

**IGAC**  
INSTITUTO GEOGRÁFICO  
AGUSTÍN CODAZZI



Sistema de Gestión  
Integrado  
**MIPG**



**IGAC**  
INSTITUTO GEOGRÁFICO  
AGUSTÍN CODAZZI



Sistema de Gestión  
Integrado  
**MIPG**

Instructivo

## Elaboración del Mapa de Coberturas y Usos de la Tierra a Diferentes Escalas.



**Código:** IN-AGR-PC06-04

**Versión:** 1

**Vigente desde:** 05/08/2024

## 1. OBJETIVO

Establecer los pasos y actividades que se deben realizar para elaborar el mapa de coberturas y usos de la tierra a diferentes escalas, utilizando como base los lineamientos de la LEYENDA NACIONAL DE COBERTURAS DE LA TIERRA "Metodología CORINE LAND COVER Adaptada para Colombia Escala 1:100.000" (IDEAM, 2010).

## 2. ALCANCE

Este instructivo está asociado al procedimiento "Elaboración del Mapa de Coberturas y usos de la Tierra", aplica al proceso de Gestión de la Información Geográfica para el SAT, a los funcionarios y contratistas de la Subdirección de Agrología, inicia con la solicitud de interpretación de imágenes de sensores remotos, continúa la estructuración de la base de datos, la salida de verificación en campo y finaliza con el control de calidad del mapa de coberturas y usos de la tierra y su posterior aprobación cartográfica.

## 3. DEFINICIONES

- **Base de datos geográfica (Geodatabase):** Modelo de almacenamiento de datos georreferenciados relacionados entre sí, clasificados y agrupados según sus características, bajo control de redundancias e integrados para el desarrollo de aplicaciones y análisis sobre la información. Este formato es licenciado por ESRI.
- **Clasificación de coberturas de la tierra:** Describe el esquema sistemático con los nombres de las clases (unidades de cobertura) y los criterios utilizados para distinguirlos, y la relación entre clases (Di Gregorio & Jansen, 2005).
- **Coberturas de la tierra:** Son los diferentes rasgos que cubren la tierra, tales como agua, bosques, tipos de vegetación, rocas desnudas o arenas, estructuras hechas por el hombre, entre otros. Estos rasgos pueden ser detectados directamente a partir de la utilización de los sensores remotos.
- **Cobertura vegetal:** Resultado de la asociación espaciotemporal de elementos biológicos vegetales, los cuales conforman unidades estructurales y funcionales (Banco de la República, 2015).
- **Control de calidad de las coberturas de la tierra:** Revisión, verificación y validación de la información técnica, producto de las actividades de interpretación de coberturas de la tierra con la finalidad de que sea una representación válida de la realidad.
- **Control de calidad topológica:** Revisión, verificación y validación de la estructura topológica de los archivos digitales que contienen la información sobre la interpretación de las coberturas de la tierra.
- **Empalme de las planchas laterales:** Acción de revisar y ajustar la continuidad espacial de los archivos digitales que contienen la información de coberturas de la tierra, de acuerdo con la asignación de planchas oficiales del IGAC.
- **Escala:** Relación de proporción entre las dimensiones reales de un objeto y las del dibujo que lo representa.
- **Interpretación visual de las coberturas terrestres:** Actividad mediante la cual se genera sobre la pantalla, el proceso de comprender, traducir, delimitar y clasificar en un sistema jerárquico, los diferentes tipos de coberturas de la tierra.
- **Leyenda de cobertura de la tierra:** Es una estructura jerárquica con la cual se identifican y diferencian unidades homogéneas de cobertura de la tierra, dependiente de la escala, la representación cartográfica de los datos, la metodología de mapeo y el área de estudio específica a representar (IDEAM, IGAC & CORMAGDALENA, 2008).
- **Mapa temático:** La cartografía temática, recolecta, procesa y elabora datos primarios cualitativos y cuantitativos y los procesa con el fin de dar a conocer información de un tema o ciencia específicos (IGAC, 1998).
- **Sistema de clasificación de las coberturas de la tierra CORINE LAND COVER (CLC):** Metodología específica para realizar el inventario de la cobertura de la tierra, desarrollado por el programa

CORINE (Coordination of Information on the Environment) promovido por la Comisión de la Comunidad Europea. Esta metodología fue adaptada a las condiciones de Colombia para elaborar estudios a escala 1:100.000; y adaptada por el IGAC para la escala 1:25.000 y posteriormente para la escala 1:10.000.

- **Photo Interprétation Assistée par Ordinateur – PIAO:** Procedimiento de interpretación asistida por ordenador.
- **Unidad Espacial:** Es el polígono o superficie de terreno delimitado que está definido por una clase particular de cobertura de la tierra, siendo homogénea o una combinación de varias coberturas homogéneas, diferenciándola de las unidades que lo rodean.
- **Unidad Mínima Cartografiable - UMC:** Se define como la unidad más pequeña de superficie que puede ser delimitada en un mapa y que por ende depende de la escala.
- **Uso de la tierra:** Está caracterizado por los arreglos, actividades e insumos que el hombre emprende en un cierto tipo de coberturas de la tierra para producir, cambiarla o mantenerla. (Di Gregorio & Jansen, 2005).

## 4. DESARROLLO

### 4.1 GENERALIDADES

- El instructivo para la elaboración del mapa de coberturas a diferentes escalas elaborado por el IGAC, sigue los lineamientos de la LEYENDA NACIONAL DE COBERTURAS DE LA TIERRA "Metodología CORINE LAND COVER Adaptada para Colombia Escala 1:100.000" (IDEAM, 2010).
- Para definir el insumo a utilizar, se tiene en cuenta los siguientes criterios:
  - Precisar el nivel de detalle del estudio y consecuentemente la escala de salida gráfica y de dibujo.
  - Para la escala a manejar se tiene en cuenta la resolución espacial del insumo (preferiblemente imágenes de alta resolución).
  - Porcentaje de nubosidad menor al 30 %.
  - Debe contar con las bandas del espectro visible (RGB) y preferiblemente una banda en el infrarrojo.
- El profesional que realiza los procedimientos de la interpretación debe identificar las variables biofísicas asociadas del área de estudio (nivel de referencia local), tales como las condiciones climáticas, geomorfología, suelos, actividades agrícolas y pecuarias, tipo de ecosistema y de vegetación; además de manejar herramientas cartográficas como los modelos digitales de elevación – DEM, entre otros. Adicionalmente, el profesional debe consultar durante todo el proceso el instructivo vigente "Interpretación de imágenes de sensores remotos aplicada a levantamientos de coberturas de la tierra", donde se describen los principios básicos para el proceso de identificación e interpretación de coberturas.
- Los polígonos interpretados deben cumplir con una unidad mínima cartografiable, esta no solo está condicionada por las reglas cartográficas sino también por la temática y necesidades específicas de cada proyecto. Por tal razón, es posible que se concerté y manejen excepciones a la UMC, con el fin de detallar unidades de importancia específica para cada estudio.
- Acorde con la metodología CORINE LAND COVER adaptada para Colombia por el IDEAM, en la escala 1:100.000 y manteniendo los mismos criterios, el control de calidad que se realiza en cuanto aspectos temático y de delineado debe hacerse a un tercio de la escala de producción. Es importante destacar que el profesional está en libertad de ajustar la escala de interpretación en función de las necesidades temáticas manteniendo presente que la revisión de control de calidad sería la antes mencionada.
- El responsable de realizar el control de calidad temático acompaña el proceso de interpretación de principio a fin y es quien da el aval final del mapa de coberturas de la tierra para determinado proyecto o área. Posteriormente se envía el mapa a control de calidad cartográfico.

## 4.2 CARACTERÍSTICAS

El presente instructivo tiene el propósito describir el paso a paso a seguir para la elaboración de la cartografía temática de coberturas de la tierra a diferentes escalas, el cual se enriqueció a partir de información colectada en diversos proyectos y experiencias de campo realizadas por el personal del IGAC; adicionalmente, contiene aportes de diversas instituciones del orden nacional como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM; Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés – INVEMAR; Parques Nacionales Naturales de Colombia – PNNC; entre otras; en el marco de las discusiones establecidas en la Mesa Nacional de Coberturas.

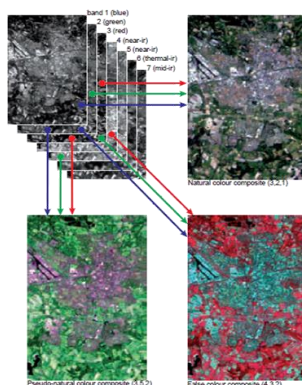
## 4.3 PASO A PASO

### 4.3.1 ASPECTOS TÉCNICOS DE LA INTERPRETACIÓN DE COBERTURAS

Para lograr un óptimo proceso de interpretación de coberturas y usos de la tierra es necesario utilizar un método sistemático que emplea un conjunto de reglas básicas generales definidas con anterioridad. También se debe tener en cuenta que la interpretación de imágenes es un proceso complejo; por tanto, es fundamental realizar un entrenamiento previo en cuanto a su utilización.

El primer punto para tener en cuenta es la composición de las bandas que se realiza sobre la imagen, ya que de ello dependen las tonalidades con las que se presentaran las coberturas de la tierra sobre la pantalla. En la Imagen 1 se presentan a manera de ejemplo algunas composiciones espectrales típicas realizadas para imágenes Landsat, cabe resaltar que estas composiciones varían de acuerdo con el tipo de sensor utilizado, motivo por el cual se revisan las características de las bandas de cada imagen antes de que se realice la composición requerida.

Imagen 1. Diferentes composiciones a color para identificar coberturas de la tierra (ITC, 2012).



Fuente: ITC,2012

Así mismo, el reconocimiento de patrones en los objetos es la clave fundamental de la interpretación de coberturas, permitiendo la abstracción de información proveniente de las imágenes. La observación de las diferencias entre elementos identificados y el plano de fondo, implica basarse en distintas combinaciones de características como: tono, forma, tamaño, patrón, textura, sombra y asociación, entre otros (Melo & Camacho, 2005) como se muestra en la Imagen 2. Para mayor claridad de estos conceptos consultar el instructivo vigente "Interpretación de imágenes de sensores remotos aplicada a levantamientos de coberturas de la tierra".

Finalmente, es clave implementar una secuencia sistemática en la interpretación de las imágenes, para tal efecto, separe las unidades o polígonos de lo general a lo particular, teniendo en cuenta sus características visuales, empezando por los criterios más generales como color y brillo, considerando luego criterios espaciales y terminando por los más complejos, ejemplo de ello son los criterios

temporales, este proceso se muestra más detalladamente en la pirámide de criterios de interpretación visual de la Imagen 2.

Imagen 2. Organización jerárquica de los criterios de la interpretación visual



Fuente: CORINE LAND COVER: Guide Technique. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Union 1993; (Chuvienco & Huete, 2009)

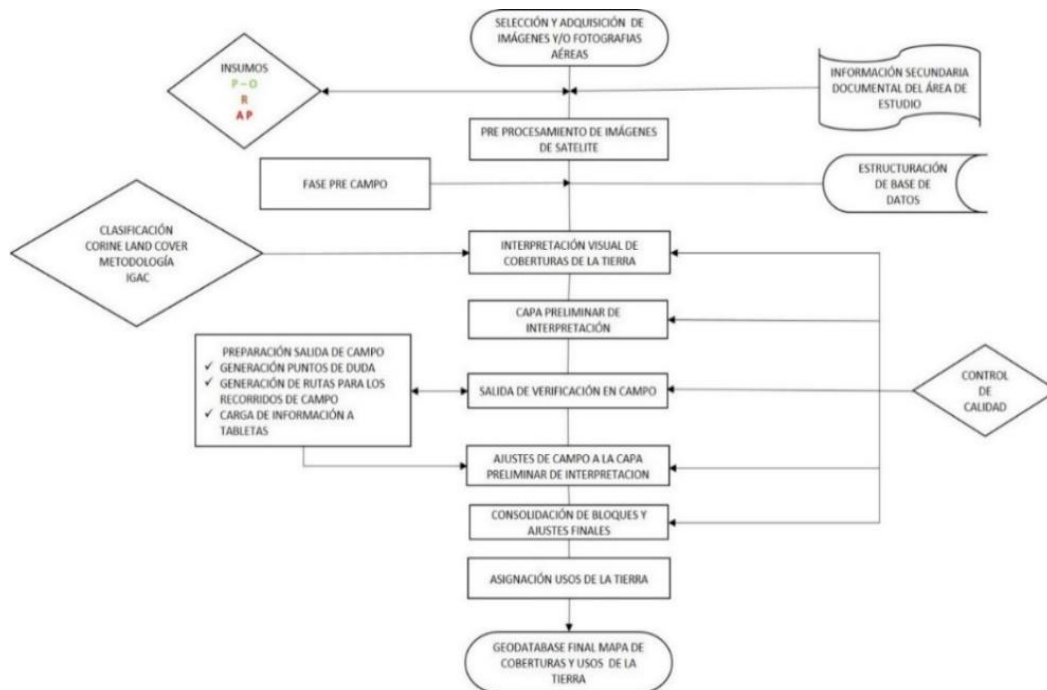
Adicionalmente, es fundamental contar con otros aspectos como los cartográficos, sistema de referencia, insumos y equipos idóneos que cumplan con los estándares de calidad y estén acordes con la escala de trabajo; permitiéndole al intérprete desarrollar con precisión las tareas asignadas.

