de mapas que podrán ser descargados de la sección Estándares del Portal Geográfico del Distrito de Medellín https://www.medellin.gov.co/geomedellin.

Las plantillas creadas abarcan la totalidad del área del Distrito de Medellín, en los casos en los que el área de estudio sea diferente al área total, estas plantillas se deben adaptar en las proporciones adecuadas para su correcta representación (definir tamaños del mapa a emplear, escalas, intervalos de coordenadas de la grilla, convenciones cartográficas), previa concertación con la dependencia responsable.

A continuación se describe cada uno de los elementos para la construcción de un proyecto **.mxd** desde la **Vista de Composición de Mapa** (Layout View) en ArcMap, en la que se debe tener en cuenta qué información temática se va a representar, la escala en la que se va a trabajar, tamaño, formato, entre otros parámetros, teniendo en cuenta que dichos parámetros están definidos para la extensión total del municipio.

5.1. Formato

El formato en la Vista de Composición del Mapa (Layout View) se refiere a las medidas y a la orientación de la plantilla (horizontal o vertical) en la que se va a generar el **.mxd** de acuerdo al territorio representado o a las especificaciones según el proyecto. Estos deben coincidir con los tamaños y orientación de las hojas para impresión.

En la Tabla 5 se relacionan los tamaños para cada uno de los formatos de impresión validados por el Distrito de Medellín.

Tabla 5. Relación de los tamaños para los formatos de impresión

FORMATO MXD (PLANTILLA)	TAMAÑO CENTÍMETROS	TAMAÑO PULGADAS
Gran formato	140 x 100	55,12 x 39,37
Pliego	70 x 100	27,56 x 39,37
Medio Pliego	70 x 50	27,56 x 19,68
Tabloide	43,18 x 27,94	17 x 11
Carta	27,94 x 21,59	11 x 8,5

5.2. Escala

La escala del mapa o escala gráfica se define como la relación existente entre una distancia medida en el terreno y su correspondiente distancia en el mapa. Se representa con una línea o una barra dividida en segmentos y etiquetada con su longitud sobre el terreno, normalmente en múltiplos de las unidades del mapa (ESRI, 2016c).

Dentro del **.mxd**, la escala se ubica en la parte inferior derecha del Marco de Datos (Data Frame), debe tener cuatro divisiones de longitud definidas y cuatro subdivisiones en la primera división. Se debe presentar en unidades métricas y el tipo de fuente que se debe utilizar es Arial (ver Figura 4).

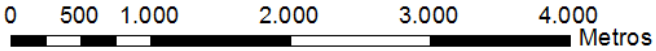


Figura 4. Escala gráfica para el .mxd

5.3. Grilla y Norte

5.3.1. Grilla

La grilla o cuadrícula es un conjunto de líneas horizontales y verticales asignadas a coordenadas planas, espaciadas uniformemente en el área del contenido del mapa; este estilo y sus atributos se construyen desde el Marco de Datos (Data Frame) en la tabla de propiedades del sistema de referencia, como se muestra en la Figura .

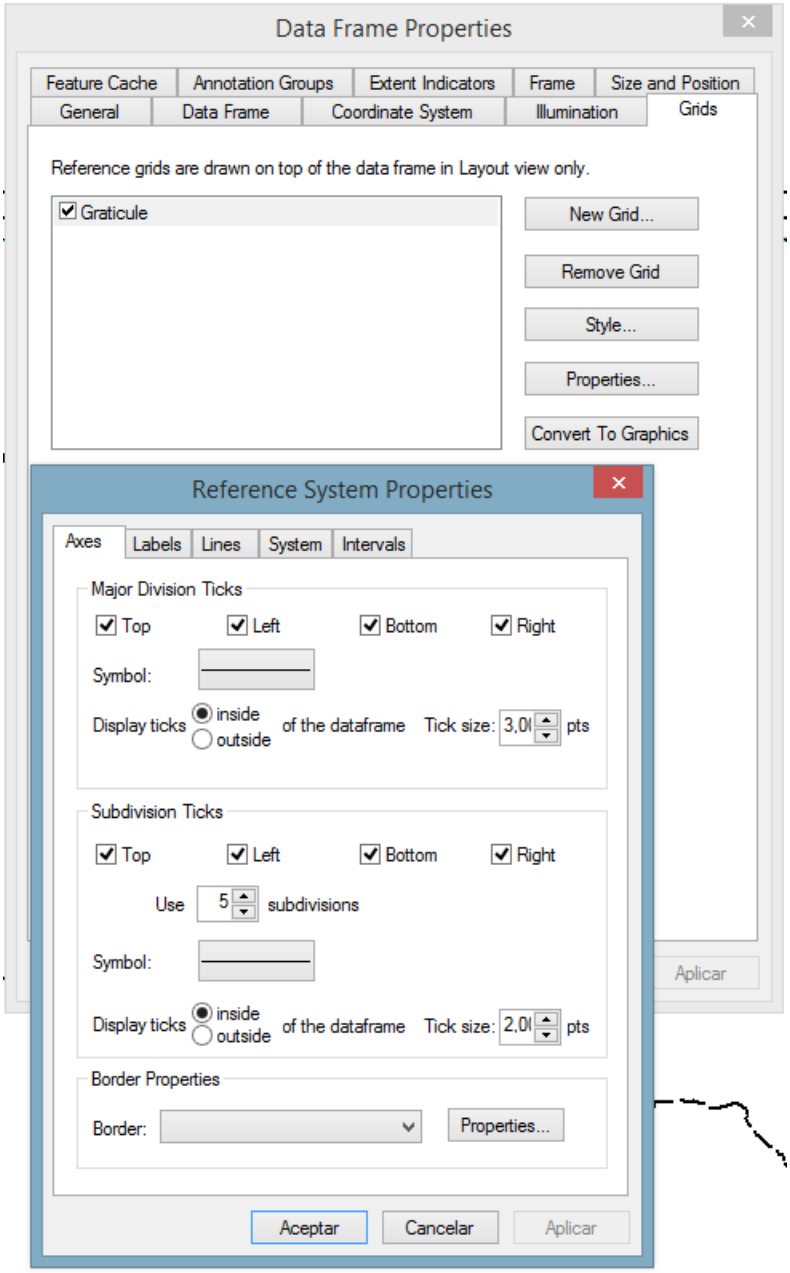


Figura 5. Cuadro de Propiedades de la Grilla.

Para la representación de la grilla en la cartografía del Distrito de Medellín se usará una división mayor donde estarán las coordenadas con líneas delgadas color negro (RGB en valores de cero) calibre 1,00 y cinco subdivisiones entre ellas con líneas delgadas color negro (valores de cero para el RGB) calibre 0,40. Sin activar las líneas completas que conforman la retícula. .

Los valores de las coordenadas se indican en sentido perpendicular al borde del rectángulo de la grilla, en coordenadas redondas, en unidades métricas (metros) y con letra fuente Arial. En la Tabla 6 se relaciona los intervalos de la grilla según el tamaño del formato del **.mxd**.

Tabla 6. Intervalo de separación y tamaño de la fuente para las coordenadas en la grilla

FORMATO MXD (PLANTILLA)	INTERVALO PARA LA GRILLA EN METROS	TAMAÑO DE LA FUENTE PARA COORDENADAS
Gran formato	2.500	10
Pliego	2.500	9
Medio Pliego	5.000	9
Tabloide	5.000	7
Carta	5.000	6

5.3.2. Norte

Esta simbología se usa para representar los puntos cardinales o los cuatro sentidos que conforman un sistema de referencia cartesiano, para representar la orientación en un mapa o en la propia superficie terrestre. El Norte es el que identifica la dirección de la orientación del proyecto geográfico que se va a graficar (ver Figura 5).

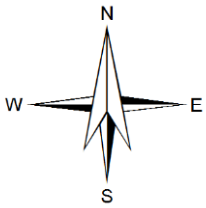


Figura 5. Imagen de la simbología para representar el norte.

La ubicación de este símbolo será siempre la margen superior derecha del espacio del proyecto dentro del **.mxd** y su referencia es ESRI North 62. El tamaño para el norte varía según el tamaño del formato de cada proyecto como se muestra en la Tabla 7

Tabla 7. Tamaño del norte para los formatos de impresión

FORMATO MXD (PLANTILLA)	TAMAÑO DEL NORTE
Gran formato	200
Pliego	160
Medio Pliego	140
Tabloide	70
Carta	45

5.4. Simbología y colores de los elementos

En este espacio del **.mxd** se muestra los datos espaciales tanto de la información básica como de la temática que se desea representar mediante una simbología

5.4.1. Simbología, fuente y colores de la cartografía básica

Con el fin de normalizar en lo posible la representación cartográfica y esquemas en los **.mxd** que se entreguen o generen para el Distrito de Medellín, se detalla en la Figura 6, la simbología básica para la composición de color **RGB** (sigla en inglés de Red, Green, Blue, en español Rojo, Verde y Azul) que será utilizada.

CARTOGRAFÍA BÁSICA				
CONVENCIONES	DESCRIPCIONES	COLOR		
		R	G	B
	Estaciones Metro			
	Estaciones Metrocable			
	Estaciones Metroplus			
	Estaciones Tranvía			
	Metro, Línea A	0	94	168
	Metro, Línea B	238	127	0
	Metrocable, Línea H	186	0	124
	Metrocable, Línea J	250	187	0
	Metrocable, Línea K	197	204	0
	Metrocable, Línea L	161	108	115
	Metrocable, Línea M	95	21	124
	Metrocable, Línea P	168	0	0
	Metrocable, La Aldea-Las Teresitas-El Morrón	115	154	255
	Tranvía, Línea 1	86	147	67

CARTOGRAFÍA BÁSICA				
CONVENCIONES	DESCRIPCIONES	COLOR		
		R	G	B
	Metroplus, Línea 1	0	101	119
	Metroplus, Línea 2	124	153	156
	Bus Eléctrico, Línea O	206	134	125
	Rio Medellin (Rio Aburrá)	0	197	255
	Perímetro Urbano Acdo. 048 de 2014	0	0	0
	Límite Suelo de Expansión	168	56	0
	Límite Municipal	0	0	0
	Límite Corregimiento	0	0	0
	Limite Comuna	255	0	0
	Vías	156	156	156
	Sectorización Político Administrativa por Definir	230	0	169

Figura 6. Convenciones utilizadas en la cartografía básica.

5.4.2. Simbología, fuente y colores de las capas temáticas

La simbología, los colores, la fuente y el tamaño de cada una de las capas temáticas y de sus etiquetas en la construcción de los **.mxd**, deben variar según el tamaño del formato para cada proyecto y respetar las proporciones de la escala. Cada uno de los ítems los determina el SIG del proyecto y deben estar aprobadas por el supervisor o interventor de la Alcaldía y/o la empresa que se designe según el tipo de contrato o convenio.

5.5. Definición de coordenadas

Para visualizar los datos correctamente dentro del mapa, cada **.mxd** debe tener definido un sistema de coordenadas. Para la cartografía del Distrito de Medellín se debe definir el sistema de coordenadas oficial, el cual se asigna desde la ventana de las propiedades del Marco de Datos (Data Frame) o se puede importar desde cualquier capa que lo contenga.

5.6. Nombramiento del archivo .mxd

Para el nombramiento de los **.mxd** se debe considerar el siguiente formato:

CCCCCCCC_DDDDDDDD_X, donde

- CCCCCCCC: Nombre que describe el mapa.
- DDDDDDDD: Ubicación geográfica de la información, Distrito, Comuna o Barrio
- X: Tamaño de generación del **.mxd**. (ver Tabla)

Ejemplo: **POBLACION_COMUNA12_P**

En cualquier caso, se debe garantizar que el nombramiento de los archivos generados no contengan caracteres especiales, ni espacios y su longitud no supere un máximo de 40 caracteres.

Tabla 8. Convenciones para el nombramiento de archivos .mxd, según su tamaño

FORMATO MXD (PLANTILLA)	SÍMBOLO
Gran formato	G
Pliego	P
Medio Pliego	M
Tabloide	T
Carta	C

5.7. Rótulo

Se entiende por rótulo el espacio ubicado a la derecha o en la parte inferior del **.mxd** diferente del área de dibujo o de la representación geográfica temática y que está compuesto por los siguientes elementos.

5.7.1. Logos institucionales

El logo institucional del Distrito de Medellín irá centrado en la parte superior del primer recuadro del rótulo. El logo estará importado en extensión PNG y guardado como parte del documento (Save Image as Part of Document). En la Figura 7 se muestra el logo institucional y en la

Tabla 9 los tamaños según el formato de impresión del **.mxd**.

Figura 7. Imagen del logo Institucional del Distrito de Medellín.

Tabla 9. Medidas del logo institucional del Distrito de Medellín, según el tamaño del .mxd

FORMATO MXD (PLANTILLA)	ANCHO X ALTO DEL LOGO INSTITUCIONAL (cm)
Gran formato	8,79 X 6,11
Pliego	6,36 X 4,42
Medio Pliego	4,63 X 3,22
Tabloide	2,42X 1,68
Carta	1,86X 1,29

5.7.2. Logo convenio

Para el caso en el que el **.mxd** sea un producto cartográfico resultado de un convenio o contrato, se ubicará el logo Institucional del Distrito de Medellín en la parte superior del primer recuadro del rótulo y a su izquierda el logo de la Entidad o contratista con la que se realizó dicho convenio o contrato, si fuere necesario incluirlo. El logo estará importado en extensión PNG y guardado como parte del documento (Save Image as Part of Document). En la Figura 8 se observa la ubicación de los dos logos.

Figura 8. Imagen del logo Institucional del Distrito de Medellín y el logo de la Entidad con la que se hace el convenio o contrato.

5.7.3. Título

En la Figura 9 se muestra un ejemplo del título y en la Tabla 10 se presenta el tamaño y la fuente según el formato de impresión del .mxd.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN

Figura 9. Ejemplo del título que debe ir encabezando el rótulo del .mxd.

Tabla 10. Fuente y tamaño del título del encabezado según tamaño del .mxd.

