APOYO AL PROCESO DE ACTUALIZACION Y AJUSTE DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO NEGRO EN LA FASE DE DIAGNOSTICO, EN EL COMPONENTE DE CARACTERIZACION DE LA CUENCA HIDROGRAFICA

BRIGITTE MOLINA REAL
20092025104

UNIVERSIDAD DISTRITAL "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS"
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CATASTRAL Y GEODESIA
BOGOTÁ D.C.
2017

APOYO AL PROCESO DE ACTUALIZACION Y AJUSTE DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO NEGRO EN LA FASE DE DIAGNOSTICO, EN EL COMPONENTE DE CARACTERIZACION DE LA CUENCA HIDROGRAFICA

BRIGITTE MOLINA REAL
20092025104

Proyecto final de trabajo de grado para optar por el título de Ingeniera Catastral y Geodesta

MODALIDAD: Pasantía, según el artículo 4° del Acuerdo 038 de 2015

JOSE LUIS HERRERA
Profesor Facultad de Ingeniería
Director Interno

MARYENI CARABALLO HUESO
Administradora Ambiental
Director Externo

UNIVERSIDAD DISTRITAL "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS"
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CATASTRAL Y GEODESIA
BOGOTÁ D.C.
2017

Contenido

1. INTRODUCCIÓN 5
2. OBJETIVOS 6
   2.1. OBJETIVO GENERAL 6
   2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6
3. MARCO REFERENCIAL 7
   3.1. CUENCA HIDROGRAFICA 7
   3.2. PLANES DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS (POMCAS): 8
   3.3. PARA QUÉ SE ORDENA UNA CUENCA? 8
4. DELIMITACIÓN ESPACIAL Y CONTEXTO GEOGRAFICO DE LA ZONA DE ESTUDIO 9
   4.1. CUENCA HIDROGRAFICA DE RIO NEGRO 9
5. FASES DE DESARROLLO DE ACTUALIZACIÓN Y AJUSTE DEL POMCA RIO NEGRO 13
   5.1. FASE DE DIAGNOSTICO 14
6. NORMATIVIDAD-MARCO LEGAL 20
   6.1 MANUALES Y GUIAS 21
7. RECURSOS 22
   7.1. RECURSOS HUMANOS 22
   7.2. RECURSOS FISICOS 23
   7.3. RECURSOS TECNICOS O TECNOLOGICOS 23
8. METODOLOGÍA 23
9. RESULTADOS 28
   PRODUCOS ELABORADOS 28
   9.1. ARCHIVO EXCEL 28
   9.2. MODELO ENTIDAD - RELACION 33
   9.3. MAPAS BASE 38
   9.4. ACTUALIZACION GDB, MAPA DE GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA 40
10. EVALUACION Y CUPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS 46
11. CONCLUSIONES 48
12. BIBLIOGRAFÍA 50
13. ÍNDICE DE TABLAS 51
14. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES 51
15. ANEXOS 52

1. INTRODUCCIÓN

Cuando hablo de cuenca hidrográfica hago referencia a “el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.” (DECRETO 1640 DEL 2012) , La actualización y ajuste del POMCA del Rio Negro, identificada como Sub zona Hidrográfica con el código SZH – 2306 (zonificación hidrográfica del instituto de hidrología), realiza este proceso desde la CAR (corporación autónoma regional de Cundinamarca), a través de la dirección de gestión del ordenamiento ambiental y territorial (DGOAT) en la cual se está desarrollando esta actualización y ajuste, sabiendo previamente y teniendo claro que el POMCA es el “ instrumento a través del cual se realiza la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna y el manejo de la cuenca, en el que participa la población que habita en el territorio de la cuenca, conducente al buen uso y manejo de tales recursos.” (Ambiente M. d., s.f.), a su vez tiene como finalidad el estudio y caracterización de sus recursos ambientales y naturales, a través de sus fases de desarrollo, que son Aprestamiento, Diagnóstico, Prospectiva y Zonificación Ambiental, Formulación, Ejecución, Seguimiento y Evaluación.

La fase de apresamiento (primera fase de trabajo para la actualización de los POMCA) ya se ejecutó, actualmente se lleva a cabo la segunda fase (Diagnostico), el cual “involucra el desarrollo de la caracterización de varios componentes, el inventario de los recursos naturales renovables de la cuenca y sus usos actuales, la identificación y evaluación de amenazas, análisis de vulnerabilidad y riesgo, el análisis y evaluación de conflictos por uso y manejo de los recursos naturales que se traducen en el análisis situacional y la síntesis ambiental de la

cuenca en ordenación.” (Guia tecnica para la formulacion de los planes de ordenacion de las cuencas hidrograficas POMCAS, 2014).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Apoyo en el proceso de creación, ajuste, organización de los productos cartográficos necesarios y requeridos en la fase de Diagnóstico del POMCA de Rio Negro, como lo son la cartografía base de la cuenca de Rio Negro, la geología e hidrogeología, esto, teniendo en cuenta y basado en la Guía Técnica para la Formulación y/o Ajuste de POMCA dado por el Ministerio De Ambiente y Desarrollo.

2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Teniendo en cuenta los componentes y temáticas específicas de la cuenca que voy a trabajar y basados en los estudios por parte de los profesionales encargados en estas temáticas del proyecto POMCA Rio Negro, voy a Diseñar y estructurar el modelo entidad – relación, para un mejor manejo y entendimiento de la información geoespacial y cartográfica en la que se deberá identificar y describir cada elemento temático, su relación con otros elementos del modelo y su estructura específica.
- Voy Entregar la información geoespacial y cartográfica de cada una de las temáticas específicas que se va a trabajar (geología e hidrogeología), esto en formato geodatabase (*.gdb) o en formato shapefile (*.shp).
- Para un modelo más detallado se debe hacer la revisión a él documento en formato Excel, que me fue entregado al inicio de la pasantía, que contiene las pestañas DISEÑO GEODATABASE, FEATURE CLASS, DOMINIOS, TABLAS y RASTER, en las que se identifica y describe cada elemento temático, su relación con otros elementos del modelo y su estructura específica

3. MARCO REFERENCIAL

3.1. CUENCA HIDROGRAFICA

“Entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar” (BOGOTA, 2012), “La cuenca hidrográfica se define a partir de una línea imaginaria llamada divisoria de aguas, que es una línea que separa la superficie de tierra cuyo drenaje fluye hacia un cauce dado, de las superficies de tierra cuyos drenajes corren hacia otro cauce” (V.T. Chow, 1994).

“La cuenca constituye una unidad adecuada para la planificación ambiental del territorio, dado que sus límites fisiográficos se mantienen en un tiempo considerablemente mayor a otras unidades de análisis, además involucra una serie de factores y elementos tanto espaciales como sociales, que permiten una comprensión integral de la realidad del territorio”. (Sostenible, 2014, pág. 9).



Ilustración 1. Cuenca Hidrográfica. Fuente: Portal Educ.ar (Educ.ar, 2017)

3.2.PLANES DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS (POMCAS):

“El Plan de Manejo y Ordenamiento de una Cuenca, POMCA, es el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos.

También es el marco para planificar el uso sostenible de la cuenca y la ejecución de programas y proyectos específicos dirigidos a conservar, preservar, proteger o prevenir el deterioro y/o restaurar la cuenca hidrográfica.” (Ambiente S. D., s.f.).

3.3.PARA QUÉ SE ORDENA UNA CUENCA?

- Para la planificación del uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables.
- Para mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de los recursos.
- Para la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y de sus recursos.
- Para planificar programas y proyectos, tendientes a la conservación, protección, restauración y prevención del deterioro de la cuenca. (Ambiente M. d., s.f.).

La ordenación de una cuenca, se hace ejecutando las siguientes fases:

- Diagnóstico
- Prospectiva
- Formulación
- Ejecución
- Seguimiento y evaluación

4. DELIMITACIÓN ESPACIAL Y CONTEXTO GEOGRAFICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

4.1.CUENCA HIDROGRAFICA DE RIO NEGRO

La cuenca hidrográfica del río Negro (SZH - 2036) hace parte de la Macro-cuenca Magdalena Cauca, se ubica al norte del departamento de Cundinamarca, cubre una extensión de 456.906 hectáreas aproximadamente, de los cuales el 92.68% corresponden a la jurisdicción de la corporación autónoma regional de Cundinamarca CAR y el 7.32% a la corporación autónoma regional de Boyacá CORPOBOYACA. Limita al Norte y al Oriente con la cuenca del río Carare-Minero en el departamento de Boyacá, al Occidente con la cuenca del río Seco y Otros Directos al Magdalena y al sur con la cuenca del río Bogotá. (NEGRO, 2016) (ILUSTRACION 1)

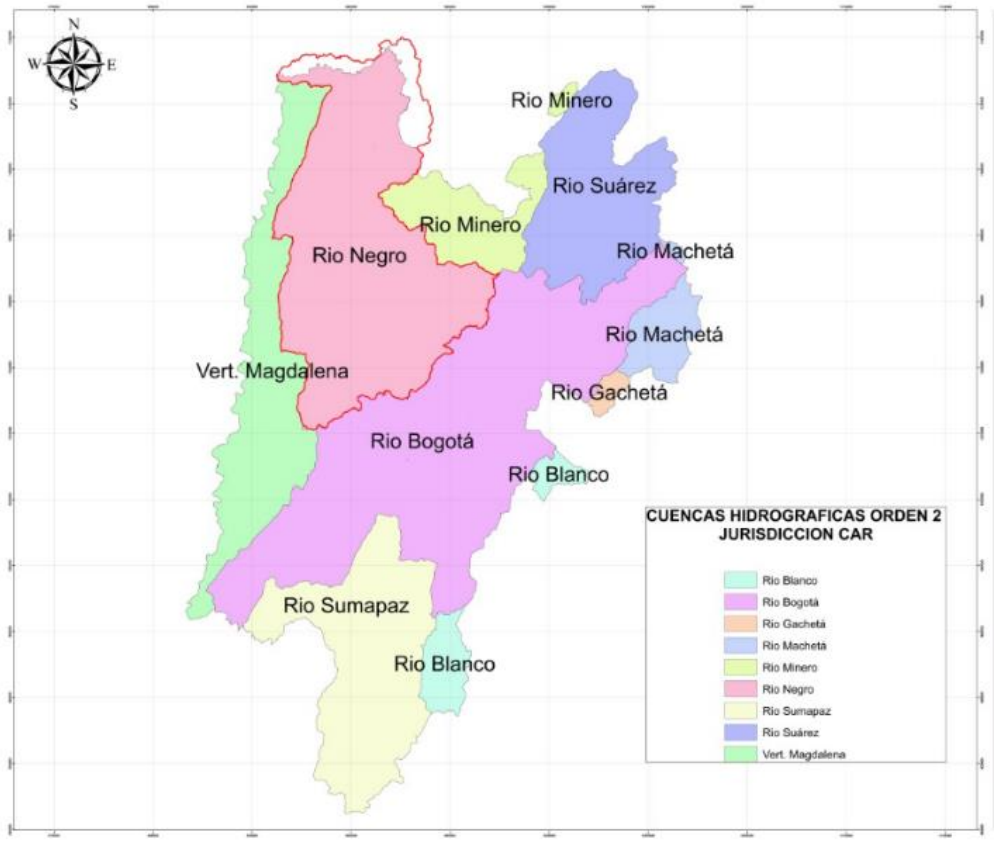


Ilustración 2. Localización Cuenca hidrográfica Rio Negro. Fuente: Elaboración Propia