A continuación, se presentan las especificaciones técnicas que permiten realizar la interpretación de mapas de coberturas de la tierra a diferentes escalas.

#### 4.3.1.1 FLUJOGRAMA

En la Imagen 3 se muestra el flujograma del proceso:

Imagen 3. Flujograma de proceso de elaboración de mapa de coberturas



Fuente: IGAC, 2021.

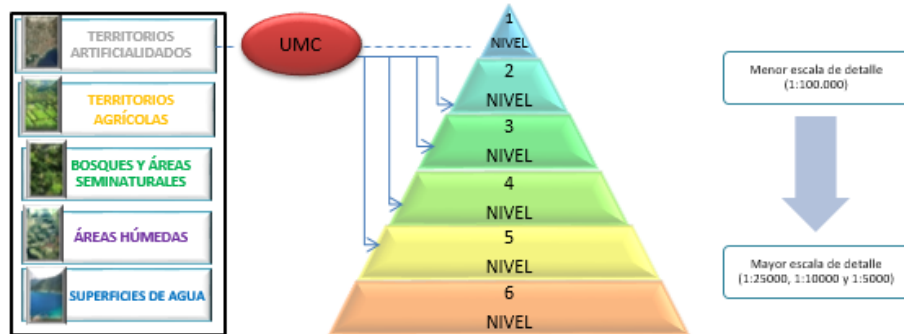
#### 4.3.1.2 CLASIFICACIÓN TEMÁTICA DE UNIDADES DE COBERTURA

La clasificación empleada para la identificación de unidades de cobertura es de tipo jerárquico y su marco de referencia principal es la metodología CORINE LAND COVER adaptada para Colombia en conformidad con el acuerdo interinstitucional establecido por la mesa de coberturas, cuyo compromiso exige tres condiciones iniciales a respetar al adaptar la leyenda 1:100.000 (IDEAM, 2010) a escalas de mayor detalle:

- Los tres primeros niveles de la nomenclatura europea deben respetarse.
- Los componentes de esta nomenclatura deben poder distinguirse con los productos de sensores remotos (imágenes) que van a utilizarse.
- Los diferentes ítems deben designar unidades de territorio con unas dimensiones mínimas acordes con el sensor.

Es así como, desde el área de coberturas y usos de la tierra, se han podido desarrollar estudios en el tema, adaptados a diferentes escalas de detalle, utilizando como base la metodología CORINE LAND COVER. Esto con el fin de generar el máximo volumen y calidad de información, de esta forma al aumentar el nivel de detalle del estudio como se observa en la Imagen 4 se obtienen áreas mínimas cartografiables más pequeñas, haciéndose necesario crear nuevas categorías dentro de los niveles principales de la leyenda CORINE LAND COVER adaptada para Colombia.

Imagen 4. Niveles de la clasificación respecto a la escala cartográfica



Fuente. IGAC, 2021.

#### 4.3.1.3 TÉCNICA DE INTERPRETACIÓN DE LAS UNIDADES DE COBERTURA

Es de resaltar que la técnica de interpretación de imágenes que se plantea en este instructivo es la interpretación Visual en Pantalla, PIAO (Photo Interpretation Assistée par Ordinateur), la cual es de tipo vectorial y difiere considerablemente de otros métodos que emplean clasificación supervisada, no supervisada, o procesos de segmentación. A diferencia de PIAO, estas prácticas manejan protocolos basados en modelado ráster automatizado o semiautomatizado, con los cuales no se garantiza un grado aceptable de confianza estadística y exactitud temática para las diferentes escalas de trabajo.

De acuerdo con lo anterior, los procedimientos automatizados son menos confiables y su efectividad en la interpretación de coberturas y uso de la tierra, no es viable pues tienden a generar complicaciones e imprecisión en los postprocesos, entre otros inconvenientes.

Finalmente se debe tener en cuenta que la técnica de interpretación visual a cualquier escala debe garantizar una exactitud temática superior al 95 % y estar acorde con los estándares de exactitud posicional.

#### 4.3.1.4 UNIDAD ESPACIAL Y UNIDAD MÍNIMA CARTOGRAFIABLE (UMC)

La unidad espacial es el polígono o superficie de terreno delimitado que está definido por una clase particular de coberturas de la tierra. Esta clase puede considerarse como homogénea o una

combinación de varias coberturas, haciéndola claramente distinguible de las unidades que le rodean. En la Imagen 5 se presenta el ejemplo de la separación de estas unidades espaciales de coberturas.

Imagen 5. Unidad espacial (Polígonos), representando Coberturas de la tierra.



Fuente: IGAC, 2021.

Del mismo modo, el polígono interpretado (unidad espacial) debe cumplir con una unidad mínima cartografiable, que se define como el área más pequeña en un mapa que puede ser identificada y delimitada. El tamaño de la UMC se definió, de acuerdo con la escala, considerando lo establecido por (Vink, 1975), citado por (Rossiter, 1994) sobre las unidades mínimas de mapeo, en donde se afirma que deben ser al menos de 4 x 4 mm, llevado a la escala; pero esto se encuentra condicionado por la delimitación óptica legible "DOL" de un mapa llevado a la escala real. Igualmente, también se tuvo en cuenta los siguientes criterios para ajustar la UMC:

- Las necesidades temáticas y el peso que cada cobertura tiene dentro del estudio realizado, procurando ser lo más detallado posible, buscando siempre separar y clasificar unidades puras.
- Cumplir con los objetivos y alcances de los proyectos que establezca el IGAC internamente y con otras instituciones.
- Seguir las reglas cartográficas básicas.
- El hecho que, a nivel interno de la Subdirección de Agrología, la información temática generada por el grupo de coberturas y usos de la tierra, se utiliza como uno de los insumos para generar los productos de levantamiento de suelos. En consecuencia, la unidad mínima para mapas temáticos dependiendo de la escala se adapta a este criterio.

En la Tabla 1, Tabla 2 y Tabla 3 se relacionan las UMC definidas para escala 1:25.000, 1:10.000 y 1:5.000, en donde se involucraron los criterios anteriormente mencionados.

#### 4.3.1.4.1 EXCEPCIONES AL ÁREA MÍNIMA CARTOGRAFIABLE

Es relevante mencionar que para los estudios de coberturas y usos de la tierra se definió que las áreas mínimas tengan en cuenta, además de cumplir con los valores definidos por reglas cartográficas, las excepciones hechas a la regla. Esto con el fin de dar más relevancia y por ende más detalle a ciertas coberturas de interés. Por lo tanto, se definió que la primera clase (TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS) y los códigos 512, 513, y 514 pertenecientes a la quinta clase (SUPERFICIES DE AGUA) de la Leyenda de Clasificación de Coberturas de la Tierra, a escala 1:25.000 debe cartografiarse con una UMC de 1 ha y a escala 1:10.000 la UMC es de 0,5 ha. Cabe aclarar que estas excepciones varían de acuerdo con la escala y de no haber sido definidas deben de ser acordadas por el tema de coberturas antes de empezar el proceso.

En la Tabla 1 se muestra las excepciones a la UMC de acuerdo con la escala de trabajo 1:25.000 planteadas por la Subdirección de Agrología. Se tienen en cuenta las excepciones dadas a clases que se consideran de importancia temática (Códigos de la clase 1 y de la clase 5), los cuales tienen una UMC de 1 ha.



Tabla 1. Unidades mínimas cartografiables (UMC) para las unidades de cobertura de la clasificación CORINE LAND COVER adaptada a escala 1:25.000.

CLASES	UMC		Niveles						
	km <sup>2</sup>	ha	1	2	3	4	5	6	7
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	0,0100	1,00	X	X	X	X	X	X	
2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS	0,0156	1,56	X	X	X	X	X		
3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES			X	X	X	X	X	X	X
4. ÁREAS HÚMEDAS			X	X	X	X			
5. SUPERFICIES DE AGUA	0,0156	*1,56	X	X	X	X			

\*Exceptuando los códigos 512, 513, y 514 los cuales tienen una UMC de 1 ha.  
Fuente: IGAC, 2021.

En la Tabla 2 se muestran las excepciones a la UMC de acuerdo con la escala de trabajo 1:10.000. Se mantienen las excepciones en la totalidad de los códigos de la clase 1 y en algunos de la clase 5, los cuales tienen una UMC de 0,5 ha.

Tabla 2. Unidades mínimas cartografiables (UMC) para las unidades de cobertura de la clasificación CORINE LAND COVER adaptada a escala 1:10.000.

CLASES	UMC		Niveles						
	km <sup>2</sup>	ha	1	2	3	4	5	6	7
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	0,005	0,50	X	X	X	X	X	X	
2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS	0,010	1,00	X	X	X	X	X		
3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES			X	X	X	X	X	X	X
4. ÁREAS HÚMEDAS			X	X	X	X			
5. SUPERFICIES DE AGUA	0,010	*1,00	X	X	X	X			

\*Exceptuando los códigos 512, 513, y 514 los cuales tienen una UMC de 0,5 ha.  
Fuente: IGAC, 2021.

En la Tabla 3 se observa que para escala de trabajo 1:5.000 no se definieron excepciones a la UMC, ya que el detalle que se alcanza para cada uno de los niveles de clasificación de la leyenda CORINE LAND COVER adaptada a escala 1:5.000 es el adecuado para el grado de detalle requerido en este tipo de estudios.

Tabla 3. Unidades mínimas cartografiables (UMC) para las unidades de cobertura de la clasificación CORINE LAND COVER adaptada a escala 1:5.000.

CLASES	UMC		Niveles						
	m <sup>2</sup>	ha	1	2	3	4	5	6	7
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	625	0,0625	X	X	X	X	X	X	
2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS	625	0,0625	X	X	X	X	X		
3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES			X	X	X	X	X	X	X
4. ÁREAS HÚMEDAS			X	X	X	X			
5. SUPERFICIES DE AGUA	625	0,0625	X	X	X	X			

Fuente: IGAC, 2021

#### 4.3.1.4.2 OTROS CRITERIOS O EXCEPCIONES PARA CONSIDERAR

- Los polígonos que se encuentran en el límite de la capa se conservan, aunque no cumplan con la UMC debido a que es posible la continuidad de la cobertura fuera de los límites (Imagen 6).
- Igual situación ocurre con polígonos de coberturas de elementos lineales como drenajes y vías, que pueden ser interrumpidos por carreteras y puentes fraccionando la cobertura original en varios polígonos con un área menor a 1 ha. Estos se conservan para la escala 1:25.000 siempre y cuando se encuentren dentro de los códigos de la clase 1 o 5 y tengan un área mayor o igual a 0,75 ha; y para escala 1:10.000 cuando se encuentren dentro de los códigos de la clase 1 o 5 y tengan un área mayor o igual a 0,3 ha. Cabe aclarar que estas excepciones varían de acuerdo con la escala, y se deben considerar y establecer antes de empezar el proceso de interpretación.
- En otros casos particulares, y dependiendo de los requerimientos de determinado proyecto, es posible dejar a criterio del intérprete y del control de calidad, la decisión de cartografiar una cobertura menor a la UMC, esta excepción se incluye únicamente en dicho proyecto en particular.
- Finalmente, la ocurrencia de polígonos menores a la UMC (con excepciones) no deben superar el 3 %, con el fin de preservar la confiabilidad estadística de la capa de coberturas y uso de la tierra.

Imagen 6. Representación de límite de la interpretación y los polígonos límite.

