

FASE DE DIAGNÓSTICO

VOL. 07 – CARTOGRAFÍA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

FORMULACIÓN
POMCA
RÍO YAGUARÁ

Plan de Ordenación y Manejo
de la Cuenca Hidrográfica



2023

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	5
1. ESTRUCTURA Y MANEJO DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	6
1.2. Fuentes de Información.....	7
1.2.1. Modelo digital de elevación.....	7
1.2.2. Cartografía base.....	8
1.2.3. Imágenes Satelitales.....	13
1.3. Sistema de Referencia.....	14
1.4. Modelo de Almacenamiento Geográfico Temático.....	15
1.5. Almacenamiento de Datos Tipo Ráster.....	15
1.6. Metadatos.....	16
1.7. Diccionario de Datos.....	18
2. METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN DE LOS PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS.....	19
2.1. Calidad de los Datos Geográficos.....	19
2.1.1. Consistencia topológica.....	19
2.2. Consideración Generación Productos Temáticos.....	20
3. DISEÑO DE LA PLANTILLA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE MAPAS Y SALIDAS CARTOGRÁFICAS.....	21
3.1. Plantilla General.....	21
3.2. Estructura plantilla general.....	21
3.2.2. Área de mapa (información general).....	22
3.2.3. Área de información marginal.....	23
4. MAPAS Y SALIDAS CARTOGRÁFICAS.....	30
4.1. Salidas Cartográficas.....	30
4.2. Mapas.....	31
5. PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS EN GENERACIÓN DE PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS.....	33
5.1. Producto Zonificación climática.....	33

5.2. Geoproceso para la generación del tema riesgos.....	34
BIBLIOGRAFÍA.....	39
ANEXOS.....	40

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. Ubicación general Cuenca Hidrográfica Río Yaguará.....	7
Figura 1.2. Vista general Modelo Digital de Terreno Consultor Cuenca río Yaguará, escala 1:10.000	8
Figura 1.3. Distribución oficial de planchas IGAC, escala 1:25.000	9
Figura 1.4. Esquema de la base de datos cartografía básica POMCA Cuenca río Yaguará, escala 1:25.000.....	10
Figura 1.5. Comparaciones curvas de nivel generadas a partir del DEM y curvas originales.....	11
Figura 1.6. Vista general curva de nivel POMCA río Yaguará entre las planchas 344IIB,345IB, 344IID Y 345ID, escala 1:25.000.....	11
Figura 1.7. Inconsistencias en intersecciones entre planchas 323IID Y 345IB.	12
Figura 1.8. Red de drenaje sector planchas 322IID y 344IB.	12
Figura 1.9. Imágenes Sentinel-2 POMCA río Yaguará, escala 1:25.000.....	14
Figura 1.10. Modelo de datos del POMCA del río Yaguará.....	17
Figura 2.1. Fragmento revisión y corrección topológica de red hídrica	20
Figura 3.1. Estructura de la plantilla general	22
Figura 3.2. Área mapa cartografía base.....	23
Figura 3.3. Área marginal - Localización	24
Figura 3.4. Área marginal - Fuente de información, sistema de referencia y escala.....	26
Figura 3.5. Área marginal – Convenciones y leyenda.	27
Figura 3.6. Área marginal – Presentación.	29
Figura 5.1. Modelo de geoprocésamiento - Zonificación Climática	33
Figura 5.2. Modelo de geoprocésamiento - Susceptibilidad por incendios	34
Figura 5.3. Modelo de geoprocésamiento - Susceptibilidad por inundaciones.....	34
Figura 5.4. Modelo de geoprocésamiento - Susceptibilidad por avenidas torrenciales	34
Figura 5.5. Modelo de geoprocésamiento - Susceptibilidad por movimientos en masa	35
Figura 5.6. Modelo de geoprocésamiento - Amenaza por incendios	35
Figura 5.7. Modelo de geoprocésamiento - Amenaza por inundaciones.....	36
Figura 5.8. Modelo de geoprocésamiento - Amenaza por movimientos en masa	36
Figura 5.9. Modelo de geoprocésamiento - Amenaza por avenidas torrenciales	36
Figura 5.10. Modelo de exposición.....	37
Figura 5.11. Modelo de geoprocésamiento - Vulnerabilidad	37
Figura 5.12. Modelo de geoprocésamiento - Escenarios de riesgo y escenarios priorizados	38

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.2. Relación de las imágenes de satélite utilizadas.....	13
Tabla 1.3. Parámetros de la proyección cartográfica Origen Nacional	15
Tabla 4.1. Listado de salidas cartográficas para la fase de diagnóstico.....	30
Tabla 4.2. Listado de mapas para la fase de diagnóstico.....	32

INTRODUCCIÓN

La Guía técnica para la Formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo-POMCA de la Cuenca del río Yaguará (MADS, 2014) establece los lineamientos para la ejecución de los procesos de análisis y síntesis de información, aplicando tecnologías y procesos propios de los sistemas de información geográfica para llevar a cabo la integración, análisis y almacenamiento de la información espacial para el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Yaguará, en la fase diagnóstico.

La gestión de la información para el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Yaguará busca garantizar la calidad y exactitud de la información espacial en sus diferentes etapas, desde la planeación y producción de la información resultado de la identificación y caracterización física, biótica, sociocultural, económica y política de la microcuenca, hasta la preservación y puesta a disposición de la información vectorial y ráster. El modelo de gestión emplea métodos de geoprocetamiento y la estructura de almacenamiento en formato geodatabase ofrecida por la plataforma tecnológica de ESRI, recogiendo estándares nacionales e internacionales para las especificaciones del producto de datos, metadatos, diccionario de datos y la conformidad en la calidad de la información geográfica.

La cartografía temática se dispone bajo un proceso uniforme de generación empleando criterios de integralidad, con lo cual se fortalece la disponibilidad de datos geográficos y potencializa su utilización como elemento de apoyo a procesos de toma de decisiones que promuevan el desarrollo en un contexto de sostenibilidad para el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Yaguará.

En este informe se describe la conceptualización e implementación del componente de Cartografía y Sistema de Información Geográfica - SIG, por parte del Consorcio Quebrada Yaguará 2022.

A continuación, se relacionan los elementos que se han involucrado en el desarrollo de la fase diagnóstico, los parámetros cartográficos, la escala de trabajo, la estructura de entrega del modelo de datos en el que se organizó, la metodología, los geoprocetamientos y los procedimientos para la generación de productos cartográficos.

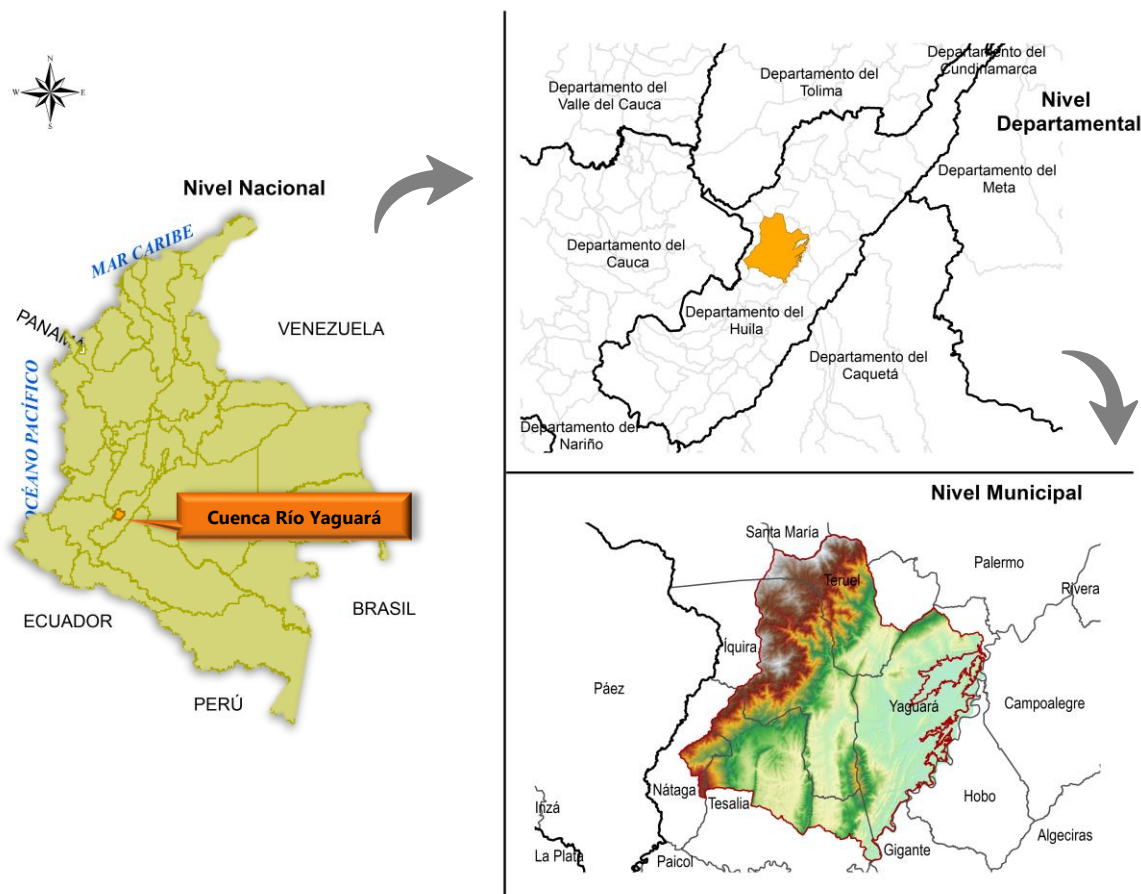
1. ESTRUCTURA Y MANEJO DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La delimitación de la cuenca objeto del proyecto: "Formulación del Plan Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Yaguará." se realizó por medio del ajuste cartográfico del área teniendo como fundamento el límite suministrado por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM). El proceso se llevó a cabo teniendo en cuenta preceptos para delimitación de cuencas hidrográficas y tomó como insumos la cartografía básica oficial del IGAC generada a escala 1:25.000, imágenes satelitales (programa Copernicus) con una resolución espacial en un rango de 10 a 60 metros y el modelo digital de 10 metros de resolución espacial.

La cuenca del río Yaguará se localiza en la parte noroccidental del Departamento del Huila, dentro de la zona de influencia del Macizo Colombiano, ubicada entre las coordenadas: 42° 50' 59,191" y 2° 27' 42,171" de latitud norte y 75° 47' 57,720" y 75° 26' 5,948" de longitud oeste de Greenwich. Una parte del área de la cuenca entra al Complejo de Páramos Nevado del Huila - Moras, en donde el municipio de Teruel ocupa 15,89 ha y el municipio de Íquira ocupa 1,08 ha.

La extensión superficial de la cuenca en el territorio nacional es de aproximadamente **93.865,33** ha (168,13 km), desde su nacimiento en el municipio de Nátaga sobre las veredas Alto Carmelo, Las Honduras y Buenavista a una altura aproximada de 1.923 msnm, la red de drenaje recorre una distancia cerca de 45 km hasta su desembocadura en El Embalse de Betania

Figura 1.1. Ubicación general Cuenca Hidrográfica Río Yaguará



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARÁ, 2023.