FORMATO MXD (PLANTILLA)	FUENTE PARA EL TÍTULO	TAMAÑO PARA EL TÍTULO
Gran formato	Arial, negrilla, centrado, mayúscula	Secretaría - Subsecretaría: 25
Pliego	Arial, negrilla, centrado, mayúscula	Secretaría - Subsecretaría: 18
Medio Pliego	Arial, negrilla, centrado, mayúscula	Secretaría - Subsecretaría: 12
Tabloide	Arial, negrilla, centrado, mayúscula	Secretaría - Subsecretaría: 7

FORMATO MXD (PLANTILLA)	FUENTE PARA EL TÍTULO	TAMAÑO PARA EL TÍTULO
Carta	Arial, negrilla, centrado, mayúscula	Vertical: Secretaría - Subsecretaría: 6 Horizontal Secretaría - Subsecretaría: 5

5.7.4. Título del mapa

Es el título del tema a ser representado en el mapa. Se ubica centrado en el segundo recuadro del rótulo. Se debe colocar la fecha (año) de la información temática cuando corresponda a un solo tema o de la más relevante cuando se están representando varios temas. Esto con el fin de no crear confusiones cuando se trabaja con información temática serial o histórica. La Tabla 11 presenta la información de la fuente y el tamaño del título según el tamaño del **.mxd**.

Tabla 11. Fuente y tamaño del título del mapa según tamaño del .mxd.

FORMATO MXD (PLANTILLA)	FUENTE PARA EL TÍTULO DEL MAPA	TAMAÑO PARA EL TÍTULO DEL MAPA
Gran formato	Arial, negrilla, centrado, mayúscula	22
Pliego	Arial, negrilla, centrado, mayúscula	18
Medio Pliego	Arial, negrilla, centrado, mayúscula	13
Tabloide	Arial, negrilla, centrado, mayúscula	8
Carta	Arial, negrilla, centrado, mayúscula	6

5.7.5. Convenciones temáticas

Las convenciones temáticas se ubican en el tercer recuadro del rótulo. En él se muestra la simbología de cada una de las capas temáticas utilizadas en la representación espacial del proyecto. Estas deben ser ajustadas de acuerdo a la respectiva descripción, color, clasificación y tamaño del símbolo.

El campo dispuesto para las convenciones temáticas se debe conservar en cada uno de los formatos establecidos sin modificar el rótulo del mapa. Si la leyenda es muy extensa y se requiere un espacio adicional, se podrá ubicar la leyenda en la parte inferior izquierda del área del proyecto en el **.mxd**.

5.7.6. Convenciones cartográficas

Estas se ubican en el cuarto recuadro, el cual debe contener la representación gráfica correspondiente a la cartografía básica que se presentó en el numeral 5.4.1 utilizada para el Distrito de Medellín y que se relaciona a continuación.

- Perímetro Urbano Acuerdo. 048 de 2014
- Límite Suelo de Expansión
- Límite de Comuna
- Límite de Corregimiento
- Límite Municipal

- Río Medellín
- Líneas y Estaciones de Transporte Público Masivo: Metro, Metrocable, Metroplús y Tranvía
- Sectorización Político Administrativa por Definir

En el caso en que el área de estudio sea diferente al área total del Distrito de Medellín, los elementos de las convenciones cartográficas podrán ser ajustados, previa concertación con la Dependencia responsable.

5.7.7. Mapa de ubicación – localización

Cada mapa debe tener una lupa con la localización del área de interés la cual estará ubicada en la parte inferior derecha del **.mxd** en el quinto recuadro dentro del rótulo. Cuando el mapa corresponda a un zoom de un área específica, se debe adicionar un recuadro que muestre la localización.

La lupa de localización contendrá los siguientes temas según la escala en la cual se trabaje.

- Norte
- Perímetro Urbano Acuerdo. 048 de 2014
- Límite Suelo de Expansión
- Límite de Comuna
- Límite de Corregimiento
- Límite Municipal
- Río Medellín
- Líneas de Transporte Público Masivo: Metro, Metrocable, Metroplús y Tranvía

5.7.8. Sistema de coordenadas

La información del proyecto debe estar informar el sistema de coordenadas de acuerdo con lo definido en el numeral 2 de este documento. Tal como se muestra en la Figura 10.

Sistema de Coordenadas

Coordenadas: MAGNA-SIRGAS Origen-Nacional.
Proyección: Transversa de Mercator.
Falso Este: 5.000.000
Falso Norte: 2.000.000
Longitud Origen: 73° W.
Latitud Origen: 4° N.
Altura del Plano: 1510 Metros.
Datum: MAGNA.

Figura 10. Datos del sistema de coordenadas

Tabla 12. Fuente y tamaño del sistema de coordenadas en el rótulo según tamaño del .mxd.

FORMATO MXD (PLANTILLA)	FUENTE PARA EL SISTEMA DE COORDENADAS	TAMAÑO PARA EL SISTEMA DE COORDENADAS
Gran formato	Título: Arial, negrilla, centrado, mayúscula solo iniciales. Sistema de coordenadas: Arial, dos columnas en horizontal y una en vertical, texto alineado a la izquierda	Título: 22 Sistema de coordenadas: 14 en horizontal y 18 en vertical
Pliego	Título: Arial, negrilla, centrado, mayúscula solo iniciales. Sistema de coordenadas: Arial, dos columnas en horizontal y una en vertical, texto alineado a la izquierda	Título: 16 Sistema de coordenadas: 10 en horizontal y 13 en vertical
Medio Pliego	Título: Arial, negrilla, centrado, mayúscula solo iniciales. Sistema de coordenadas: Arial, dos columnas en horizontal y una en vertical, texto alineado a la izquierda	Título: 10 Sistema de coordenadas: 8 en horizontal y 10 en vertical
Tabloide	Título: Arial, negrilla, centrado, mayúscula solo iniciales. Sistema de coordenadas: Arial, en dos columnas en horizontal y una en vertical, texto alineado a la izquierda	Título: 7 Sistema de coordenadas: 5 en horizontal y 6 en vertical
Carta	Título: Arial, negrilla, centrado, mayúscula solo iniciales. Sistema de coordenadas: Arial, en dos columnas en horizontal y una en vertical, texto alineado a la izquierda	Título: 5 Sistema de coordenadas: 4

5.7.9. Fuente de información

Este recuadro comprende los datos de procedencia de la información principal temática. Debe contener los datos más relevantes como autor o entidad, proyecto y fecha (de creación o actualización) de dicha capa. En la Tabla 13 se relaciona la fuente y el tamaño para la fuente de información según el formato **.mxd**.

Tabla 13. Fuente y tamaño para la fuente de información en el rótulo según tamaño del .mxd

FORMATO MXD (PLANTILLA)	FUENTE PARA LA FUENTE DE INFORMACIÓN	TAMAÑO PARA LA FUENTE DE INFORMACIÓN
Gran formato	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	18
Pliego	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	14
Medio Pliego	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	10
Tabloide	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	6
Carta	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	4

5.7.10. Elaboró

En este espacio irá el nombre de la Secretaría o dependencia del Distrito de Medellín y la entidad con la cual se realizó el convenio o contrato en caso de haberlo. Nunca irá nombre de personas. En la Tabla 14 Se relaciona la fuente y el tamaño para los datos de elaboró según el formato **.mxd**.

Tabla 14. Fuente y tamaño para los datos de elaboró según tamaño del .mxd

FORMATO MXD (PLANTILLA)	FUENTE ELABORÓ	TAMAÑO ELABORÓ
Gran formato	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	18

FORMATO MXD (PLANTILLA)	FUENTE ELABORÓ	TAMAÑO ELABORÓ
Pliego	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	14
Medio Pliego	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	10
Tabloide	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	6
Carta	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	4

5.7.11. Procesó

En este espacio irá el nombre de la Secretaría, la dependencia del Distrito de Medellín o la entidad con quien se realizó el convenio o contrato. En caso de existir un tercero, se colocará el nombre de la empresa, nunca irán nombre de personas naturales, en caso de convenios con universidades, podrán colocar la facultad que procesó la información. En la Tabla 15. se relaciona la fuente y el tamaño para los datos de elaboró según el formato **.mxd**.

Tabla 15. Fuente y tamaño para los datos de procesó según tamaño del .mxd

FORMATO MXD (PLANTILLA)	FUENTE PROCESÓ	TAMAÑO PROCESÓ
Gran formato	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	18
Pliego	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	14
Medio Pliego	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	10
Tabloide	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	6
Carta	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	4

5.7.12. Escala de impresión

En este recuadro se debe colocar el dato numérico correspondiente a la escala cartográfica de referencia con que se elaboró el Marco de Datos (Data Frame Properties). Para esta plantilla se utiliza la herramienta **Insertar** (Insert) / **Texto Dinámico** (Dynamic Text) / **Escala de Referencia** (Reference Scale), con lo que se inserta automáticamente en la plantilla la escala empleada. En la Tabla 16. se relaciona la fuente y el tamaño para la escala de impresión según el formato **.mxd**.

Tabla 16. Fuente y tamaño para la escala de impresión según tamaño del .mxd

FORMATO MXD (PLANTILLA)	FUENTE ESCALA DE IMPRESIÓN	TAMAÑO ESCALA DE IMPRESIÓN
Gran formato	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	18
Pliego	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	14
Medio Pliego	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	10
Tabloide	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	5,5
Carta	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	4

5.7.13. Fecha de elaboración

Este recuadro contiene la fecha en la que se elaboró el **.mxd**. Debe expresarse lo más completo posible incluyendo día, mes y año. En la Tabla 17 se relaciona la fuente y el tamaño para la fecha de elaboración según el formato **.mxd**.

Tabla 17. Fuente y tamaño para la fecha de elaboración según tamaño del .mxd

FORMATO MXD (PLANTILLA)	FUENTE FECHA DE ELABORACIÓN	TAMAÑO FECHA DE ELABORACIÓN
Gran formato	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	18
Pliego	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	14
Medio Pliego	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	10
Tabloide	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	5,5
Carta	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	4

5.7.14. Numeración

Para diligenciar el recuadro se debe tener presente el número total de **.mxd** realizados en el proyecto, convenio o contrato. Teniendo el dato de la cantidad, este se expresa en número fraccionario, siendo el numerador el número del **.mxd** que se está generando y el denominador el total de mapas. En la Tabla 18. se relaciona la fuente y el tamaño para la numeración según el formato **.mxd**.

Tabla 18.Fuente y tamaño para la numeración según tamaño del .mxd

FORMATO MXD (PLANTILLA)	FUENTE FECHA DE ELABORACIÓN	TAMAÑO FECHA DE ELABORACIÓN
Gran formato	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	20
Pliego	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	15
Medio Pliego	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	11
Tabloide	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	6
Carta	Arial, minúscula, texto alineado a la izquierda	5

5.8. Compartir un documento de mapa .mxd (Rutas absolutas y relativas)

Para compartir un documento **.mxd** o indicar dónde se encuentra almacenado el archivo con el fin de que este cargue correctamente cuando se abra y agilizar su visualización, se debe tener una ruta de acceso que relacione las carpetas y subcarpetas que hay que recorrer para llegar a este (Proyecto autodidacta, 2015).

La ruta de almacenamiento o del acceso del **.mxd** se puede trabajar como una ruta absoluta o relativa. La elección de cuál ruta establecer depende si se desea compartir un documento **.mxd**, si este se va a abrir en un PC distinto al que se utilizó para su construcción o de lo contrario no se tiene intención de llevarlo a otro computador (Grupo TYC GIS Formación, 2015).

ArcMap guarda por defecto el **.mxd** en una **ruta absoluta**, la cual indica la ubicación de los archivos o directorios en la unidad de disco donde se almacenan los datos. Si este archivo no se va a mover

de computador, no presentaría problemas al momento de su visualización. Si el **.mxd** se comparte o se abre en un computador distinto, tendría que estar guardado con una **ruta relativa**, la cual determinaría la ubicación del archivo a partir de la posición actual. Para esta última se debe tener presente mantener la misma estructura de carpetas y mover los datos al nuevo PC.

Para activar la opción de **Almacenar la ruta de acceso relativa a las fuentes de datos** (store relative pathname to data sources) se debe acceder desde la pestaña **Archivo** (File) a la opción **Propiedades del documento de mapa** (Map Document Properties) y marcar el recuadro que se muestra en **Nombres de ruta** (pathnames) como se observa en la Figura 11.

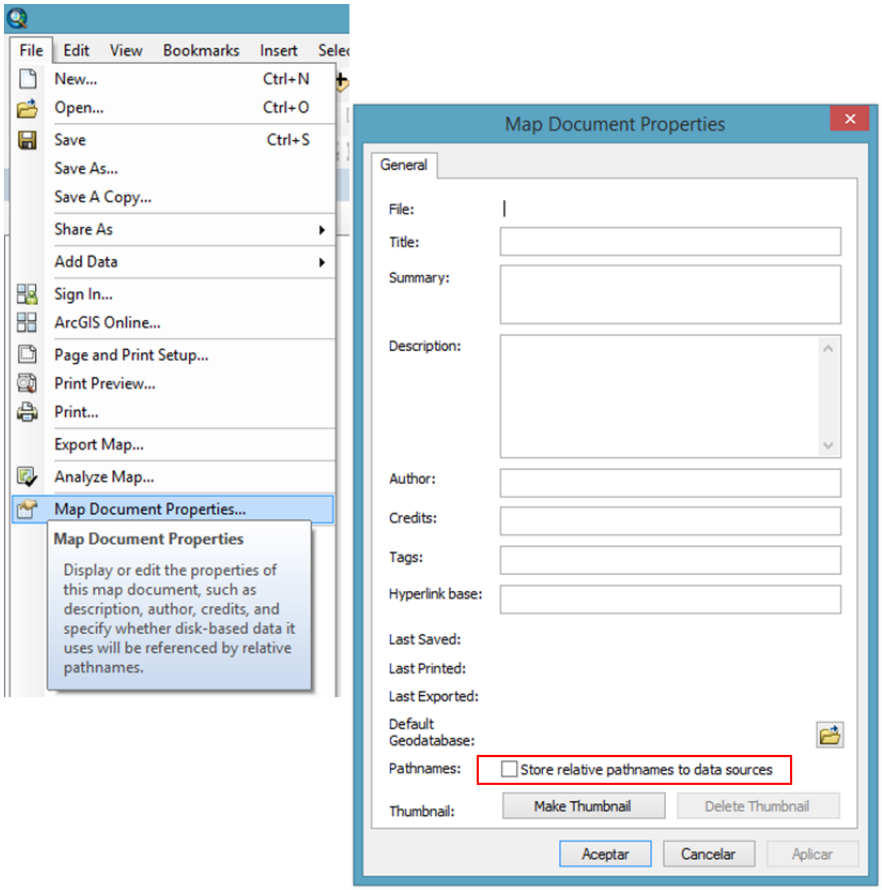


Figura 11. Ruta de acceso relativa a las fuentes de datos**.**

5.9. Ruta de almacenamiento (ruta de acceso)

Los archivos generados en formato **.mxd** deben ser siempre almacenados en una ruta de acceso estructurada y conformada por carpetas que contienen todo el proyecto o convenio (como se presentó en el numeral 4.1). Se debe crear una carpeta específica nombrada “02_MXD” y almacenar en ella cada uno de estos archivos.