La cuenca de Rio Negro está compuesta por 28 municipios, 24 de la CAR, y 4 de CORPOYACA: Albán, Bituima, Caparrapí, El Peñón, Guaduas, Guayabal de Síquima, La Palma, La Peña, La Vega, Nimaima, Nocaima, Pacho, Puerto Salgar, Quebrada, Negra, San Francisco, Sasaima, Supatá, Topaipí, Útica, Vergara, Vianí, Villagómez, Villeta, y Yacopí, del departamento de Cundinamarca en jurisdicción CAR y los municipios de La Victoria, Otanche, Puerto Boyacá y Quípama en Boyacá. *(ILUSTRACION 2)*

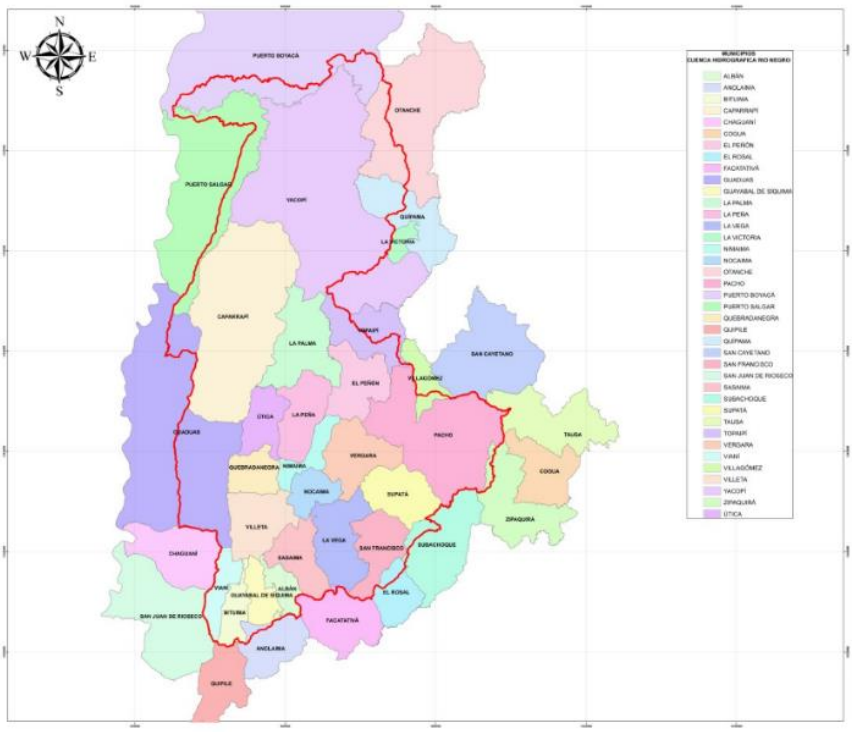


Ilustración 3. Municipios que conforman la Cuenca de Rio Negro. Fuente: Elaboración Propia.

"El cauce principal del río Negro nace en el municipio de Pacho en Cundinamarca, en el páramo de Guerrero a una altura aproximada de 3.430 msnm" (NEGRO, 2016), y según la codificación de cuencas hidrográficas establecidas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, la cuenca del río Negro está conformada por dieseis subcuencas de tercer orden *(TABLA NO. 1, ILUSTRACION 3).*

CODIGO SZH	NOMBRE	EXTENSION KM2
2306 – 05	Subcuenta Río Cambrás	69,34
2306 – 06	Subcuenta Quebrada Güatachí	53,16
2306 – 07	Subcuenta Río Guaduero	172.38
2306 – 08	Subcuenta Río Medio Negro	400.77
12306 – 09	Subcuenta Río Patá	228.11

2306 – 10	Subcuenta Quebrada Negra	70.15
2306 – 11	Subcuenta Quebrada Terama	84.76
2306 – 12	Subcuenta Río Medio Negro 2	162.27
2306 –13	Subcuenta Río Tobía	940.68
2306 –14	Subcuenta Río Pinzaima	270.42
2306 –15	Subcuenta Río Murca	219.68
2306 –16	Subcuenta Río Alto Negro	489.46

Tabla 1. SUBCUENCAS RIO NEGRO. ELABORACION PROPIA

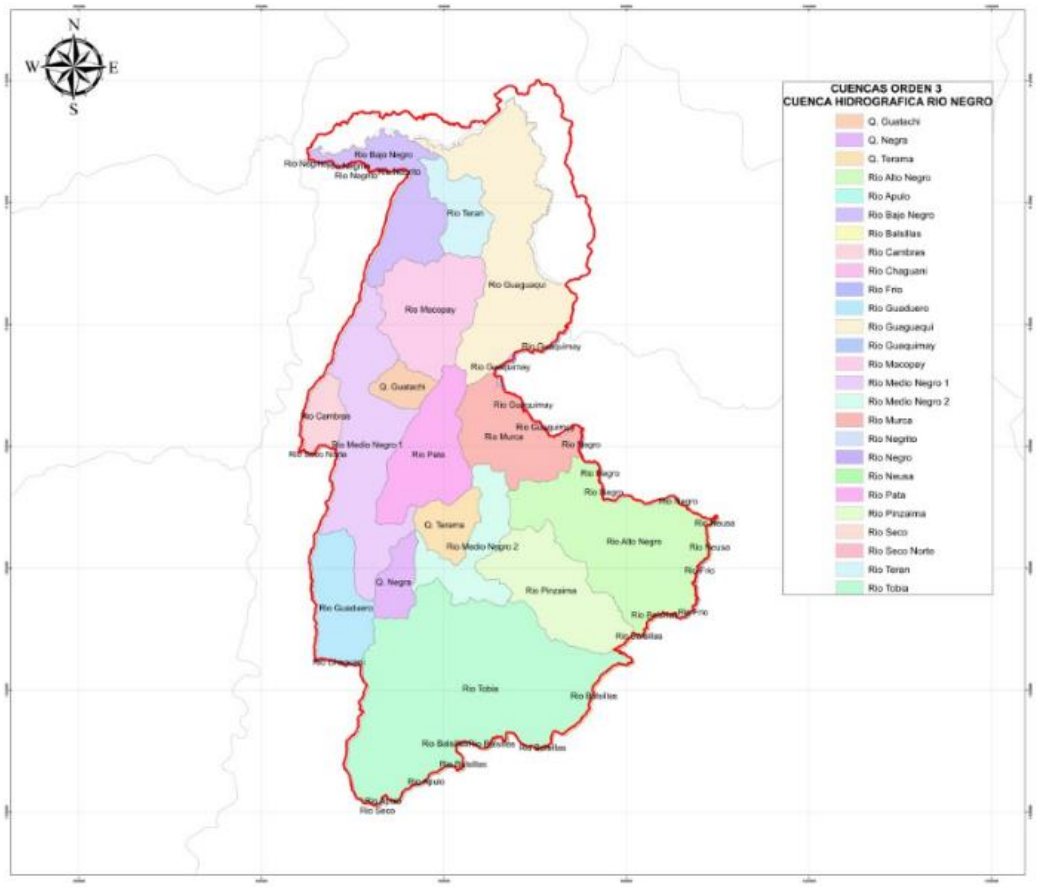


Ilustración 4. Subcuentas Rio Negro. Fuente: Elaboración Propia

5. FASES DE DESARROLLO DE ACTUALIZACIÓN Y AJUSTE DEL POMCA RIO NEGRO

Para realizar este proyecto de actualización y ajuste del POMCA rio negro, se tienen en cuanta 6 fases de desarrollo (basado en capitulo III, **DECRETO 1729** DE **2002)**

a) Diagnóstico

b) Prospectiva

c) Formulación

d) Ejecución

e) Seguimiento y evaluación

Fase de diagnóstico. Está dirigida fundamentalmente a identificar la situación ambiental de la cuenca, con el fin de establecer las potencialidades, conflictos y restricciones de los recursos naturales renovables **(Artículo 10).**

Fase prospectiva. Con base en los resultados del diagnóstico, se diseñarán los escenarios futuros de uso coordinado y sostenible del suelo, de las aguas, de la flora y de la fauna presentes en la cuenca **(Artículo 12).**

Fase de formulación. Con base en los resultados de las fases de diagnóstico y prospectiva se definirán los objetivos, metas, programas, proyectos y estrategias para el Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica **(Artículo 13)**.

Fase de ejecución. Para la ejecución del plan de ordenación y manejo, se elaborará un plan operativo en el cual se definirán los requerimientos de recursos humanos, técnicos y financieros para alcanzar las metas propuestas **(Artículo 14).**

Fase de seguimiento y evaluación. Se establecerán mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación, así como indicadores ambientales y de gestión que permitan evaluar el cumplimiento del Plan **(Artículo 15)**

5.1.FASE DE DIAGNOSTICO:

"En esta fase se consolidará el Consejo de Cuenca y se determinará el estado actual de la cuenca en sus componentes: físico-biótico, socioeconómico y cultural, político administrativo, funcional y de gestión del riesgo; que servirán de base para el análisis situacional y la síntesis ambiental de la cuenca objeto de ordenación y manejo.

En efecto, el diagnóstico permitirá conocer la situación actual de la cuenca y abordar de manera integral las potencialidades, conflictos, limitantes y posibles restricciones ambientales; además de brindar la posibilidad de identificar entre ellas las relaciones causa-efecto, las cuales serán el soporte para el desarrollo de las fases de prospectiva y zonificación ambiental y de formulación." (Sostenible, 2014, pág. 34)

Elementos del diagnóstico:

El diagnóstico deberá contener, entre otros, los siguientes aspectos (**Artículo 11, DECRETO 1729 DE 2002):**

1. Delimitación, extensión, localización y situación ambiental de la cuenca hidrográfica, especialmente de las zonas de páramo, subpáramos, nacimientos de agua y zonas de recarga de acuíferos.

2. Zonificación ambiental de la cuenca.

3. Caracterización físico-biótica, que comprende, entre otros, los siguientes aspectos: geográficos, hidroclimáticos y biológicos.

4. Caracterización de las condiciones socioeconómicas y culturales de la población.

5. Inventario y caracterización de los recursos naturales renovables de la cuenca y de los ecosistemas de la misma.

6. Inventario específico del recurso hídrico que contenga estimación cuantitativa y cualitativa, distribución temporal del recurso en el ámbito territorial, lo cual comprende, entre otros aspectos: la dinámica del régimen natural de las aguas superficiales y subterráneas y la calidad del agua.