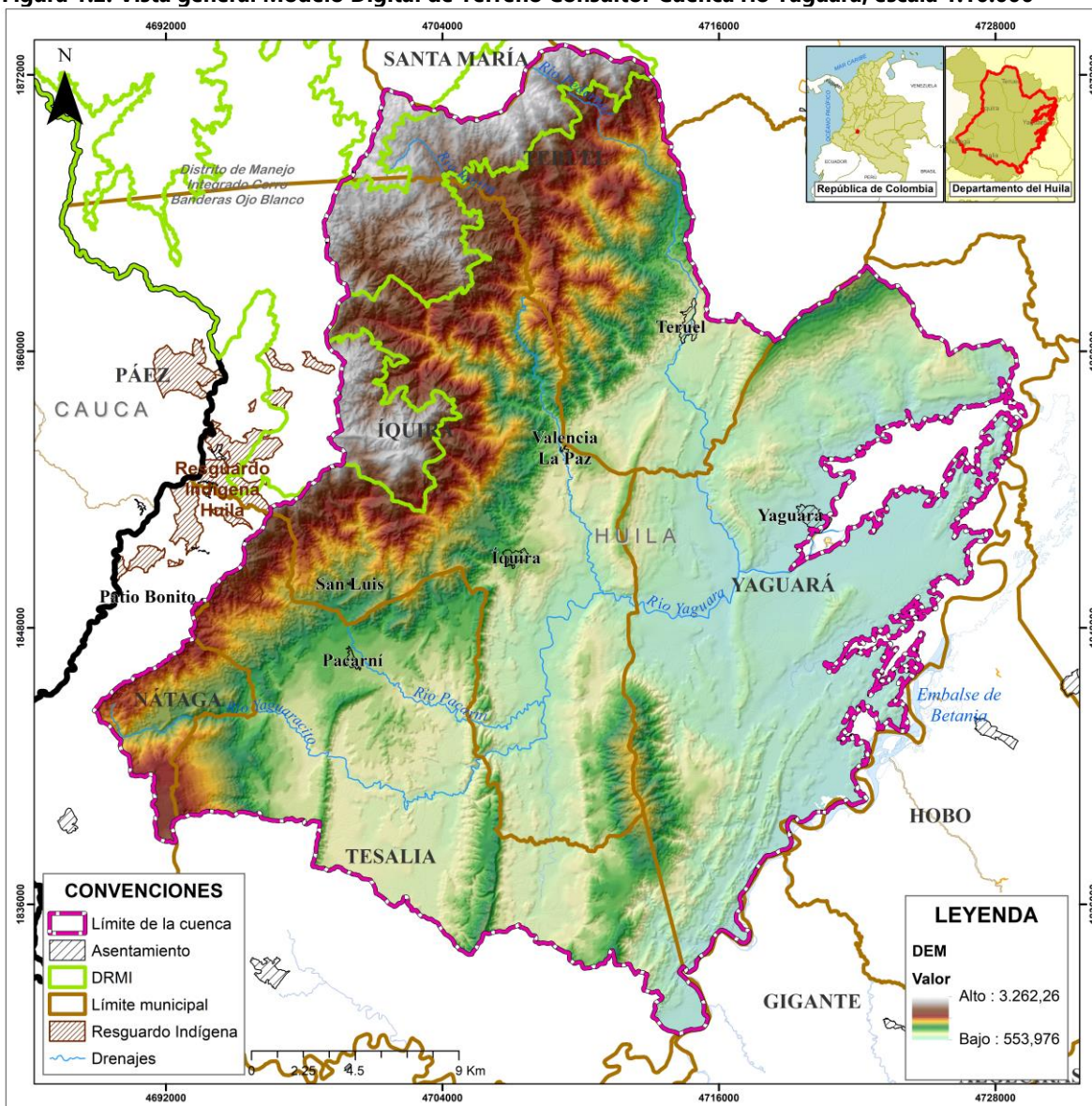
1.2. Fuentes de Información

1.2.1. Modelo digital de elevación.

De acuerdo con el informe de validación DTM altura ortométrica MDT10_ Proyecto Plan Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Yaguará generado por la Subdirección de Geografía y Cartografía el producto se encuentra conforme con la resolución 471 y 529 de 2020 expedida por el IGAC. El proceso de validación empleado incluyó una validación de elementos técnicos generales y de especificaciones técnicas del producto.

En cuanto a los elementos técnicos generales se concluyó que el producto cuenta con un sistema de referencia MAGNA SIRGAS / Origen Nacional, un formato de presentación TIFF, una fecha de captura a 8 de octubre de 2020 y una documentación de metadato en formato XML presentada bajo la ISO 19115 e ISO 19139.

Figura 1.2. Vista general Modelo Digital de Terreno Consultor Cuenca río Yaguará, escala 1:10.000



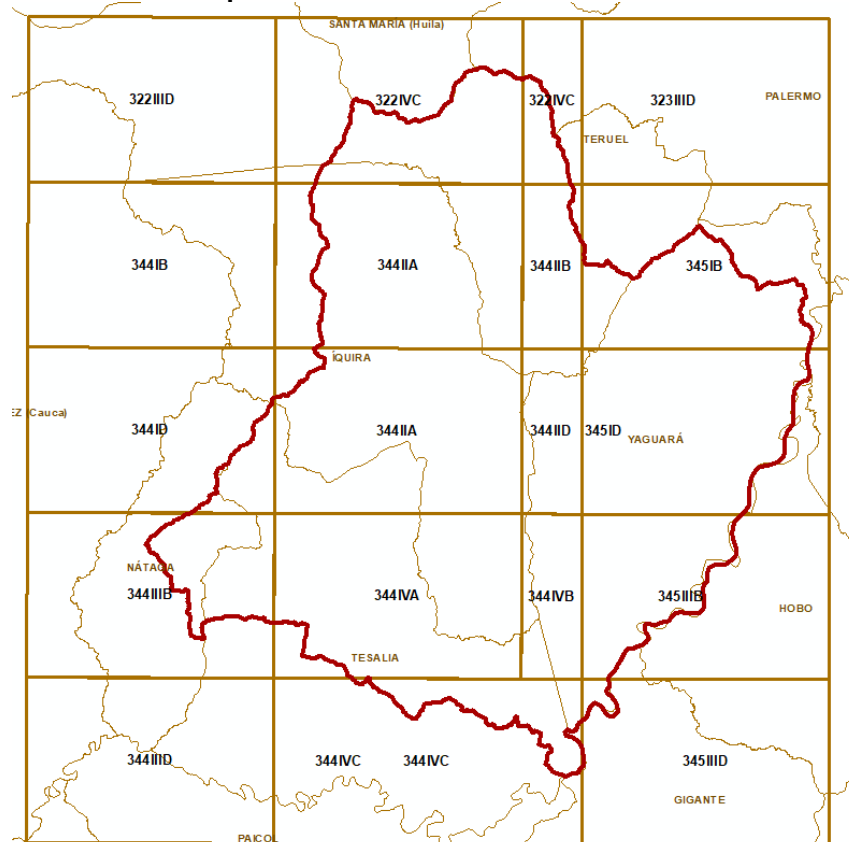
Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARÁ, 2023.

1.2.2. Cartografía base.

Se tomó como información de cartografía base la validada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) , la cual comprende 19 planchas a escala 1:25.000 sin empalmar identificadas con los códigos: 322IVC, 322IVD, 344IIA, 344IIB, 345IB, 344ID, 344IIC, 344IID, 345ID, 344IIIB, 344IVA, 344IVB, 345IIIB, 344IVC y 345IIID que cubren en totalidad el área de la cuenca, se hace mención de la inclusión de las planchas 322IIID, 344IB, 323IIID, 344IID

para completar la extensión de la representación de los productos cartográficos como mapas y salidas cartográficas con una distribución tal y como se aprecia en la Figura 1.3. Por otra parte, se integró como información de cartografía base el modelo de datos geográfico publicado y de acceso libre por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC¹).

Figura 1.3. Distribución oficial de planchas IGAC, escala 1:25.000

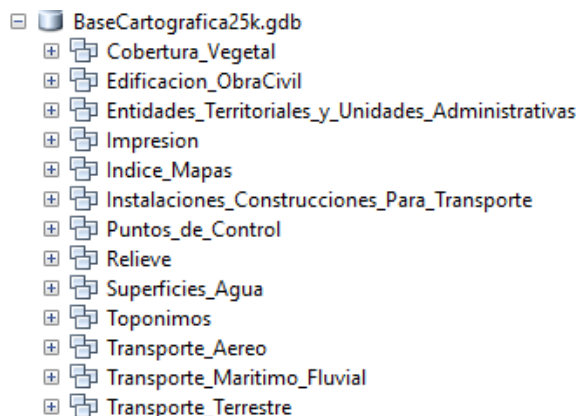


Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARÁ, 2023 a partir de CAM, IGAC, 2022.

Con el objetivo de facilitar la manipulación de la información y cumplir con el alcance del proyecto se realizó un proceso de agregación espacial de la información temática contenida en cada plancha, como resultado se obtuvo un único conjunto de información conforme respecto a las especificaciones técnicas de referencia que tienen que considerar los productos de la cartografía básica oficial de Colombia. El esquema de la base de datos para la cartografía básica está conformado por 13 agrupaciones de datos espaciales asociados por temática (dataset) tal y como se observa en la Figura 1.4.

¹ <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-cartografia-y-geografia>

Figura 1.4. Esquema de la base de datos cartografía básica POMCA Cuenca río Yaguará, escala 1:25.000



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2023.

1.2.2.2. Evaluación de la cartografía base.

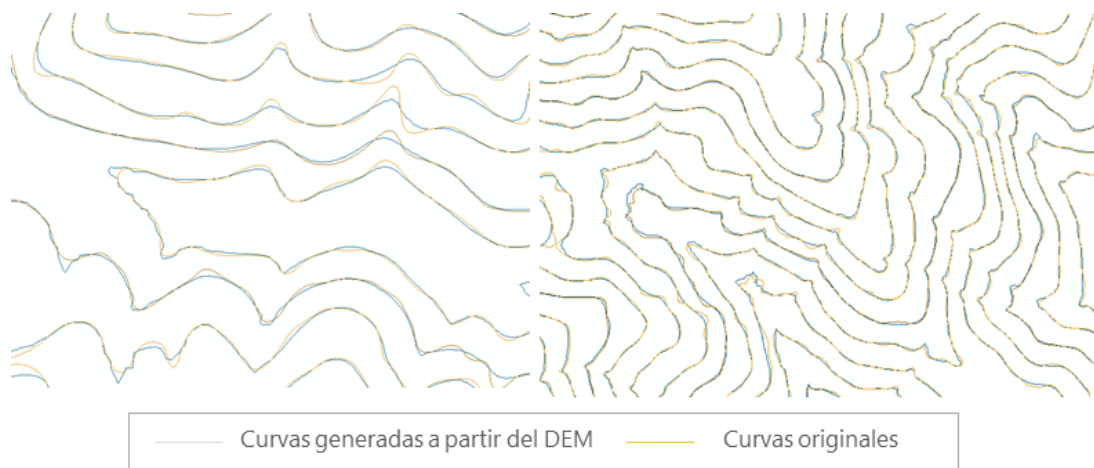
En cuanto a la validación de la información base, el Informe de Validación Proyecto Cuenca del río Yaguará (Huila) generado por la Subdirección de Geografía y Cartografía da cuenta de la metodología empleada y de los resultados obtenidos del proceso de validación, los cuales se ajustan a los lineamientos técnicos de calidad establecidos en la resolución 471 y 529 de 2020 expedida por el IGAC. El proceso de validación empleado incluyó una validación de elementos técnicos generales y de especificaciones técnicas del producto.

En cuanto a los elementos técnicos generales, se evaluaron: el Sistema de referencia, Sistema de referencia horizontal, Tipo de representación y formato de intercambio, Consistencia temporal y Metadado, concluyendo que la información cuenta con un sistema de referencia MAGNA SIRGAS / Origen Nacional, un formato de presentación GDB, una fecha de captura a 09 de julio de 2019 y una documentación de metadato en formato XML presentada bajo la ISO 19115 e ISO 19139. Con lo cual, se obtiene un resultado conforme para todos los casos.

1.2.2.2.1. Curvas de nivel.

En aras de dar cumplimiento al alcance del proyecto, como parte del proceso de gestión de la información geográfica. Se evalúa la continuidad de las curvas de nivel en las planchas implementadas en la cartografía base como se evidencia en la Figura 1.6. Adicionalmente, se realizó la comparación del DEM con las curvas de nivel de la cartografía básica como se ilustra en la Figura 1.5 encontrando que, en la mayoría de los casos, las curvas de nivel generadas por la propuesta del DEM se ajustan muy bien a las líneas de contorno originales. Por otra parte, se evalúa la continuidad de las curvas de nivel

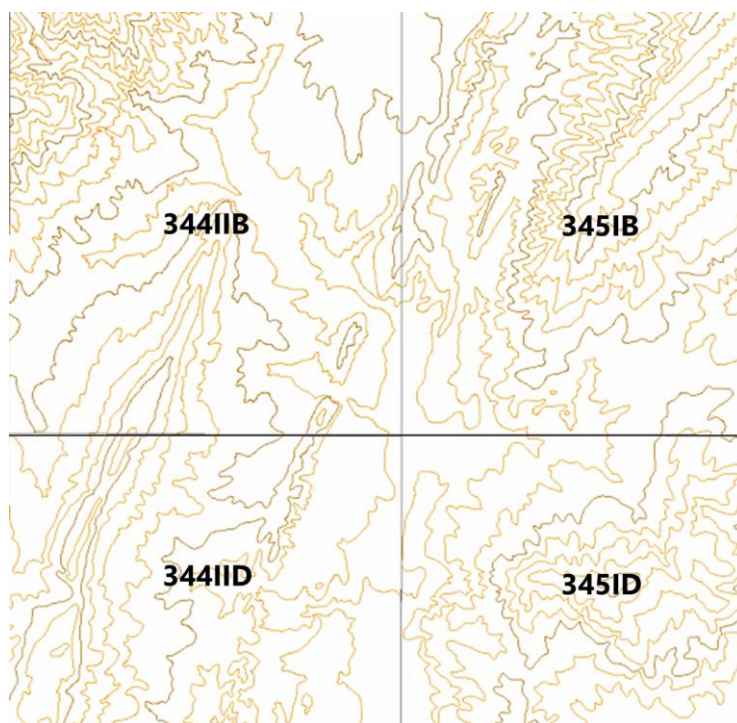
Figura 1.5. Comparaciones curvas de nivel generadas a partir del DEM y curvas originales



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2023.