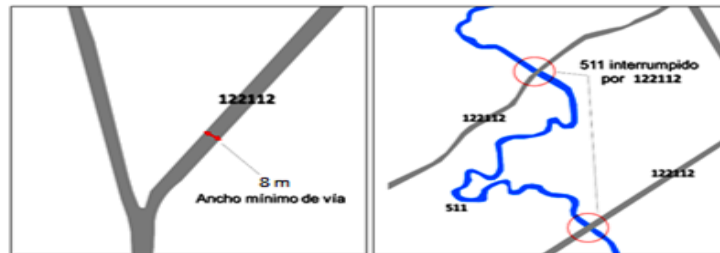


Fuente: IGAC, 2021

#### 4.3.1.4.3 UMC PARA ELEMENTOS LINEALES:

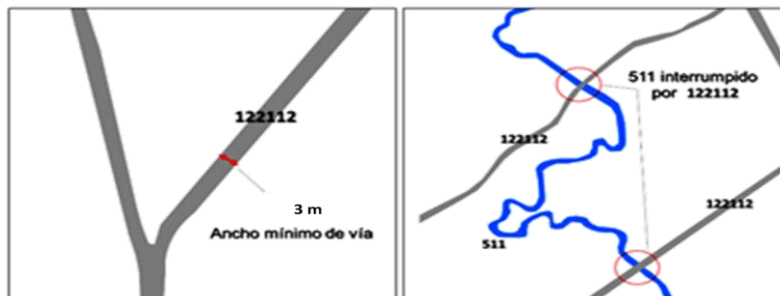
- Los elementos lineales como: vías, canales, vallados, separadores entre otros, tienen diferentes criterios de delimitación que varía dependiendo la escala. Por ejemplo: a escala 1:25.000 un ancho mínimo de 6 m para superficies cuadradas, 6 m de lado o de diámetro para unidades cuadradas, circulares o similares, es decir un área real general aproximadamente 1,56 ha y para las escalas 1:10.000 y 1:5.000 es de 3 m.
- En el caso particular de los drenajes en zonas de intersección donde las vías pasan sobre ríos, canales y vallados, esta infraestructura (vías y especialmente puentes) deben primar en continuidad sobre las áreas de agua. Debido a este procedimiento, en muchos casos los polígonos de cursos de agua se fragmentan o cortan por las vías, ocasionando que no cumplan la UMC, pero debido a la importancia del agua en la planificación del territorio, estas áreas cortadas se deben mantener y se considera como una de las excepciones de la norma cartográfica de UMC, siempre y cuando cuenten con un área mayor o igual a 0,75 ha (Imagen 7) a escala 1:25.000 y con un área mayor o igual a 0,3 ha a escala 1:10.000. En la Imagen 7 se ejemplifica esta situación para la escala 1:25.000, mientras que en la Imagen 8 se muestra a escala 1:10.000 y 1:5.000, en donde se ajusta únicamente los valores de ancho de la vía y UMC.

Imagen 7. Representación de elementos lineales, y cruces de vías sobre ríos a escala 1:25.000.



Fuente: IGAC, 2023.

Imagen 8. Representación elementos lineales, y cruces de vías sobre ríos a escala 1:10.000.  
Representación elementos lineales, y cruces de vías sobre ríos a escala 1:10.000.

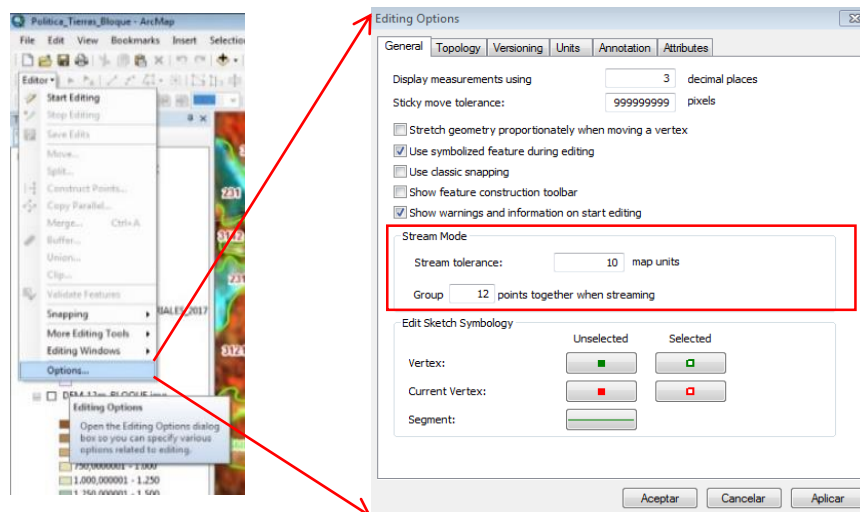


Fuente: IGAC, 2021.

#### 4.3.1.5 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Como características geométricas se hace referencia a las unidades (Polígonos) que separan las diferentes coberturas de la tierra. Esta información se delimita vectorialmente, siendo de tipo bidimensional, con datos superficiales que contienen información cualitativa. Durante la digitalización de los polígonos se emplea una agregación automática de vértices (Conocido en inglés como: Streaming), esta debe ser ajustada en el menú Editor de ArcMap con valores entre 9 a 12 vértices como se muestra en la Imagen 9.

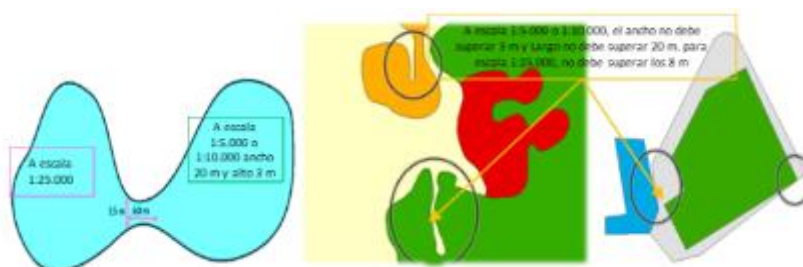
Imagen 9. Configuración del streaming en el ArcMap.



Fuente: IGAC, 2021

La delineación debe ser fiel a los bordes de las clases identificadas en las imágenes de insumo, no obstante, se persigue una representación estética evitando que los polígonos formen áreas estrechas o corredores, según lo recomendado en el proyecto “Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España” (SIOSE, 2015). Algunos de estos ejemplos se pueden observar en las Imágenes 10 y 11, donde se sugiere para la escala mantener la recomendación de delimitación óptica legible de 0,2 mm; por tanto, el ancho de zonas estrechas no debe ser inferior a 8 m y no se debe superar una longitud de corredor de más de 60 m a escala 1:25.000 y no debe ser inferior a 3 m y no se debe superar una longitud de corredor de más de 20 m a escala 1:10.000 y 1:5.000.

Imagen 10. Ejemplos de inconsistencias en la digitalización de los polígonos a diferentes escalas.



Fuente: (SIOSE, 2015)

#### 4.3.1.6 SISTEMA CARTOGRÁFICO DE REPRESENTACIÓN

Se utiliza el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA – SIRGAS establecido por el IGAC y adoptado en la Resolución No. 471 del 2020 (IGAC, 2020). La proyección cartográfica es definida en un único origen de coordenadas con los parámetros establecidos en la Tabla 4:

PARÁMETRO	VALOR
Proyección	Transverse de Mercator
Elipsoide	GRS80
Oriæn: Latitud	4° N
Oriæn: Lonaitud	73° W
Falso Este	5.000.000
Falso Norte	2.000.000
Unidades	metros
Factor escala	0,9992

Fuente: (IGAC, 2020).

#### 4.3.1.7 ESCALA DE REFERENCIA

La escala cartográfica de referencia definida es 1:25.000, donde la precisión geométrica final del mapa tiene un error medio cuadrático (EMC) menor o igual a 3 m o a escala 1:10.000, donde la precisión geométrica final del mapa tiene un error medio cuadrático (EMC) menor o igual a 0,75 m, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- El detalle de la línea (número de puntos en líneas poligonales) es el adecuado para dichas escalas. (Ver instructivo vigente "Interpretación de Imágenes de Sensores Remotos Aplicadas a Levantamientos de Coberturas y Usos de la Tierra").
- La digitalización en pantalla se realiza a 1/3 de la escala de salida del mapa, es decir a escala 1:25.000 se debe delimitar cada polígono en pantalla a escala 1:8.000, a escala 1:10.000 es de

1:3.000, y finalmente para escala 1:5.000 debe ser a escala 1:1.600. Esto garantiza que la delimitación de los polígonos sea precisa y suave. Este criterio depende también de las necesidades temáticas de la capa interpretada y es susceptible a ser adaptado según las necesidades del estudio.

#### 4.3.1.8 CLASIFICACIÓN DE INSUMOS

Existen varios tipos de insumos que pueden utilizarse para el proceso de interpretación, dependiendo del método y la escala a la cual se esté realizando la interpretación estos se pueden agrupar en tres categorías: principales u obligatorios (P-O), relevantes (R) y de apoyo (AP), en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestran algunos de los insumos principales u obligatorios que se utilizan en la Subdirección de Agrología.

Imagen 11. Ejemplo de insumo P-O.



a. Fotografía digital de alta resolución 30 cm VEXCEL ULTRACAM-D



b. Imagen de satélite Sentinel 2 de mediana resolución 10 m.



c. Cartografía Básica a escala 1:25.000.

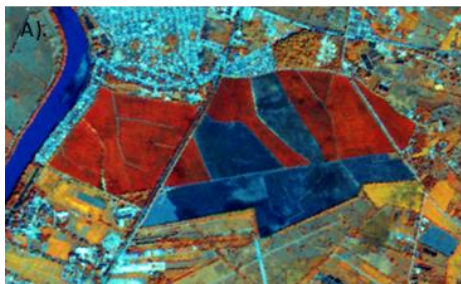
Fuente: IGAC, 2021.

Los insumos principales u obligatorios (P – O) son aquellos necesarios para la interpretación de coberturas y cuya información es indispensable, ya que de esta se desprende la asignación de clases y creación de unidades cartográficas. Estos insumos deben tener una fecha de captura reciente o, en su defecto, no superar una temporalidad de más de dos (2) años, además es fundamental que cumplan con los requerimientos de la escala de trabajo del mapa. Los insumos principales corresponden a las imágenes de sensores remotos que se deben referenciar de manera obligatoria en la base de datos geográfica.

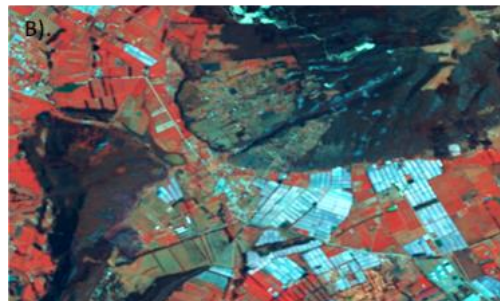
Los insumos relevantes (R) hacen parte de otro grupo que, si bien no son indispensables para el trazado de unidades o no están acordes con la escala de trabajo del mapa, son necesarios para contextualizar al intérprete, fortaleciendo así la decisión en la identificación de unidades de cobertura (ver Imagen 11).

Los insumos de apoyo (AP), se catalogan como todos los elementos que complementan, confirman o sustentan los criterios técnicos y temáticos empleados para la interpretación y el trazado de las líneas que delimitan las unidades de cobertura. Dichos insumos incluyen información secundaria cartográfica, datos alfanuméricos como censos y estadísticas, documentos técnicos escritos y en general cualquier tipo de información complementaria.

Imagen 11. Ejemplos de insumos



a. Imagen de satélite RAPIDEYE resolución 7,5 m



b. Imagen de satélite LANDSAT 8 resolución 15 m

Fuente: IGAC, 2021.

En la Tabla 5 se enumeran los insumos comúnmente utilizados en la construcción del mapa de coberturas, cabe señalar que es muy importante evaluar y emplear todos los recursos disponibles que el intérprete pueda tener a mano para complementar la identificación de coberturas y facilitar la delimitación de unidades.

Tabla 5. Insumos utilizados para la interpretación de coberturas de la tierra a diferentes escalas.		
INSUMO	TIPO INSUMO	ACCESO
Fotografías aéreas en pares estereoscópicos en formato análogo	<b>R</b>	paga
Fotografías en bloques fotogramétricos digitales con esquemas en formato *.img o *.TIF	<b>R</b>	paga
fotografías aéreas ortofotocorregidas y fotomosaicos (VEXCEL ULTRACAM – D)	<b>P – O</b>	paga
Modelo digital del terreno (DEM) producto de fotogrametría digital	<b>R</b>	paga
DEM de 30 m SRTM	<b>R</b>	gratuito
DEM de 12 m ALOS – PALSAR	<b>R</b>	gratuito
DEM 5 m Geo SAR	<b>R</b>	paga
Imágenes de radar	<b>AP</b>	paga
Imágenes de alta resolución espacial (EJ. GeoEye, QuickBird, WorldView, Ikonos)	<b>P – O</b>	paga
Imágenes de Satélite PLANET SCOPE	<b>P – O</b>	paga
Imágenes de satélite Sentinel 2	<b>P – O</b>	gratuito
Imágenes de satélite ópticas Rapideye	<b>AP</b>	paga
Imágenes de satélite Spot 5,6,7	<b>AP</b>	paga
Imágenes de satélite Aster	<b>AP</b>	gratuito
Imágenes de satélite ópticas landsat 8	<b>AP</b>	gratuito
Geología	<b>AP</b>	gratuito
Mapas de suelos	<b>AP</b>	gratuito
Mapa de ecosistemas	<b>AP</b>	gratuito
Cartografía básica en formato digital	<b>P – O</b>	gratuito

Fuente: IGAC, 2021.