7. Inventario detallado de usuarios y usos actuales y potenciales de los recursos naturales renovables de la cuenca, priorizando lo relacionado con el recurso hídrico.

8. Identificación de las obras de infraestructura física existentes en el área de la cuenca para las actividades productivas y domésticas, entre ellas, agropecuarias, industriales, mineras, petroleras, vivienda y de servicios.

9. Determinación de los impactos ambientales sobre los recursos naturales renovables, generados por el aprovechamiento de los recursos naturales de la cuenca.

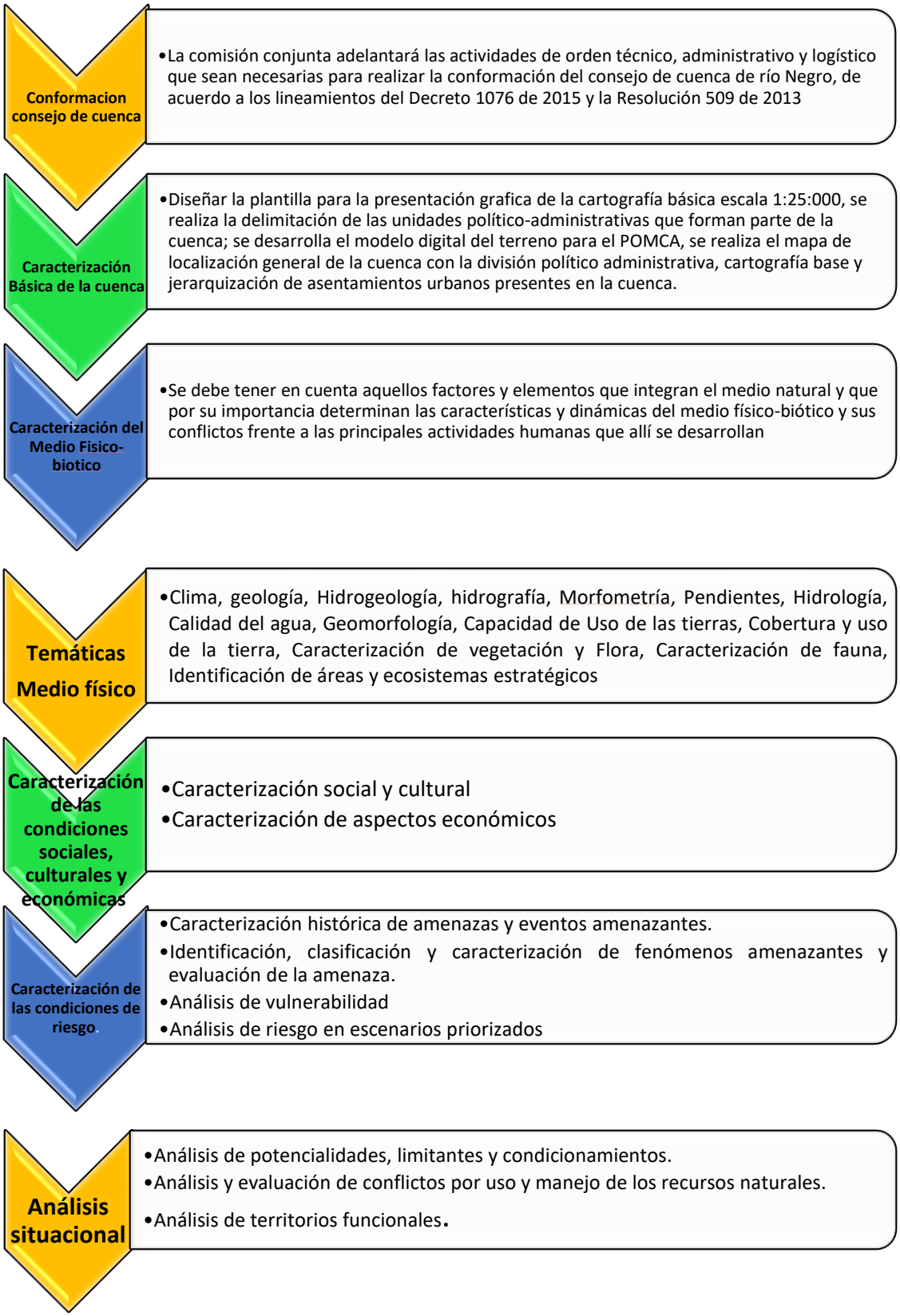
10. Identificación de riesgos, amenazas y vulnerabilidad.

11. La identificación de conflictos de uso de los recursos naturales renovables y potencialidades de la cuenca.

5.1.1. FASES Y PRINCIPALES CRITERIOS Y PROCESOS DE ESTA FASE



Ilustración 5. Fases y principales procesos del POMCA. Fuente: Elaboración propia


Conformacion consejo de cuenca
•La comisión conjunta adelantará las actividades de orden técnico, administrativo y logístico que sean necesarias para realizar la conformación del consejo de cuenca de río Negro, de acuerdo a los lineamientos del Decreto 1076 de 2015 y la Resolución 509 de 2013
Caracterización Básica de la cuenca
•Diseñar la plantilla para la presentación grafica de la cartografía básica escala 1:25:000, se realiza la delimitación de las unidades político-administrativas que forman parte de la cuenca; se desarrolla el modelo digital del terreno para el POMCA, se realiza el mapa de localización general de la cuenca con la división político administrativa, cartografía base y jerarquización de asentamientos urbanos presentes en la cuenca.
Caracterización del Medio Fisico-biotico
•Se debe tener en cuenta aquellos factores y elementos que integran el medio natural y que por su importancia determinan las características y dinámicas del medio físico-biótico y sus conflictos frente a las principales actividades humanas que allí se desarrollan
Temáticas Medio físico
•Clima, geología, Hidrogeología, hidrografía, Morfometría, Pendientes, Hidrología, Calidad del agua, Geomorfología, Capacidad de Uso de las tierras, Cobertura y uso de la tierra, Caracterización de vegetación y Flora, Caracterización de fauna, Identificación de áreas y ecosistemas estratégicos
Caracterización de las condiciones sociales, culturales y económicas
•Caracterización social y cultural
•Caracterización de aspectos económicos
Caracterización de las condiciones de riesgo.
•Caracterización histórica de amenazas y eventos amenazantes.
•Identificación, clasificación y caracterización de fenómenos amenazantes y evaluación de la amenaza.
•Análisis de vulnerabilidad
•Análisis de riesgo en escenarios priorizados
Análisis situacional
•Análisis de potencialidades, limitantes y condicionamientos.
•Análisis y evaluación de conflictos por uso y manejo de los recursos naturales.
•Análisis de territorios funcionales.

5.1.1.1. Conformación del Consejo de Cuenca

Sera prioridad de esta fase finalizar el proceso de conformación del Consejo de Cuenca, el cual ya debió haberse iniciado previamente en la fase de apresamiento, si esto aún no se ha llevado a cabo, se debe definir también el reglamento interno y cronograma de trabajo. (Ambiente M. d., s.f.)

5.1.1.2. Caracterización de la cuenca

En la caracterización se describe el estado o situación actual a nivel de la cuenca objeto de ordenación y sus respectivas sub cuencas objeto de ordenación respecto a los diferentes componentes que la conforman, estableciendo las interrelaciones entre ellos (físico, biótico, socioeconómico y cultural, político – administrativo, funcional y de gestión del riesgo) (Ambiente M. d., s.f.)

Tabla 2. Caracterización de la cuenca Hidrográfica. Elaboración propia.

	Cartografía base
CARACTERIZACIÓN BÁSICA	División político -administrativa
FISICOBIÓTICO	Geología
	Geomorfología
	Hidrogeología
	Hidrografía
	Clima
	Hidrología
	Morfometria
	Pendientes
	Calidad de agua y gestión del recurso hídrico
	Capacidad de uso de las tierras
	Cobertura y uso de la tierra
	Caracterización vegetación y flora
	Caracterización de la fauna
	Áreas y ecosistemas estratégicos
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	Sistema social
	Sistema cultural
	Sistema económico
POLÍTICO ADMINISTRATIVO	Oferta institucional
	Organización ciudadana
	Instrumentos de planificación y de administración de recursos naturales renovables
FUNCIONAL	Relaciones urbano–rurales y regionales en la cuenca
	Relaciones socioeconómicas en la cuenca.
GESTIÓN DEL RIESGO	Caracterización histórica de amenazas y eventos amenazantes
	Amenazas
	Vulnerabilidad
	Escenarios de riesgos

5.1.1.3.Análisis situacional

Teniendo como insumo los resultados de la caracterización de la cuenca en sus diferentes componentes se consolida el análisis situacional, el cual debe contener como mínimo los siguientes aspectos: (Ambiente M. d., s.f.)

- Las potencialidades: Las potencialidades se refieren a condiciones inherentes a la cuenca, las cuales con algún manejo son opciones que favorecen el desarrollo sostenible de la misma.
- Las limitantes y condicionamientos: se deben analizar las limitantes y condicionamientos no solo de orden biofísico para el manejo de los ecosistemas en la cuenca, sino las limitantes y condicionamientos de índole social y legal que puedan existir para la ocupación del territorio y el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables de acuerdo con los resultados de la caracterización.
- El análisis y evaluación de los principales conflictos ambientales: Para el ordenamiento y manejo de la cuenca, el análisis de conflictos se centra principalmente en el recurso suelo y el recurso hídrico y, en la pérdida de cobertura de los ecosistemas estratégicos y su interrelación con los aspectos socioeconómicos, entre otros.
- El análisis de territorios funcionales: La funcionalidad implica reconocer cuáles son las relaciones que ordenan el territorio y cómo lo hacen, seguidamente identificar cuáles de estas relaciones son las que actúan con mayor predominancia y cómo se prevé que incidirán en las tendencias de configuración de las mismas y a partir de allí evaluar si estas tendencias favorecen o no la funcionalidad de la cuenca como sistema o van en detrimento para la prestación servicios en el tiempo.