Se identificó que el trazo de las curvas de nivel de es continuo a lo largo de las planchas implementadas. Sin embargo, se presentan algunas inconsistencias leves en algunas curvas en específico detectables en escalas menores a 1:50, como se evidencia en la Figura 1.7.

Figura 1.6. Vista general curva de nivel POMCA río Yaguará entre las planchas 344IIB,345IB, 344IID Y 345ID, escala 1:25.000.



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2023.

Figura 1.7. Inconsistencias en intersecciones entre planchas 323IID Y 345IB.

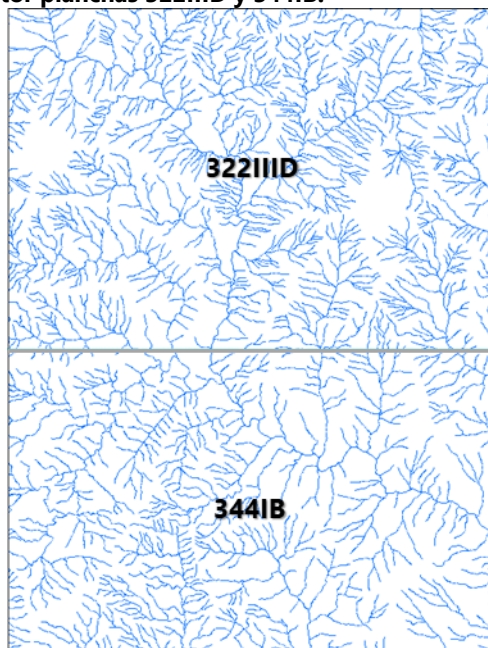


Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2023.

1.2.2.2.2. Drenaje.

En cuanto al conjunto de datos "Superficies Agua" se identificó que el trazo de la red de es continuo a lo largo de las planchas implementadas. ver Figura 1.8

Figura 1.8. Red de drenaje sector planchas 322IID y 344IB.



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2022 a partir de CAM, IGAC, 2020.

1.2.3. Imágenes Satelitales

Se recopilieron imágenes satelitales del programa Copernicus correspondiente al satélite Sentinel 2, estas presentan una resolución espacial de entre 10 a 60 metros, lo que facilita la interpretación y adecuación de la información en escala 1:25.000. Además, el programa proporciona imágenes multiespectrales con gran resolución y amplitud lo que permite la aplicación de diversas combinaciones de bandas para el monitoreo de coberturas de la tierra, usos de suelo, masas de agua, o la detección de fenómenos naturales o provocados por la actividad humana, por ende, se le otorga una alta calificación para el análisis de pertinencia, calidad, fiabilidad y actualidad.

Adicionalmente se descargaron imágenes del satélite LDCM (Landsat Data Continuity Mission) que proporciona la capacidad de realizar observaciones en varias combinaciones de 8 bandas de longitud de onda infrarroja que son útiles en el desarrollo del proyecto

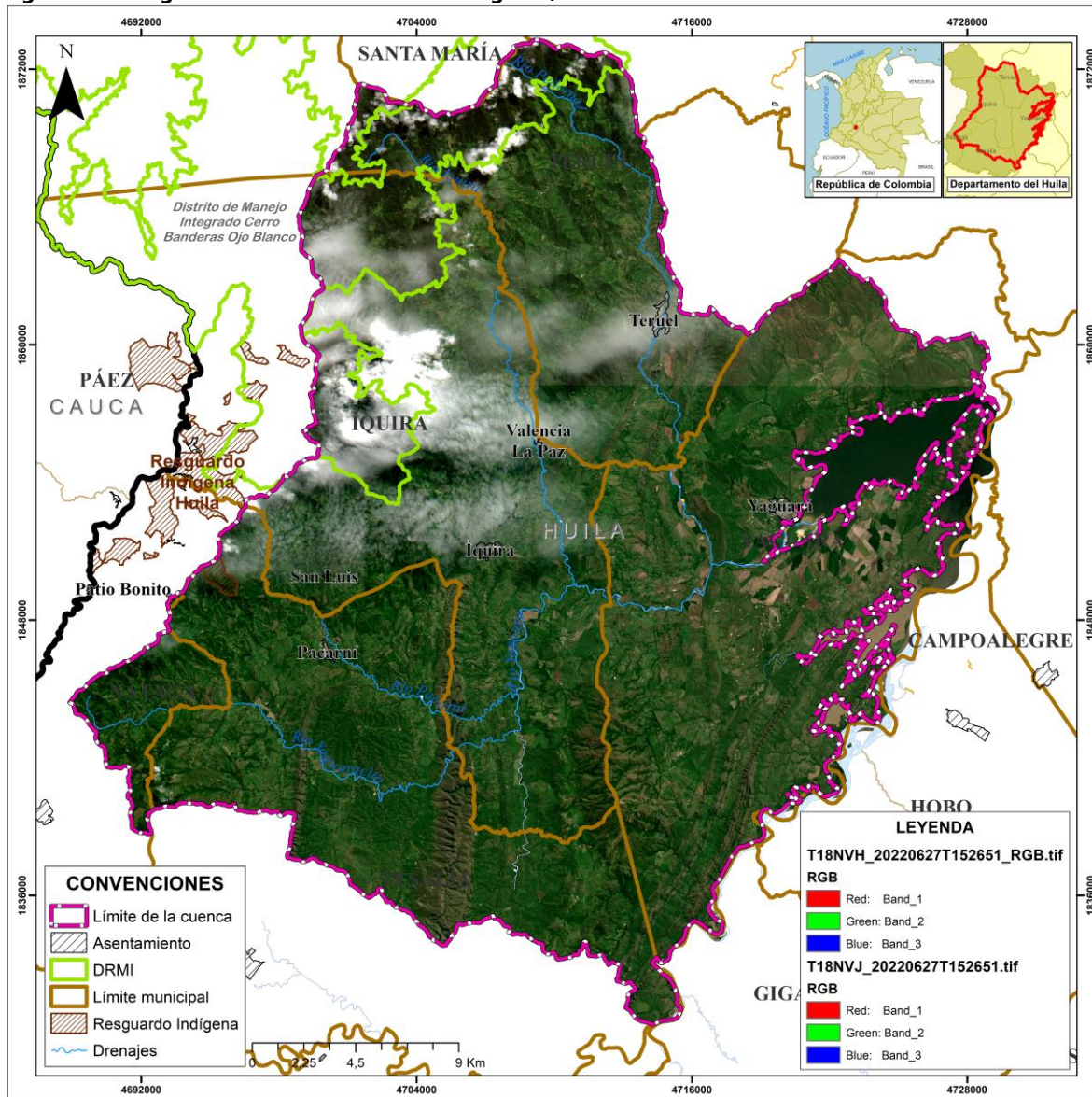
En la Tabla 1.1 se visualizan las imágenes obtenidas para la formulación del POMCA del río Yaguará:

Tabla 1.1. Relación de las imágenes de satélite utilizadas.

Nombre de la capa o imagen	Resolución	Fuente	Año
LC08_L1TP_009058_20190818_20200827_02_T1	30 m	Landsat 8	2020
LC08_L1TP_008058_20200306_20200822_02_T1	30 m	Landsat 8	2020
S2A_MSIL1C_20220627T152651_N0400_R025_T18NVH_20220627T202753.SAFE	10,20,60 m	SENTINEL	2020
S2A_MSIL1C_20220627T152651_N0400_R025_T18NVJ_20220627T202753.SAFE	10,20,60 m	SENTINEL	2020

Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2023 a partir de CAM, IGAC, 2020.

Figura 1.9. Imágenes Sentinel-2 POMCA río Yaguará, escala 1:25.000.



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2022 a partir de CAM, IGAC, 2020.

1.3. Sistema de Referencia

De acuerdo con lo establecido en la Resolución 471 y 529 de 2020, todos los productos de la cartografía básica deben hacer uso del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia es MAGNA-SIRGAS, establecido mediante Resolución 068 de 2005, o aquel que lo modifique o lo sustituya. La proyección cartográfica será definida en un único origen de coordenadas, con los parámetros establecidos en la Tabla 1.2

Tabla 1.2. Parámetros de la proyección cartográfica Origen Nacional

Parámetro	Valor
Proyección	Transversa Mercator
Elipsoide	GRS80
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-SIRGAS

Fuente: IGAC, Resolución 471 de 2020.

1.4. Modelo de Almacenamiento Geográfico Temático

El modelo de almacenamiento para la información temática del POMCA Cuenca río Yaguará se estructura a partir del sistema de almacenamiento físico de la información geográfica de ESRI conocido como geodatabase, en la cual se emplea un modelo de información completo para representar y administrar información geográfica, este modelo de información integral se implementa mediante un conjuntos de clases de entidad denominada Feature Data Set (), estas albergan en su interior clases de entidades con un solo tipo de geometría: puntos (), líneas () o polígonos () para separar grupos de datos espaciales temáticos, además se incluyen formatos de almacenamiento de información tabular: tablas (). El esquema de los feature data set comprenden los siguientes medios: medio físico, medio biótico, medio socioeconómico, gestión del riesgo, índices, síntesis ambiental, zonificación POMCAS, áreas y ecosistemas estratégicos y áreas de reglamentación ambiental.

La estructuración de la información se hizo mediante el software ArcGis, en la base de datos denominada POMCAYaguara.gdb en donde se almacena en forma física la información geográfica, y alfanumérica, permitiendo una debida clasificación y estructuración de la misma mediante un manejo de capas con un mismo sistema de coordenadas. El objetivo de los datos geográficos temáticos es facilitar el reconocimiento espacial de la respectiva variable en la cuenca.

La Figura 1.10 presenta el esquema de almacenamiento estructurado para el proyecto.

1.5. Almacenamiento de Datos Tipo Ráster

Se emplea data set ráster como estructura de almacenamiento de la información ráster del proyecto, así mismo, estos data set son administrados desde un geodatabase, de manera general, un data set ráster hace referencia a cualquier modelo de datos ráster que se almacena en cualquier formato ráster válido organizado en una o más bandas. Cada banda está compuesta de un vector de píxeles (celdas) y cada píxel tiene un valor. Un data set ráster tiene por lo menos una banda.

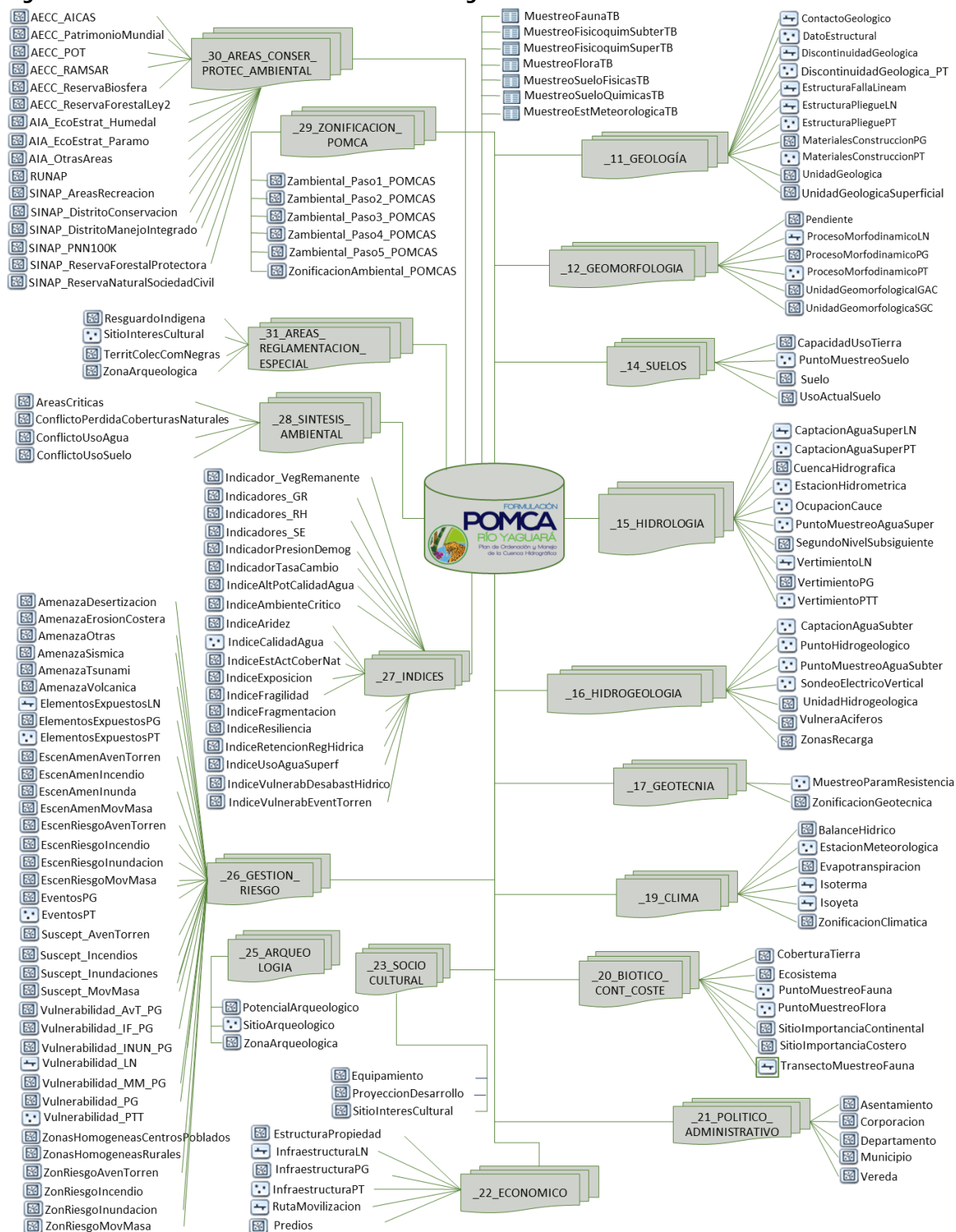
Los data set ráster que soportan los formatos ráster generados para el POMCA Cuenca río Yaguará se encuentran almacenados en la base de datos denominada GDB_Raster.gdb la cual se encuentra en el anexo 1. Bases de datos.