5.10. Guardar .mxd en versiones anteriores

La opción de generar los archivos .mxd de un proyecto, convenio o contrato en alguna versión anterior al que se usa en la Secretaría, debe hacerse como un acuerdo previo entre la supervisión y el contratista.

Para guardar el archivo **.mxd** en una versión inferior a la que se está trabajando, se debe ir a la pestaña **Archivo** (File) del menú principal y dar clic en **Guardar una Copia** (Save A Copy), este abrirá una ventana en la cual se puede cambiar el nombre del archivo y elegir la versión de ArcMap en la que se desea guardar. Ver Figura 12.

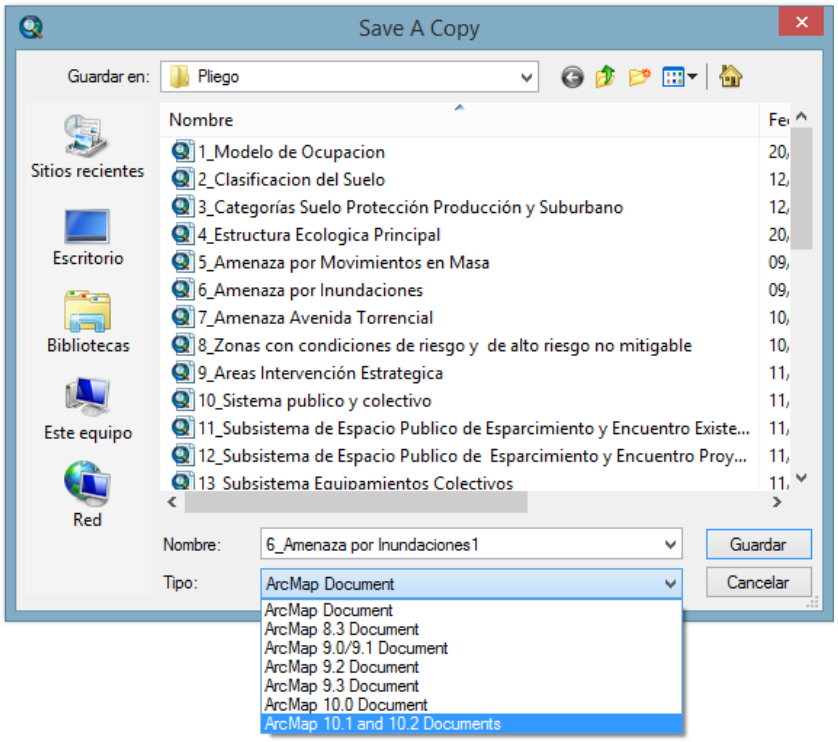


Figura 12. Ruta para guardar un .mxd en una versión anterior.

5.11. Salidas digitales (Exportación de mapas)

Para compartir un mapa o producto cartográfico, existen diferentes opciones de archivos o salidas digitales que permiten su exportación. Se puede hacer en cualquier etapa de su construcción y desde la **Vista de Datos** (Data View) en donde solo se verá las capas o desde la **Vista de Composición de Mapa** (Layout View) donde adicionalmente se muestran norte, el rótulo, la escala, la leyenda, entre otros (Ministerio de Obras Públicas Gobierno de Chile, 2011).

Los archivos más utilizados son PDF, JPG o PNG, aunque existen en total 10 opciones que el ArcGis proporciona, cada uno con particularidades específicas que se utilizan de acuerdo a los requerimientos o solicitudes para cada usuario o proyecto (Ministerio de Obras Públicas Gobierno de Chile, 2011). A continuación se describen algunos.

5.11.1. Formato PDF

La sigla PDF significa en inglés Portable Document Format y se traduce como **Formato de Documento Portátil**. Es un formato de almacenamiento para documentos digitales, de tipo compuesto y puede tener imágenes vectoriales, mapa de bits y documentos de texto (Wikipedia, 2017a).

Para exportar el **.mxd** a PDF se debe ir a la pestaña **Archivo** (File) del menú principal y dar clic en **Exportar Mapa** (Export Map), este abrirá un cuadro de diálogo en el cual se puede cambiar el nombre del archivo y elegir en las opciones de **Tipo** la extensión PDF (*.pdf) y guardar como se muestra en la Figura 13.

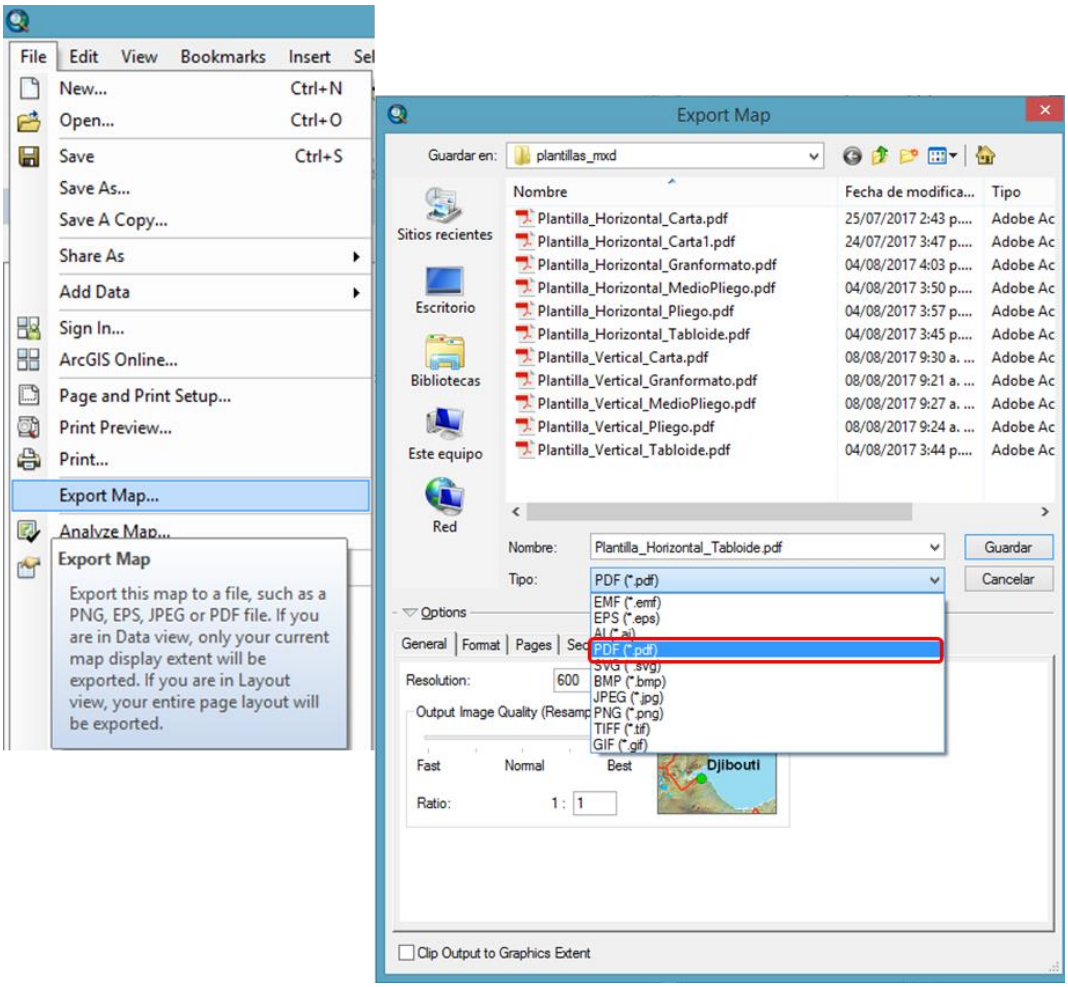


Figura 13. Ventana para exportar un .mxd a extensión PDF (*.pdf).

Dentro del cuadro de diálogo **Exportar Mapa**, se presentan unas opciones que permiten configurar el archivo PDF con características específicas según lo requiera el proyecto o convenio.

En la pestaña **General** se encuentra la opción de **Resolución** (valores para el **dpi** el cual viene de la sigla en inglés Dots Per Inch que en español traduce Puntos Por Pulgada) el cual permite modificar el valor y tener imágenes más nítidas y de mayor tamaño de archivo cuando se aumenta el valor y **Calidad de Imagen de Salida** para la que se recomienda dejar en **Normal** (Figura 14). La resolución mínima para generar el pdf será de 300 dpi

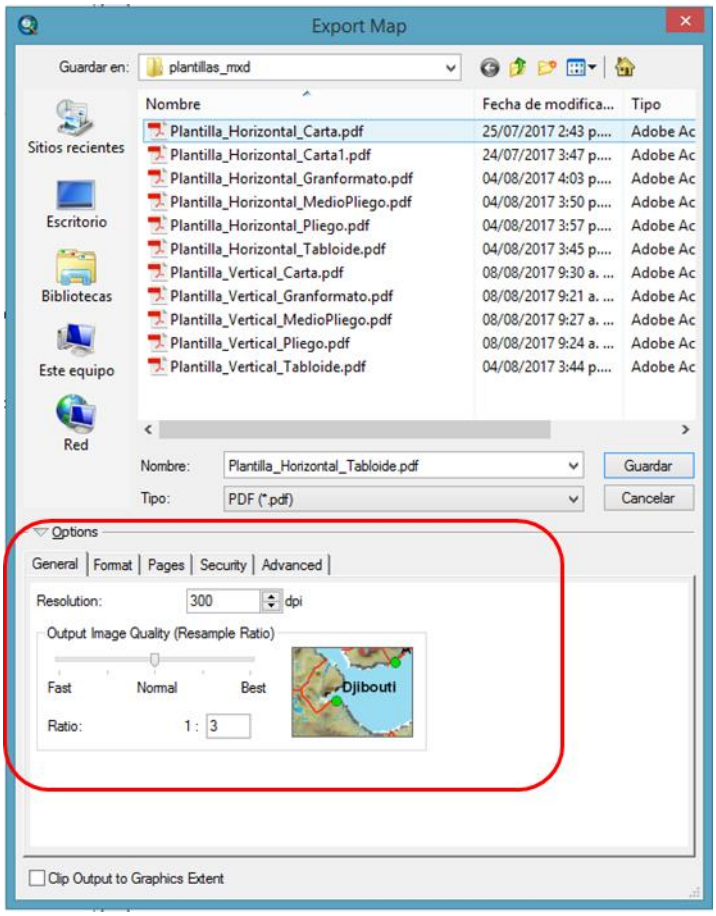


Figura 14. Opción de Resolución y Calidad de imagen de salida para los archivos PDF (*.pdf).

En la segunda pestaña se encuentra la opción de **Formato** (ver Figura 15). En este se tiene para el **Espacio de Colores** la opción de tener los colores del archivo en **RGB**, la cual es adecuada cuando el **PDF** es solo de visualización en pantalla o de **CMYK** cuando se requiere para archivos de impresión en gran formato. También se encuentra la opción de **Comprimir Gráficos Vectoriales** para generar archivos de salida más pequeños (ESRI, 2016d).

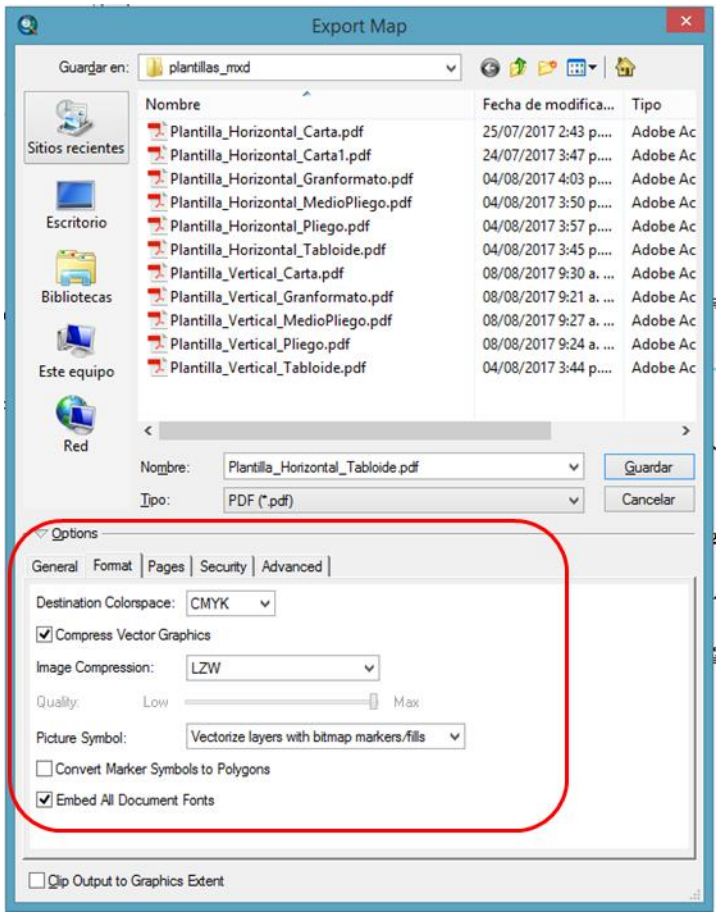


Figura 15. Opciones de color y compresión para la salida de los archivos PDF (*.pdf).

5.11.2. Formato JPEG

JPEG Grupo Conjunto de Expertos en Fotografía (en inglés Joint Photographic Experts Group), es el formato de exportación de imagen más común utilizado tanto por las cámaras fotográficas digitales como por otros dispositivos de captura (Wikipedia, 2017b).