6. NORMATIVIDAD-MARCO LEGAL

Tabla 3. Normatividad- Marco Legal. Fuente: Elaboración Propia

NORMA	DETALLE
Constitución Política 1991	Esta nos da las directrices, derechos, deberes, garantías y participación, del ciudadano y del estado, con respecto a la vida y al territorio.
Decreto Ley 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente
Ley 23 de 1973	Esta es la Ley base de la Legislación Ambiental Colombiana, y como tal contiene directrices claras hacia la protección de los recursos naturales y la participación de la comunidad con el estado en esta tarea de protección y conservación. La Ley obliga al Estado a crear sistemas de evaluación para que los usuarios de los recursos naturales participen en los gastos de protección y renovación de los recursos ambientales
Ley 99 de 1993	Por el cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Define el Ordenamiento Ambiental del Territorio como "la función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación del uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la Nación a fin de garantizar su adecuada explotación y desarrollo sostenible".
Decreto 1729 del 2002	Establece las disposiciones para el ordenamiento de una cuenca hidrográfica, el cual es reglamentario del Decreto – ley 2811 de 1974. Reglamenta dichos planes y los legítima como norma de superior jerarquía y determinante de los planes de ordenamiento territorial en consonancia con lo dispuesto en el Artículo 10 de la ley 388 de 1997.
Ley 388 de 1997	Ley de Ordenamiento Territorial. Brinda las orientaciones para la formulación de dichos planes, con especial énfasis en lo relacionado con las áreas urbanas, y asigna a la Nación la competencia sobre la política de ordenación territorial en lo relacionado con los parques nacionales y áreas protegidas, la localización de grandes proyectos de infraestructura y la localización de formas generales de uso de la tierra; y a los departamentos, la elaboración de directrices y orientaciones para el ordenamiento de la totalidad o porciones específicas de su territorio. Los planes de desarrollo territorial deben someterse a la aprobación de la CAR respectiva o autoridad ambiental correspondiente, para su aprobación en lo concerniente a los asuntos exclusivamente ambientales.
Resolución No. 104 del 7 de julio de 2003	Por la que se establecen los criterios y parámetros para la Clasificación y Priorización de cuencas hidrográficas

6.1 MANUALES Y GUIAS

Tabla 4. Manuales y Guías, POMCA RIO NEGRO. Fuente: Elaboración Propia

NOMBRE	DETALLE
Guía Técnico Científica para la ordenación de Cuencas Hidrográficas en Colombia del IDEAM	Guía Técnico Científica que permita a las Autoridades Ambientales competentes o la Comisión Conjunta, según el caso, desarrollar las fases establecidas para la ordenación de cuencas hidrográficas en el país.
Lineamientos Para La Política Nacional De Ordenamiento Ambiental Del Territorio del Ministerio de Medio Ambiente	Presenta el marco conceptual sobre el ordenamiento ambiental y su relación con el ordenamiento territorial, el marco de política ambiental nacional e internacional, un diagnóstico de los principales problemas que se pretenden atacar con la aplicación de esta política, el marco de competencias de las diferentes instancias y niveles territoriales sobre ordenamiento territorial, para con base en ello, proponer un cuerpo de principios, objetivos, estrategias, acciones e instrumentos para orientar el desarrollo nacional, regional y territorial con criterios de sostenibilidad.
Guía técnica para la formulación de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS- MIN AMBIENTE	Establece los criterios, procedimientos y metodologías para orientar a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible en la formulación de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.
Manual para uso y diligenciamiento del modelo de almacenamiento geográfico (GDB) aplicable para la presentación de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas -POMCA	Acá encontraremos las recomendaciones, precisiones y aclaraciones a tener en cuenta en el diligenciamiento del Modelo de Datos para el desarrollo de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA. Así mismo, encontrará la explicación detallada de la forma como fue concebida la estructura del modelo para ser puesta en funcionamiento

6. RECURSOS

La corporación autónoma regional de Cundinamarca CAR tiene y presta todos los recursos necesarios para el desarrollo de esta pasantía, tanto como humanos, como físicos y técnicos/tecnológicos.

6.1. RECURSOS HUMANOS

Los recursos humanos para este proyecto se le conoce como consejo de cuenca y este lo definimos por componentes, cada uno está conformado por un especialista en el tema:

- Componente económico (1 Economista)
- Componente Social (2 trabajadoras Sociales)
- Componente fauna (1 Ecólogo especialista en flora y fauna)
- Componente ecosistemas estratégicos (1 ecóloga)
- Riesgos y amenazas (1 geóloga)
- Componente socioeconómico y cultural (1)
- Directora de proyecto (directora interna)
- SIG (1)
- Pasante SIG (1)

Total de integrantes consejo de cuenca: 10 profesionales.

6.2. RECURSOS FISICOS

- Equipos de cómputo o estaciones de trabajo
- Carros y camionetas para salidas al campo
- Guías, planos, mapas.

6.3. RECURSOS TECNICOS O TECNOLOGICOS

- Software de sistema de información geográfica (ArcGIS).
- Base de datos geográfica y Cartografía existente de los municipios que están bajo la jurisdicción de la CAR.

7. METODOLOGÍA

En este proyecto de pasantía, se evaluó las competencias y conocimientos que se posee como ingeniero catastral y geodesta, para definir el área de trabajo, la participación y el apoyo que se podía tener en el proyecto de Actualización y ajuste del POMCA de Rio Negro, y se direcciono mi trabajo a el área SIG, como sabemos que estamos en la fase de diagnóstico, donde la caracterización es una parte principal y fundamental del proyecto, elegimos el tema a trabajar que fue el físico-biótico, ya que este tiene varios componentes y por ende este requiere mucho trabajo, específicamente en esta pasantía se dio apoyo a el componente Geológico e Hidrogeológico, sabiendo y teniendo en cuenta que para empezar a desarrollar este componente debemos tener toda la información y cartografía base de la cuenca, por ende también se trabajara en la caracterización básica *(tabla 2).*

El proceso de realización de cartografía, realización de GDB y modelo de entidad-relación, requirió un proceso el cual está definido y explicado en una metodología de trabajo

(ilustración 5) los cuales concluyo con unos resultados o productos requeridos por el equipo de trabajo, basados en la guía técnica de actualización y ajuste de las cuencas hidrográficas.

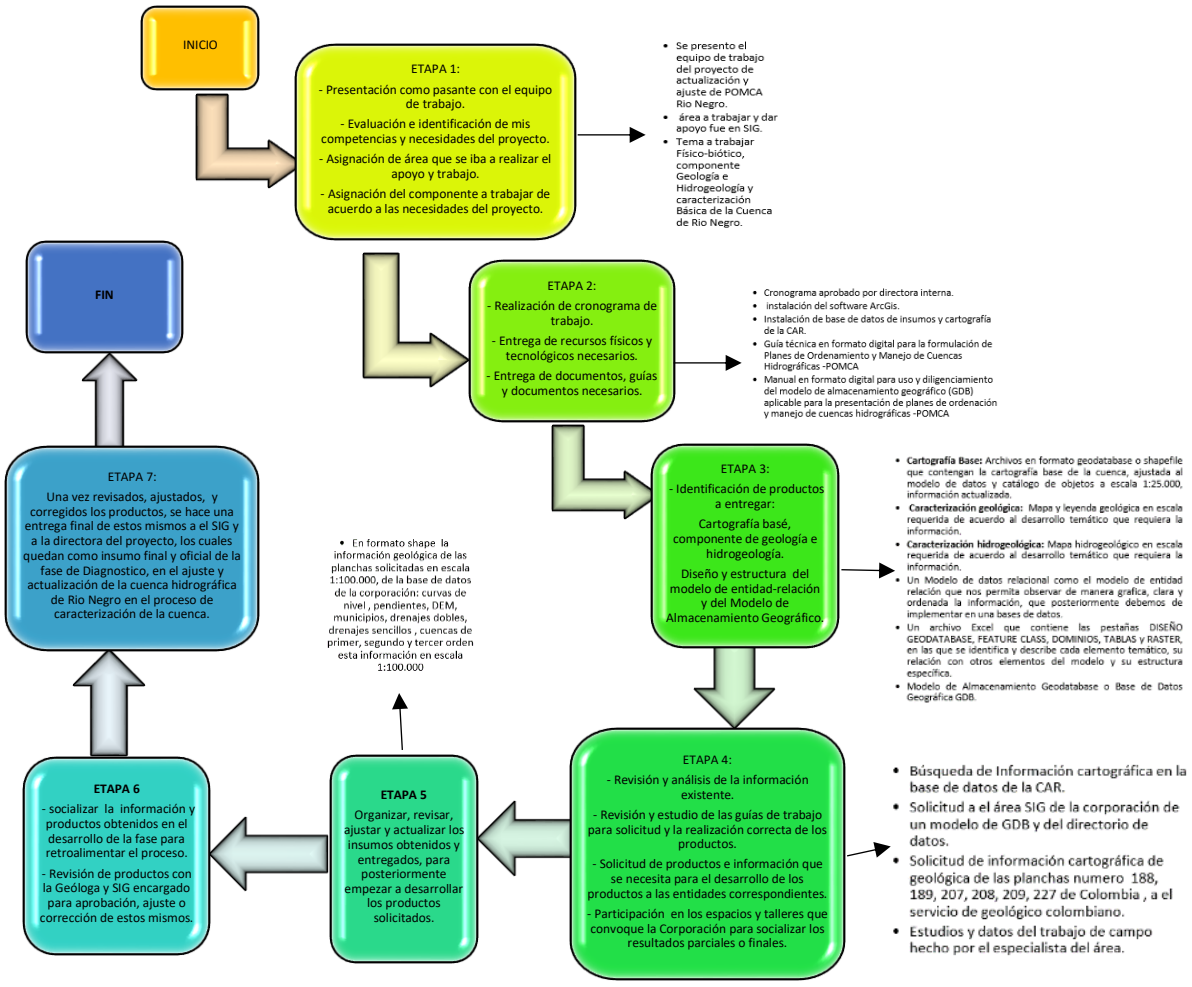


Ilustración 6. Flujograma de los procesos metodológicos utilizados en la pasantía, Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Etapas y actividades del plan de trabajo. Fuente: Elaboración Propia.

NUMERO DE ETAPA O FASE	ACTIVIDADES PROPUESTAS	ACTIVIDADES REALIZADAS
ETAPA 1	- Presentación como pasante con el equipo de trabajo. - Evaluación e identificación de mis competencias y necesidades del proyecto. - Asignación de área que se iba a realizar el apoyo y trabajo. - Asignación del componente a trabajar de acuerdo a las necesidades del proyecto.	- Se presentó el equipo de trabajo del proyecto de actualización y ajuste de POMCA Rio Negro. -Área a trabajar y dar apoyo: SIG. -Tema a trabajar: Físico-biótico, componente Geología e Hidrogeología y caracterización Básica de la Cuenca de Rio Negro.
ETAPA 2	-Realización de cronograma de trabajo. - Entrega de recursos físicos y tecnológicos necesarios. - Entrega de documentos, guías y documentos necesarios.	-Cronograma aprobado por directora interna. -Instalación del software ArcGis. -Instalación de base de datos de insumos y cartografía de la CAR. -Guía técnica en formato digital para la formulación de Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas - POMCA -Manual en formato digital para uso y diligenciamiento del modelo de almacenamiento geográfico (GDB) aplicable para la presentación de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas –POMCA
ETAPA 3	-Identificación de productos a entregar:	Cartografía Base: Archivos en formato geodatabase o shapefile que contengan la cartografía base de la cuenca, ajustada al modelo de datos y catálogo de

	Cartografía basé, componente de geología e hidrogeología. Diseño (o ajuste) y estructura del modelo de datos y del Modelo de Almacenamiento Geográfico	objetos a escala 1:25.000, información actualizada. Caracterización geológica: Mapa y leyenda geológica en escala requerida de acuerdo al desarrollo temático que requiera la información. Caracterización hidrogeológica: Mapa hidrogeológico en escala requerida de acuerdo al desarrollo temático que requiera la información. Un Modelo de datos relacional como el modelo de entidad relación que nos permita observar de manera gráfica, clara y ordenada la información, que posteriormente debemos de implementar en una bases de datos. Un archivo Excel que contiene las pestañas DISEÑO GEODATABASE, FEATURE CLASS Y DOMINIOS, , en las que se identifica y describe cada elemento temático, su relación con otros elementos del modelo y su estructura específica. Modelo de Almacenamiento Geodatabase o Base de Datos Geográfica GDB.
ETAPA 4	- Revisión y análisis de la información existente. - Revisión y estudio de las guías de trabajo para solicitud y la realización correcta de los productos. - Solicitud de productos e información que se necesita para el desarrollo de los productos a las entidades correspondientes.	-Búsqueda de Información cartográfica en la base de datos de la CAR. -Solicitud al área SIG de la corporación de un modelo de GDB y del directorio de datos. -Solicitud de información cartográfica de geológica de las planchas número 188, 189, 207, 208, 209, 227 de Colombia, al servicio de geológico colombiano.