#### 4.3.1.9 CARACTERÍSTICAS DE LOS INSUMOS

Las imágenes ópticas deben de cumplir con estándares que garantizan la exactitud planimétrica de las unidades temáticas, esto depende principalmente de la escala de trabajo, acorde a este criterio

en la Tabla 6 se relacionan los parámetros recomendados a la producción de cartografía básica; y aunque los estándares para cartografía temática son menos rigurosos, se toman estos con el ánimo de asegurar una mejor exactitud posicional de las unidades de coberturas que se está identificando, con estos valores se seleccionan las imágenes adecuadas para la generación de cartografía temática según la escala.

ESCALA	HORIZONTAL RMSEr	VERTICAL RMSEr	Exactitud vertical confianza (95 %)	Exactitud horizontal confianza (95 %)
1:1.000	0,30 m	0,30 m	0,59 m	0,73 m
1:2.000	0,60 m	0,60 m	1,18 m	1,47 m
1:5.000	1,50 m	1,50 m	2,94 m	3,67 m
1:10.000	3,00 m	3,00 m	5,88 m	7,34 m
1:25.000	7,50 m	7,50 m	14,7 m	18,36 m

Fuente: IGAC, 2021.

Teniendo claro los márgenes de precisión espacial de la información que se espera obtener, se recomienda utilizar como insumos imágenes de alta resolución espacial, cercana a los 50 cm. Estas imágenes pueden ser desde satelitales ópticas hasta fotografías aéreas. En la Tabla 4 se relacionan algunos de estos insumos.

SENSOR	RESOLUCIÓN ESPACIAL	RESOLUCIÓN ESPECTRAL	RESOLUCIÓN RADIOMETRICA
GeoEye 1	41 cm	PAN	16 bits
WorldView-2	46 cm	PAN costal (R, G, B, Red Edge IR)	16 bits
Spot 6	1,5 – 2,5 m	Pancromáticas y multiespectrales (R, G, B & NIR)	12 bits
Foto Aérea Vexcel UltraCam-D	30 – 50 cm	(R, G, B, IR)	12 bits

Fuente: (GeoSpatial, 2013).

#### 4.3.1.10 EQUIPOS

Los equipos son un aspecto técnico importante debido a que, dependiendo del buen desempeño de estos, se puede facilitar y aligerar el proceso de interpretación. Se debe tener en cuenta que los equipos deben garantizar un mínimo de requerimientos en hardware y software para el correcto desarrollo de las actividades relacionadas en este instructivo. La Subdirección de Agrología, cuenta con una batería de estaciones de trabajo (hardware) que tienen las especificaciones requeridas para soportar el software.

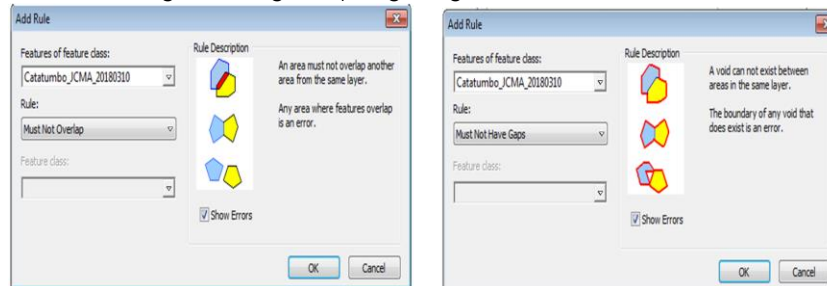
Con respecto al software, se emplea el programa ArcGIS® o ArcGIS Pro®, Ambos licenciados por ESRI, los cuales contiene todas las herramientas necesarias para realizar la interpretación de manera eficaz y eficiente. Se utiliza igualmente apoyo de software libre como QGIS, SNAP (Agencia Espacial Europea) y Google Earth Engine.

#### 4.3.1.11 REGLAS TOPOLÓGICAS

La topología es una colección de reglas para modelar relaciones geométricas, y se realiza de manera automatizada a la capa de coberturas y usos de la tierra. Se realiza continuamente esta revisión, a todas las GDB a entregar, con el fin de garantizar la calidad final del producto. Las principales reglas topológicas por utilizar son:

- No debe haber superposición entre polígonos. Se requiere que el interior de los polígonos no se superponga. Los polígonos pueden compartir ejes o vértices. Esta regla se utiliza cuando un área no puede pertenecer a dos o más polígonos (ESRI, 2016).
- No debe existir huecos entre los polígonos. No debe haber vacíos dentro de un polígono simple o entre polígonos adyacentes. Todos los polígonos deben formar una superficie continua. Siempre existirá un error en el perímetro de la superficie que se marcará como excepción (ESRI, 2016). En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra el cuadro de dialogo de ArcGIS®, en donde se agregan las reglas topológicas que se deben utilizar.

Imagen 12. Reglas Topológicas generadas desde ArcGIS®.

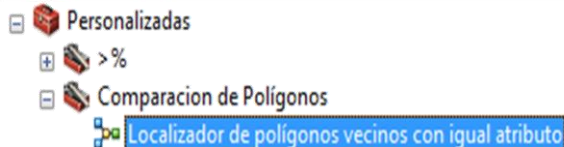


Fuente: IGAC, 2021.

#### 4.3.1.12 POLÍGONOS ADYACENTES CON IGUAL ATRIBUTO

Revisa que no existan polígonos adyacentes con igual atributo de código dentro de las áreas trabajadas. Para esto, el tema de Geomática creó una herramienta (toolbox) denominada “personalizada”, la cual permite realizar esta verificación de manera automática, al final del proceso se obtiene un Shapefile que contiene los polígonos con problemas de adyacencias (ver Imagen 13).

Imagen 13. Verificación de polígonos adyacentes.



Fuente: IGAC, 2021.

Después de obtener el Shapefile que contiene los polígonos con problemas de adyacencias, realiza con este una revisión de cada uno de los polígonos identificados con adyacencias, realizando el respectivo merge o fusión de aquellos con igual atributo (Código). Esto aplica para todas las GDB a entregar.

#### 4.3.1.13 ESTANDAR PARA DILIGENCIAMIENTO DE ATRIBUTOS CON FORMATO TEXTO EN LAS GDB

Los atributos que contienen texto se deben diligenciar de acuerdo con los siguientes parámetros<sup>1</sup>:

- Todo texto debe iniciar con mayúscula.
- Al escribir cualquier texto en la tabla de atributos solo debe existir un espacio entre palabras.
- Es muy importante que si existe un texto que describe la misma información en la tabla de atributos, debe conservar las mismas características, es decir, que los textos deben ser estándar.
- Todo texto debe tener la ortografía correcta.
- El orden de descripción de un texto debe ser igual para cumplir con la norma de estandarización. Ejemplo: Cultivo de plátano limón naranja.
- Si es necesario incluir la coma para separar textos. Ejemplo: Cultivo de plátano, limón y naranja.

<sup>1</sup> Nota: Ningún campo debe quedar vacío. En caso de no existir información en el campo diligenciar: SO = Sin observación; NA = No aplica; SI = Sin información, SA = Sin apoyo.



- Se pueden utilizar paréntesis para describir "()".
- No dejar atributos vacíos.

#### 4.3.1.14 ESTRUCTURACIÓN DEL FORMATO GDB

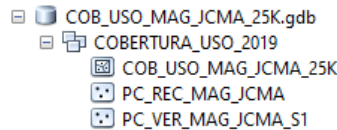
La información y datos de la interpretación se debe almacenar en formato GDB – File Geodatabase de ESRI®; la cual se estructura acorde con los parámetros de la Subdirección de Agrología. Esto con el propósito de disponer y almacenar la información en un modelo secuencial ordenado y claro.

En el formato GDB, el intérprete maneja el área asignada para cada proyecto, asegurando su empalme y los estándares técnicos básicos de la producción de la zona interpretada; adicionalmente incluye los **Feature Class** de puntos de verificación de campo, tomados durante las salidas de campo, que a su vez pueden ser de reconocimiento o verificación.

En el esquema de trabajo se implementan tres tipos de GDB:

1. Geodatabase de Trabajo, que emplea el equipo técnico para realizar el proceso de captura y edición de la información temática de coberturas (Imagen 14).

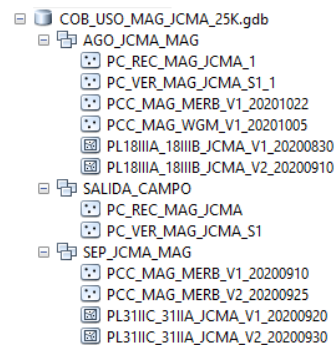
Imagen 14. Ejemplo estructura final Geodatabase de Trabajo.



Fuente: IGAC, 2021

2. Geodatabase de Trazabilidad, donde se hace entrega del estado del proceso de interpretación al respectivo control de calidad para revisión. (Imagen 15).

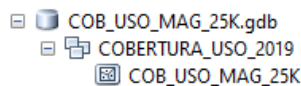
Imagen 15. Estructura final Geodatabase de Trazabilidad.



Fuente: IGAC, 2021.

3. Geodatabase Final, donde se consignan las versiones definitivas aprobadas y avaladas con los controles de calidad respectivos (Imagen 16).

Imagen 16. Estructura Geodatabase Final.



Fuente: IGAC, 2021.

Cada GDB contiene características especiales en función de las necesidades del proceso de interpretación, por lo cual deben mantener la estructura definida en este instructivo con el fin de garantizar el correcto almacenamiento de los datos espaciales.

Durante la estructuración de los tres (3) tipos de GDB y en general a lo largo de todo el proceso, el intérprete realiza los debidos ajustes topológicos y revisión de polígonos adyacentes de su área asignada. Por tanto, se debe garantizar la conformidad topológica y la no presencia de polígonos adyacentes previo a su entrega para revisión del control de calidad.

#### 4.3.1.14.1 ESTRUCTURA GDB DE TRABAJO

Para la estructuración de la Geodatabase de trabajo, debe seguirse el siguiente paso a paso:

1. En la carpeta asociada al proyecto de interpretación cree un archivo geodatabase (gdb), asignando su nombre<sup>2</sup> de la siguiente forma:

Nombre: **TEMATICA\_PROYECTO\_INTERPRETE\_ESCALA.gdb.**

Ejemplo: **COB\_USO\_MAG\_JCMA\_25K.gdb.**

2. Dentro de la geodatabase crea un **Feature Dataset**. Su nombre se asigna de la siguiente manera:

Nombre: **COBERTURAS\_USO\_TIERRA\_AÑO** (de la imagen de satélite con la que se realizó la interpretación).

Ejemplo: **COBERTURA\_USO\_2019**

Es necesario resaltar que al momento de crear el **Feature Dataset**, se asigna el sistema de referencia (Projected Coordinate Systems), el cual está en el directorio "National Grids" - "South América" – MAGNA-SIRGAS Origen-Nacional (Imagen 17):

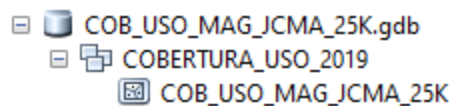
Imagen 17. Ejemplo al asignar el sistema de referencia (disposición de la asignación del sistema de referencia en ArcGIS®).



3. Al interior del **Feature Dataset** se crea un **Feature Class** tipo Polígono, en el cual se realiza la interpretación. Este debe nombrarse de la siguiente manera (Imagen 19):

Nombre: **TEMATICA\_PROYECTO\_INTERPRETE\_ESCALA.**

Imagen 19. Ejemplo nombre Feature Class tipo polígono.



Fuente: IGAC, 2021.

4. En la Tabla de Atributos (Attribute Table) del **Feature Class** de interpretación creado (Tabla 8), se asignan los siguientes campos:

<sup>2</sup> El nombre del proyecto no debe contar con más de tres letras.

Tabla 8. Estructura de almacenamiento de datos en la tabla de atributos de los Feature Class de polígonos donde se almacenará la interpretación trabajada.				
NOMBRE (tabla)*	NOMBRE (alias)*	TIPO (ancho)	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Código	Código	Número Entero largo	Nivel Final de interpretación de acuerdo con Leyenda de coberturas.	3142
Insumo*	Insumo*	Texto (255)	Se diligencia de acuerdo con (Tabla 12. Forma de diligenciamiento atributos INSUMO, y APOYO.) Si son varios insumos se separan con un guion bajo.	S2A_20170805_T18 NUK_1m S2A_20170612_T18 NWK_10m. Sin dominio
Apoyo*	Apoyo*	Texto (255)	Se diligencia de acuerdo con (Tabla 9. Forma de diligenciamiento atributos INSUMO, y APOYO.) Si son varios apoyos se separan con un guion bajo; sí no existieron apoyos, diligenciar <b>Sa (Sin apoyo)</b>	Vexcel_UltracamD _BL228_2009_2014_ 30cm_CB_245IB_2 5K. Sin dominio
Confianza	Confianza	Texto (2)	Se asigna NO que significa DUDA, o SI que significa certeza durante la interpretación y/o comprobación en las actividades de campo.	SI/NO
Observación	Observación	Texto (255)	Se registra la observación al control de calidad para ajuste de conformidad temática, calidad y precisión de línea, nivel de detalle, delineado o UMC. Se registran observaciones relevantes en el polígono interpretado que no se ven reflejados en la codificación, o que puedan ser complementarias para la interpretación, sin incluir símbolos, ni caracteres de puntuación, revisando la ortografía y las tildes. Nota: Las observaciones de duda previo a campo deben eliminarse cuando se resuelven.	Sin Dominio. Revisar en campo la especie de plantación forestal
Control calidad	Control calidad	Texto (20)	Se registra el nombre del control de calidad (primer nombre y apellido con la primera letra en mayúscula). Si no se ha realizado el control, diligenciar <b>Pendiente</b> .	Wilmer Guzmán Sin Dominio
Interprete	Interprete	Texto (20)	Se registra el nombre del interprete (primer nombre primer apellido con la primera letra en mayúscula)	Juan Medina. Sin Dominio
Área	Área (ha)	Double	Se diligencia con la herramienta Calculate Geometry. Las unidades de área deben ser en hectáreas (ha)	15,541328

**\*Nota 1:** El nombre de cada atributo en la tabla 5 corresponde a tanto a los nombres de la tabla como a lo alias, los nombres de los campos deben diligenciarse con la primera letra en mayúscula, las demás en minúscula, sin tildes y sin espacios en el caso de ser dos (2) palabras. Por ej. **Codigo** (nombre en la tabla), Código (Alias) ó **Control calidad** (nombre en la tabla) Control calidad (Alias).