Para exportar el **.mxd** a JPEG se debe ir a la pestaña **Archivo** (File) del menú principal y dar clic en **Exportar Mapa** (Export Map), este abrirá un cuadro de diálogo en el cual se puede cambiar el nombre del archivo y elegir en las opciones de **Tipo** la extensión JPEG (*.jpg) y guardar como se muestra en la Figura 16. Para exportar un *.mxd a este formato, se puede trabajar aumentando o disminuyendo la resolución (dpi) y la calidad del color a 8 o 24 bits. La resolución mínima será de 300 dpi.

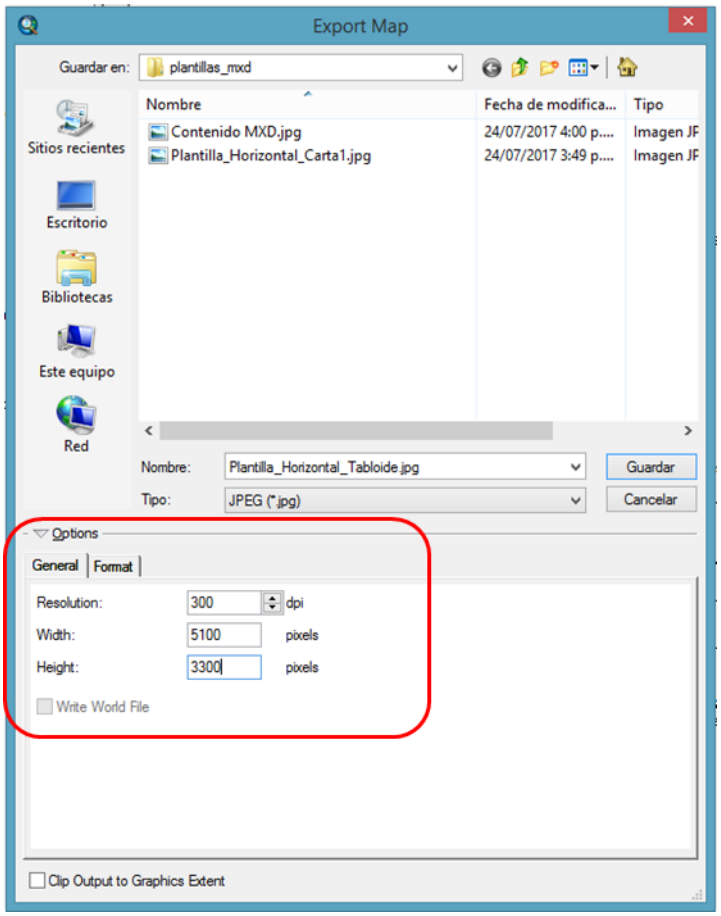


Figura 16. Ventana para exportar un .mxd a extensión JPEG (*.jpg).

5.11.3. Formato PNG

Portable Network Graphics (PNG) o en español **Gráficos de Red Portátiles.** Es un formato gráfico basado en un algoritmo de compresión sin pérdida de información (Wikipedia, 2017c). Es el mejor formato de ráster para mapas ya que mantiene los textos y las tareas de línea legibles a fin de evitar los artefactos de compresión como ocurren en el formato JPEG (ESRI, 2016e).

Para exportar el .mxd a PNG se debe ir a la pestaña Archivo (File) del menú principal y dar clic en Exportar Mapa (Export Map), este abrirá un cuadro de diálogo en el cual se puede cambiar el nombre del archivo y elegir en las opciones de Tipo la extensión PNG (*.png) y guardar como se muestra en la Figura 17. Para exportar un *.mxd a este formato, se puede trabajar aumentando o disminuyendo la resolución (dpi) y la calidad del color a 8 o 24 bits.

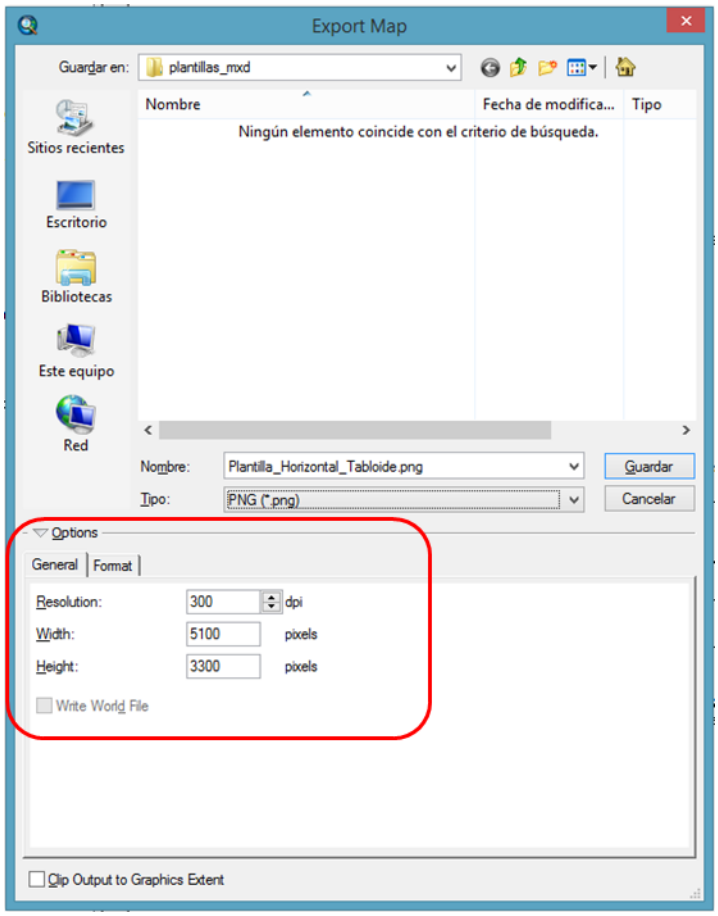


Figura 17. Ventana para exportar un .mxd a extensión JPEG (*.jpg).

5.11.4. Formato AI

Adobe Illustrator (AI) es un editor de gráficos vectoriales destinado a la creación artística de dibujo y pintura para ilustración desarrollado y comercializado por Adobe Systems (Wikipedia, 2017d).

Para exportar el **.mxd** a AI se debe ir a la pestaña **Archivo** (File) del menú principal y dar clic en **Exportar Mapa** (Export Map), este abrirá un cuadro de diálogo en el cual se puede cambiar el nombre del archivo y elegir en las opciones de **Tipo** la extensión AI (*.ai) y guardar como se muestra en la Figura 18. Para exportar un ***.mxd** a este formato, se puede trabajar aumentando o disminuyendo la resolución (dpi) y el espacio de color en RGB o en CMYK.

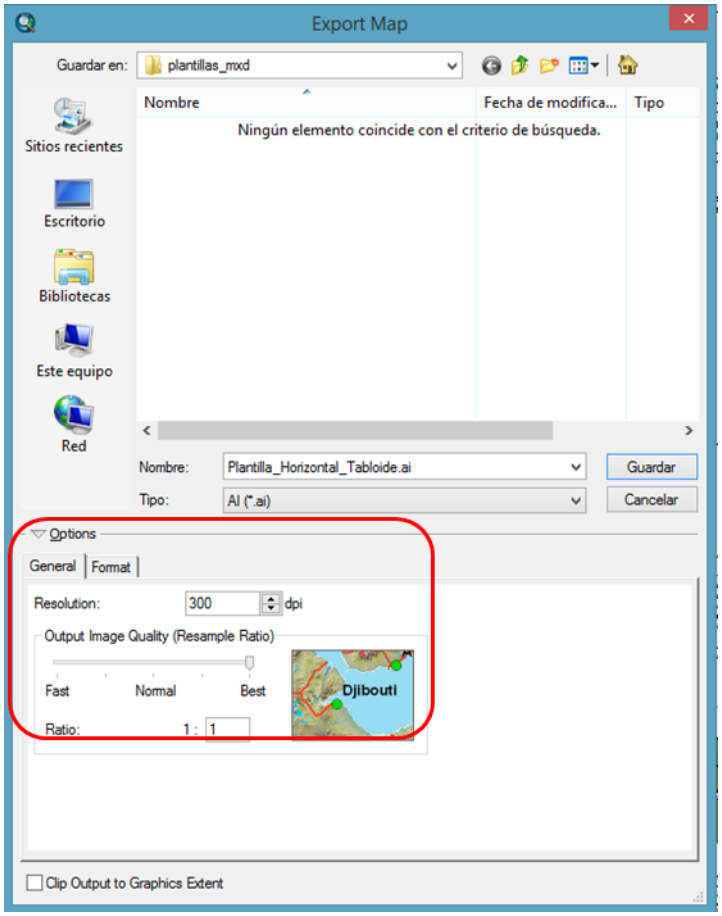


Figura 18. Ventana para exportar un .mxd a extensión AI (*.ai).

6. Componente SIG de proyectos contratados

Con el fin de incorporar procesos adecuados en la producción de información geográfica a través de proyectos, convenios o contratos que incluyen un componente de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y que dicha información pueda alimentar correctamente la base geográfica corporativa del Distrito de Medellín, de acuerdo con los lineamientos expuestos en el presente documento, se deberá garantizar la consulta de los siguientes ítems en el portal GeoMedellín para que una vez finalice el proyecto éste pueda ser recibido a satisfacción por la Secretaría responsable.

6.1. Insumos entregados al contratista

- Estándar para Información Geográfica de la Alcaldía de Medellín
- Instructivos de Migración MAGNA Medellín Local (AutoCAD y ArcGIS)
- Modelo de Migración a MAGNA para ArcGIS
- Plantillas para la generación de mapas
- Cartografía mínima básica y cartografía temática requerida[6]. Esta información no está sujeta a modificaciones ya que la información producto del contrato se entregará en una geodatabase independiente.

6.2. Entrega definitiva del proyecto

En todo convenio o contrato celebrado con la Alcaldía de Medellín que dentro de sus productos tenga estipulado la entrega de componentes geográficos o información georreferenciada, el contratista deberá entregar un informe final del componente SIG del proyecto con sus respectivos soportes según la estructura planteada en este estándar, de acuerdo con las indicaciones de la Secretaría responsable, pactadas en los términos de referencia, cláusulas del contrato y/o actas de supervisión.

6.2.1. Consideraciones generales

Si es un proyecto o convenio con recursos de entidades cofinanciadoras, es necesario consultar cuál es el requerimiento de información análoga y digital implícito en los pliegos del contrato o convenio.

Se recomienda que al inicio del contrato el Supervisor realice una reunión con el contratista y el grupo SIG de su respectiva Secretaría, con el fin de aclarar inquietudes de entrega de información e iniciar el seguimiento al componente SIG del proyecto.

Los proyectos que contemplen la entrega de mapas, deben tener en cuenta lo siguiente:

[6] Para la entrega de información geográfica al contratista como insumo para el desarrollo del proyecto, la Alcaldía de Medellín definirá la modalidad de entrega de ésta, que puede ser en formato digital o en línea a través del servicio VPN (Virtual Private Network).

- Para la generación de los mapas se deberá hacer uso de los documentos, estándares, y las plantillas que pueden ser descargados en https://www.medellin.gov.co/geomedellin.
- Si la Secretaría responsable requiere la impresión de los mapas, se puede entregar una copia de impresión en plotter a escala original de todos los mapas generados en el proyecto, siempre y cuando su cantidad sea menor a 12, en caso de que la cantidad de mapas supere este número se deberá realizar un Atlas Cartográfico. Será potestad del supervisor y según especificaciones técnicas del contrato seleccionar cuales mapas serán impresos a escala original cuando la cantidad es superior a 12.

Para la entrega final de la información cartográfica del proyecto se debe considerar lo siguiente:

- Entrega en formato digital de la información generada en el proyecto, en medio magnético debidamente rotulados con el número del contrato, nombre del proyecto, dirección, fecha, contratista, logos corporativos, etc.
- La información digital no debe ser entregada en archivos comprimidos.

6.2.2. Informe final del componente SIG

El informe del componente SIG será un documento independiente o un capítulo del informe final del proyecto dependiendo de su tamaño, el cual deberá estar almacenado en la carpeta 06_Documentos (ver numeral 4.1) donde reposará con el resto de la documentación generada y consultada en el proyecto. Este informe deberá contener como mínimo los siguientes ítems:

- Introducción
- Metodología de trabajo empleada donde se consignen todos los procesos y procedimientos realizados en la generación del producto a entregar.
- Fuentes de información.
- Estructura general de la información. La información del proyecto debe conservar la estructura definida en el presente documento (numeral 4.1). Mantener sólo los directorios con información y eliminar las carpetas vacías sin modificar la numeración de los directorios.
- Estructura de la geodatabase (feature dataset y feature class).
- Modelo de datos (Modelo Entidad Relación) generado para el proyecto SIG, en caso de ser solicitado o la estructura del proyecto así lo requiera. El modelo debe contener la descripción detallada de cada elemento con sus respectivas relaciones, subtipos, dominios.
- Manual técnico con la descripción detallada de los scripts y/o modelos (ModelBuilder), carga y procesamiento de datos desde el formato original de captura de estos a la estructura de datos que se haya creado para el sistema. Adicionalmente debe contener los procesos de instalación, en caso que aplique.
- Listado, formato de los mapas entregados (.mxd, .pdf, .jpg, .png, entre otros) y una breve descripción de su contenido.
- Bibliografía

Adicionalmente, es importante tener en cuenta que de acuerdo con lo expresado en el numeral 3.4, los metadatos son indispensables para la correcta administración de la información geográfica, en

este sentido, el supervisor del contrato debe garantizar el adecuado diligenciamiento de los mismos al momento de recibir el producto final.

Así mismo, se recuerda que cada Secretaría es la encargada de definir al inicio del contrato o convenio, cuáles son las reglas que se establecerán en sus procesos de validación topológica. Se deberán definir las reglas para las capas simples y los criterios que se establecerán para la validación de las capas que comparten un proceso cartográfico, de acuerdo con las características específicas de cada producto geográfico contratado.