1.6. Metadatos

Los metadatos geográficos permiten describir totalmente los datos geográficos que forman parte del POMCA Cuenca río Yaguará, de tal manera que permiten a los usuarios entender las presunciones y limitaciones de los datos, y así evaluar la aplicabilidad de los mismos para el uso específico de su interés.

El marco empleado para la caracterización de cada una de las capas de información (feature, ráster, y/o tabla de datos) viene dado por la propuesta instructiva para la creación, validación y publicación de Metadatos de productos geográficos a Nivel del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y autoridades Ambientales (SIAC, 2016), los metadatos se encuentran almacenados en cada entidad siendo parte de la geodatabase, no obstante, en el anexo 5 se presentan en formato PDF para facilitar su consulta.

Figura 1.10. Modelo de datos del POMCA del río Yaguará.



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARÁ 2022

1.7. Diccionario de Datos

El diccionario de datos es la estructura que contiene las definiciones y descripciones de los tipos de objetos geográficos, sus atributos, relaciones y operaciones. Es un instrumento de documentación que da razón de la estructura conceptual y funcional de los datos de tal manera que facilita su gestión y utilización en el POMCA del río Yaguará.

El modelo de datos temáticos se materializa en un archivo Excel denominado DiccionarioDatos (ver Anexo 2), que permite conocer la descripción de las capas geográficas, las tablas asociadas y dominios que lo conforman.

2. METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN DE LOS PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS

2.1. Calidad de los Datos Geográficos

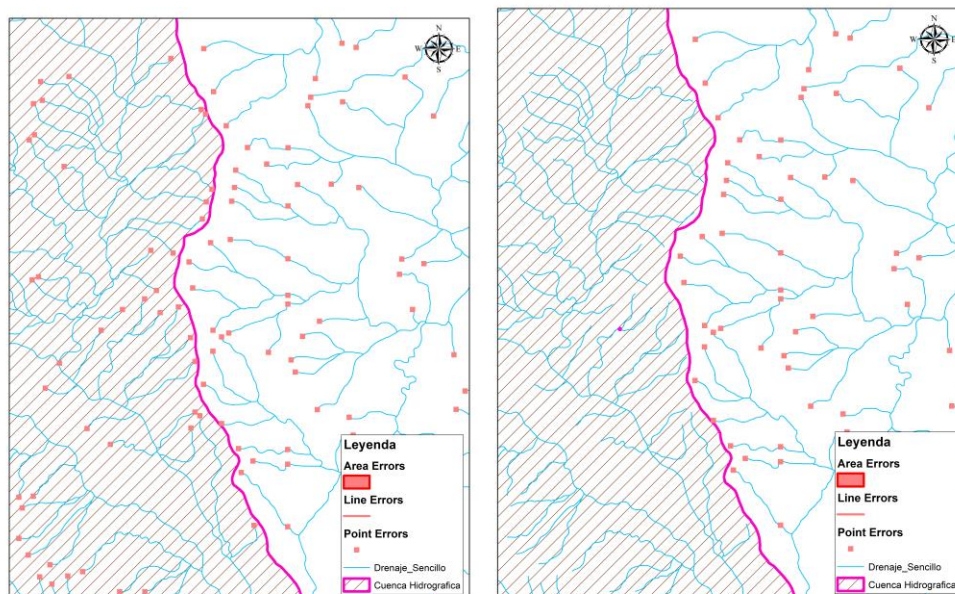
En términos normativos se toma como base las recomendaciones establecidas por la Norma Técnica Colombiana NTC 5043, la cual proporciona los conceptos básicos que permiten describir la calidad de los datos geográficos, que deben ser mantenidos al momento de hacer ajustes en la cartografía, enfocado en: grado de totalidad, consistencia lógica, exactitud de posición, exactitud temporal y exactitud temática.

2.1.1. Consistencia topológica.

La topología es una rama de las matemáticas que estudia las relaciones de los objetos en el espacio, en consecuencia, la consistencia topológica de los datos geográficos busca evaluar su calidad en referencia a un conjunto de reglas que se deben cumplir para establecer las relaciones entre los diferentes elementos presentes en la base de datos cartográfica tales como traslape, intersección entre líneas, sobreposición entre elementos de cualquier geometría, desconexión de nodos en líneas, discontinuidad de líneas, polígonos erróneos, duplicidad de elementos todos estos no permitidos para el proyecto POMCA del río Yaguará.

La aplicación de este criterio de calidad se dio como parte de los procesos de control de calidad de los datos geográficos en las diferentes etapas de su gestión, desde la integración de las entidades del modelo de datos de las planchas de la base cartográfica adquiridas, el tratamiento de las inconsistencias para las fuentes de información previamente referenciados, hasta la generación de las capas temáticas del proyecto. En la Figura 2.1 se presenta un ejemplo de la revisión topológica realizada para la capa de drenajes sencillos.

Figura 2.1. Fragmento revisión y corrección topológica de red hídrica



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARÁ, 2023.

2.2. Consideración Generación Productos Temáticos

La elaboración de los productos cartográficos cual fuera la temática, requirió ejecutar los siguientes pasos metodológicos:

1. Compilación, análisis y evaluación de las capas o insumos necesarios tanto de la base cartográfica como de la temática para cada uno de los productos cartográficos.
2. Definición de los procesos o procedimientos para la construcción del producto cartográfico y la definición de los atributos a considerar para la representación cartográfica del tema a cargo; esto último incluye la simbología y la respectiva leyenda.
3. Validación de calidad e inclusión de datos geográficos en la GDB y generación de metadato.
4. Preparación del mapa o salida cartográfica final con su respectiva leyenda.

3. DISEÑO DE LA PLANTILLA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE MAPAS Y SALIDAS CARTOGRÁFICAS

3.1. *Plantilla General*

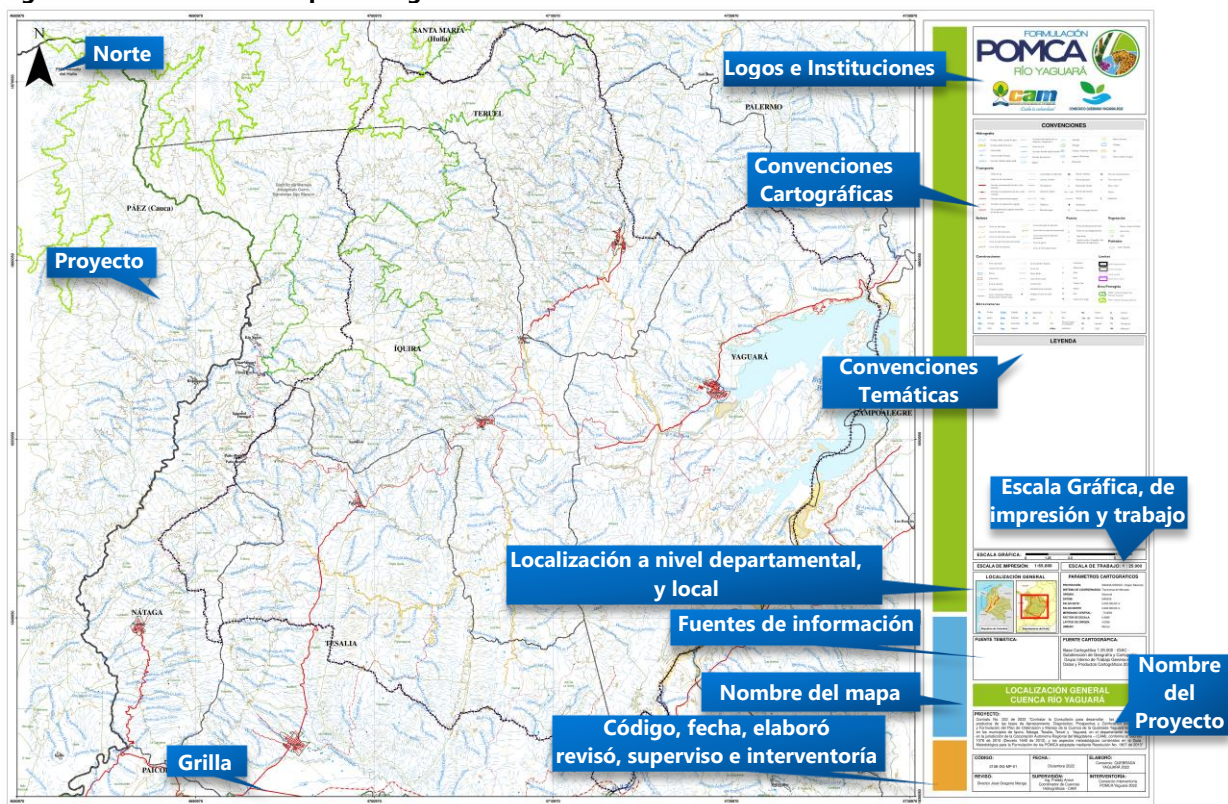
La definición de las especificaciones técnicas para los productos cartográficos del POMCA del río Yaguará incluye aquellas especificaciones dirigidas a la presentación de los productos cartográficos tales como el diseño e implementación de imágenes, colores, simbología, leyendas, escalas y diagramación que conforman un estilo cartográfico. En tal virtud, se diseñó la plantilla general a escala 1:25.000 para los mapas y las salidas cartográficas y una la plantilla básica a escala 1:25.000 para los mapas que lo requieren.

El diseño de las plantillas provee los elementos gráficos: norte, escala gráfica, escala numérica, grilla, sistema de coordenadas y proyección, leyenda y convenciones, fuentes de información, logos del proyecto e instituciones, mapa de localización, participantes, fechas de elaboración, título y numeración del mapa o salida cartográfica.

3.2. *Estructura plantilla general*

La estructura de la plantilla está compuesta por el área del mapa y el área de información marginal, que en conjunto suministran la información necesaria para la correcta interpretación de los productos cartográficos (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Figura 3.1. Estructura de la plantilla general

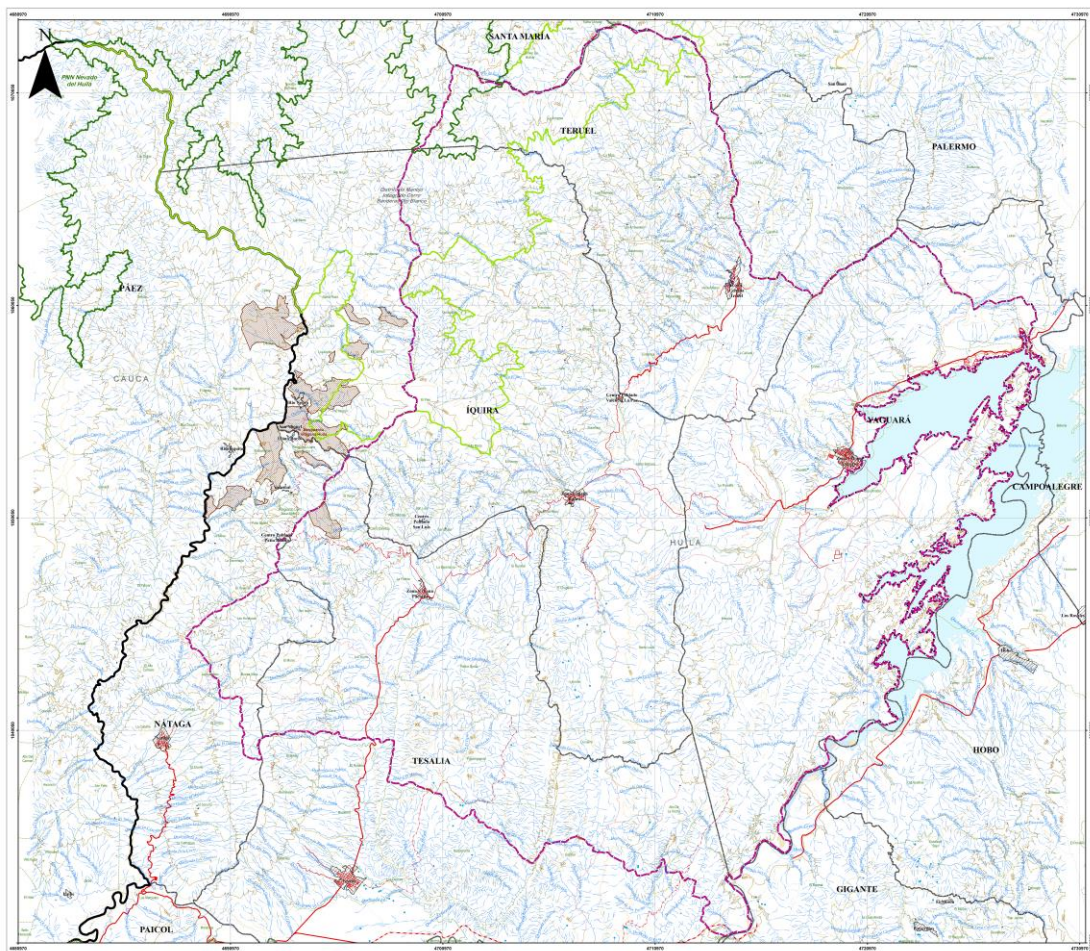


Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2022.