	- Participación en los espacios y talleres que convoque la Corporación para socializar los resultados parciales o finales.	-Estudios y datos del trabajo de campo hecho por el especialista del área.
ETAPA 5	Organizar, revisar, ajustar y actualizar los insumos obtenidos y entregados, para posteriormente empezar a desarrollar los productos solicitados.	En formato shape la información geológica de las planchas solicitadas al IGC en escala 1:100.000. De la base de datos de la corporación: curvas de nivel , pendientes, DEM, municipios, drenajes dobles, drenajes sencillos , cuencas de primer, segundo y tercer orden esta información en escala 1:100.00
ETAPA 6	- socializar la información y productos obtenidos en el desarrollo de la fase para retroalimentar el proceso. - Revisión de productos con la Geóloga y SIG encargado para aprobación, ajuste o corrección de estos mismos.	
ETAPA 7	Una vez revisados , ajustados, y corregidos los productos , se hace una entrega final de estos mismos a el SIG y a la directora del proyecto, los cuales quedan como insumo final y oficial de la fase de Diagnostico , en el ajuste y actualización de la cuenca hidrográfica de Rio Negro en el proceso de caracterización de la cuenca	

8. RESULTADOS

PRODUCOS ELABORADOS

8.1. ARCHIVO EXCEL

El ministerio de ambiente y desarrollo sostenible MADS nos da un modelo de datos geográfico para la presentación del plan de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (POMCA), En formato Excel el cual muestra los lineamientos para el correcto diligenciamiento y trabajo de la geodatabase, según la normatividad vigente de los POMCAS, el cual nos dice:

“ METADATO: Debe ser entregado en formato Excel los metadatos mínimos según norma NTC 4611 o del estándar de la ISO 19115, diligenciado para cada uno de los objetos o feature class, nombrando los respectivos archivos Excel según codificación de la columna IDFEATURE.”

Se realiza la revisión, de este archivo, y en base de su contenido sabemos la información que debemos tener para posteriormente completar, revisar y llenar la geodatabase, vemos que el archivo contiene las pestañas, DISEÑO GEODATABASE, FEATURE CLASS y DOMINIOS, en las que se identifica y describe cada elemento temático, su relación con otros elementos del modelo y su estructura específica, con esta información y datos pude diseñar mi modelo entidad-relacion.

Se hace la revisión haciendo énfasis en los temas asignados, que pertenecen al medio físico, la temática: GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA.

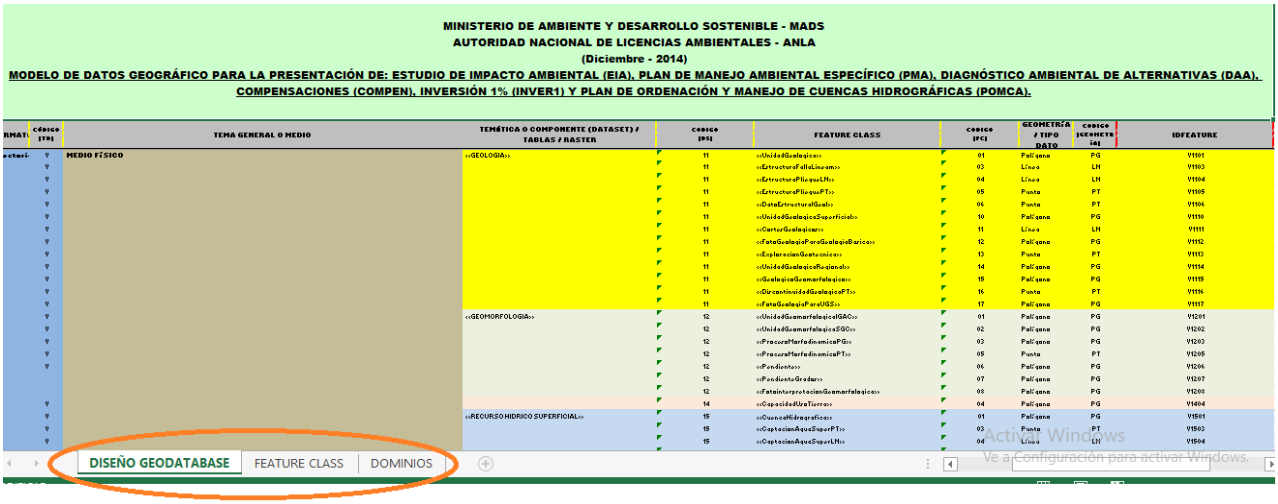
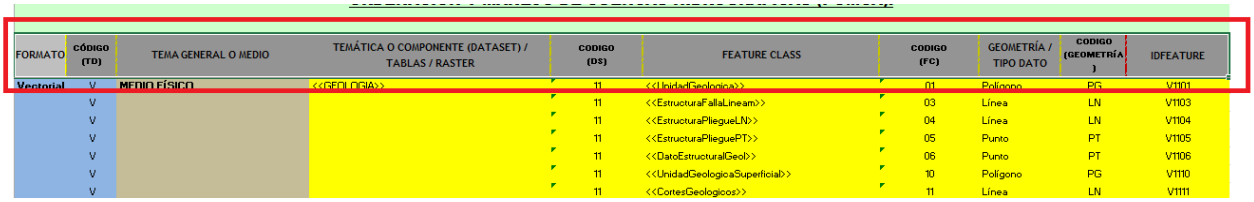


Ilustración 7. Vista general del archivo Excel del modelo de datos geográfico para la presentación del POMCA. Fuente: Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (2014)

En la pestaña DISEÑO GEODATABASE encontramos 10 columnas (ver Ilustración 7) las cuales nos dan los lineamientos de la manera correcta que debemos presentar la información y como debe estar nuestra geodatabase, las columnas que encontramos son:

- “FORMATO”: que en este caso se maneja Vectorial
- "CÓDIGO (TD)": código asignado al formato, en este caso “V”.
- "TEMA GENERAL O MEDIO”: En este trabajo es MEDIO FISICO.
- TEMÁTICA O COMPONENTE (DATASET) / TABLAS / RASTER: el componente que fue asignado es GEOLOGIA e HIDROGEOLOGIA.
- "CODIGO (DS)": Número de identificación que se le asigna a cada uno de los componentes (Geologia:11 e hidrogeología: 16) .
- “FEATURE CLASS”: Información o atributo que debe tener el componente.
- "CODIGO (FC)”: Código asignado y que acompaña a cada característica del Feature Class.

- “GEOMETRÍA / TIPO DATO”: cada atributo del feauture class, se presenta con una geometría en específico, que pueden ser línea, punto o polígono, dependiendo del tipo de dato o información manejada.
- "CODIGO (GEOMETRÍA)": código asignado a los tipos de geometría (lineal, punto: PT o polígono: PG).
- “IDFEATURE”: número de identificación que se le asigna a cada componente del Feature Class.



FORMATO	CÓDIGO (TD)	TEMA GENERAL O MEDIO	TEMÁTICA O COMPONENTE (DATASET) / TABLAS / RASTER	CODIGO (DS)	FEATURE CLASS	CODIGO (FC)	GEOMETRÍA / TIPO DATO	CODIGO (GEOMETRÍA)	IDFEATURE
Vectorial	V	MEDIO FÍSICO	<<GEOLOGIA>>	11	<<UnidadGeologica>>	01	Polígono	PG	V1101
	V			11	<<EstructuraFallaLineam>>	03	Línea	LN	V1103
	V			11	<<EstructuraPliegueLN>>	04	Línea	LN	V1104
	V			11	<<EstructuraPliguePT>>	05	Punto	PT	V1105
	V			11	<<DatoEstructuralGeol>>	06	Punto	PT	V1106
	V			11	<<UnidadGeologicaSuperficial>>	10	Polígono	PG	V1110
	V			11	<<CortesGeologicos>>	11	Línea	LN	V1111

Ilustración 8. Vista general de las columnas y de la información que nos da la pestaña: DISEÑO GEODATABASE. fuente: ministeria de medio ambiente y desarrollo sostenible 2014.