**\*\*Nota 2:** Los atributos de **INSUMO** y **APOYO**, se diligencian teniendo en cuenta lo descrito para formato texto del Numeral 4.3.1.13 ESTANDAR PARA DILIGENCIAMIENTO DE ATRIBUTOS CON FORMATO TEXTO EN LAS GDB, dependiendo del sensor o tipo de imagen elegida como insumo, para lo cual se utiliza la Tabla 12 (ESTRUCTURA GDB FINAL DE INTERPRETACIÓN).

Fuente: IGAC, 2021.

- La forma de diligenciamiento de estos dos (2) atributos es la misma en todos los tipos de GDB, tanto la de trabajo como de trazabilidad y la final. Al interior del **Feature Dataset (COBERTURA\_USO\_AÑO)** se crean otros dos (2) **Feature Class**, tipo punto, en donde se consigna la información colectada de puntos de campo durante las salidas realizadas (Según su tipo, son o de reconocimiento o de verificación); estos deben nombrarse de la siguiente manera (ver Imagen 20):


Imagen 20. Ejemplos feature class para salida de a. reconocimiento y b. verificación.


Nombre:

Nombre:

PUNTOSCAMPO\_TIPODESALIDA\_PROYECTO\_INTERPRETE

PUNTOSCAMPO\_TIPODESALIDA\_PROYECTO\_INTERPRETE\_NUMERODESALIDA

 PC\_REC\_MAG\_JCMA

 PC\_VER\_MAG\_JCMA\_S1

a.

b.

Fuente: IGAC, 2023.

6. En la siguiente tabla de Atributos (Tabla 9), de los **Feature Class** de puntos de campo colectados durante la salida (que, según su tipo, son de reconocimiento o de verificación), se deben crear los siguientes campos:

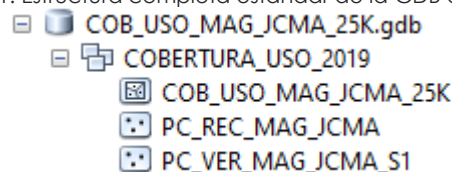
Tabla 9. Estructura de almacenamiento de datos en la tabla de atributos de los Feature Class de puntos de campo (Aplica para salida de reconocimiento, o de verificación).

NOMBRE (Tabla)	NOMBRE (Alias)	TIPO (ANCHO)	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Codint	Código interpretación	Texto (12)	Nivel Final de interpretación de acuerdo con Leyenda de coberturas Si al momento de la salida de campo, el polígono no contaba con código definido diligenciar: NA: No aplica.	3231
Codcam	Código campo	Texto (12)	Nivel Final de interpretación de acuerdo con Leyenda de coberturas. Si al momento de la salida de campo, no se diligencia código escribir: NA: No aplica.	31111
Foto1pp	Foto 1pp	Texto (20)	Fotografía principal de la unidad de coberturas. Diligenciada de la siguiente forma: INICIALES INTERPRETE_PROYECTO _NUMEROCONSECUTIVO como se muestra en la Imagen 27. Si no se tomó foto en ese punto, diligenciar NA: No aplica (Ver Tabla 13 cuando ocurre el caso).	JMA_CVC_0001.jpg
Foto2ap	Foto 2ap	Texto (20)	Fotografía de apoyo de la unidad de coberturas. Diligenciada de la siguiente forma: INICIALES INTERPRETE_PROYECTO_NUMEROCONSECUTIVO.EXTENSIONARCHIVO Si no se tomó foto en ese punto, diligenciar NA: No aplica (Ver Tabla 11 cuando ocurre el caso).	JMA_CVC_0002.jpg
Az	Azimut	Texto (5)	Ángulo entero (sin minutos ni segundos). Esto es para identificar el Angulo de orientación del punto donde se toma la fotografía. Si no se tomó foto en ese punto, no se cuenta con Azimut, por lo cual diligenciar NA: No aplica.	122
Observación	Observación	Texto (255)	Espacio para la descripción de los detalles de la cobertura y uso de la tierra. Si no existieron observaciones, diligenciar SO: Sin observación	cambio de 231 a 242
Fecha	Fecha	Fecha (DD/MM/AAAA)	Fecha registrada por día o jornada de trabajo.	17/10/2019
Ptotipo	Punto tipo	Texto (10)	Describe desde donde se tomó la foto (Punto de vía) o sobre el punto de verificación de la cobertura (este es tomado dentro del polígono de la cobertura a verificar) VIA/POLIGONO.	VIA/ POLIGONO
Grupo	Grupo	Texto (20)	Describe el número o nombre del grupo de trabajo de campo.	Grupo 1

Fuente: IGAC, 2021.

7. Finalmente, la GDB de trabajo queda estructurada de la siguiente manera:

Imagen 21. Estructura completa estándar de la GDB de trabajo.



Fuente: IGAC, 2023

La carpeta de fotos asociada al proyecto debe contener el mismo formato de nombramiento de fotos, con el fin de asociar geográficamente cada fotografía.

La forma de diligenciar los atributos Foto1pp y Foto2ap, se desglosa en la Imagen 27 y en la Tabla 13, para definir cuándo aplica o no, tomar foto en cada punto (ver ESTRUCTURA GDB FINAL DE INTERPRETACIÓN).

#### 4.3.1.14.2 ESTRUCTURA GDB DE TRAZABILIDAD

Adicional a la GDB de trabajo, cada intérprete maneja una de trazabilidad en la cual reporta su interpretación mensual y la ubica en la carpeta compartida. Esta se crea con el fin de que el control de calidad realice revisión mes a mes, haga seguimiento y ubique allí los puntos de revisión, los cuales el intérprete arregla y presenta en la siguiente versión de su área mensual.

Además, con esta, el subdirector técnico de Agrología realiza el seguimiento a cada intérprete. Para la estructuración de esta GDB, debe seguirse el siguiente paso a paso:

- En la carpeta compartida asociada al proyecto de interpretación cree una file geodatabase extensión (GDB), asignando su nombre de la siguiente forma:

Nombre: **TEMATICA\_PROYECTO\_INTERPRETE\_ESCALA.gdb.**

Ejemplo: **COB\_USO\_MAG\_JCMA\_25K.gdb.**

- Dentro de la geodatabase, se cree un **Feature Dataset** por cada mes de trabajo. Su nombre se asigna de la siguiente manera:

Nombre: **MES\_INTERPRETE\_PROYECTO.**

Ejemplo: **AGO\_JCMA\_MAG.**

El dataset debe tener el sistema de coordenadas MAGNA-SIRGAS Origen Nacional (ver Imagen 18).

- Al interior del **Feature Dataset** de cada mes se crea un **Feature Class** tipo polígono, en el cual se presenta el corte de la interpretación para cada periodo (únicamente el área a presentar en el mes, excluyendo aquella que no tenga código temático asignado aún) en sus diferentes versiones, cada una incluye los cambios requeridos por el control de calidad.

Es de resaltar que la interpretación asignada corresponde con el área por planchas de la grilla del IGAC; por lo cual es de importancia que el intérprete vaya cubriendo su área plancha a plancha. Esto con el fin de que se presente continuidad en las revisiones, empalmes y que los cortes mensuales no se entreguen de manera segmentada.

Este **Feature class** se nombra de la siguiente manera:

Nombre: **PLNÚMERODEPLANCHA\_INTERPRETE\_VERSIÓN\_FECHA\_DE\_ENTREGA\_AAAAMMDD**

Ejemplo: **PL18IIIA\_18IIIB\_JCMA\_V1\_20200830**

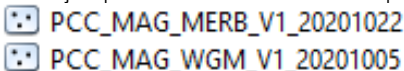
En donde PL es el dato correspondiente al número de plancha de la grilla del IGAC. En el caso de reportar dos (2) planchas en el mismo periodo se adicione el número de las dos (2); si se reportan más en el mes, se escribe en el nombre las dos (2) que cubren mayor área. Adicionalmente, la última versión la cual es aquella aprobada por el control de calidad, lleva las siglas VAP en el lugar de la versión.

- En la tabla de atributos del **Feature Class** creado, se asignan los mismos campos descritos en la Tabla 8. Estos deben coincidir exactamente en las dos (2) GDB.
- En el mismo **Feature Dataset**, creado para cada mes, se ubica un **Feature Class** tipo punto, en donde los controles de calidad disponen los puntos de revisión que debe ajustar el intérprete, en sus diferentes versiones para cada periodo asignado. Se nombra de la siguiente manera:

Nombre: **PCC\_Proyecto\_Control de calidad\_Versión\_AAAAMMDD.**

Ejemplo **Feature Class** tipo punto:

Imagen 22. Ejemplo nombre **Feature Class** tipo punto



Fuente: IGAC, 2021.

Se realiza un **Feature Class** para cada control de calidad.

- En la Tabla de Atributos de este **Feature Class** de control de calidad, cree los siguientes campos (Tabla 10):

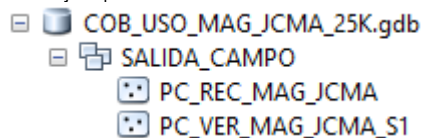
Tabla 10. Estructura de almacenamiento de datos en la tabla de atributos del Feature Class de control calidad (GDB Trazabilidad).

NOMBRE (Tabla)	Nombre (Alias)	TIPO (ANCHO)	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Observación	Observación	Texto (255)	Se registra la observación del control de calidad ya sea de tipo: conformidad temática, calidad, precisión de línea, nivel de detalle o delineado. Si no existieron observaciones, diligenciar <b>SO: Sin Observación</b> .	Dominios establecidos en la tabla 5 que se encuentra en el instructivo vigente "Control de Calidad Interpretación de Coberturas y Usos de la Tierra a diferentes Escalas".
Descripción	Descripción	Texto (255)	Se registra específicamente la situación de la inconsistencia por parte del control de calidad para ajuste de acuerdo con el tipo: (conformidad temática, calidad y precisión de línea, nivel de detalle o delineado. Si no existieron observaciones, diligenciar <b>SD: Sin Descripción</b> .	"Mejorar delineación de la línea entre el bosque de galería arbolado y el pasto limpio".
Ajuste	Ajuste	Texto (06)	Se registra si el intérprete verificó, revisó y corrigió el punto de observación (SI o NO).	SI/NO
Control calidad	Control calidad	Texto (20)	Se registra el nombre del control de calidad (primer nombre primer apellido).	María Rebollo
Interprete	Intérprete	Texto (20)	Se registra el nombre del interprete (primer nombre primer apellido).	Juan Medina

Fuente: IGAC, 2021.

- Cuando se realice la salida de campo se crea el **Feature Dataset** de campo de la siguiente manera:

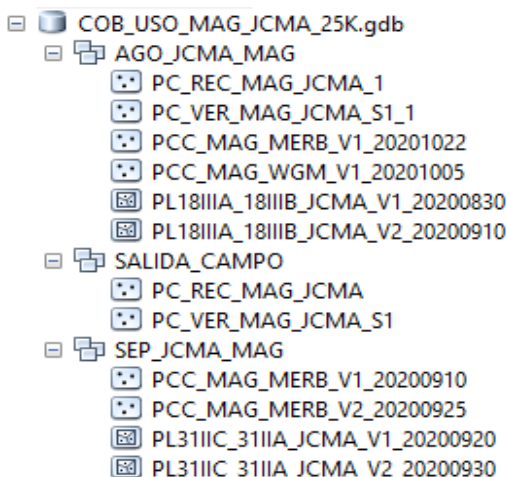
Imagen 23. Ejemplo de estructura del Dataset de campo



Fuente: IGAC, 2021

Finalmente, la GDB de trazabilidad queda estructurada de la siguiente manera:

Imagen 24. Ejemplo de estructura GDB de trazabilidad



Fuente: IGAC, 2021.