3.2.2. Área de mapa (información general).

La información gráfica presentada en el área de mapa da a conocer al usuario la información geográfica capturada, para el proyecto POMCA río Yaguará los elementos informativos que se incluyen son: límites, áreas pobladas, elementos hidrográficos, relieve, red vial, construcciones y áreas naturales (Figura 3.2)

Figura 3.2. Área mapa cartografía base



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARÁ 2022.

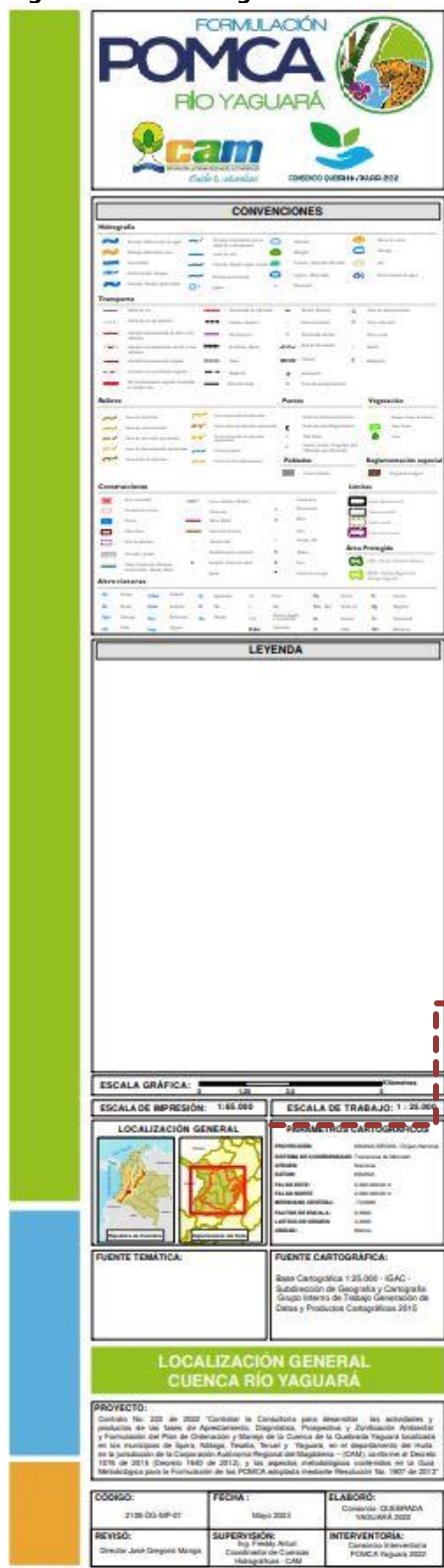
3.2.3. Área de información marginal.

En el área marginal contiene los siguientes elementos: logos institucionales, nombre del proyecto, localización, fuentes de información, sistema de referencia, información técnica, escala gráfica y numérica, convenciones generales, espacio para leyenda temática, autor, entidad encargada de revisar, fecha de elaboración, código del mapa y título del mapa

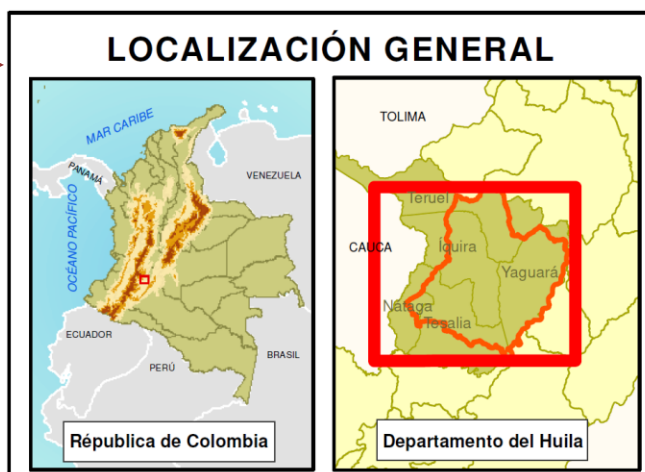
3.2.3.1. Localización.

Se presentan dos vistas en las cuales se ilustra la localización geográfica general de la cuenca a nivel nacional, departamental y municipal (Figura 3.3; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Figura 3.3. Área marginal - Localización



Localización de la cuenca a nivel nacional y departamental



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARÁ 2022.

3.2.3.2. Fuente de información, sistema de referencia y escala.

La plantilla presenta la información fuente e información cartográfica empleada en la generación de los productos cartográficos del POMCA río Yaguará (Figura 3.4; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), incluye:

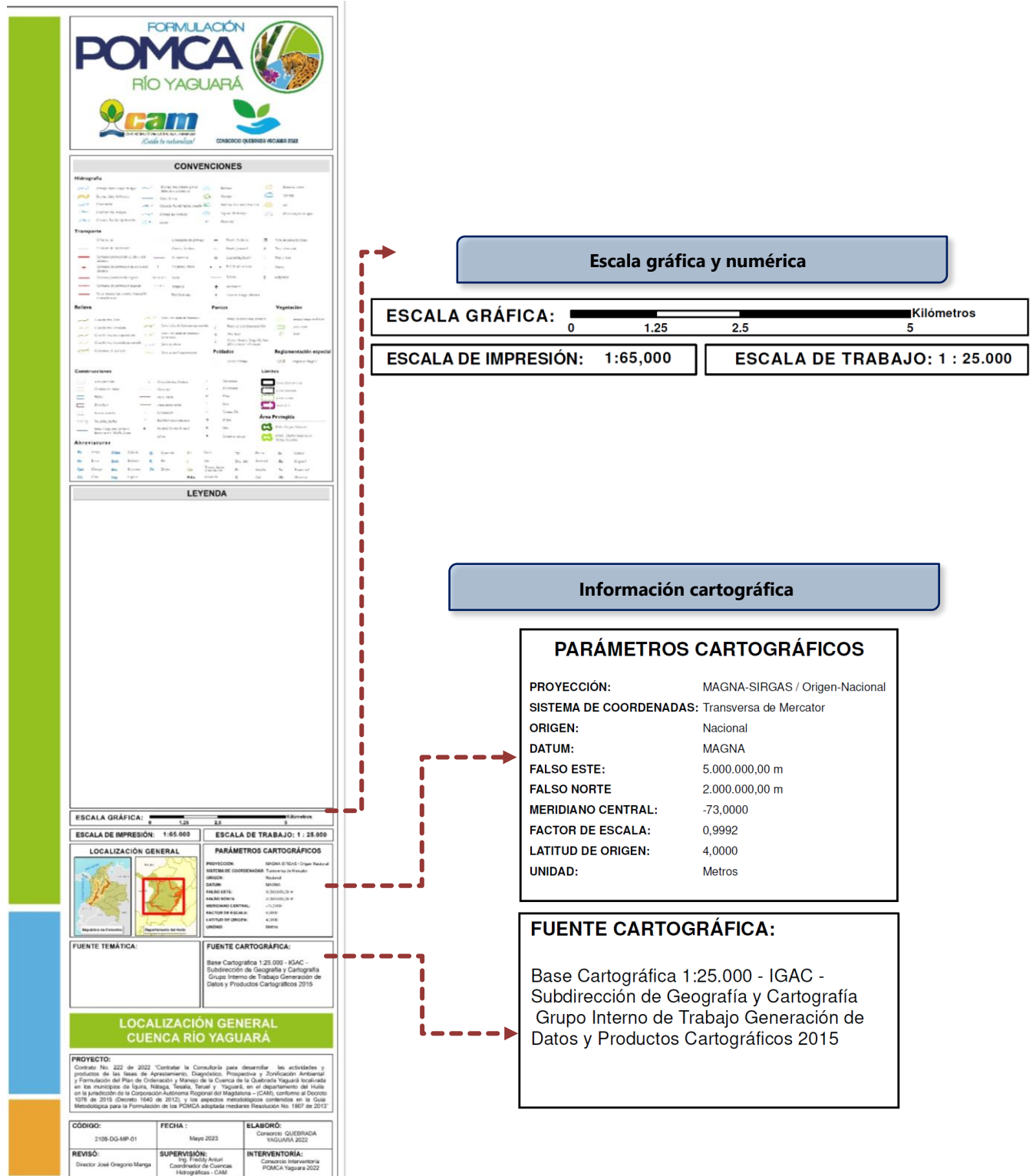
- Fuente de información referente a la escala de la base cartográfica utilizada y la entidad que suministra la información.
- La información cartográfica indicando el sistema de referencia geodésico horizontal, la proyección cartográfica y sus parámetros.
- La escala, la cual indica la relación que existe entre la distancia o longitud en el terreno y su correspondiente en el mapa. En este espacio se presenta: la escala numérica (escala de salida o de publicación) la cual muestra la relación entre el valor que el mapa está representando y el valor de la realidad de manera numérica y la escala gráfica, la cual es la representación de la escala numérica en la que las dimensiones reales del terreno representado en el mapa están expresadas en una regla, línea o barra con segmentos graduados.

3.2.3.3. Convenciones cartográficas.

Las convenciones son la representación gráfica de los elementos cartográficos base para todos los productos cartográficos presentada en el área del mapa.

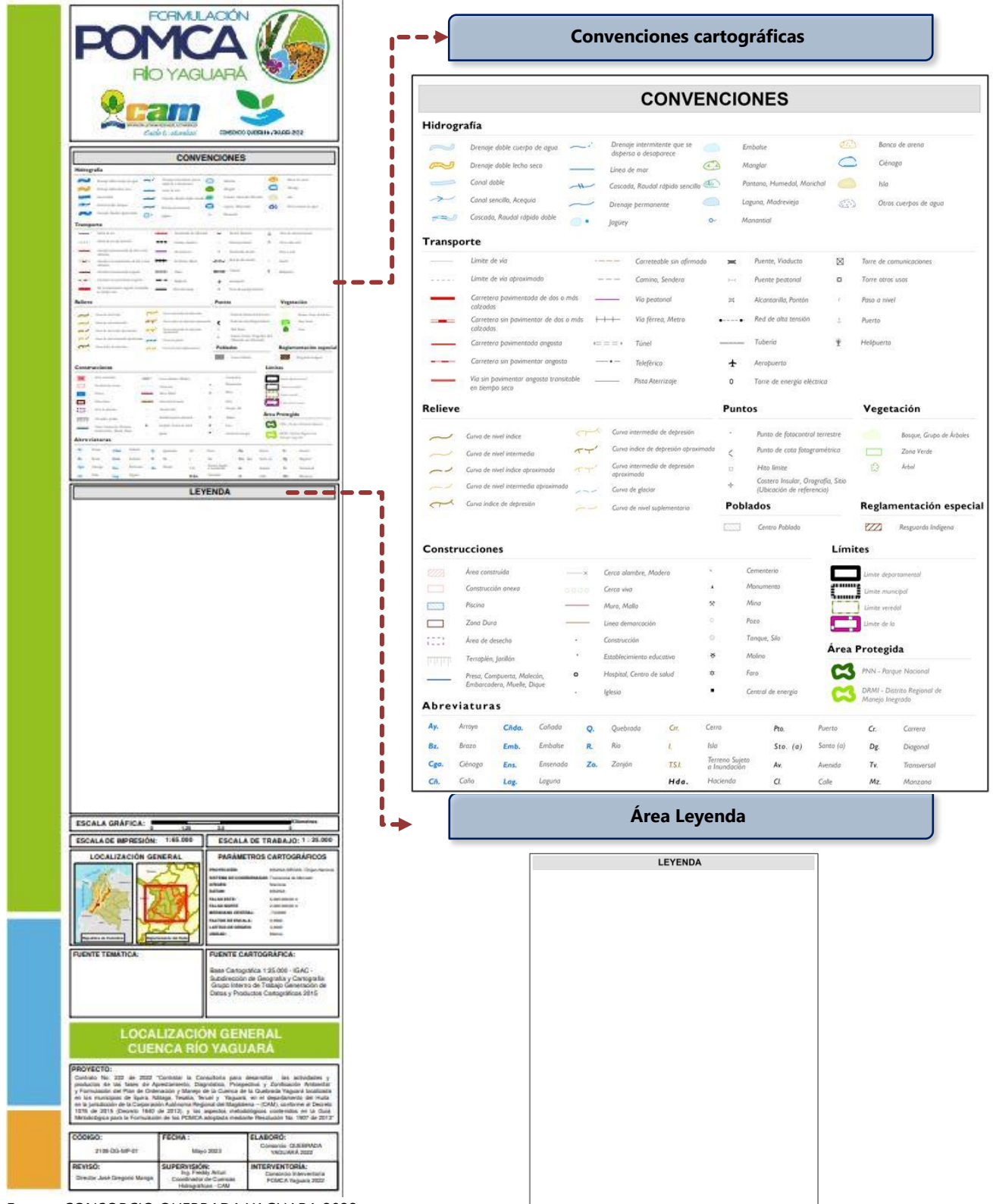
La leyenda recurre a los símbolos (figuras geométricas con tamaños y variaciones en colores) que permiten identificar los elementos temáticos del mapa en las diferentes salidas cartográficas temáticas (Figura 3.5).