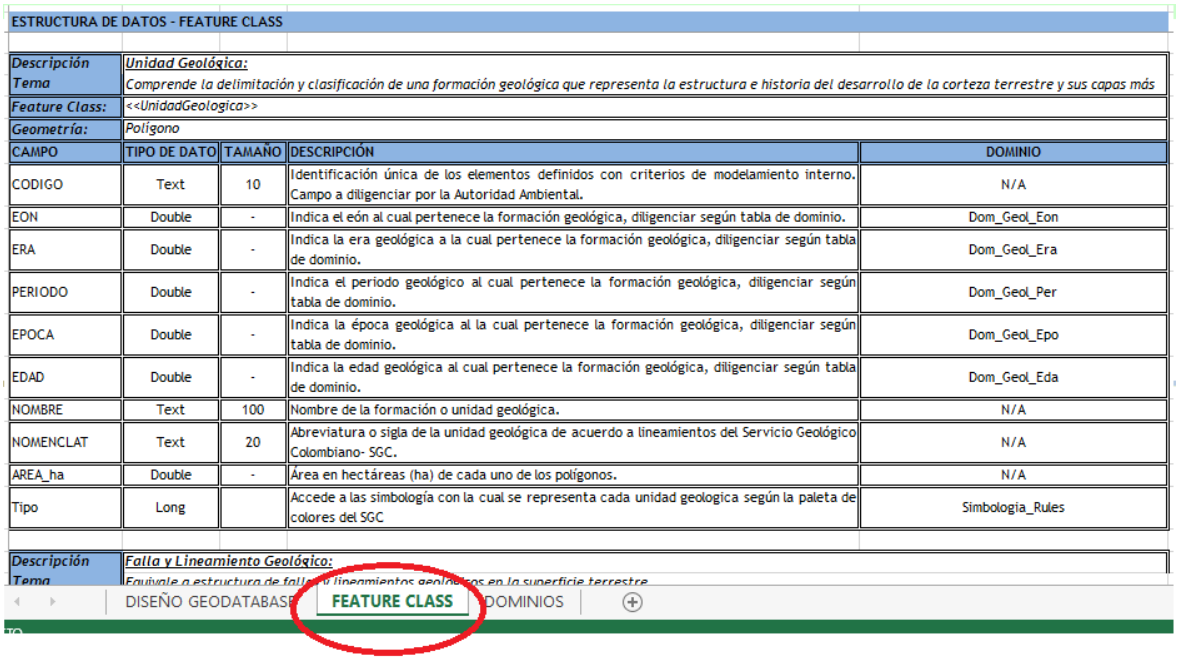
FORMATO	CÓDIGO (TD)	TEMA GENERAL O MEDIO	TEMÁTICA O COMPONENTE (DATASET) / TABLAS / RASTER	CODIGO (DS)	FEATURE CLASS	CODIGO (FC)	GEOMETRÍA / TIPO DATO	CODIGO (GEOMETRÍA)	IDFEATURE
Vectorial	V	MEDIO FÍSICO	<<GEOLOGIA>>	11	<<UnidadGeologica>>	01	Polígono	PG	V1101
	V			11	<<EstructuraFallaLineam>>	03	Línea	LN	V1103
	V			11	<<EstructuraPliegueLN>>	04	Línea	LN	V1104
	V			11	<<EstructuraPliguePT>>	05	Punto	PT	V1105
	V			11	<<DatoEstructuralGeol>>	06	Punto	PT	V1106
	V			11	<<UnidadGeologicaSuperficial>>	10	Polígono	PG	V1110
	V			11	<<CortesGeologicos>>	11	Línea	LN	V1111
	V			11	<<FotoGeologiaParaGeologiaBasica>>	12	Polígono	PG	V1112
	V			11	<<ExploracionGeotecnica>>	13	Punto	PT	V1113
	V			11	<<UnidadGeologicaRegional>>	14	Polígono	PG	V1114
	V			11	<<GeologicoGeomorfologico>>	15	Polígono	PG	V1115
	V			11	<<DiscontinuidadGeologicaPT>>	16	Punto	PT	V1116
	V			11	<<FotoGeologiaParaUGS>>	17	Polígono	PG	V1117

Ilustración 9. Vista general de la pestaña DISEÑO GEODATABASE, componente: GEOLOGIA. Fuente: Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible MADS.

FORMATO	CÓDIGO (TD)	TEMA GENERAL O MEDIO	TEMÁTICA O COMPONENTE (DATASET) / TABLAS / RASTER	CODIGO (DS)	FEATURE CLASS	CODIGO (FC)	GEOMETRÍA / TIPO DATO	CODIGO (GEOMETRÍA)	IDFEATURE
	V	MEDIO FÍSICO	<<HIDROGEOLOGIA>>	16	<<UnidadHidrogeologica>>	01	Polígono	PG	V1601
	V			16	<<ZonasRecarga>>	02	Polígono	PG	V1602
	V			16	<<PuntoHidrogeologico>>	03	Punto	PT	V1603
				16	<<LineasFlujo>>	04	Linea	LN	V1604

Ilustración 10. Vista general de la pestaña DISEÑO GEODATABASE, componente: HIGROGELOGIA. Fuente: Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible MADS.

En la pestaña FEAURE CLASS, encontramos la estructura de datos de cada una de las feature Class , es decir toda la información requerida que debe tener y llevar cada característica o componente del feature class, acá nos muestra la descripción del tema, la geometría y nos da los campos para nuestra tabla de atributos, tambien todas las especificaciones de cada uno de ellos. (Ilustración 10).



ESTRUCTURA DE DATOS - FEATURE CLASS

Descripción Tema	*Unidad Geológica:* *Comprende la delimitación y clasificación de una formación geológica que representa la estructura e historia del desarrollo de la corteza terrestre y sus capas más*			
Feature Class:	*<<UnidadGeologica>>*			
Geometría:	*Polígono*			
CAMPO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	DESCRIPCIÓN	DOMINIO
CODIGO	Text	10	Identificación única de los elementos definidos con criterios de modelamiento interno. Campo a diligenciar por la Autoridad Ambiental.	N/A
EON	Double	-	Indica el eón al cual pertenece la formación geológica, diligenciar según tabla de dominio.	Dom_Geol_Eon
ERA	Double	-	Indica la era geológica a la cual pertenece la formación geológica, diligenciar según tabla de dominio.	Dom_Geol_Era
PERIODO	Double	-	Indica el periodo geológico al cual pertenece la formación geológica, diligenciar según tabla de dominio.	Dom_Geol_Per
EPOCA	Double	-	Indica la época geológica al la cual pertenece la formación geológica, diligenciar según tabla de dominio.	Dom_Geol_Epo
EDAD	Double	-	Indica la edad geológica al cual pertenece la formación geológica, diligenciar según tabla de dominio.	Dom_Geol_Eda
NOMBRE	Text	100	Nombre de la formación o unidad geológica.	N/A
NOMENCLAT	Text	20	Abreviatura o sigla de la unidad geológica de acuerdo a lineamientos del Servicio Geológico Colombiano- SGC.	N/A
AREA_ha	Double	-	Área en hectáreas (ha) de cada uno de los polígonos.	N/A
Tipo	Long		Accede a las simbología con la cual se representa cada unidad geologica según la paleta de colores del SGC	Simbologia_Rules
Descripción Tema	*Falla y Lineamiento Geológico:* *Equivale a estructura de fallas o lineamientos geológicos en la superficie terrestre*			

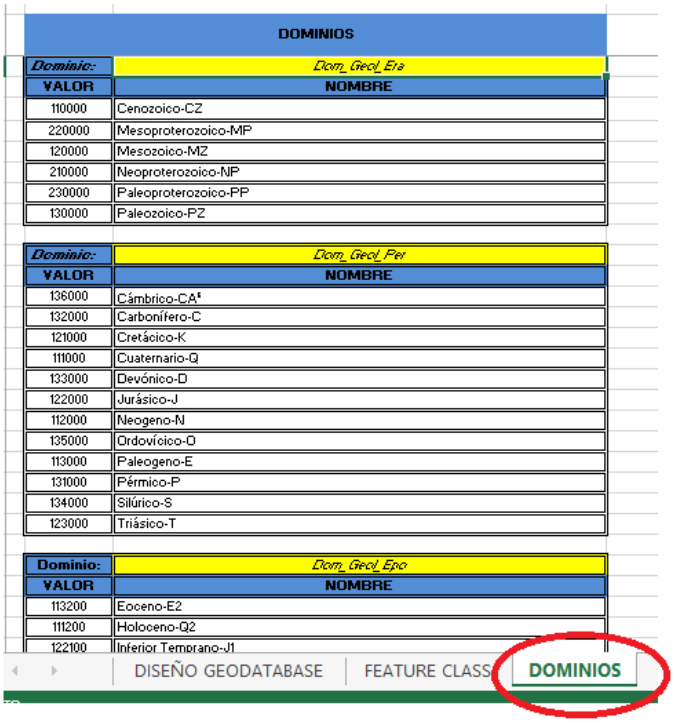
DISEÑO GEODATABASE | FEATURE CLASS | DOMINIOS

Ilustración 11. Vista general de la pestaña FEATURE CLASS. Fuente: MADS

En la pestaña de DOMINIOS, encontramos el valor y el nombre de cada dominio de cada campo del feauture class. (Ilustración 12)

Descripción Tema	***Fotogeología para geología basica:*** *Comprende la interpretacion foto satelital de la delimitación y clasificación de una formación geológica que representa la estructura e historia del desarrollo de la*			
Feature Class:	*<<FotoGeologiaParGeologiaBasica>>*			
Geometría:	*Poligono*			
CAMPO	**TIPO DE DATO**	**TAMAÑO**	**DESCRIPCIÓN**	**DOMINIO**
CODIGO	Text	10	Identificación única de los elementos definidos con criterios de modelamiento interno. Campo a diligenciar por la Autoridad Ambiental.	N/A
EON	Double	-	Indica el eón al cual pertenece la formación geológica, diligenciar según tabla de dominio.	Dom_Geol_Eon
ERA	Double	-	Indica la era geológica a la cual pertenece la formación geológica, diligenciar según tabla de dominio.	Dom_Geol_Era
PERIODO	Double	-	Indica el periodo geológico al cual pertenece la formación geológica, diligenciar según tabla de dominio.	Dom_Geol_Per
EPOCA	Double	-	Indica la época geológica al la cual pertenece la formación geológica, diligenciar según tabla de dominio.	Dom_Geol_Epo
EDAD	Double	-	Indica la edad geológica al cual pertenece la formación geológica, diligenciar según tabla de dominio.	Dom_Geol_Eda
NOMBRE	Text	100	Nombre de la formación o unidad geológica.	N/A
NOMENCLAT	Text	20	Abreviatura o sigla de la unidad geológica de acuerdo a lineamientos del Servicio Geológico Colombiano- SGC.	N/A
AREA_ha	Double	-	Área en hectáreas (ha) de cada uno de los polígonos.	N/A

Ilustración 12. Vista general de la pestaña FEATURE CLASS, donde se resaltan los DOMINIOS de cada campo. Fuente: MADS.



DOMINIOS

Dominio:	*Dom_Geol_Era*
VALOR	**NOMBRE**
110000	Cenozoico-CZ
220000	Mesoproterozoico-MP
120000	Mesozoico-MZ
210000	Neoproterozoico-NP
230000	Paleoproterozoico-PP
130000	Paleozoico-PZ

Dominio:	*Dom_Geol_Per*
VALOR	**NOMBRE**
136000	Cámbrico-CA¹
132000	Carbonífero-C
121000	Cretácico-K
111000	Cuaternario-Q
133000	Devónico-D
122000	Jurásico-J
112000	Neogeno-N
135000	Ordovícico-O
113000	Paleogeno-E
131000	Pérmico-P
134000	Silúrico-S
123000	Triásico-T

Dominio:	*Dom_Geol_Epo*
VALOR	**NOMBRE**
113200	Eoceno-E2
111200	Holoceno-Q2
122100	Inferior Temprano-J1

DISEÑO GEODATABASE | FEATURE CLASS | **DOMINIOS**

Ilustración 13. Vista general de la pestaña DOMINIOS. Fuente: MADS

Se realizó la revisión de este archivo Excel, donde quedo clara la información y los datos necesarios para llenar adecuadamente nuestra geodatabase.

8.2. MODELO ENTIDAD - RELACION

Basada en el modelo de datos geográficos, "Diccionario De Datos POMCA" dado por El ministerio de ambiente y desarrollo sostenible MADS, realice el modelo de bases de datos, el modelo escogido para tener una idónea representación de la información, fue el modelo de entidad-relación, ya que este modelo me ayudo a estructurar gráficamente este modelo, y así mismo entender la relación que hay entre cada una de las clases que se debían trabajar para la creación de nuestra geodatabase.