Abreviaciones

API (Ingles) Interfaces de Programación de Aplicaciones / Application Programming Interfaces

CSV (Ingles) Valores Separados por Coma / Comma-Separated Values

ESRI (Ingles) Instituto de Investigación de Sistemas Ambientales / Environmental Systems Research Institute

FGDC (Ingles) Comité Federal de Datos Geográficos de Estados Unidos / Federal Geographic Data Committee

GDB (Ingles) Geodatabase

GPS (Ingles) Sistema de Posicionamiento Global/Global Positioning System

ICDE Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales

IDE Infraestructura de Datos Espaciales

ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación

IGAC Instituto Geográfico Agustín Codazzi

INSPIRE (Ingles) Infraestructura para Información en Europa / Infrastructure for Spatial Information in Europe

ISO (Ingles) Organización de Estándares Internacionales International / Standars Organization

LAMP Perfil Latinoamericano de Metadatos Geográficos

MAGNA: Marco Geocéntrico Nacional de Referencia

NSDI (Ingles) Infraestructura Nacional de datos Espaciales / National Spatial Data Infraestructura.

NTC Norma Técnica Colombiana

SIG Sistemas de Información Geográfica

SIRGAS Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas

URL (Ingles) Localizador de Recursos Uniforme / Uniform Resource Locator

UML (Ingles) Leguaje de Modelamiento Unificado / Unified Modeling Language

WMS (Ingles) Servicio de Mapas por la Red / Web Map Service

WMTS (Ingles) Servicio de Teselas de Mapas por la Red / Web Map Tile Service

WWW (Ingles) Red Informática Mundial / World Wide Web

XML (Ingles) Lenguaje de Marcas Extensible / Extensible Markup Language

Glosario

AMARRE GEODÉSICO: Se define por geometría analítica como un par de ejes cartesianos (X, Y) con una correspondencia biunívoco. Entre las coordenadas de un punto P (Xp, Yp) y el punto referido al sistema, es decir, Xp y Yp definen el punto P y solo a él corresponden tales coordenadas.

CARTOGRAFÍA: Es la ciencia que se encarga de reunir y analizar medidas y datos de regiones de la Tierra, para representarlas gráficamente a diferentes dimensiones lineales (escala reducida).

COORDENADA: Cantidad usada para definir una posición en un sistema de referencia, las coordenadas pueden ser lineales (cartesianas) o angulares (esféricas), según el sistema de referencia.

DATUM: Sistema geométrico de referencia empleado para expresar numéricamente la posición geodésica de un punto sobre el terreno cada datum se define en función de un elipsoide y por un punto en el que el elipsoide y la Tierra son tangentes.

GEOCODIFICACIÓN: La operación para convertir una dirección escrita en información espacial (SOMMER & WADE, 2006, pág. 84)

GEORREFERENCIACIÓN: alinear información geográfica a un sistema de coordenadas (SOMMER & WADE, 2006, pág. 89).

GEORREFERENCIAR: Asignar coordenadas geográficas a un objeto o estructura el concepto aplicado a una imagen digital implica un conjunto de operaciones geométricas que permiten asignar a cada pixel de la imagen un par de coordenadas (x,y) en un sistema de proyección

GEODESIA: Es una disciplina científica que se ocupa de la representación de la Tierra de su forma y de su superficie; así como de aspectos tales como la determinación del campo gravitatorio externo, de la superficie del fondo oceánico y de la orientación y posición de la Tierra en el espacio.

Bibliografía

Alcaldía de Bogotá. (2015). *Cómo evaluar y reportar la calidad de los datos espaciales.* Recuperado el 1 de 08 de 2017, de https://www.ideca.gov.co/sites/default/files/IDECA-Curso-Taller-Estandar-y-Calidad_Octubre.pdf

Alcaldía de Medellín. (2017). *Estándares e Instructivos SIG*. Recuperado el 12 de 09 de 2017, de Alcaldía de Medellín: https://www.medellin.gov.co/irj/portal/medellin?NavigationTarget=navurl://9c60f2e2e5d6f6a2ef05bf44762dbc9f

CONPES. (2009). *Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia Departamento Nacional de Planeación.* Recuperado el 18 de 07 de 2017, de Consolidación de la Política Nacional de Información Geográfica y la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales - ICDE: https://www.cce.gov.co/sites/default/files/adjutnos_basic_page/Documento%20Conpes%203585%20CCE.pdf

ESRI. (2016a). *Relaciones y ArcGIS*. Recuperado el 04 de 07 de 2017, de ArcGIS Help: https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/relationships/relationships-and-arcgis.htm

ESRI. (2016b). *ArcMap.* Recuperado el 12 de 09 de 2017, de Fundamentos de topología: http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/topologies/topology-basics.htm

ESRI. (2016c). *Elementos de mapa*. Recuperado el 08 de 08 de 2017, de ArcGIS Desktop: http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/map/page-layouts/map-elements.htm#GUID-24F47433-C26D-414A-A5E2-13F3A3E4E407

ESRI. (2016d). *ArcMap*. Recuperado el 01 de 09 de 2017, de Exportar a PDF: http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/map/map-export-and-print/exporting-to-pdf.htm

ESRI. (2016e). *ArcMap*. Recuperado el 29 de 08 de 2017, de Exportar el mapa: http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/map/map-export-and-print/exporting-your-map.htm

ESRI. (2017a). *Georreferenciación y sistemas de coordenadas*. Recuperado el 04 de 08 de 2017, de ArcGIS Resources: http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n0000000s000000.htm

ESRI. (2017b). *Etapas del diseño de la geodatabase. ArcGIS Help*. Recuperado el 04 de 07 de 2017, de desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/geodatabases/geodatabase-design-steps.htm

ESRI. (2017c). *Arquitectura de una geodatabase*. Recuperado el 27 de 07 de 2017, de ArcGIS Desktop: https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/manage-data/geodatabases/the-architecture-of-a-geodatabase.htm

ESRI. (2017d). *Reglas topológicas de las geodatabases y soluciones a los errores de topología*. Obtenido de http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/editing-topology/geodatabase-topology-rules-and-topology-error-fixes.htm

Estándares. (2009). *Estándares geográficos.* Recuperado el 10 de 08 de 2017, de Estándares de información geográfica: http://estandaresgeograficos.blogspot.com.co/

Executive Order. (1994). *Executive Order 12906*. Recuperado el 12 de 06 de 2017, de Federal Register: https://www.archives.gov/files/federal-register/executive-orders/pdf/12906.pdf

FGDC. (2016). *FGDC Endorses ISO Metatadata and Data Quality Standards*. Recuperado el 12 de 06 de 2017, de Federal Geographic Data Committee: https://www.fgdc.gov/standards/news/fgdc-iso-metadata-standards

Grupo Geodesia. (2017). *Grupo Geodesia*. Obtenido de Alcaldía de Medellín: https://www.medellin.gov.co/irj/portal/medellin?NavigationTarget=navurl://ca4dd8760c9ef184a8bde91311bd7e40

Grupo TYC GIS Formación. (2015). *Rutas absolutas y rutas relativas en ArcGIS*. Recuperado el 08 de 08 de 2017, de cursosgis.com: http://www.cursosgis.com/rutas-absolutas-y-rutas-relativas-en-arcgis/

ICDE. (2016). *Lineamientos técnicos para la producción y gestión de información geográfica.* Recuperado el 10 de 08 de 2017, de Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales: http://www.icde.org.co/sites/default/files/LINEAMIENTOS%20TECNICOS%20PARA%20PRODUCCCION%20Y%20GESTION%20DE%20IG.pdf

ICONTEC. (2000). *Información Geográfica. Metadatos.* Recuperado el 18 de 06 de 2017, de Norma técnica Colombiana: http://www.unal.edu.co/siamac/sig/publica/NTC4611-DE099.pdf

ICONTEC. (2011). *Información Geográfica. Metadata Geográfico.* Recuperado el 18 de 06 de 2017, de Norma Técnica Colombiana 4611: https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC4611.pdf

IDECA. (2013a). *Procedimiento para evaluar y reportar la calidad de los datos espaciales.* Recuperado el 01 de 08 de 2017, de Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital: https://www.ideca.gov.co/sites/default/files/PPIG-06-Procedimiento_Evaluar_Reportar_Calidad_Datos_Espaciales_V2%201_2013.pdf

IDECA. (2013b). *Instructivo para la elaboración de planes de producción de información geográfica.* Recuperado el 10 de 08 de 2017, de Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital.

IGAC. (2005). *Resolución 068 de 2005 Por la cual se adopta como único datum oficial de Colombia el Marco Geocéntrico Nacional.* Recuperado el 04 de 07 de 2017, de Instituto Geográfico Agustín Codazzi: http://www2.igac.gov.co/igac_web/UserFiles/File/normas%20regulatorias/RESOLUCION_068_DE_2005.pdf

IGAC. (2009). *SWAMI 3.0.* Recuperado el 18 de 06 de 2017, de Instituto Geográfico Agustin Codazzi: http://srvmetadata.igac.gov.co/swami/

INSPIRE. (2008). *Draft Guidelines – INSPIRE metadata implementing rules based on ISO 19115 and ISO 19119.* Recuperado el 18 de 06 de 2017, de Infrastructure for Spatial Information in Europe: http://inspire.ec.europa.eu/documents/non-binding-guidelines-metadata-implementing-rules-using-en-iso-1911519119

INSPIRE. (2017). *Infrastructure for Spatial Information in Europe.* Recuperado el 18 de 06 de 2017, de http://inspire.ec.europa.eu/about-inspire/563

INSPIRE. (2017). *Technical Guidance for the Implementation of INSPIRE dataset and service metadata based on ISO/TS 19139:2007.* Recuperado el 18 de 06 de 2017, de Infrastructure for Spatial Information in Europe: http://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/metadata-iso19139

IPGH. (2016). *Perfil Latinoamericano de Metadatos LAMP Versión 2.* Recuperado el 12 de 06 de 2017, de Instituto Panamerica de Geografia e Historia: https://www.ipgh.org/47-consejo-directivo/files/LAMP-Version-2_(21-sep-2016).pdf

ISO. (2007). *ISO/TS 19139:2007*. Recuperado el 12 de 06 de 2017, de International Organization for Standardization: https://www.iso.org/standard/32557.html?browse=tc

ISO. (2014). *ISO 19115-1:2014*. Recuperado el 12 de 06 de 2017, de International Organization for Standardization: https://www.iso.org/standard/53798.html?browse=tc

ISO. (2016). *ISO/TC211*. Recuperado el 12 de 06 de 2017, de International Organization for Standarization: http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=54904

ISO. (2017). Recuperado el 08 de agosto de 2017, de http://iso9001calidad.com/definicion-de-terminos-586.html

LO, C. P., & YEUNG, A. K. (2004). *Concepts and Techniques of Geographic Information Systems.* New Delhi, India: Prentice Hall of India Private Limited.

Ministerio de Obras Públicas Gobierno de Chile. (2011). *Guía Básica para la Confección de Cartografía Temática.* Recuperado el 08 de 08 de 2017, de http://www.dirplan.cl/sit/acercadesitmop/Documents/Guia_Cartografia_MOP_v2.pdf

NOAA. (2012). *Geographic Information-Metadata Workbook Guide to Implementing ISO 19115:2003(E), The North American Profile (NAP) and ISO 19110 Feature Catalogue.* Recuperado el 19 de 05 de 2014, de National Oceanic and atmospheric Administration: ftp://ftp.ncddc.noaa.gov/pub/Metadata/Online_ISO_Training/Intro_to_ISO/workbooks/MD_Metadata.pdf

NOAA. (2017). *ISO 19115 and 19115-2 CodeList Dictionaries.* Recuperado el 11 de 07 de 2017, de National Oceanic and Atmospheric Administration Environmental Data Management:

https://geo-ide.noaa.gov/wiki/index.php?title=ISO_19115_and_19115-2_CodeList_Dictionaries

OMB. (2016). *Office of Management and Budget cicular A-119.* Recuperado el 12 de 06 de 2017, de National Institute of Standards and Technology: https://www.nist.gov/sites/default/files/revised_circular_a-119_as_of_01-22-2016.pdf

Proyecto autodidacta. (2015). *Las rutas de los sistemas de archivos*. Recuperado el 14 de 08 de 2017, de http://www.proyectoautodidacta.com/comics/las-rutas-de-los-sistemas-de-archivos/

Secretaría de Medio Ambiente. (2016). *Estándares para manejo de información geográfica - SIG y presentación de planos - CAD.* Recuperado el 25 de 08 de 2016, de GeoMedellin Portal Geográfico del Municipio de Medellín: https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/PlandeDesarrollo_0_13/InformacinGeneral/Shared%20Content/Documentos/Siamed/Est%C3%A1ndares%20SIAMED%20-%20Informaci%C3%B3n%20Geogr%C3%A1fica.pdf

Secretaría de Movilidad. (2015). *Lineamientos para la generación, actualización y mantenimiento de la información geográfica.* Recuperado el 10 de 08 de 2017, de Geomedellin: https://www.medellin.gov.co/servicios/geomedellin/estandares/documentos/movilidad/LineamientosInfoSIG-04032016.pdf

Senplades. (2013). *Estandares de información geográfica.* Recuperado el 10 de 08 de 2017, de Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/PORTAL/CONAGE/T/14_estandares_de_informacion_geografica.pdf

Significados. (14 de 08 de 2017). *Definicion de Geodesia*. Obtenido de https://www.significados.com/geodesia/

Significados. (2017). *Significado de Geodesia.* Recuperado el 12 de 09 de 2017, de Significados: https://www.significados.com/geodesia/

SOMMER, S., & WADE, T. (Edits.). (2006). *A to Z GIS: An Illustrated Dictionary of Geographic Information Systems.* Redlands, California, Estados Unidos de Norte America: Esri Press.