#### 4.3.1.14.3 ESTRUCTURA GDB FINAL DE INTERPRETACIÓN

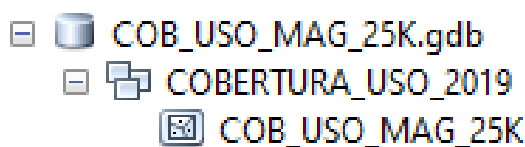
Una vez consolidado y aprobado el **Feature Class** de interpretación de coberturas, junto con el **Feature Class** de puntos de verificación; el control de calidad estructura la GDB final. Esta contiene la información consolidada de todo el bloque establecido para el proyecto y se nombra de la siguiente forma:

Nombre GDB: **TEMATICA\_PROYECTO\_ESCALA.gdb**

Nombre **Feature Dataset**: **COBERTURA\_USO\_AÑO DE LA IMAGEN DE SATELITE TRABAJADA** (es el mismo año de estudio).

Nombre **Feature Class** Cobertura: **TEMATICA\_PROYECTO\_ESCALA**.

Imagen 25. Ejemplo estructura GDB final.



Fuente: IGAC, 2021.

Como se puede observar, la GDB Final cuenta con un (1) **Feature Dataset COBERTURA\_USO\_AÑO** y un (1) **Feature Class** que corresponde a la interpretación de coberturas consolidado, con los atributos, tipo de dato y forma de diligenciamiento descritos en la siguiente tabla:

Tabla 11. Atributos del Feature Class de interpretación de coberturas consolidado para el bloque o proyecto (GDB Final).				
NOMBRE (tabla)	NOMBRE (Alias)	TIPO (ancho)	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Código	Código	Número Entero largo	Nivel Final de interpretación de acuerdo con Leyenda de coberturas.	3211141
Nivel1	Nivel 1	Texto (100)	Nivel 1 de la clasificación CORINE LAND COVER.	3. Bosques y áreas seminaturales

Tabla 11. Atributos del Feature Class de interpretación de coberturas consolidado para el bloque o proyecto (GDB Final).

NOMBRE (tabla)	NOMBRE (Alias)	TIPO (ancho)	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Nivel2	Nivel 2	Texto (100)	Nivel 2 de la clasificación CORINE LAND COVER.	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustivas
Nivel3	Nivel 3	Texto (100)	Nivel 3 de la clasificación CORINE LAND COVER.	3.2.1. Herbazal
Nivel4	Nivel 4	Texto (100)	Nivel 4 de la clasificación CORINE LAND COVER Adaptada IGAC. Sí no tiene código se escribe NA.	3.2.1.1. Herbazal denso
Nivel5	Nivel 5	Texto (100)	Nivel 5 de la clasificación CORINE LAND COVER Adaptada IGAC. Sí no tiene código se escribe NA.	3.2.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme
Nivel6	Nivel 6	Texto (200)	Nivel 6 de la clasificación CORINE LAND COVER Adaptada IGAC. Sí no tiene código se escribe NA.	3.2.1.1.1.4. Frailejonal
Nivel7	Nivel 7	Texto (100)	Nivel 7 de la clasificación CORINE LAND COVER. Adaptada IGAC. Sí no tiene código se escribe NA.	3.2.1.1.1.4.1. Frailejonal con arbustos
Codigofinal	Código final	Texto (20)	Nivel numérico separado por puntos.	3.2.1.1.1.4.1.
Nomenclatura	Nomenclatura	Texto (255)	Ultimo nivel interpretado.	3.2.1.1.1.4.1. Frailejonal
Uso	Uso	Texto (255)	Ultimo nivel de la leyenda de usos de la tierra en su última versión. Este es asignado de acuerdo con la equivalencia de la unidad de cobertura de la tierra y su uso específico en la zona de estudio.	8.2.3. Abastecimiento del recurso hídrico
Área	Área (ha)	Double	Se diligencia con la herramienta Calculate Geometry. Las unidades de área deben ser en hectáreas (ha).	15,541328
Insumo*	Insumo	Texto (255)	Se diligencia de acuerdo con la Tabla 12 Si son varios insumos se separan con un guion bajo; Si no existieron insumos, diligenciar SI (Sin información).	S2A_20170805_T18NUK_10 m_ S2A_20170612_T18NWK_10 m
Apoyo*	Apoyo	Texto (255)	Se diligencia de acuerdo con (Tabla 9. Forma de diligenciamiento atributos INSUMO, y APOYO.) Si son varios apoyos se separan con un guion bajo; Si no existieron apoyos, diligenciar SA (Sin información)	Vexcel_UltracamD_BLCER ROS3_2009_2014_50cm_CB_245IIB_25K
Confiabilidad	Confiabilidad	Texto (2)	Se asigna NO que significa DUDA, o SI que significa certeza durante la interpretación y comprobación en las actividades de campo.	SI/NO
Observación	Observación	Texto (255)	Se registran observaciones relevantes en el polígono interpretado que no se ven reflejados en la codificación, o que puedan ser complementarias para la interpretación, sin incluir símbolos, ni caracteres de puntuación. <b>Nota:</b> Las observaciones de duda previo a campo deben ser eliminadas cuando se resuelven. SO (Sin observación).	Revisar en campo la especie de plantación forestal.
Anoestudio	Año estudio	Texto (4)	Fecha de realización del estudio (Es posible que el sistema trunque la palabra hasta	2019



Tabla 11. Atributos del Feature Class de interpretación de coberturas consolidado para el bloque o proyecto (GDB Final).

NOMBRE (tabla)	NOMBRE (Alias)	TIPO (ancho)	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
			AÑO_ESTUD). Si se hacen actualizaciones se diligencia con el año de la última actualización realizada.	

**\*Nota:** Los atributos de INSUMO y APOYO se diligencian teniendo en cuenta lo descrito para formato texto del Numeral 4.3.1.13 ESTANDAR PARA DILIGENCIAMIENTO DE ATRIBUTOS CON FORMATO TEXTO EN LAS GDB, dependiendo del sensor o tipo de imagen elegida como insumo, para lo cual se utiliza la Tabla 12 La forma de diligenciamiento de estos dos (2) atributos es la misma en todos los tipos de GDB, tanto la de trabajo como de trazabilidad y la final.

Fuente: IGAC, 2021.

Tabla 12. Forma de diligenciamiento atributos INSUMO, y APOYO.

NOMBRE	TIPO (ancho)	DESCRIPCIÓN	FORMA	EJEMPLO
INSUMO	Texto (255)	Imagen o Imágenes utilizadas para la interpretación	<b>Imágenes LANDSAT:</b> Sensor_Path_Row_o_Identificador_Fecha de Toma (Año Mes Día).	Landsat_9_60_20070724
			<b>Imágenes ALOS:</b> Sensor_Sistema_Path_Row_o_Identificador_Fecha de Toma (Año Mes Día).	Alos_AVNIR2_Identificador ó Path_Row_20080327
			<b>Imágenes ASTER:</b> Sensor_Tipo_Path_Row_o_Identificador_Fecha de Toma (Año Mes Día).	AST_LT1_08_57_20080203
			<b>Imágenes COSMO_SkyMed:</b> Sensor_Path_Row_o_Identificador_Fecha de Toma (Año Mes Día).	COSMO_SkyMed_Identificador ó Path_Row_20080327
			<b>Imágenes DMC:</b> Sensor_Path_Row_o_Identificador_Fecha de Toma (Año Mes Día).	DMC_Identificador ó Path_Row_20080327
			<b>Imágenes GeoEye:</b> Sensor_Path_Row_o_Identificador_Fecha de Toma (Año Mes Día).	Geoeye_41543_20081105
			<b>Imágenes IKONOS:</b> Sensor_Path_Row_o_Identificador_Fecha de Toma (Año Mes Día).	Ikonos_Identificador ó Path_Row_20141105
INSUMO	Texto (255)	Imagen o Imágenes utilizadas para la interpretación	<b>Imágenes Kompsat:</b> Sensor_Path_Row_o_Identificador_Fecha de Toma (Año Mes Día).	Kompsat_Identificador ó Path_Row_20081105
			<b>Imágenes Quickbird:</b> Sensor_Path_Row_o_Identificador_Fecha de Toma (Año Mes Día).	Quickbird_Identificador ó Path_Row_20110512
			<b>Imágenes RapidEye:</b> Sensor_Path_Row_o_Identificador_Fecha de Toma (Año Mes Día).	Rapideye_97183_20100204
			<b>Imágenes SPOT:</b> Sensor_Path_Row_o_Identificador_Fecha de Toma (Año Mes Día).	Spot_645_328_20050226
			<b>Imágenes Worldview:</b> Sensor_Path_Row_o_Identificador_Fecha de Toma (Año Mes Día).	Worldview_Identificador ó Path_Row_20191205
			<b>Imágenes SENTINEL 2A:</b> Sensor_Fecha de Toma (Año Mes Día) _Identificador de Archivo_Identificador de granulo_10m (para el caso de sentinel se abrevia a S).	S2A_20170805_T18NUK_10m
			<b>Imágenes PLANETSCOPE:</b> Sensor_Path_Row_o_Identificador_Fecha de Toma (Año Mes Día).	Planet_144651_0e30_1B_20170122
APOYO	Texto (255)	Apoyos empleados para la	<b>Cartografía Base:</b> se debe citar el número de codificación de acuerdo con el índice de mapas IGAC con el prefijo CB_escala.	CB_245IIB_25K

Tabla 12. Forma de diligenciamiento atributos INSUMO, y APOYO.

NOMBRE	TIPO (ancho)	DESCRIPCIÓN	FORMA	EJEMPLO
		interpretación (si se utilizan varios apoyos estos deben estar separados por guion bajo)	<b>Modelo digital de elevación:</b> se debe citar el Sensor con el prefijo MDE_Banda_Resolución.	MDE_GeoSar_BandaP_5m ÓDE_Alos_Palsar_Band aX_12m
			<b>Subproductos del MDE:</b> se debe citar el tipo de subproducto_resolución.	Modelo_de_sombras_5m
			<b>Google Earth:</b> se debe citar el servicio online_la fecha del cuadrante.	Google_Earth_20150523
			<b>SasPlanet:</b> se debe citar el servicio online_la versión_el filtro de fecha.	SAS_Planet_Release_160707_20171001_20171220
			<b>Basemap ArcGis on line.</b>	Basemap_20150521
			<b>Mapas tematicos:</b> Nombre de la tematica_Formato de presentación de los datos_Fecha de Publicación.	Mapa de suelos_Shapefile_20150521
			<b>Mosaicos:</b> Nombre del sensor rango de tiempo resolución.	*Vexcel_ultracamD_BLCERROS3_2009_2014_50cm
		<b>Imágenes de Satelite:</b> debe conservar la misma estructura de la columna de insumo. Si se emplea más de una imagen se debe utilizar el (/) para separar las diferentes citas.	Landsat_9_60_20070724	

Fuente: IGAC, 2021.

**Nota:** Para el caso de las imágenes Vexcel UltracamD, al no tener un código estándar, se identifican de acuerdo con el nombre del archivo de origen como se muestra en el ejemplo del insumo (\*). En caso de solo tener una fecha, se deja únicamente el año de toma de la fotografía.

#### 4.3.1.14.4 ESTRUCTURA GDB FINAL DE CAMPO

Una vez depurado y llenado los campos de información de cada grupo de trabajo que se encontraba en salida de campo. Se hace el consolidado en un **Feature Class**, dentro del tipo de **Feature Dataset** del tipo de salida que corresponda (ver Imagen 26). Las salidas de verificación se agrupan por número de salida (S1, S2..., Sx).

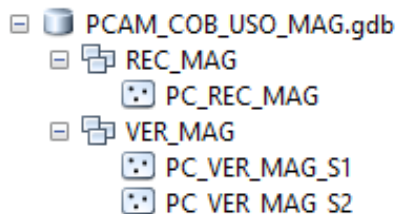
Esta contiene la información consolidada (ver Tabla 9) tanto de información del punto como el registro fotográfico obtenido en campo y se nombra de la siguiente forma: Nombre GDB:

**PUNTOSCAMPO\_TEMATICA\_PROYECTO\_ESCALA.gdb**

Nombre **Feature Dataset:** TIPODESALIDA\_PROYECTO

Nombre **Feature Class:** PUNTOSCAMPO\_TIPODESALIDA\_PROYECTO\_ESCALA\_VF\_FECHA\_AAAA/MM/DD

Imagen 26. Ejemplo estructura GDB final.