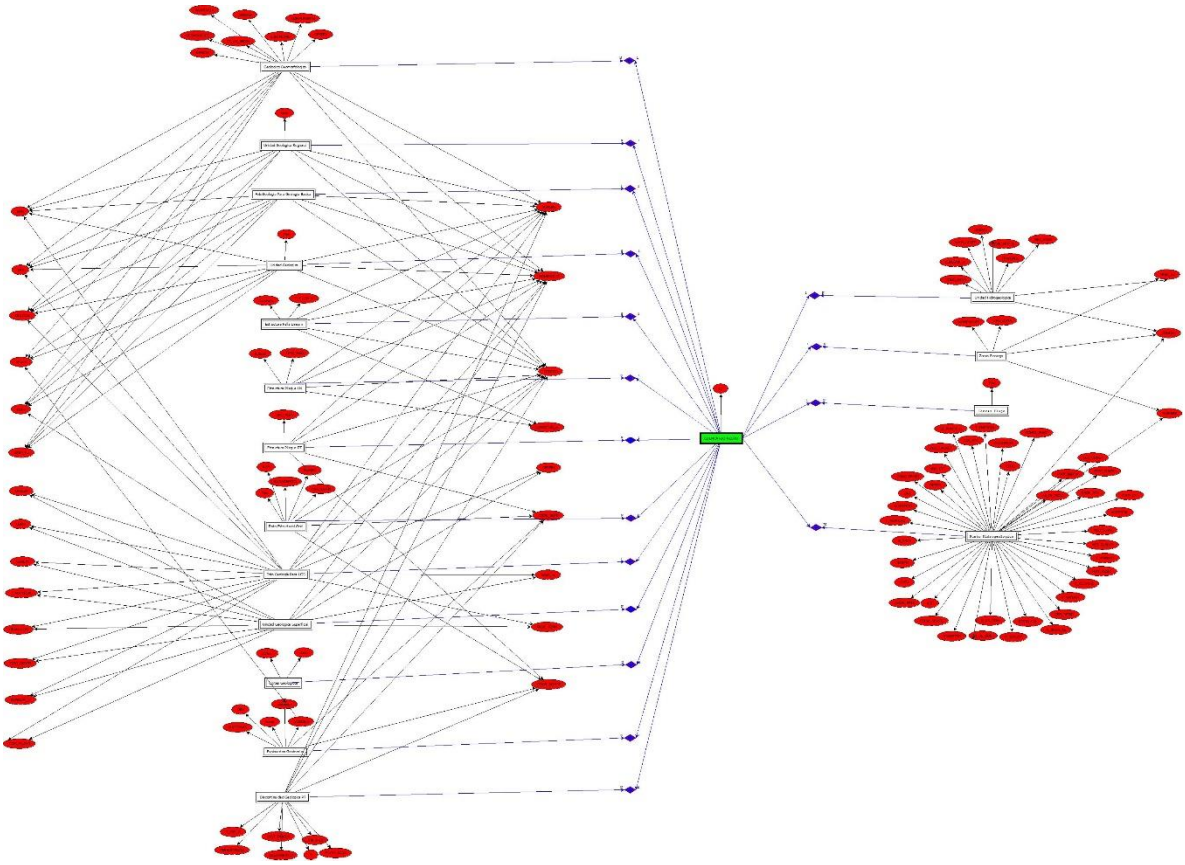


Ilustración 14. Imagen de modelo de Entidad-Relación, del Diccionario de Datos POMCA, GEOLOGIA- HIDROGEOLOGIA.. Fuente: Elaboración propia.

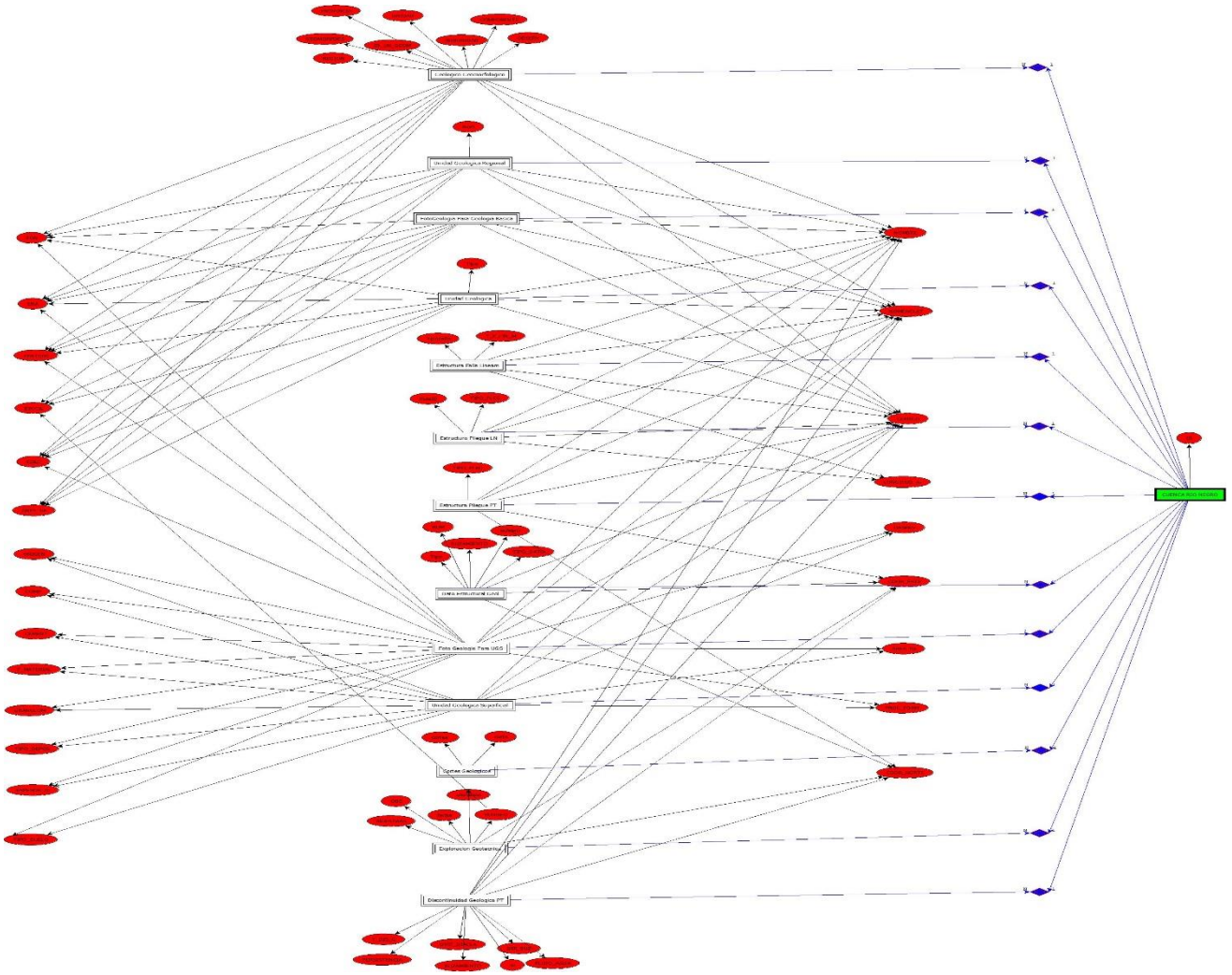


Ilustración 15. Modelo entidad relación, Vista de Geología. Fuente: Elaboración propia.

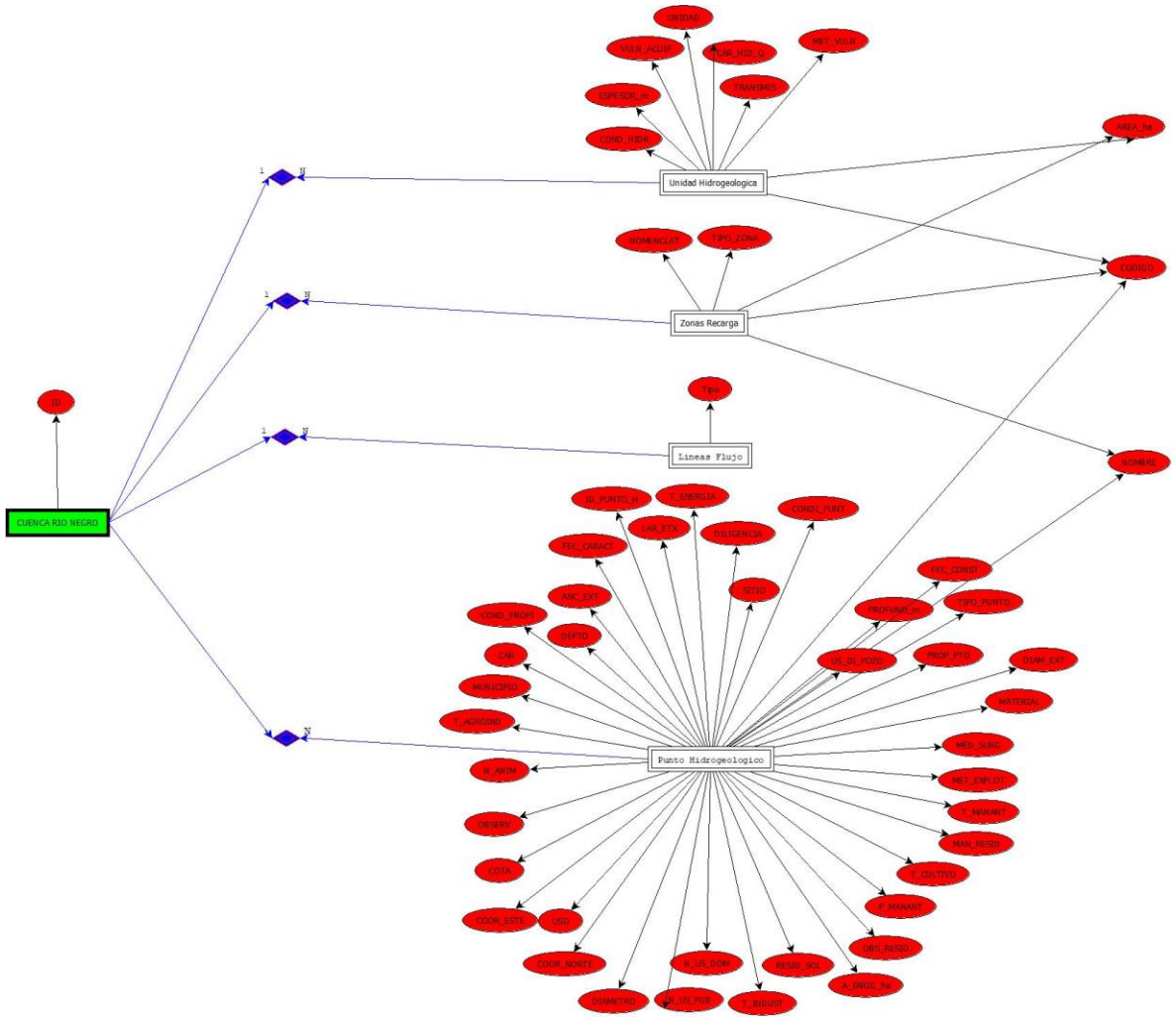


Ilustración 16. Modelo entidad relación, Vista de Hidrogeología. Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar el diagrama tomamos como Entidades (representados como rectángulos) a las diferentes Feature Class de Geología e Hidrogeología, como atributos, (representados como ovalos) a cada dato-Campo que tiene que estar presente en esa feature class, siguiendo como guía nuestro modelo de bases de datos geográficos, en formato Excel, dado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Las relaciones (representadas como rombos) se hicieron teniendo en cuenta lo que significa cada uno de esos atributos, como se relacionan y su participación en la cuenca.