Figura 3.4. Área marginal - Fuente de información, sistema de referencia y escala.



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARÁ 2022.

Figura 3.5. Área marginal – Convenciones y leyenda.



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARÁ 2022.

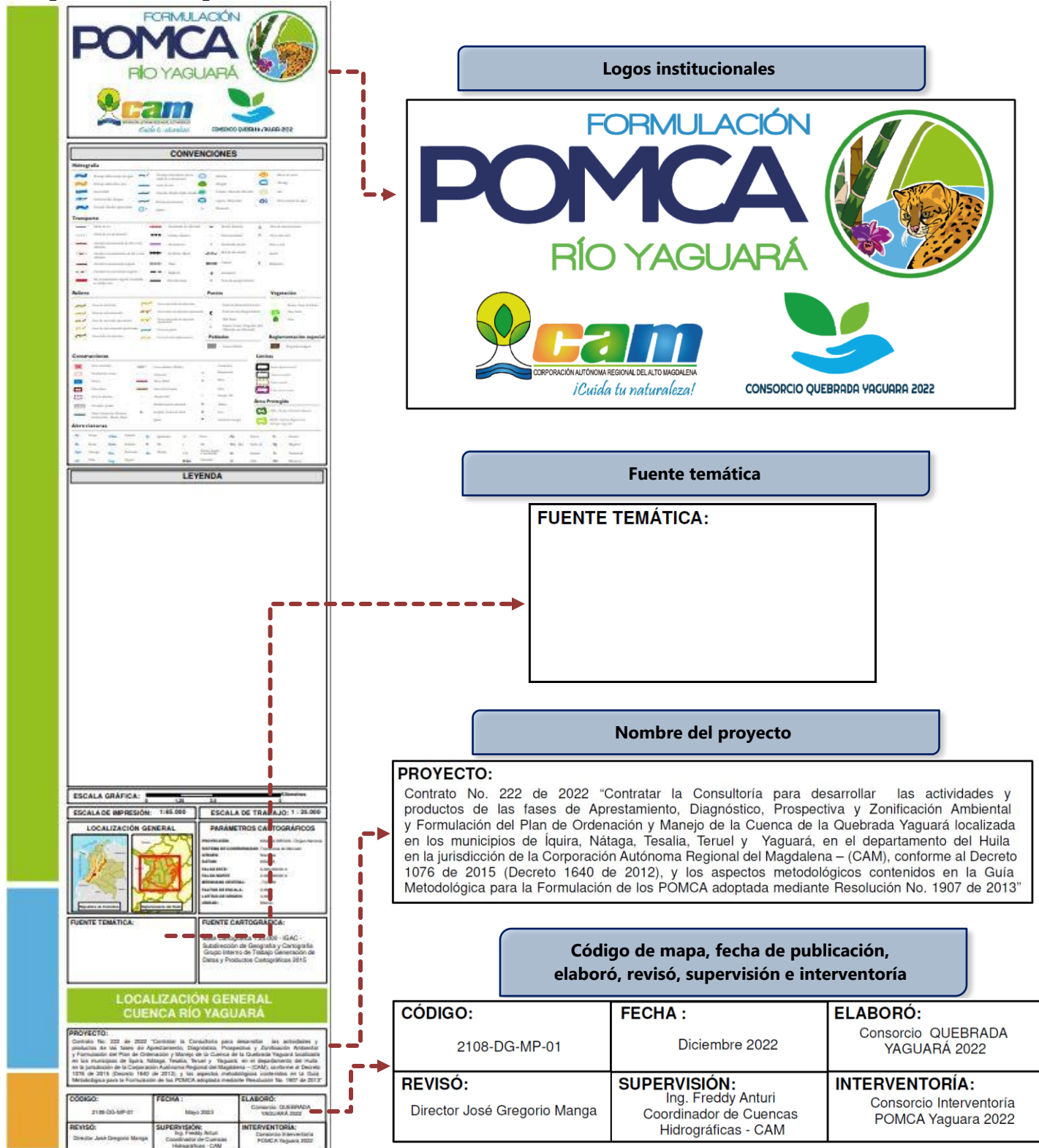
3.2.3.4. Presentación.

El área de presentación da a conocer al usuario la información relativa al nombre del proyecto y su logo, así mismo, presenta los logos de las entidades corporativas, nombre del autor, quien revisó, quien aprobó, supervisor, fecha de elaboración, código del mapa y nombre del mapa (Figura 3.6).

3.2.3.5. Dimensiones.

Para la representación adecuada de la extensión completa de la microcuenca se opta una escala de presentación de 1:30.000 para todos los mapas y salidas gráficas y para la cual se emplea un tamaño de 100cm x 70cm.

Figura 3.6. Área marginal – Presentación.



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2022.

4. MAPAS Y SALIDAS CARTOGRÁFICAS

Los anexos cartográficos correspondientes a mapas y salidas están organizados en los directorios para cada producto, en donde se almacenó su respectiva representación en formato de acrobat (.pdf), ArcGis (.mxd) y formato imagen (.jpg), disponibles para su consulta.

4.1. Salidas Cartográficas

Corresponde a las salidas gráficas que representan el área de proyecto, su representación es adimensional sin referirse a una escala determinada, no tiene la rigurosidad en la información básica, sin embargo, para su construcción es necesaria la integridad de toda la información geográfica. Son a menudo la forma más rápida de comunicar grandes cantidades de información compleja que sería complicado de explicar en el texto.

Para el POMCA río Yaguará en la fase de diagnóstico se realizaron 36 salidas cartográficas (Ver Anexo 4), las cuales se encuentran a escala de presentación de 1:65.000 de acuerdo a cada temática (Tabla 4.1).

Tabla 4.1. Listado de salidas cartográficas para la fase de diagnóstico

#	Nombre	Código	Escala de producción	Escala de presentación
1	Plantilla general	2108-DG-SC-01	NA	1:25.000, 1:50.000 ó 1:100.000
2	Isoyetas	2108-DG-SC-02	NA	NA
3	Isotermas	2108-DG-SC-03	NA	NA
4	Evapotranspiración Potencial	2108-DG-SC-04	NA	NA
5	Evapotranspiración Real	2108-DG-SC-05	NA	NA
6	Balance hídrico de largo plazo en la red de drenaje principal	2108-DG-SC-06	NA	NA
7	Fotogeología para geología básica	2108-DG-SC-07	1:25.000	NA
8	Fotogeología para Unidades Geológicas Superficiales	2108-DG-SC-08	1:25.000	NA
9	Geológico –Geomorfológico	2108-DG-SC-09	1:25.000	NA
10	Pendientes en Grados	2108-DG-SC-10	NA	NA
11	Pendientes en Porcentaje	2108-DG-SC-11	NA	NA
12	Caudales máximos mensuales y anuales	2108-DG-SC-12	NA	NA
13	Caudales medios mensuales y anuales	2108-DG-SC-13	NA	NA
14	Caudales mínimos mensuales y anuales	2108-DG-SC-14	NA	NA
15	Rendimiento hídrico máximo anual y mensual	2108-DG-SC-15	NA	NA
16	Rendimiento hídrico máximo anual y mensual	2108-DG-SC-16	NA	NA
17	Rendimiento hídrico máximo anual y mensual	2108-DG-SC-17	NA	NA
18	Demandas hídricas sectoriales	2108-DG-SC-18	NA	NA
19	Demanda hídrica total	2108-DG-SC-19	NA	NA
20	Índice de Alteración de la Calidad del Agua (IACAL)	2108-DG-SC-20	NA	NA
21	Fotointerpretación geomorfológica básica a nivel de unidades de terreno	2108-DG-SC-21	1:25.000	NA

#	Nombre	Código	Escala de producción	Escala de presentación
22	Análisis multitemporal de coberturas naturales de la tierra	2108-DG-SC-22	NA	NA
23	Delimitación predial catastral de la cuenca	2108-DG-SC-23	NA	NA
24	Unidades funcionales de la cuenca	2108-DG-SC-24	NA	NA
25	Localización de eventos recientes y afectaciones históricas en la cuenca	2108-DG-SC-25	NA	NA
26	Densidad de fracturamiento	2108-DG-SC-26	1:25.000	NA
27	Índice de Vulnerabilidad a Eventos Torrenciales (IVET)	2108-DG-SC-27	NA	NA
28	Eventos volcánicos, tsunamis, desertización, erosión costera u otros	2108-DG-SC-28	NA	NA
29	Elementos expuestos en zonas de amenaza por: inundaciones, avenidas torrenciales, incendios forestales o de la cobertura vegetal y otro tipo de amenazas	2108-DG-SC-29	NA	NA
30	Localización de elementos expuestos en zonas de amenaza alta para los diferentes tipos de fenómenos evaluados en el POMCA u otros considerados	2108-DG-SC-30	NA	NA
31	Indicador de porcentajes de niveles de amenaza (alta y media) para los fenómenos evaluados u otros considerados	2108-DG-SC-31	NA	NA
32	Localización de los escenarios de riesgo priorizados	2108-DG-SC-32	NA	NA
33	Conflictos por el uso del agua	2108-DG-SC-33	NA	NA
34	Conflictos por la pérdida de cobertura natural en áreas y ecosistemas estratégicos	2108-DG-SC-34	NA	NA
35	Análisis de territorios funcionales	2108-DG-SC-35	NA	NA
36	Modelo Digital de Terreno	2108-DG-SC-01-DEM	1:25.000	NA

Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2022.

4.2. Mapas

El mapa es una representación gráfica de un terreno sobre una superficie plana, se utiliza para comunicar y transmitir grandes cantidades de información de una forma organizada, en él, se localizan elementos geográficos, información marginal (título, fecha de elaboración, entidades), Norte, escala gráfica, escala numérica, grilla, sistema de coordenadas y proyección, leyenda, simbología y convenciones, entre otra información que permite la presentación de todos los productos cartográficos de la fase de diagnóstico (Ver Anexo 3).

La Tabla 4.2 indica los mapas que se generaron y sus respectivas escalas de presentación.