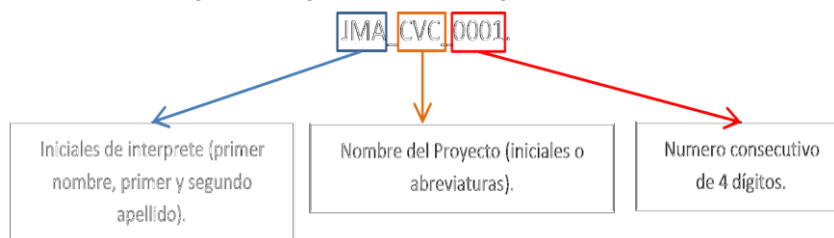


Fuente: IGAC, 2021.

#### 4.3.1.14.5 DILIGENCIAMIENTO DE LOS ATRIBUTOS FOTO1pp y FOTO2ap, DEL FEATURE CLASS DE PUNTOS SALIDA DE CAMPO PARA NOMBRAR FOTOGRAFÍAS

Para una buena sistematización de la información, la carpeta de fotos asociada al proyecto debe contener el mismo formato de nombramiento de fotos con el fin de asociar geográficamente cada fotografía (ver Imagen 27).

Imagen 27. Diligenciamiento fotografías de campo.



Fuente: IGAC, 2023.

En la Tabla 13, se observa en qué casos aplica o no aplica la toma de fotografías en el punto de verificación.

Tabla 13. Criterios para toma de fotografías en un punto.

NOMBRE (Tabla)	Nombre (Alias)	APLICA	NO APLICA (NA)
Foto1pp	Foto 1pp	Cuando se requiere documentar el patrón y estructura de la cobertura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando se considere que se tienen fotografías suficientes para documentar el patrón y estructura de la cobertura.</li> <li>• Cuando por motivos de seguridad no se pueda tomar la fotografía.</li> <li>• Cuando por motivos climáticos (lluvia excesiva o neblina) no se pueda tomar la fotografía.</li> <li>• Cuando por la posición en donde se encuentre el intérprete, la vista o el paisaje no permita tomar una fotografía en donde se observe claramente la cobertura.</li> </ul>
Foto2ap	Foto 2ap	Cuando se requiere una foto panorámica del punto, que incluya la cobertura que se tomó en la foto principal; o un acercamiento de las plantas asociadas a las coberturas - lo último se utiliza principalmente para cultivos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando se considere que se tienen fotografías suficientes de la cobertura y no se requieren fotografías de apoyo.</li> <li>• Cuando por motivos de seguridad no se pueda tomar la fotografía.</li> <li>• Cuando por motivos climáticos (lluvia excesiva - neblina) no se pueda tomar la fotografía.</li> <li>• Cuando por la posición en donde se encuentre el intérprete, la vista o el paisaje no permita tomar la fotografía</li> </ul>

Fuente: IGAC, 2023.

#### 4.3.1.14.6 INCLUSIÓN DE LAS FOTOGRAFÍAS TOMADAS EN CAMPO EN LA GEODATABASE

Para la vinculación de las fotografías de campo a los puntos de reconocimiento y verificación dentro de la geodatabase utilice las herramientas disponibles en ArcGIS (ver Imagen 28).

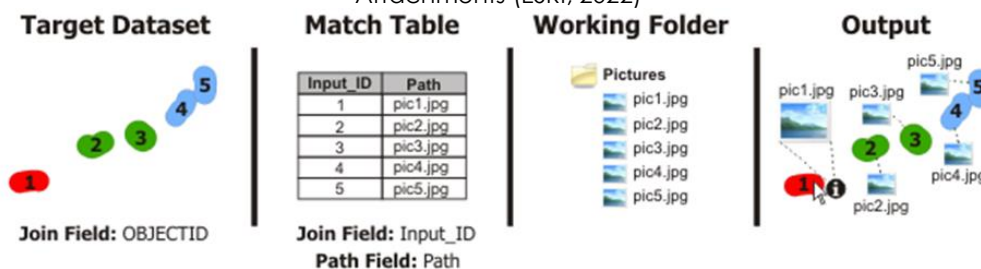
Imagen 28. Arc toolbox con las herramientas attachments.



Fuente: IGAC, 2021

El orden de la utilización de estas herramientas es el siguiente: **1.** Se ejecuta **Enable Attachment**, **2.** Ejecución de **Generate attachment Match Table** y **3.** Ejecución de **Add Attachments**. En la Imagen 29, se resume el proceso anteriormente descrito.

Imagen 29. Proceso general de vinculación de las fotografías a la geodatabase a partir de las herramientas Attachments (ESRI, 2022)



Fuente: IGAC, 2023.

### 4.3.2 INTERPRETACIÓN PRELIMINAR

Una vez se tengan las imágenes con las características definidas para la escala de trabajo y con su debido procesamiento y orto rectificación previa, realice la interpretación visual en pantalla utilizando los insumos principales y los de apoyo disponibles, así como la información secundaria colectada para el área.

Para la interpretación preliminar consulte en todo momento el instructivo vigente "Interpretación de Imágenes de Sensores Remotos Aplicadas a Levantamientos de Coberturas y Usos de la Tierra", donde se describen los principios básicos para el proceso de identificación e interpretación de coberturas. Igualmente, utilice como marco de referencia la metodología CORINE LAND COVER (Coordination of Information on the Environment) para Colombia Escala 1:100.000 (IDEAM, 2010).

La información de la interpretación preliminar se consigna en la Geodatabase de Trabajo, (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

### 4.3.3 CONTROL DE CALIDAD INICIAL

El control de calidad hace referencia a un proceso de revisión y corrección, continuo y sistemático, de seguimiento del avance de las diferentes actividades que se deben adelantar en cada una de las etapas del proceso. El propósito de este control es el de garantizar la calidad geométrica, temática y topológica de la base de datos del proyecto.

Las revisiones hechas por el Control de Calidad de determinado proyecto, tanto iniciales como finales, se ven reflejadas en la GDB de trazabilidad (Ver DE TRAZABILIDAD). Para información detallada revise el Instructivo vigente "Control de calidad de interpretación de las coberturas y usos de la tierra a diferentes escalas".

### 4.3.4 VERIFICACIÓN EN CAMPO DE LA INTERPRETACIÓN DE COBERTURAS

#### 4.3.4.1 FASE PRE-CAMPO

La fase de pre campo tiene como propósito realizar el reconocimiento de la zona de estudio. Esto con el fin de familiarizar al interprete con los diferentes patrones predominantes de coberturas de la tierra, áreas de acceso vial y diferentes particularidades geográficas, biofísicas y económicas que permitan mejorar el proceso de interpretación, obteniendo así, una mayor exactitud temática (ver Imagen 30).

Imagen 30. Actividades de la fase pre campo.



Fuente: IGAC, 2021

Durante la fase pre - campo se deben tener en cuenta lo siguiente:

- Lleve a campo la interpretación preliminar que evidencie las unidades de coberturas de la tierra generales tanto en los equipos, como en mapas impresos (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).
- Reconozca las características pictórico-morfológicas de las unidades predominantes en el insumo principal (Imágenes de satélite, fotografías aéreas, etc.).
- Defina puntos de duda temática (oficina).
- Establezca los recorridos y preparar los insumos e instrumentos de campo tales como cartografía, libreta, GPS, Tablet y cámara fotográfica.

#### 4.3.4.2 FASE DE CAMPO

El trabajo de campo tiene como propósito identificar y verificar en terreno las unidades de cobertura de la tierra presentes en el área de estudio (Imagen 31).

Existen dos (2) tipos de salidas durante la fase de campo de **reconocimiento** y de **verificación** como se explica a continuación:

1. Las salidas de **reconocimiento** corresponden a aquellas en donde se hace una identificación preliminar del terreno, las posibles rutas, los posibles puntos problemáticos para delimitación de polígonos y las coberturas dominantes que constituyen un nivel de referencia local, los cuales se utilizan para aterrizar al interprete sobre la zona y sirve como apoyo para la interpretación preliminar.
2. Durante las salidas de **verificación**, el trabajo de campo tiene como propósito confirmar las unidades de cobertura de la tierra interpretadas en oficina que presentan incertidumbre en su identificación y delimitación, para su posterior corrección en la capa de coberturas. En la medida que se avanza en el proceso, se reconocen las áreas con mayores dificultades y dudas que no pudieron ser despejadas con información secundaria o por nivel de referencia.

Tanto para salida de **reconocimiento** como de **verificación** se siguen dos (2) etapas, que son la **preparación** y la **comprobación** en terreno de la información interpretada.

En cuanto a la **preparación**, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Diligencie el formato de reporte de salida a campo "Reporte de salida a campo" del IGAC.
- Se establecen el cronograma de actividades y recorridos, junto con las poblaciones y caseríos donde se pernochará.
- Realice la impresión de la interpretación precampo a la escala de trabajo junto con la cartografía base asociada (red vial, poblaciones, hidrografía), más las imágenes del sensor empleado.
- La comisión de campo constituida por el grupo de intérpretes y el control de calidad que realiza la verificación, así como los profesionales del área social, realizan una evaluación de las condiciones de acceso y seguridad en la zona (Actores sociales, Actores armados). Se determinan las áreas de mayor incertidumbre y se formula la ruta del recorrido para verificación.

Tabla 14. Atributos del Shapefile de puntos de duda temática (oficina).

NOMBRE	TIPO (ancho)	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Codint	Texto (12)	Código interpretado en la oficina. Código CLC interpretado. Si no se cuenta con el código en el polígono, diligenciar NA: No aplica	3232
Observacio	Texto (256)	Espacio para la descripción de los detalles de la cobertura y las dudas que se tienen. Si no existieron observaciones, diligenciar SO: Sin Observación	Sin Dominio

Fuente: IGAC, 2021

- Cargue la GDB de trabajo con el Feature Class de interpretación de coberturas preliminar en los medios electrónicos que se lleven a campo, los cuales deben contar con sensor de ubicación satelital (tablets, computadores portátiles, celulares, etc.) y soportar el software de trabajo (ArcGIS®).
- Verifique las condiciones climáticas, ambientales y de salud pública de la zona a visitar.

Para la **comprobación** en terreno se aliste los Shapefiles de preparación de trabajo de campo, con el fin de optimizar el tiempo invertido en la salida, y hacer más eficaz la verificación en terreno de la interpretación preliminar; se crean dos (2) shapefile uno tipo punto y el otro tipo línea que se ubican por fuera de la GDB, dado que se utilizan solo al momento de la salida, por lo cual no constituyen parte de la estructura de ninguna de las GDB establecidas. De tal forma, estos shapefile que se cargan en los medios electrónicos a llevar a campo son los siguientes:

- SHP de puntos de duda temática establecidos en oficina, el cual contiene los atributos que se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, y se utiliza para acercarse a los sitios en donde, durante la interpretación preliminar, no se estableció de manera clara la cobertura y se requiere de verificación de campo, Este se nombra de la siguiente manera:

Nombre: **PD\_Proyecto\_Interprete**

Ejemplo: **PD\_CAR\_JAHO.shp**.

- SHP de rutas de campo (tipo línea), las cuales son establecidas por día, previamente y de acuerdo con el cronograma planeado, teniendo en cuenta que permitan abarcar gran parte del territorio y poder ir a verificar los sitios establecidos con duda temática en oficina. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestran los atributos de este shapefile que se nombran de la siguiente manera:

Nombre: **RUTAS\_Proyecto\_Grupo**

Ejemplo: **RUTAS\_CAR\_G01.shp**

Tabla 15. Atributos del Shapefile de puntos de rutas de campo.

NOMBRE	TIPO (ancho)	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Nsalida	Texto (2)	Numero de salida del proyecto asignado, teniendo en cuenta que existen proyectos que requieren más de una salida de campo.	1
Día	Texto (6)	Número de día de la salida empezando en 1 (Ej. Día_1)	Día 1
Fecha	Fecha (DD/MM/AAAA)	Fecha registrada por día o jornada de trabajo.	17/10/2019
Grupo	Texto (2)	Numero de grupo asignado por el líder de la salida empezando en 1	1

Fuente: IGAC, 2021.

Tanto para salida de reconocimiento como de verificación se siguen las siguientes actividades en campo, que consta de dos etapas: la preparación y la verificación en terreno de la información interpretada.

**Preparación del trabajo de campo:** Para llevar a cabo esta etapa, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- **Verificación de campo:** Una vez en campo, se realiza el desplazamiento y las observaciones de las unidades de cobertura a comprobar. Los intérpretes deben tener un correcto posicionamiento geográfico sobre los polígonos a verificar, con el objeto de validar o ajustar la correspondencia de la interpretación realizada en oficina versus lo encontrado en el terreno.

Imagen 31. Visualización de las coberturas de la tierra en campo.