Subdirección de Información y Evaluación Estratégica y Subsecretaría de Tecnología y Gestión de la Información. (2012a). *Uso Confiable de la Información en la Geodatabase.* Recuperado el 25 de 08 de 2017, de Geomedellín Portal Geografico del Municipio de Medellín: https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Planeaci%C3%B3n%20Municipal/Secciones/Servicios/Documentos/SITE/Estandares/07052013_UsoConfiableInformacionGeodatabase_v1-1_AccesoVPN_TramiteInicial.pdf

Subdirección de Información y Evaluación Estratégica y Subsecretaría de Tecnología y Gestión de la Información. (2012b). *Conexión a la Geodatabase Corporativa ArcGIS 10 - Usuario GEOCONSULTA.* Recuperado el 25 de 08 de 2016, de Geomedellín Portal Geográfico del Municipio de Medellín: https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Planeaci%C3%B3n%20Municipal/Secciones/Servicios/Documentos/SITE/Estandares/07052013_UsoConfiableInformacionGeodatabase_v1-1_AccesoVPN_TramiteInicial.pdf

Wikipedia. (2017a). *PDF*. Recuperado el 28 de 08 de 2017, de https://es.wikipedia.org/wiki/PDF

Wikipedia. (2017b). *Joint Photographic Experts Group*. Recuperado el 01 de 09 de 2017, de Joint Photographic Experts Group: https://es.wikipedia.org/wiki/Joint_Photographic_Experts_Group

Wikipedia. (2017c). *Portable Network Graphics*. Recuperado el 08 de 08 de 2017, de https://es.wikipedia.org/wiki/Portable_Network_Graphics

Wikipedia. (2017d). *Adobe Illustrator*. Recuperado el 08 de 08 de 2017, de https://es.wikipedia.org/wiki/Adobe_Illustrator

https://decodigo.com/2012/02/buenas-practicas-para-el-uso-de-bases.html

https://videlcloud.wordpress.com/2017/03/05/buenas-practicas-para-el-diseno-de-base-de-datos/

https://videlcloud.wordpress.com/2017/01/06/las-reglas-de-normalizacion-explicadas-facilmente/

https://appmaster.io/blog/best-practices-for-designing-postgresql-databases

https://compositecode.blog/2020/11/29/database-naming-schema/

https://vertabelo.com/blog/database-schema-naming-conventions/

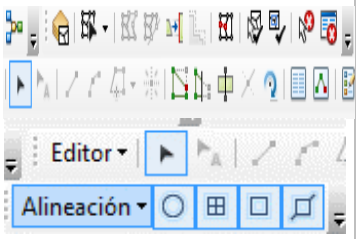
https://dev.to/ovid/database-naming-standards-2061

ANEXO. Reglas Topológicas

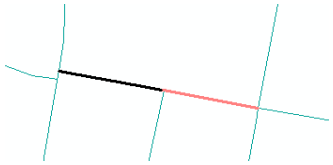
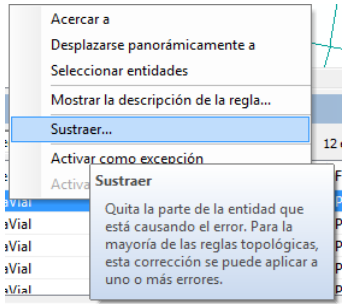
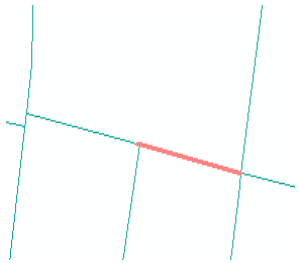
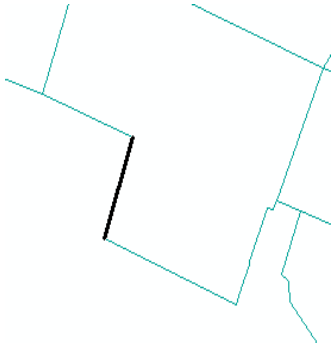
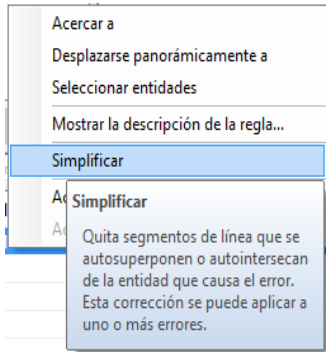
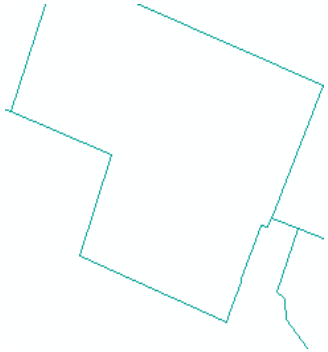
Este anexo se ha realizado a partir del documento de "Reglas topológicas de las geodatabases y soluciones a los errores de topología" (ESRI, 2017d). Se estructura en dos partes: la primera, incluye el conjunto de reglas que afectan a las capas de manera individual y, la segunda, recoge las reglas que se contemplan cuando se analizan diferentes capas entre ellas.

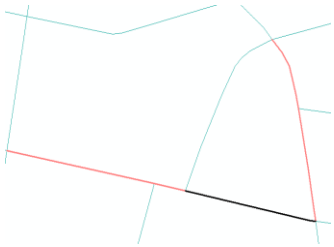
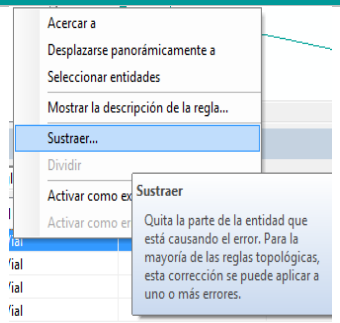
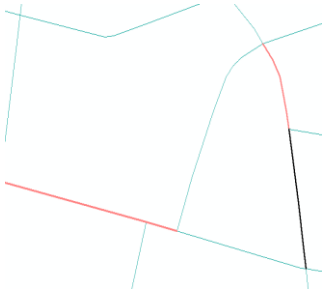
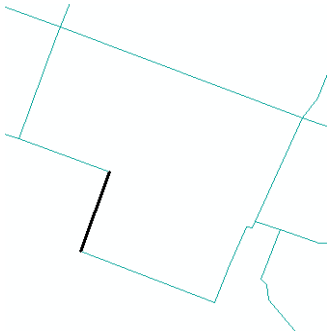
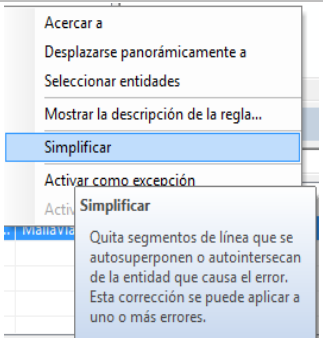
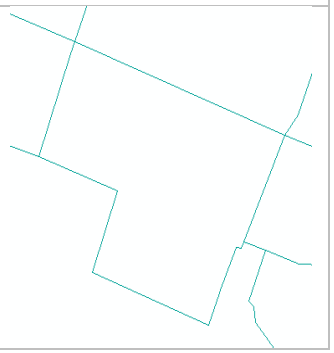
1. Topología para entidades individuales

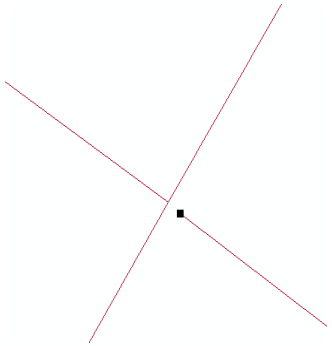
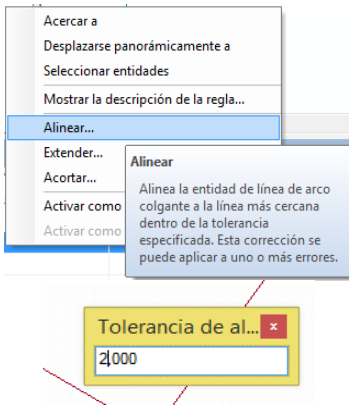
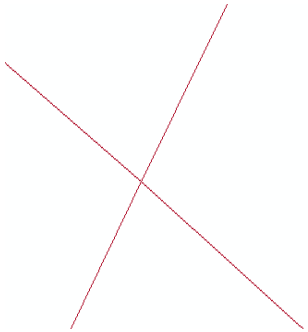
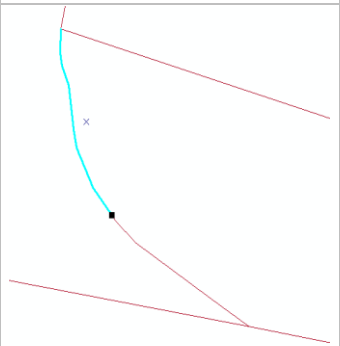
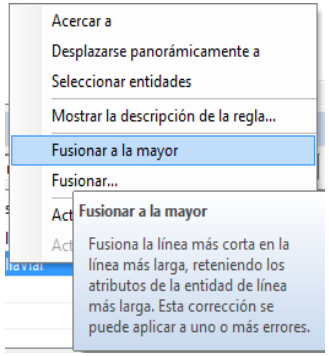
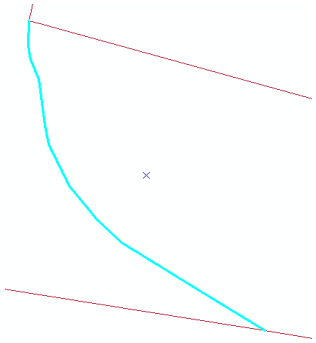
1.1. Reglas para entidades con geometría de puntos

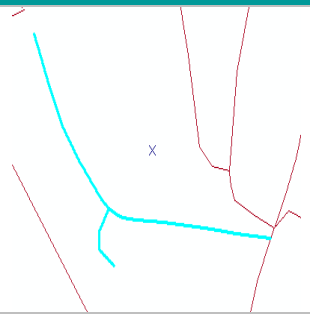
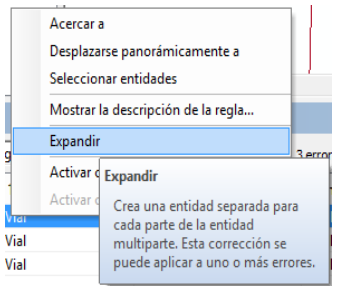
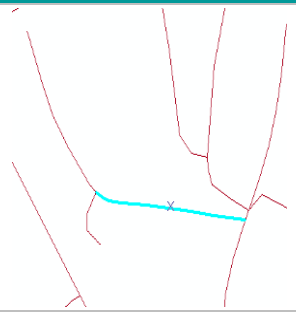
Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
Debe estar separado (Must be disjoint)	Los puntos de una capa no pueden superponerse con otros puntos de la misma capa	Si bien no hay una solución predeterminada para arreglar esta regla, la herramienta de edición permite arreglarla. Se recomienda tener activada la barra de "edición" para facilitar el ajuste de la capa			

1.2. Reglas para entidades con geometría de líneas

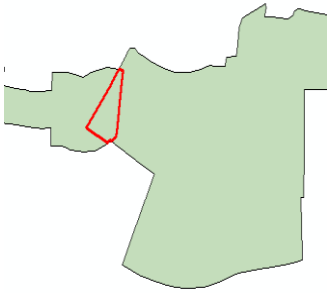
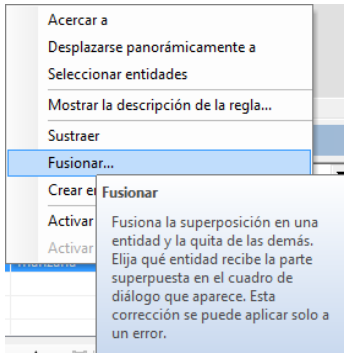
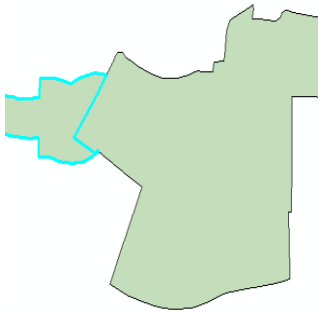
Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
No debe superponerse (Must not overlap)	Requiere que las líneas no se superpongan con otras líneas de la misma capa	Con la opción "Sustraer" ("Substract") se eliminan los segmentos de líneas que se encuentran superpuestos a otra capa lineal			
No debe superponerse con sí mismo (Must not self overlap)	Requiere que las entidades de líneas no se superpongan entre sí. Pueden cruzarse o tocarse pero no tener partes coincidentes	Con la opción "Simplificar" ("Simplify") se eliminan las partes de las líneas que se encuentran superpuestas			

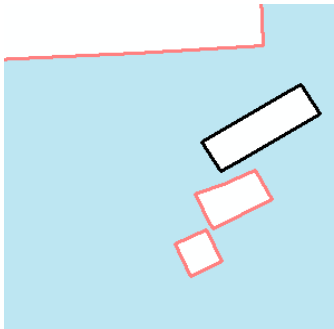
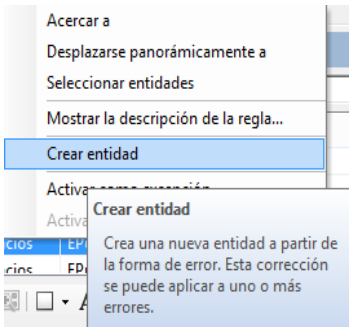
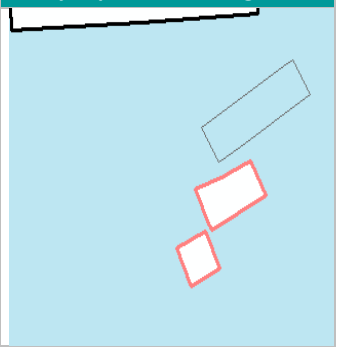
Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
No debe intersectarse (Must not intersect)	Las entidades de líneas no pueden ni cruzarse ni superponerse con otras líneas de la misma capa	Con la opción "Sustraer" ("Substract") se eliminan los segmentos de líneas que se encuentran intersectadas con otra capa lineal. Con la opción "Dividir" ("Split") se dividen las líneas que se cruzan en su punto de intersección			
No debe intersectarse con sí mismo (Must not self-intersect)	Las líneas no deben ni cruzarse ni superponerse entre sí	Con la opción "Simplificar" ("Simplify") se eliminan las partes de las líneas que se encuentran superpuestas y que generan el error			

Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
No deben quedar nodos colgados (Must not have dangles)	Requiere que una línea tiene que tocar otras geometrías de línea en ambos extremos	Con la opción de "Extender" ("Extend") se alarga el tramo de línea hasta llegar al extremo de la otra línea mediante una distancia dada. Con la opción "Acortar" ("Trim") se recortará la parte de línea que ha superado el punto de intersección dentro de una distancia dada. Con la opción "Alinear" ("Snap") alineará las entidades de una línea con la de otra entidad a partir de una distancia determinada			
No deben quedar pseudonodos (Must not have pseudo nodes)	Las líneas deben conectarse, por lo menos, con otras dos líneas en cada extremo. No se permiten que las líneas se conecten con la misma línea	Con la opción "Fusionar a la mayor" ("Merge to largest") fusionará la línea más corta a aquella que tenga una mayor longitud. Con la opción "Fusionar" ("Merge") se podrá escoger cual es la línea a la que será fusionada			

Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
Debe ser una sola parte (Must be single part)	Requiere que las líneas tengan una única parte	Con la opción "Expandir" ("Explode") se crean entidades de línea de una sola parte de cada parte de una entidad de línea multiparte que presenta un error			

1.3. Reglas para entidades con geometría de polígonos

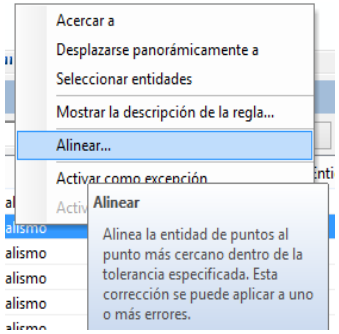
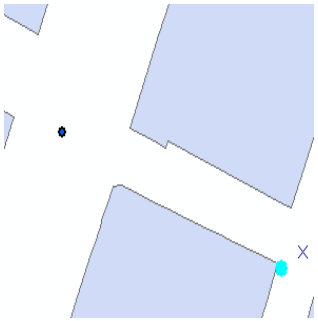
Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
No debe superponerse (Must not overlap)	Los polígonos de una capa no deben superponerse, si bien pueden tocarse en un punto o a lo largo del borde	Con la opción "Sustraer" ("Substract") se elimina la parte del polígono que se encuentra superpuesta provocando el error. Con la opción "Fusionar" ("Merge") se agrega la parte del polígono que se superpone fusionándolo con el que provoca el error. Se puede elegir cual es la entidad poligonal a conservar. Con la opción "Crear entidad" ("Create Feature") se crea una nueva entidad poligonal desde la forma de error y se elimina la parte que se superpone de cada uno de los polígonos			

Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
No debe tener huecos (Must not have gaps)	Los polígonos no deben tener vacíos o un área nula ya sea dentro de ellos mismos o con polígonos adyacentes	Con la opción "Crear entidad" ("Create Feature") se crea una entidad nueva utilizando la geometría vacía que ha generado el error			

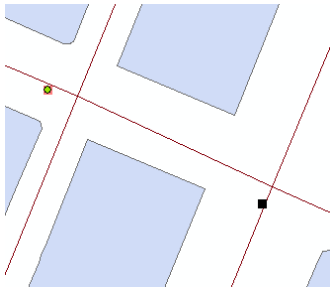
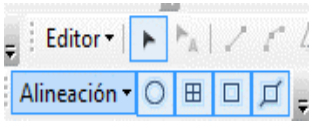
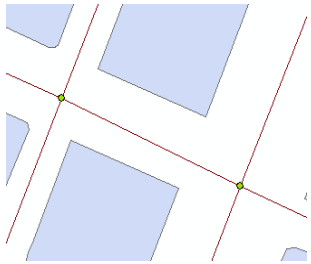
2. Topología para entidades compartidas

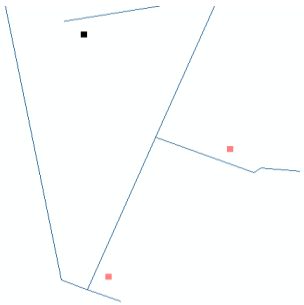
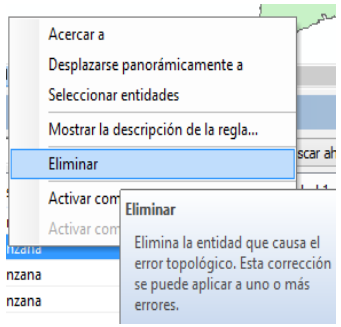
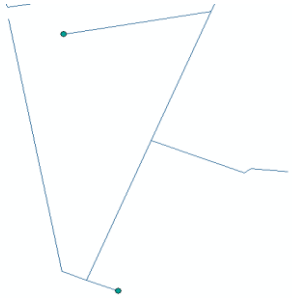
2.1. Geometrías de puntos

2.1.1. Reglas para geometrías de puntos con puntos

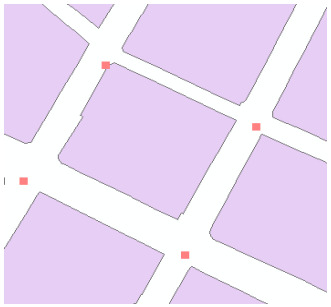
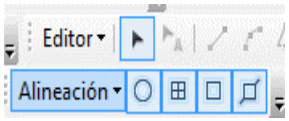
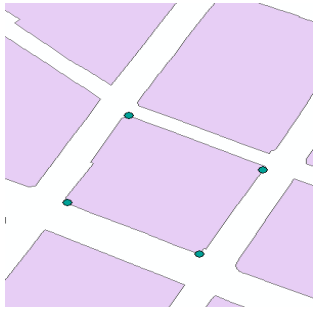
Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
Debe coincidir con (Must be coincident with)	Los puntos de una capa deben coincidir o sobreponerse con los puntos de otras capas	Con la opción "alinear" ("snap") se moverá el punto hasta coincidir con el punto de la capa requerida			

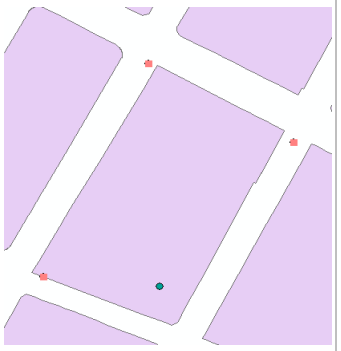
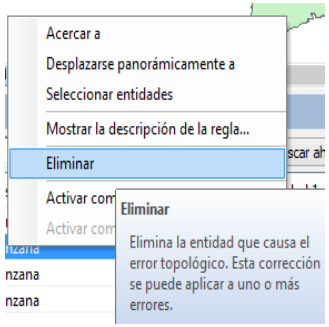
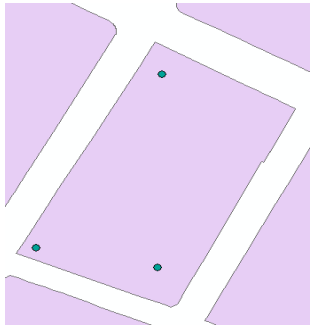
2.1.2. Reglas para geometrías de puntos con líneas

Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
Debe estar cubierto por la línea (Point must be covered by line)	Los elementos de una capa de puntos deben coincidir con una capa de líneas	Si bien no hay una solución predeterminada para arreglar este error, la herramienta de edición permite arreglarlo. Se recomienda tener activada la barra de "alineación" "(snapping)" para facilitar la coincidencia de capas			

Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
Debe estar cubierto por el extremo de (Must be covered by endpoint of)	Los elementos de una capa de puntos se deben cubrir con los extremos de una capa de líneas	Con la opción "eliminar" ("delete") se eliminarán los puntos que no coincidan con los extremos. Si se determina que el punto tiene que coincidir este se podrá corregir con la herramienta de edición. Se recomienda tener activada la barra de "alineación" "(snapping)" para facilitar la coincidencia de capas			

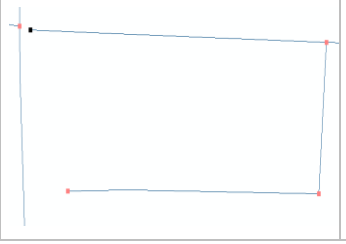
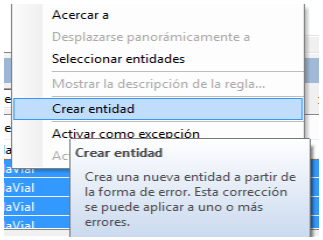
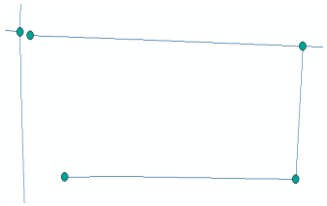
2.1.3. Reglas para geometrías de puntos con polígonos

Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
Debe cubrirse por el límite de (Must be covered by boundary of)	Los elementos de una capa de puntos se deben encontrar en los límites de una capa poligonal	Si bien no hay una solución predeterminada para arreglar este error, la herramienta de edición permite arreglarlo. Se recomienda tener activada la barra de "alineación" "(snapping)" para facilitar la coincidencia de capas			

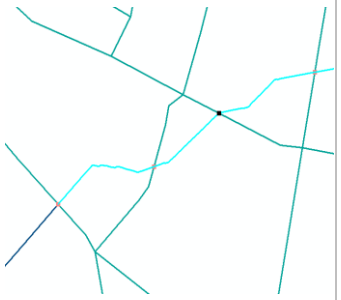
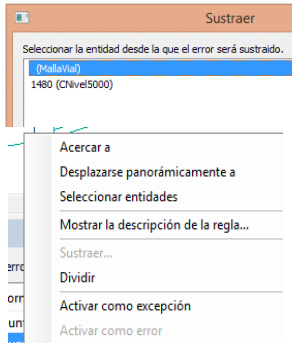
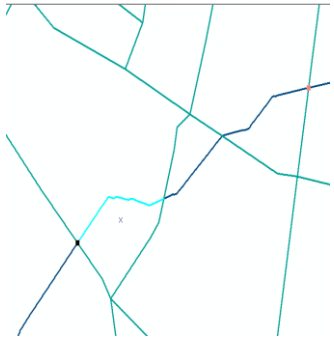
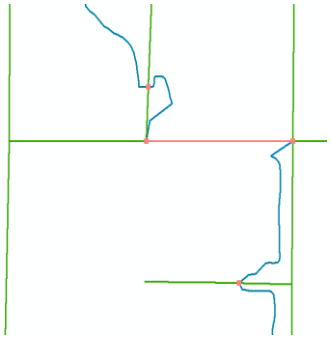
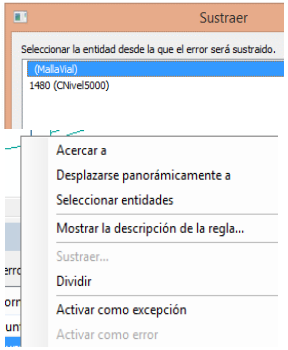
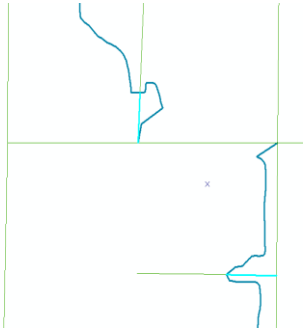
Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
Debe estar incluida correctamente dentro un polígono (Must be properly inside polygons)	Los elementos de una capa de puntos se deben encontrar completamente contenidos en la capa poligonal	Con la opción "eliminar" ("delete") se eliminarán los puntos que no se encuentren contenidos dentro de la capa poligonal. Si se determina que el punto tiene que estar contenido este se podrá corregir con la herramienta de edición. Se recomienda tener activada la barra de "alineación" "(snapping)" para facilitar la coincidencia de capas			

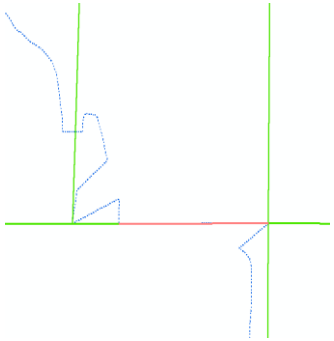
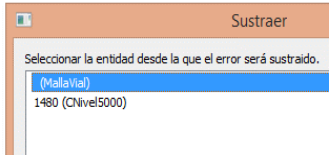
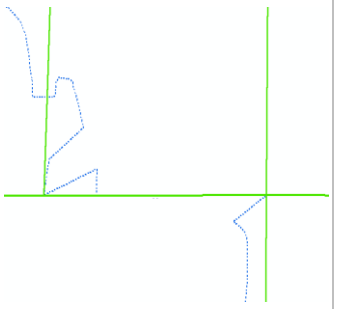
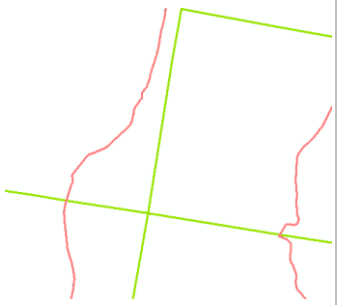
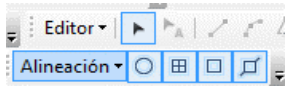
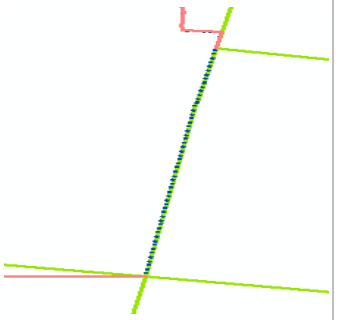
2.2. Geometrías de líneas

2.2.1. Reglas para geometrías de líneas con puntos

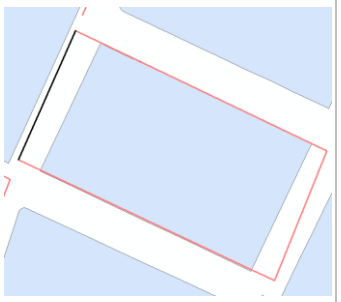
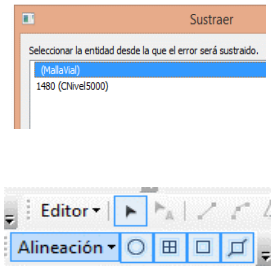
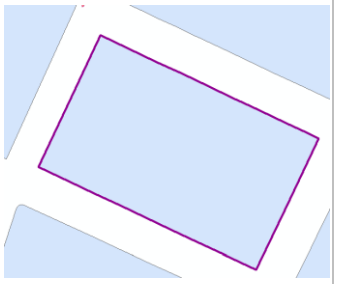
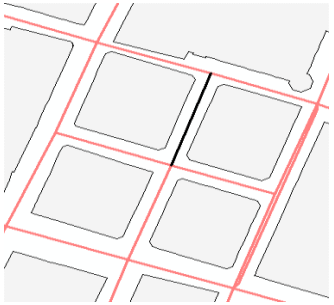
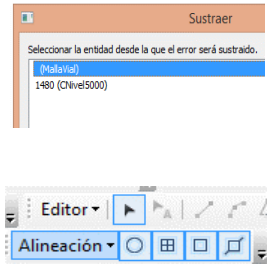
Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
El extremo debe estar cubierto por (Endpoint must be covered by)	Los extremos de las capas lineales deben finalizar con una capa de puntos	Con la opción "Crear entidad" ("create feature") se genera un nuevo punto en el extremo de la línea que no dispone del mismo			