Tabla 4.2. Listado de mapas para la fase de diagnóstico

#	Nombre	Código	Escala de producción	Escala de presentación
1	Localización general de la cuenca	2108-DG-MP-01	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
2	Zonificación climática	2108-DG-MP-02	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
3	Índice de aridez	2108-DG-MP-03	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
4	Geología regional con fines de ordenación de cuencas hidrográficas	2108-DG-MP-04	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
5	Geología básica con fines de ordenación de cuencas hidrográficas	2108-DG-MP-05	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
6	Geología para Ingeniería a escala intermedia o de Unidades Geológicas Superficiales – UGS	2108-DG-MP-06	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
7	Hidrogeología para fines de ordenación de cuencas hidrográficas	2108-DG-MP-07	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
8	Zonas de importancia hidrogeológica	2108-DG-MP-08	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
9	Hidrografía	2108-DG-MP-09	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
10	Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH)	2108-DG-MP-10	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
11	Índice de Uso del Agua (IUA)	2108-DG-MP-11	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
12	Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico (IVH)	2108-DG-MP-12	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
13	Índice de Calidad de Agua (ICA)	2108-DG-MP-13	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
14	Geomorfología con criterios edafológicos (Zinck, 1989)	2108-DG-MP-14	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
15	Geomorfología con criterios geomorfofénéticos (Carvajal, 2012; SGC, 2012)	2108-DG-MP-15	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
16	Capacidad de uso de la tierra con fines de ordenación de cuencas	2108-DG-MP-16	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
17	Cobertura y usos actuales de la tierra	2108-DG-MP-17	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
18	Áreas y ecosistemas estratégicos	2108-DG-MP-18	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
19	Social	2108-DG-MP-19	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
20	Cultural	2108-DG-MP-20	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
21	Económico	2108-DG-MP-21	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
22	Susceptibilidad a movimientos en masa	2108-DG-MP-22	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
23	Amenaza por movimientos en masa en las áreas críticas de la cuenca	2108-DG-MP-23	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
24	Susceptibilidad por inundaciones	2108-DG-MP-24	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
25	Amenaza por inundaciones en las zonas priorizadas	2108-DG-MP-25	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
26	Susceptibilidad por avenidas torrenciales	2108-DG-MP-26	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
27	Amenaza por avenidas torrenciales en las zonas priorizadas	2108-DG-MP-27	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
28	Susceptibilidad por incendios forestales o de la cobertura vegetal	2108-DG-MP-28	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
29	Amenazas por incendios forestales o de la cobertura vegetal	2108-DG-MP-29	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
30	Índices de vulnerabilidad ambiental para las zonas críticas	2108-DG-MP-30	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
31	Indicadores de riesgo	2108-DG-MP-31	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000
32	Conflictos de uso de la tierra	2108-DG-MP-32	1:25.000	1:50.000 ó 1:100.000

Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2022.

5. PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS EN GENERACIÓN DE PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS

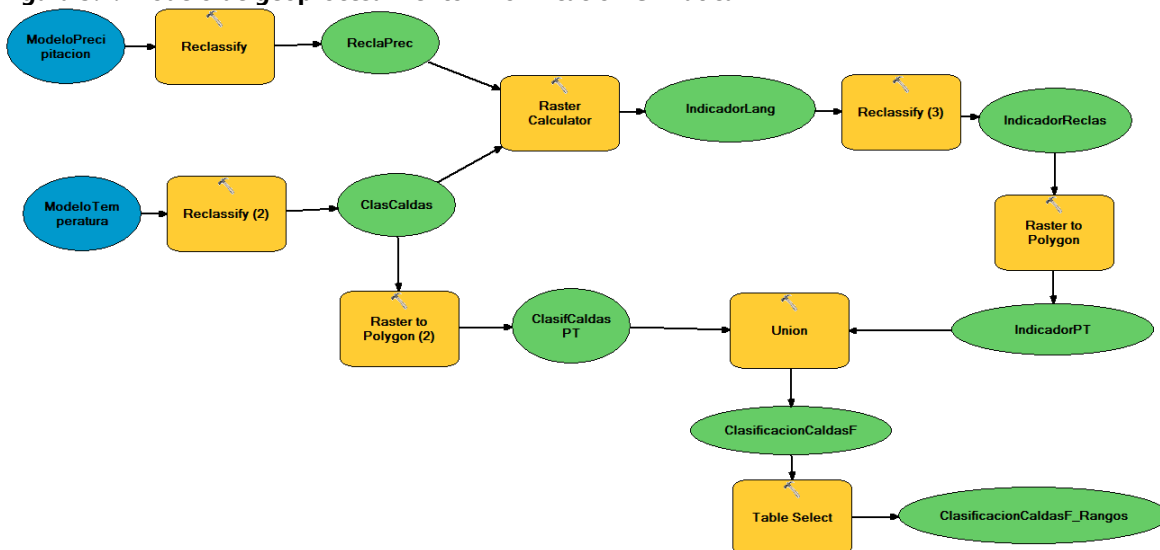
Conforme a los lineamientos de la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (MADS,2014) y en cumplimiento de los estándares cartográficos del POMCA río Yaguará, se implementaron diversos flujos de trabajo para analizar datos geográficos y generar información de utilidad según los requerimientos del proyecto. Los flujos de trabajo se valen de secuencias de operaciones analíticas de geoprocésamiento que conducen a la obtención de un resultado, y cuya complejidad suele requerir la modelación de un esquema previo que indique el flujo de datos, es decir, cuáles son los datos de entrada, las operaciones implicadas, los datos de salida y el encadenamiento de los reprocesos.

A continuación, se presenta los modelos de geoprocésamiento desarrollados para la obtención de capas que configuran la GDB temática del POMCA río Yaguará.

5.1. Producto Zonificación climática

Este flujo de trabajo utiliza como punto datos de entrada las capas de información: Modelo de precipitaciones y modelo de temperaturas, las cuales son procesadas bajo el siguiente modelo:

Figura 5.1. Modelo de geoprocésamiento - Zonificación Climática



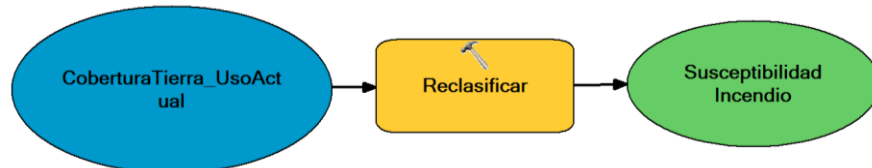
Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2022.

5.2. Geoproceso para la generación del tema riesgos

El proceso para la generación de productos cartográficos asociados a la temática de riesgos es uno de los más complejos entre los realizados para el proyecto POMCA río Yaguará, implica la determinación de la amenaza y vulnerabilidad para la estimación del riesgo y su flujo de trabajo involucra varios procedimientos que emplean diferentes operaciones de geoprocesamiento.

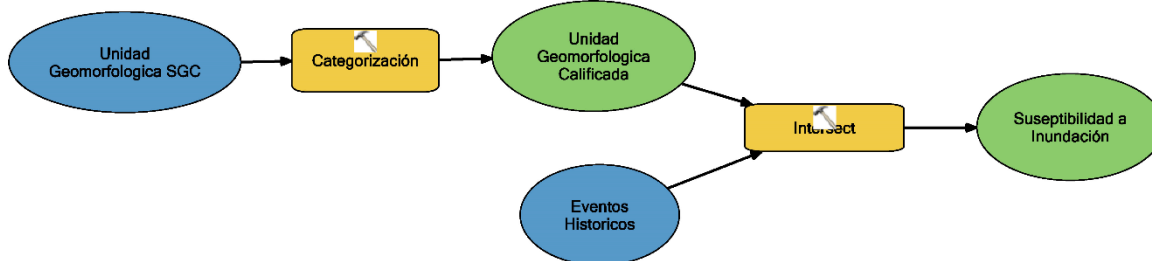
Para el cálculo de cada una de las amenazas se debe contar con el cálculo de la susceptibilidad correspondiente; los siguientes procesos buscan proporcionar la susceptibilidad por incendios (Figura 5.2), inundaciones (Figura 5.3), avenidas torrenciales (Figura 5.4) y movimientos en masa (Figura 5.5).

Figura 5.2. Modelo de geoprocesamiento - Susceptibilidad por incendios



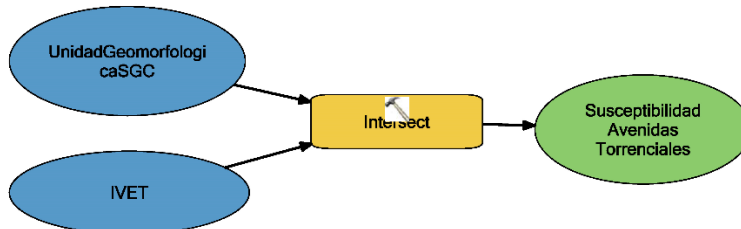
Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2022.

Figura 5.3. Modelo de geoprocesamiento - Susceptibilidad por inundaciones



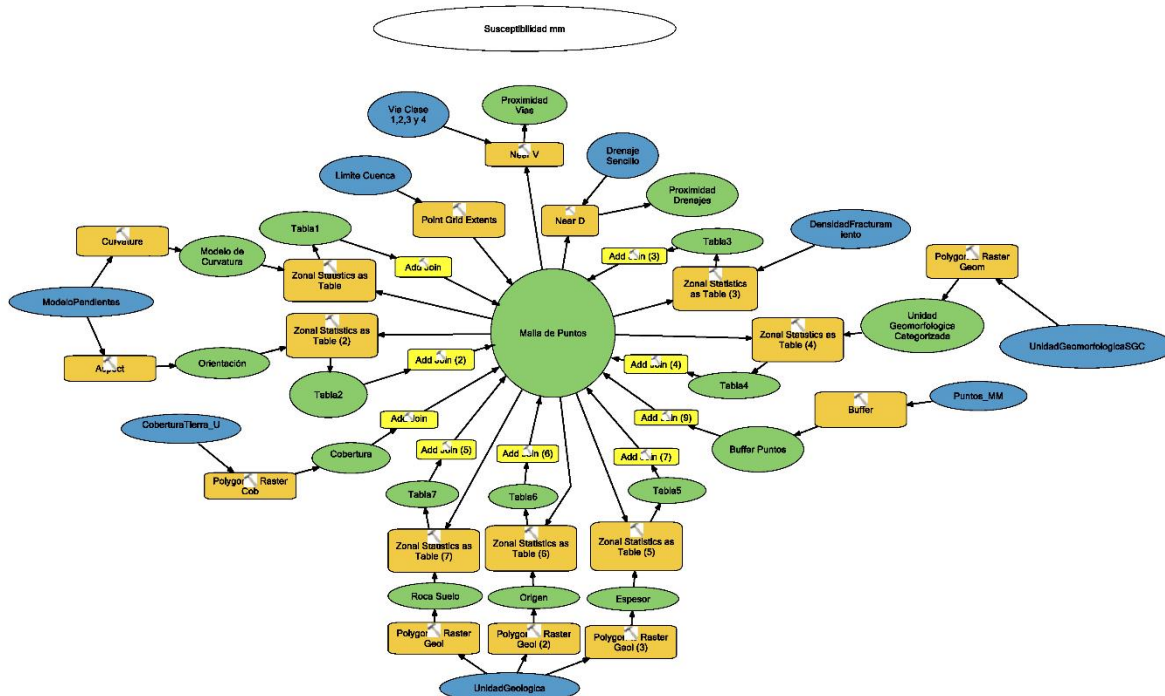
Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2022.

Figura 5.4. Modelo de geoprocesamiento - Susceptibilidad por avenidas torrenciales



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2022.

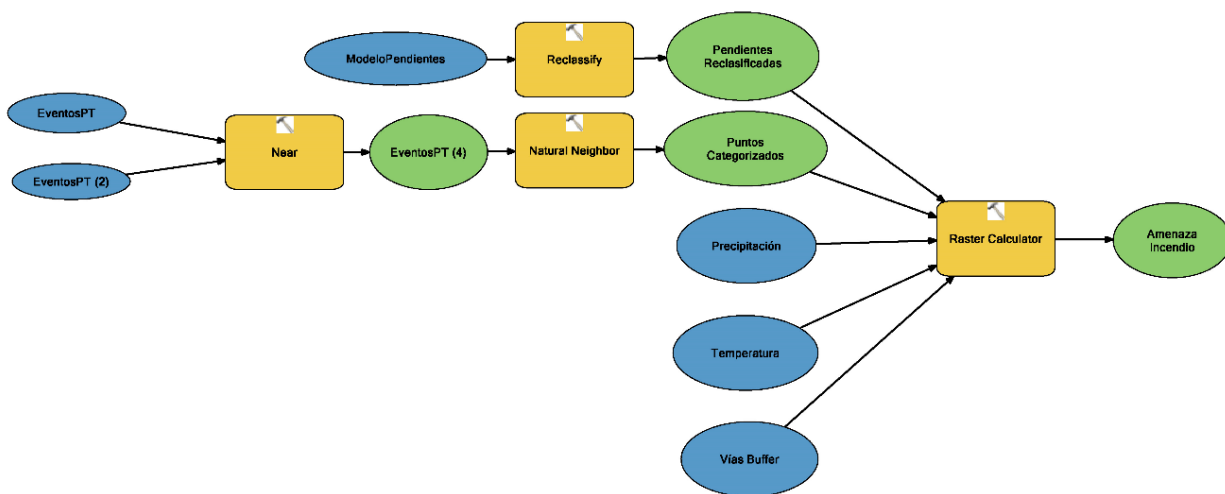
Figura 5.5. Modelo de geoprocresamiento - Susceptibilidad por movimientos en masa



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2022.