Fuente: IGAC, 2021

Para la verificación en campo de la interpretación de coberturas de la tierra se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Presentación ante la autoridad territorial competente (policía, alcaldía, unidades territoriales del IGAC, etc.), comunicando el objetivo de la labor a realizar y las veredas y sitios a visitar.
- La toma de puntos requiere del uso de diferentes equipos, que permiten cumplir con los objetivos del proyecto. En este proceso se emplean equipos tales como: Tablets con receptores GNSS (Global Navigation Satellite System), cámaras fotográficas y brújulas (Imagen 32).
- Toma de puntos de verificación georreferenciados con su respectiva fotografía de soporte, con ayuda de los equipos llevados a campo. Cada grupo de trabajo es equipado con este conjunto de herramientas. Para la toma de los puntos se utiliza una Tablet o computador personal, con el software ArcGIS instalado, conectada a una antena GPS que permite la visualización de las capas de campo en tiempo real. Esto permite además de la toma del punto para su registro, visualizar la delimitación, la imagen de satélite y las vías sobre las cuales se encuentra ubicado el intérprete para definir los límites de cada una de las coberturas en campo.
- De la misma forma, se emplean cámaras fotográficas para registrar las coberturas identificadas en los puntos de verificación, acompañados por puntos de localización y altura sobre el nivel del mar tomados con GPS y azimut de las fotos con la brújula.

Imagen 32 Equipos empleados en el trabajo de campo.



Fuente: IGAC, 2023.

En cada uno de los recorridos se realiza el siguiente proceso como se ilustra en la Imagen 33, que consta de las siguientes actividades:

- El intérprete con ayuda de los equipos localiza cada uno de los puntos, registrando en la Tablet la información solicitada en los **Feature Class** de campo. En el recorrido se realiza la toma de puntos de coberturas de importancia además de los puntos preestablecidos en oficina.
- El registro fotográfico se realiza procurando tomar las fotos con planos panorámicos y de detalle de cada una de las coberturas, con una alta calidad para garantizar su uso en publicaciones e informes. Al mismo tiempo, se registra la información sobre características de la zona y de la fotografía como el azimut y lugar de toma.
- En cada punto, empleando la información de la tablet y de los mapas impresos se hace una verificación de las coberturas en las que el grupo de trabajo, según su observación, define el código que se registra en campo.
- En algunas coberturas donde hay dudas de delimitación se realiza un proceso de delineación directamente en la plancha.
- Al finalizar cada jornada se realiza una revisión de la información registrada en el día.

Imagen 33. Actividades en campo



a. Toma del punto.



b. Verificación de coberturas



c. Registro de información del punto y fotografías en medios electrónicos.



d. Delimitación directa de las coberturas en la plancha



e. Registro fotográfico

Fuente: IGAC, 2021.



#### 4.3.5 AJUSTES FINALES DE LA INTERPRETACIÓN

En esta etapa del proceso, una vez realizada la labor de verificación en campo, se determinan los ajustes a realizar a la interpretación. Acto seguido se hace el empalme del trabajo resultante de todos los intérpretes del proyecto, de manera manual polígono a polígono. Se realiza la verificación una vez se consolide el bloque de interpretación de coberturas. Posteriormente, se ejecutan los arreglos finales para la posterior entrega de la última versión de la capa de coberturas al control de calidad. Se concentra la atención sobre los siguientes detalles:

- **Observaciones hechas por el control de calidad:** Estas deben estar atendidas en su totalidad por parte de los intérpretes. Deben encontrarse en el **Feature Class** de control de calidad de la GDB de trazabilidad (Ver DE TRAZABILIDAD).
- **Verificaciones de campo:** Se utilizan para revisar los ajustes hechos sobre las áreas visitadas y establecer el patrón pictórico-morfológico de la cobertura. Según sea el caso, los puntos tomados en campo para la comprobación deben estar consolidados en los **Feature Class** de puntos de verificación de campo para todo el proyecto (Ya sea para salida de reconocimiento o de verificación) de la GDB Final (Ver ESTRUCTURA GDB FINAL DE INTERPRETACIÓN).
- Todos los ajustes, cualquiera que sea su origen (observaciones del control de calidad, verificación de campo), deben reflejarse en la última versión del **Feature Class** de interpretación de coberturas de la GDB Final (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), para avalarse.
- Para la entrega de las fotografías del trabajo de campo se revisa la concordancia entre los archivos fotográficos y los puntos de campo.

#### 4.3.6 EMPALMES ENTRE BLOQUES

Una de las fases finales del proceso de interpretación se ocupa de la realización de empalmes entre bloques interpretados, donde es muy importante garantizar la conformidad tanto temática como de coincidencia en líneas y su continuidad espacial. Por lo tanto, el intérprete debe asegurarse de entregar sus bloques empalmados siempre arriba y a la derecha con respecto a los bloques vecinos. Esto con el ánimo de garantizar un flujo de trabajo ordenado y constante entre intérpretes.

#### 4.3.7 CONTROL DE CALIDAD FINAL

Esta es la última etapa en el proceso de interpretación de coberturas de la tierra, donde el control de calidad revisa que se cumplan todos los criterios necesarios para la entrega de la versión final de la GDB. Los ajustes finales se concentran sobre las siguientes observaciones:

- Revisión del correcto empalme temático y unión de polígonos que conforman el área del proyecto (bloque consolidado).
- Verificación de la no existencia de áreas mínimas (unidad mínima cartografiada) del bloque consolidado, respetando excepciones establecidas.
- Revisión del correcto ajuste topológico y de polígonos adyacentes del bloque consolidado.
- Registro del correcto diligenciamiento de la tabla de atributos del **Feature Class** de interpretación de coberturas del bloque consolidado, de acuerdo con la leyenda CORINE LAND COVER Adaptada por el IGAC.
- Registro del correcto diligenciamiento de la tabla de atributos del **Feature Class** de puntos de verificación de campo del bloque consolidado.
- Esta información debe encontrarse bajo el formato establecido para la GDB final.
- Para información detallada revise el Instructivo vigente "Control de Calidad de Interpretación de las Coberturas y Usos de la Tierra a Diferentes Escalas".

#### 4.3.8 CLASIFICACION DE USOS DE LA TIERRA

Una vez se tiene la capa final de coberturas de la tierra, se realice la clasificación de usos, para tal fin se debe tener en cuenta la leyenda de usos denominada "Leyenda\_Usos\_DeL\_Suelo\_V4", en donde se han establecidos las categorías de uso utilizadas dentro de los proyectos de la Subdirección de Agrología, a partir de la información obtenida en las salidas de campo el tema de coberturas y uso de la tierra establece las equivalencias entre las categorías de usos y las coberturas de la tierra. Es importante aclarar que dependiendo de la zona de estudio y de la escala de trabajo se pueden crear o eliminar categorías, al igual que las equivalencias entre coberturas y categorías de uso pueden variar.

#### 4.3.9 VALIDACIÓN DE EXACTITUD TEMÁTICA

Para el proceso de validación se definieron unos valores teóricos de exactitud temática de acuerdo con cada una de las etapas correspondientes a la elaboración del mapa de coberturas y usos de la tierra, los cuales se presentan en la Tabla 16. Como se observa, el valor teórico consolidado corresponde al 95 % si se cumple con todas las fases en donde son de vital importancia la verificación y ajustes de campo, así como el control de calidad final.

Tabla 16 Porcentajes de exactitud temática por etapas.		
ETAPAS PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE COBERTURA DE LA TIERRA	% DE EXACTITUD	% DE EXACTITUD CONSOLIDADO
Interpretación visual preliminar	60	50
Control de calidad	5	60
Verificación v ajustes en campo	20	85
Control de calidad	10	95
<b>Total</b>	<b>95</b>	

Fuente: IGAC, 2021.

Es importante resaltar que si una de las fases no es ejecutada el porcentaje de exactitud se reduce, generando mayor incertidumbre en el producto final<sup>3</sup>.

#### 4.3.10 MEMORIA TÉCNICA

Toda la información obtenida, procesada y analizada se consigna en un informe técnico general. Se realiza en medio análogo y digital, de acuerdo con las TRD vigentes. Contiene capítulos descriptivos e interpretativos y cuyo proceso de elaboración sigue las actividades descritas en el presente instructivo.

#### 4.4. BIBLIOGRAFÍA

- ° Aguilar, D., & Martín, C. (2012). *Metodología para la Actualización del Mapa de Coberturas de la Tierra*. Bogotá D.C.
- ° Banco de la República. (2015). *Subgerencia Cultural del Banco de la República*. Recuperado el 19 de Octubre de 2018, de Categoría: Ciencias naturales: [http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/ciencias/cobertura\\_vegetal](http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/ciencias/cobertura_vegetal)
- ° Bossard, M., Feranec, J., & Otahel, J. (2000). *CORINE land cover technical guide*. Copenhagen.
- ° Chuvieco, E., & Huete, A. (2009). *Fundamentals of Satellite Remote Sensing*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group.
- ° Di Gregorio, A., & Jansen, L. (2005). *Land Cover Classification System (LCCS): Classification Concepts and User Manual*. Roma: FAO. doi:ISBN 92-5-104216-0
- ° Di Gregorio, A., & Jansen, L. J. (2005). *Sistema de Clasificación de la Cobertura de la Tierra (LCCS), versión 2: Conceptos de Clasificación y Manual del Usuario*. Roma: FAO Environment and Natural Resources Service Series, No. 8 - FAO.

<sup>3</sup> El proceso de validación de exactitud temática se realiza sobre las unidades de coberturas de la tierra y no sobre las unidades de uso, ya que esta es una variable dependiente de la primera.

- ESRI. (2016). *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#GUID-0A3D7CA2-6CAA-4A44-AA77-1B2F4B24747C>
- ESRI. (2022). *ArcGIS Desktop*. Obtenido de Attachments toolset: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/tools/data-management-toolbox/add-attachments.htm>
- GeoSpatial. (2013). *GeoSpatial*. Obtenido de GeoSpatial Soluciones Espaciales para Infraestructura.: <http://www.geospatial.com.co/imagenes-de-satelite/geo-eye-1.html>
- IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá DC: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM, IGAC & CORMAGDALENA. (2008). *Mapa de cobertura de la tierra Cuenca Magdalena-Cauca. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, escala 1:100.000*. Bogotá.
- IGAC. (1998). *Principios de cartografía temática*. Bogotá.
- IGAC. (2020). Resolución 471 de 2020. *Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia*. Colombia.
- ITC. (2012). *The Core of GIScience: a systems-based approach*. Enschede, The Netherlands: University of Twente - The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC).
- Melo, L. H., & Camacho, M. A. (2005). *Interpretación Visual de Imágenes de sensores remoto y su Aplicación en Levantamientos de Cobertura y Uso de la Tierra*. Bogotá DC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi - CIAF.
- Rossiter, D. (1994). Evaluación de Tierras.
- SIOSE, E. T. (2015). *Manual de Fotointerpretación SIOSE. Versión 3.1*. España: D.G. Instituto Geográfico Nacional. Observación del Territorio. S.G de Cartografía. Servicio de Ocupación del Suelo.
- Vink, A. (1975). Land use in advancing agriculture. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 394. doi:10.1007/BF02854694

## 5. CONTROL DE CAMBIOS

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
05/08/2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Se adopta como versión 1 por corresponder a la creación del documento. Emisión Inicial Oficial.</li> <li>◦ Hace parte del proceso de <b>Gestión de la Información Geográfica para el SAT</b>, del subproceso de <b>Gestión Agrológica</b>.</li> <li>◦ Se unifican los instructivos "Elaboración del Mapa de Cobertura de la Tierra Escala 1:10.000", código <b>IN-GAG-PC07-03</b>, versión 1 y "Elaboración del Mapa de Cobertura de la Tierra Escala 1:25.000", código <b>IN-GAG-PC07-04</b>, versión 1.</li> <li>◦ Se crea el instructivo "Elaboración del Mapa de Cobertura de la Tierra a Diferentes Escalas", <b>IN-AGR-PC06-04</b>, versión 1.</li> <li>◦ Se encuentra asociado al procedimiento "Elaboración del Mapa de Cobertura de la Tierra".</li> </ul>	1

ELABORÓ Y/O ACTUALIZÓ	REVISÓ TÉCNICAMENTE	REVISÓ METODOLÓGICAMENTE	APROBÓ
<b>Nombre:</b> José Luis Martínez Tunarroza. <b>Cargo:</b> Contratista. Subdirección de Agrológica.	<b>Nombre:</b> Wilson Fernando Vargas Hernández. <b>Cargo:</b> Profesional Especializado. Subdirección de Agrológica.	<b>Nombre:</b> Cesar Augusto Buitrago López. <b>Cargo:</b> Contratista. Oficina Asesora de Planeación.	<b>Nombre:</b> Ricardo Fabián Siachoque Bernal. <b>Cargo:</b> Subdirector Técnico. Subdirección de Agrológica.

**CÓDIGO**  
IN-AGR-PC06-04

**VERSIÓN:**  
1

**VIGENTE DESDE:**  
05/08/2024

ELABORÓ Y/O ACTUALIZÓ	REVISÓ TÉCNICAMENTE	REVISÓ METODOLÓGICAMENTE	APROBÓ
		<p><b>Nombre:</b> Johanna Katerin Cordero Casallas. <b>Cargo:</b> Contratista. Subdirección de Agrología.</p>	