2.2.2. Reglas para geometrías de líneas con líneas

Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
No debe intersectar con (Must not intersect with)	Las líneas de una capa no deben cruzar o sobreponerse con las líneas de otras capas. Esta regla también puede ser utilizada validando una capa con ella misma	Con la opción "sustraer" ("substract") se eliminan los segmentos de la línea que se encuentran superpuestas. Tendrá que elegir la entidad a conservar o a eliminar desde el cuadro de diálogo que aparece en esta opción. Con la opción "dividir" ("split") se dividen las entidades de las líneas que cruzan entre sí en el punto de intersección			
No debe intersectarse o tocar con el interior con (Must not intersect or touch interior with)	Las líneas de una capa no pueden superponerse o tocar las líneas de otras capas. Esta regla también puede ser utilizada validando una capa con ella misma	Con la opción "sustraer" ("substract") se eliminan los segmentos de la línea que se encuentran superpuestas con la capa que produce el error. Tendrá que elegir la entidad a conservar o a eliminar desde el cuadro de diálogo que aparece en esta opción. Con la opción "dividir" ("split") se dividen las entidades de las líneas que cruzan entre sí en el punto de intersección			

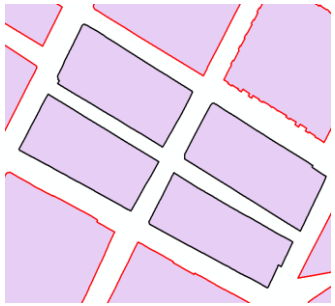
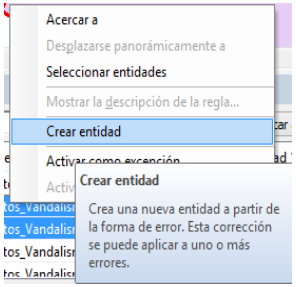
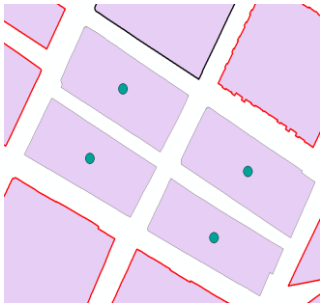
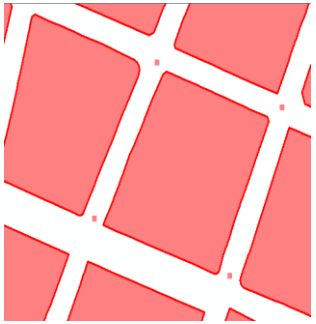
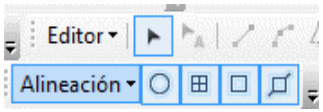
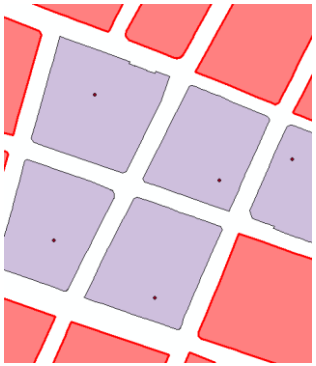
Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
No debe superponers e con (Must not overlap with)	Las líneas de una capa no deben superponerse a ninguna parte de otra línea. Esta regla también puede ser utilizada validando una capa con ella misma	Con la opción "sustraer" ("substract") se eliminan los segmentos de la línea que se encuentran superpuestas con la capa que produce el error. Tendrá que elegir la entidad a conservar o a eliminar desde el cuadro de diálogo que aparece en esta opción			
Debe estar cubierto por la clase de entidad (Must be covered by feature class of)	Las líneas de una capa deben estar cubiertas por las líneas de otra capa. Esta regla también puede ser utilizada validando una capa con ella misma	Si bien no hay una solución predeterminada para arreglar este error, la herramienta de edición permite arreglarlo. Se recomienda tener activada la barra de "alineación" "(snapping)" para facilitar la coincidencia de capas			

2.2.3. Reglas para geometrías de líneas con polígonos

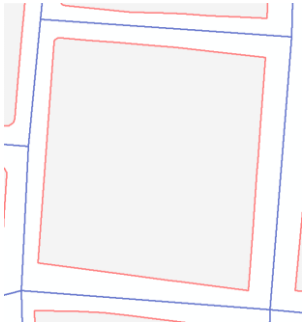
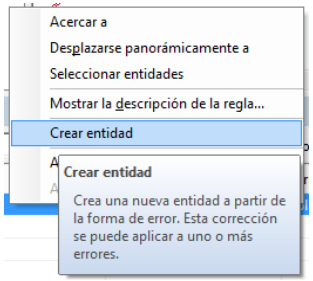
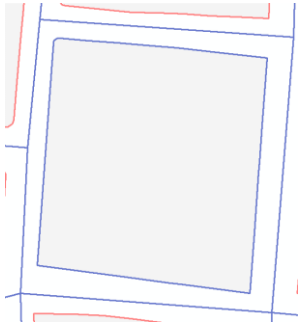
Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
Debe cubrirse por el límite de (Must be covered by boundary of)	Las líneas de una capa deben estar cubiertas por los límites de una entidad poligonal	Con la opción "sustraer" ("substract") se eliminan los segmentos de la línea que no coinciden con el límite de las entidades poligonales. Si la línea no se encuentra cubierta con el polígono por un error de dibujo, el desplazamiento se podrá ajustar con la herramienta de edición. Se recomienda tener activada la barra de "alineación" "(snapping)" para facilitar la coincidencia de capas			
Debe estar dentro (Must be inside)	Una línea tiene que estar contenida completamente dentro de una entidad poligonal	Con la opción "sustraer" ("substract") se eliminan los segmentos de la línea que no se encuentren dentro del límite de las entidades poligonales seleccionadas. Si la línea no se encuentra dentro del polígono por un error de dibujo, el desplazamiento se podrá ajustar con la herramienta de edición. Se recomienda tener activada la barra de "alineación" "(snapping)" para facilitar la coincidencia de capas			

2.3. Geometrías de polígonos

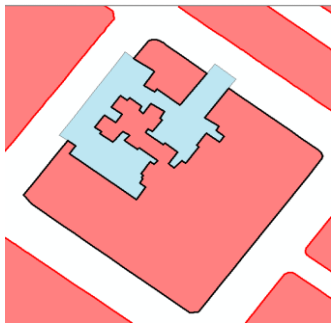
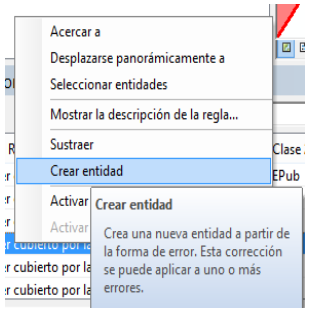
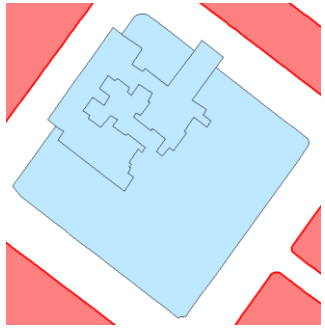
2.3.1. Reglas para geometrías de polígonos con puntos

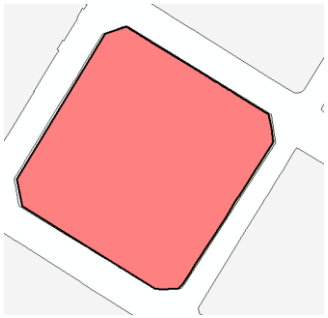
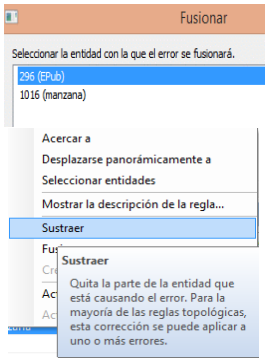
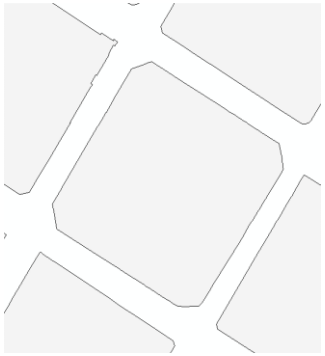
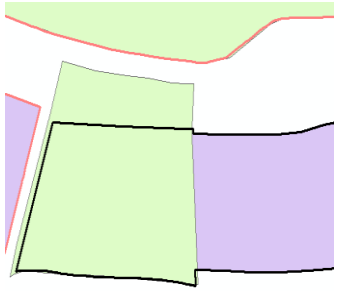
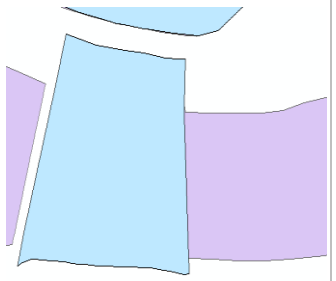
Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
Contiene Punto (Contains Point)	Cada polígono debe tener un punto de otra capa. Se crean errores para aquellos polígonos que no tienen, como mínimo un punto. Si el punto se encuentra en el límite, también se considera como un error	Con la opción "crear entidad" ("create feature") se crea un punto. La ubicación de este se localizará en el en el centroide de la capa poligonal que ha generado el error			
Contiene un punto (Contains One Point)	Requiere que cada polígono contenga exactamente un elemento puntual. Se utiliza para asegurar que hay una correspondencia uno a uno entre los elementos de la capa de polígonos y los elementos de la capa de puntos	Si bien no hay una solución predeterminada para arreglar este error, la herramienta de edición permite arreglarlo. Se recomienda tener activada la barra de "alineación" "(snapping)" para facilitar la coincidencia de capas			

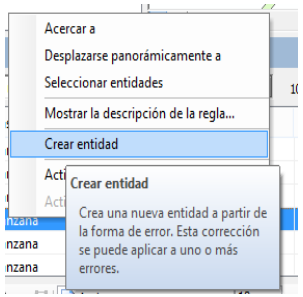
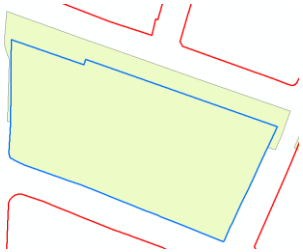
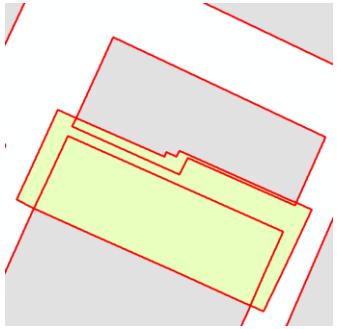
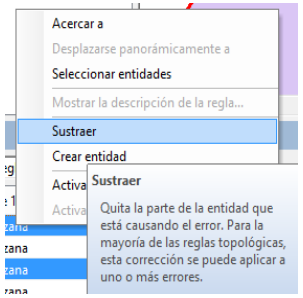
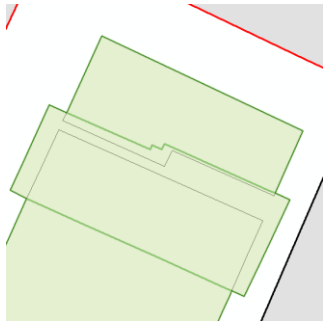
2.3.2. Reglas para geometrías de polígonos con líneas

Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
El límite debe estar cubierto por (Boundary must be covered by)	Requiere que los límites de una capa poligonal deben estar cubiertos por una capa lineal	Con la opción "crear entidad" ("create feature") se genera una nueva línea desde la parte del polígono que genera el error de tal forma que todo el límite del polígono está cubierto íntegramente por una geometría de línea			

2.3.3. Reglas para geometrías de polígonos con polígonos

Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
Debe estar cubierto por la clase de entidad (Must be covered by feature class of)	Los polígonos de una capa deben estar cubiertos por todos los polígonos de la segunda capa	Con la opción "sustraer" ("substract") se elimina la parte del polígono que provoca el error. Con la opción "crear entidad" ("create feature") se crea una entidad poligonal donde el límite de cada entidad de ambas será el mismo			

Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
No debe superponers e con (Must not overlap with)	Dos capas de polígonos no se deben superponer entre ellas, total o parcialmente	Con la opción "sustraer" ("substract") se elimina la parte del polígono que se superpone generando el error. Con la opción "fusionar" ("merge") se selecciona a cual capa poligonal se le agregará la geometría que ha sido superpuesta			
El límite del área debe estar cubierto por el límite de (Área boundary must be covered by boundary of)	Los límites de un polígono tienen que estar cubiertos por los límites de los polígonos de la otra capa	Si bien no hay una solución predeterminada para arreglar esta regla, la herramienta de edición permite arreglarla. Se recomienda tener activada la barra de "edición" para facilitar el ajuste de la capa			

Regla	Descripción	Solución	Ejemplo error	Opción a aplicar	Ejemplo error corregido
Debe estar cubierto por (Must be covered by)	Los polígonos de una capa deben estar cubiertos únicamente por un único polígono de otra capa	Con la opción "crear entidad" ("create feature") se crean polígonos a partir de la superposición del polígono existente de tal forma que el límite de cada entidad de ambas capas es el mismo			
Deben cubrirse entre sí (Must cover each other)	Requiere que todos los polígonos de una capa se crucen entre sí con uno o más polígonos de la otra capa. Se utiliza esta regla para cuando los polígonos de dos capas diferentes comparten exactamente la misma área	Con la opción "sustraer" ("sustract") se elimina la parte de los polígonos que no están cubiertas completamente. Con la opción "crear entidad" ("create feature") se genera un nuevo polígono integrando las partes de los polígonos que no estaban inicialmente cubiertas