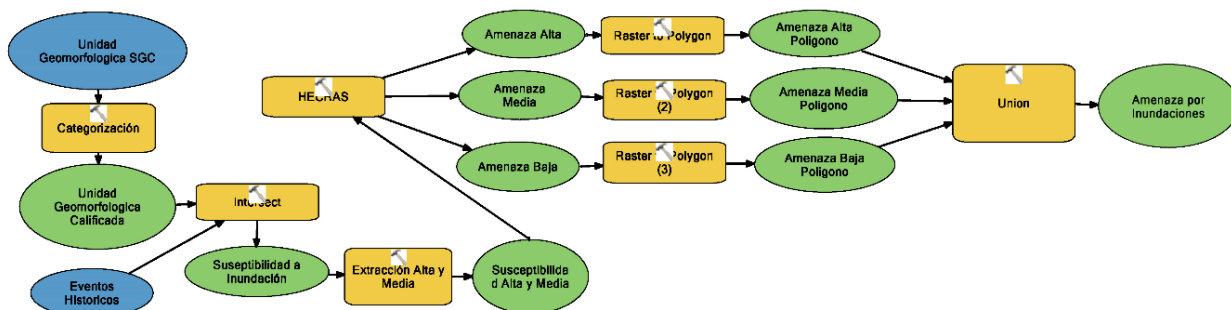
Una vez realizados los procesos anteriores se procede a determinar las amenazas siguiendo los siguientes procedimientos. Para las amenazas por incendios ver la Figura 5.6, por inundaciones la Figura 5.7, por movimientos en masa la Figura 5.8 y finalmente por avenidas torrenciales la Figura 5.9.

Figura 5.6. Modelo de geoprocresamiento - Amenaza por incendios



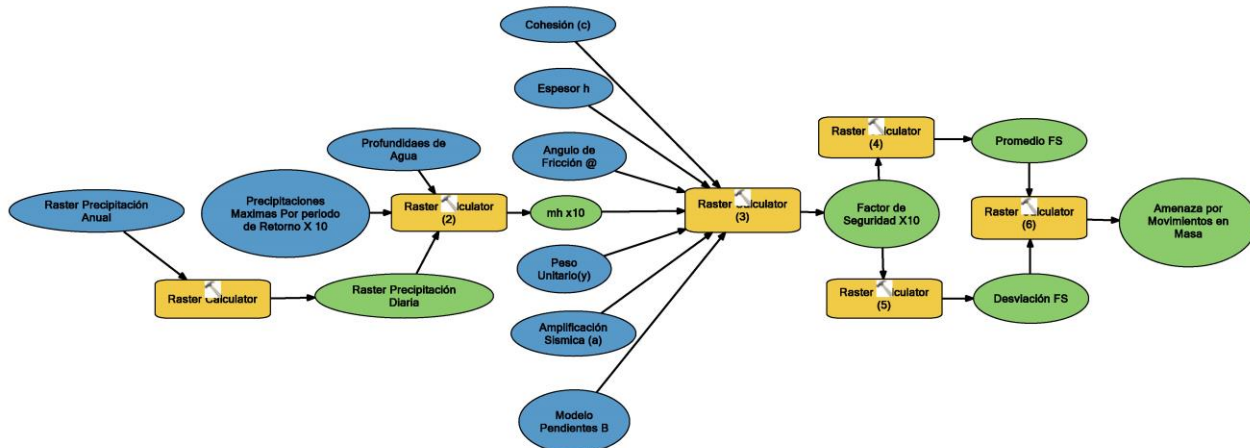
Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2022.

Figura 5.7. Modelo de geoprocresamiento - Amenaza por inundaciones



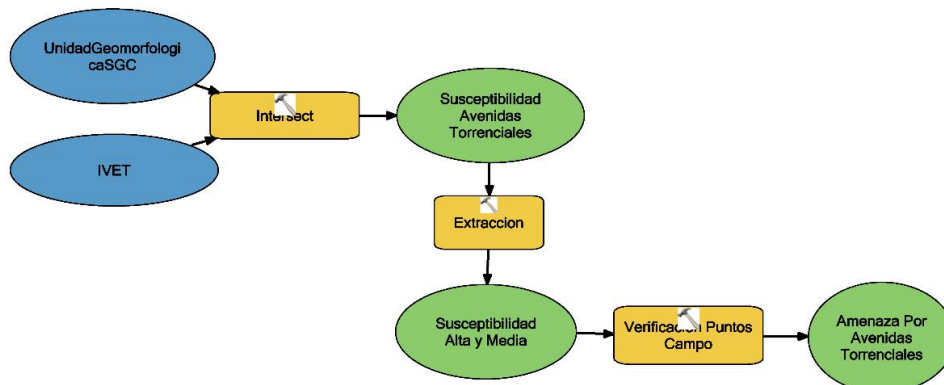
Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2022.

Figura 5.8. Modelo de geoprocresamiento - Amenaza por movimientos en masa



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2022.

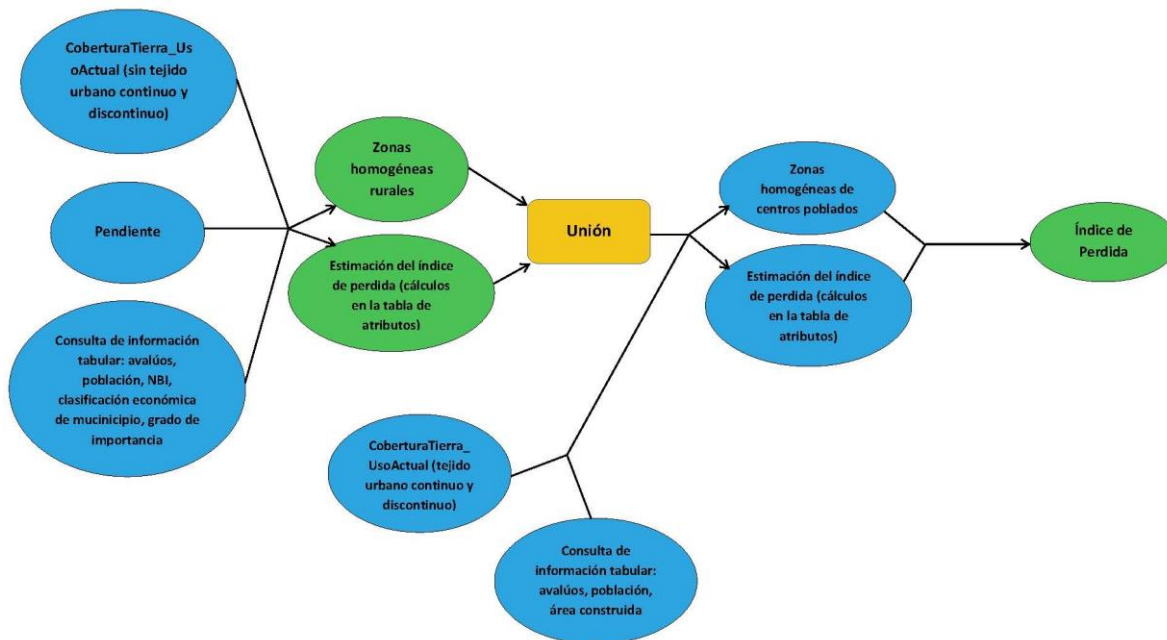
Figura 5.9. Modelo de geoprocresamiento - Amenaza por avenidas torrenciales



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2022.

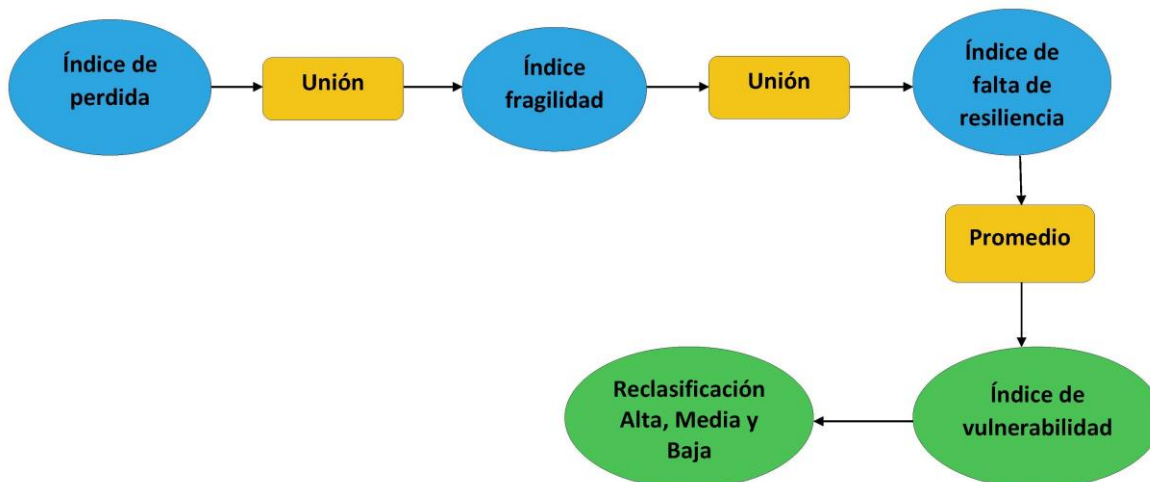
El siguiente es el procedimiento para la identificación de la vulnerabilidad, la cual se calcula a través del modelo de exposición (índice de pérdida) (Figura 5.10) y modelo de vulnerabilidad (Figura 5.11).

Figura 5.10. Modelo de exposición



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2022.

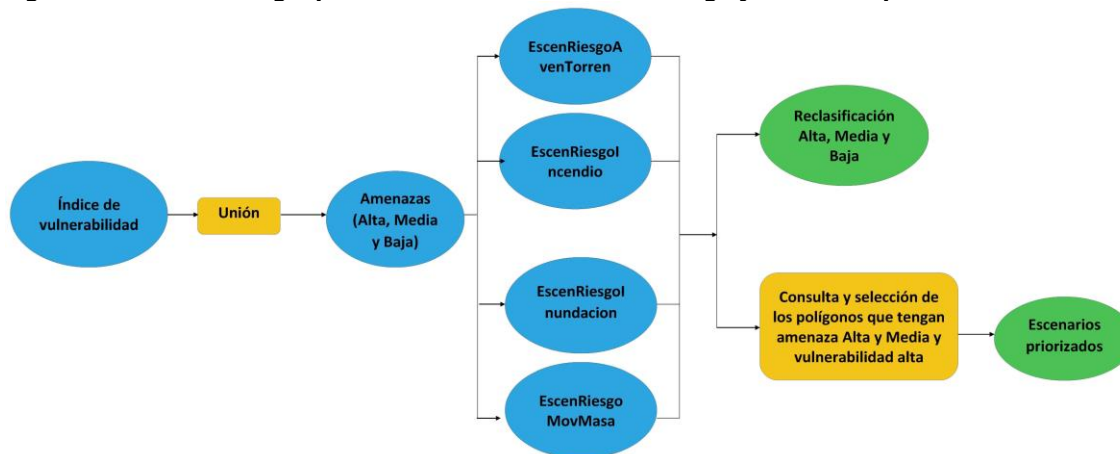
Figura 5.11. Modelo de geoprocesamiento - Vulnerabilidad



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2022.

En este punto del geoproceso ya se tiene identificada la amenaza y la vulnerabilidad; por lo tanto, el último procedimiento permite estimar el riesgo partiendo de los dos productos anteriormente citados, ver Figura 5.12.

Figura 5.12. Modelo de geoprocesamiento - Escenarios de riesgo y escenarios priorizados



Fuente: CONSORCIO QUEBRADA YAGUARA 2022.

BIBLIOGRAFÍA

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS (2014). Guía técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Bogotá D.C.: MADS, 101 p.

NTC 4611. (2011) Información Geográfica. Metadato Geográfico. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Bogotá, D.C.

NTC 5043. (2010) Información Geográfica. Método para catalogación de objetos Geográficos. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Bogotá, D.C.

NTC 5661. (2010) Información Geográfica. Conceptos básicos de la calidad de los datos geográficos. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Bogotá, D.C.

Resolución 471 (2020). Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC, 14 de mayo de 2020.

Resolución 529 (2020). Por medio de la cual se modifica la 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. Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC, 05 de junio de 2020.

ANEXOS

Anexo	Ruta
1. Bases de datos - BaseCartografica100k.gdb - GDB con información de cartografía básica - GDB_POMCA.gdb - con información temática vectorial y tabular - GDB_RASTER.gdb - con información tipo raster	\\07_CartSIG\\Anexos\\1.Bases de datos
2. Diccionario de datos	\\07_CartSIG\\Anexos\\2.Diccionario de datos
3. Mapas (MXD, PDF, JPG)	\\07_CartSIG\\Anexos\\3.Mapas
4. Salidas cartográficas (MXD, PDF, JPG)	\\07_CartSIG\\Anexos\\4.Salidas Cartograficas
5. Metadatos (PDF)	\\07_CartSIG\\Anexos\\5.Metadatos
6. Imágenes.gdb	\\07_CartSIG\\Anexos\\6.Imagenes