Cuando realice el modelo de entidad-relación, pude entender un poco más de las temáticas trabajadas, como los atributos que cada una posee se relacionan y dependen entre sí para dar un comportamiento especifico a la parte geológica e hidrogeológica, aunque no están representadas directamente en el modelo es importante conocerlas para poder comprender un poco de los atributos presentes en el modelo. Estas relaciones y comportamientos identificados los muestro en la siguiente tabla (ver tabla 6 y 7).

- Hidrogeología:

Tabla 6. Relaciones y comportamiento entre algunos atributos del modelo de Hidrogeología. Fuente: Elaboración Propia.

ZonasRecarga- UnidadHidrogeologica- LineasFlujo	Esta relación se da porque la zona de recarga (ZonasRecarga) permite que el acuífero retenga y circule el agua, pero esto no se lograría sin una unidad hidrogeológica (UnidadHidrogeologica) que es la que contiene el agua y la lleva a través de líneas de flujo (LineasFlujo).

- Geología:

Tabla 7. Relaciones y comportamiento entre algunos atributos del modelo de Geologia. Fuente: Elaboracion Propia.

FotoGeologiaParaGeologiaBasica-UnidadGeologicaRegional	Estas dos se relacionan por que la fotogeología (FotoGeologiaParaGeologiaBasica), es la actividad previa para obtención de las unidades geológicas a un nivel general (UnidadGeologicaRegional).
(GeologicoGeomorfologico)-(UnidadGeologicaRegional).	Esta relación se da porque las geo formas (GeologicoGeomorfologico) están relacionadas con la unidad litológica de la unidad geológica (UnidadGeologicaRegional).
FotoGeologiaParaUGS-UnidadGeologicaSuperficial	Esta relación se da por que la fotointerpretación (FotoGeologiaParaUGS) es la actividad previa a la realización del mapa de UGS, donde observamos las unidades geológicas (UnidadGeologicaSuperficial) a través de un mapa de suelos y procesos de productos erosivos.
EstructuraFallaLineam-EstructuraPliegueLN,EstructuraPlieguePT-DiscontinuidadGeologicaPT	Esta relación se da por que las fallas (EstructuraFallaLineam), los pliegues (EstructuraPliegueLN,EstructuraPlieguePT), las discontinuidades (DiscontinuidadGeologicaPT) y la estructura geologica (DatoEstructuralGeol), solo se presentan en las unidades litológicas, que a su vez están presentes en las Unidades geológicas (<<UnidadGeologica>>)

8.3. MAPAS BASE

La información cartográfica base de la cuenca de Rio negro es muy importante porque esta nos ayuda a entender la cuenca, saber de qué se compone, su ubicación y su información cartográfica principal, lo cual es necesario no solo para nuestro trabajo geológico e hidrogeológico, sino para todos los componentes que conforman la cuenca.

Los mapas base se realizaron con la ayuda del directorio de datos de la corporación, en el cual encontramos la información cartográfica de los municipios que están bajo la jurisdicción de la corporación y en diferentes escalas, previo a esto se pidió al departamento de SIG de la corporación el shape del Límite de la Cuenca de Rio Negro la cual ya estaba corregido y aprobado por la dirección de POMCAS, este shape que nos muestra el límite de la Cuenca a Trabajar, es la base de todos los mapas realizados , en este proyecto y en general en toda la cartografía realizada en el proyecto de POMCA Rio Negro. (Ilustración 16).

Los mapas base que se realizaron fueron:

- Cuencas hidrográficas a nivel nacional. (Anexo 1)
- Cuencas hidrográficas de orden 2 (Anexo 2)
- Cuencas hidrográficas de orden 3. (Anexo 3)
- Municipios que conforman la cuenca de Rio Negro. (Anexo 4)
- Hidrología (Anexo 5)

Estos mapas se realizaron con cartografía escala 1:25.000, se usaron las siguientes capas:

Limite Rio Negro	Drenaje doble
Polígonos Municipios	Drenaje sencillo
Cuencas orden 1	Lagunas
Cuencas orden 2	Anotaciones
Cuencas orden 3	Pantanos

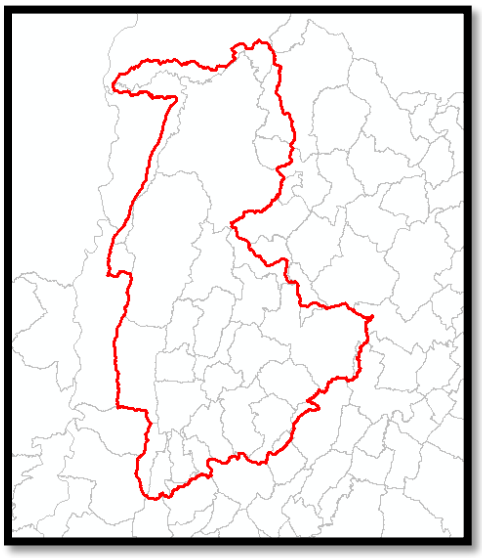


Ilustración 17. Límite de la Cuenca de Rio Negro. Fuente: Departamento SIG, CAR.

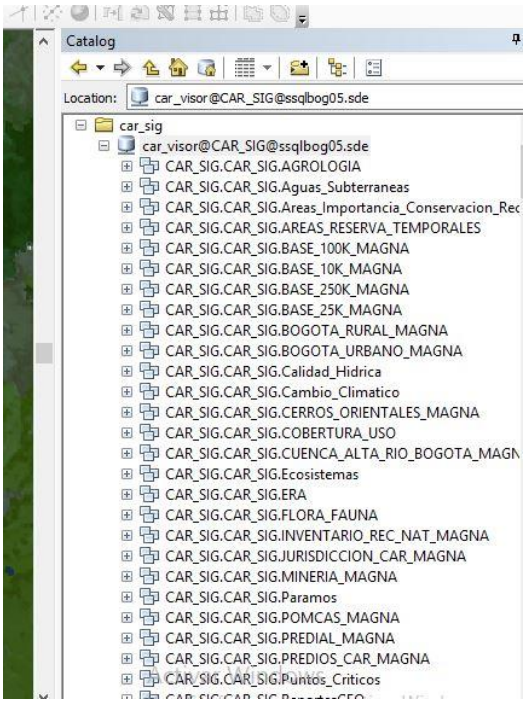


Ilustración 18. Visualización General a la base de datos cartográfica de la CAR. Fuente: elaboración propia.

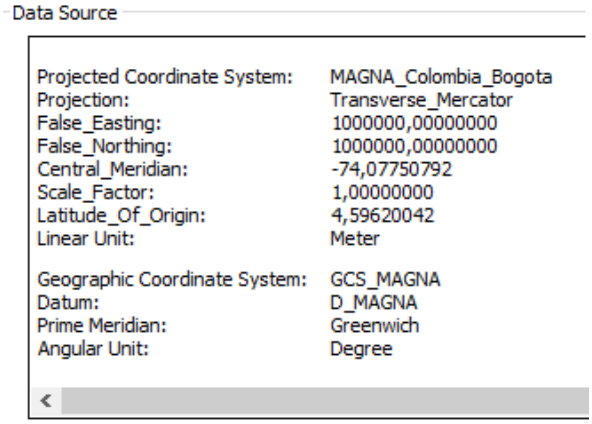


Ilustración 19. Fuente de datos de los mapas Base Realizados. Fuente: Elaboración Propia.

8.4. ACTUALIZACION GDB, MAPA DE GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA

El modelo de Geodatabase que se presenta acá es un producto realizado por el ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible, de igual manera también nos dan una guia o Manual en formato digital para uso y diligenciamiento del modelo de almacenamiento geográfico (GDB) aplicable para la presentación de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas –POMCA, lo que se realizo fue una revisión a este manual y a la GDB, posteriormente la actualización de información y contenido.

Para realizar la actualización de la información requerida se realizó el siguiente proceso:

1. Solicitud de información cartográfica de geológica de las planchas número 188 (La Dorada,), 189 (La Palma), 207 (Honda), 208 (Villeta) , 209 (Zipaquirá) , 227 (La Mesa) de Colombia, al servicio de geológico colombiano, estos entregaron una carpeta por cada plancha, la cual contenía el mapa geológico en escala 1:100.000 de cada municipio en formato PDF , su respectivo .mxd y sus archivos nativos en GDB, con toda la información geologica correspondiente a cada municipio. (ilustración 20 y 21).

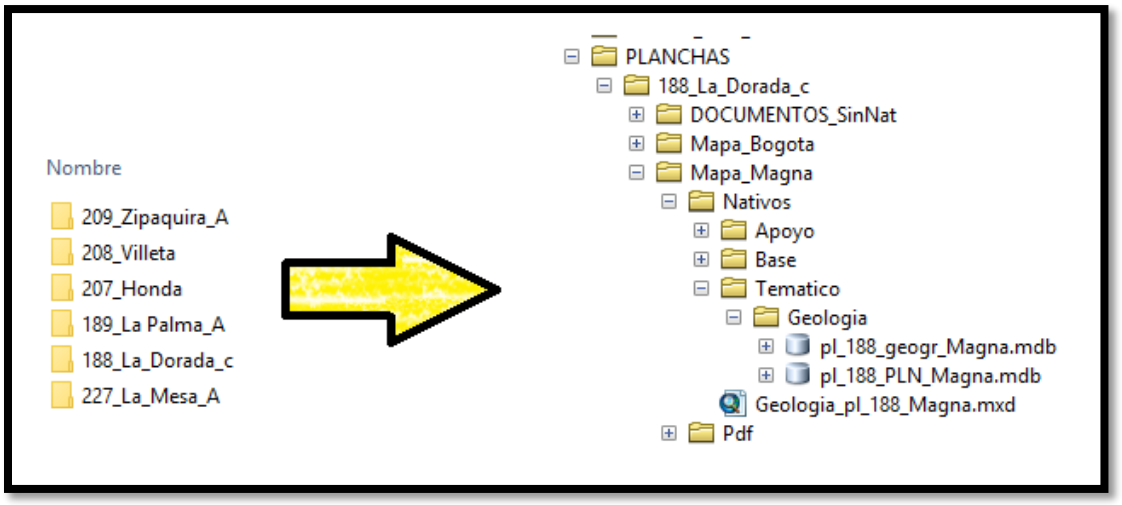


Ilustración 20. Visualización general de información entregada por el servicio geológico colombiano. Fuente: elaboracion propia.

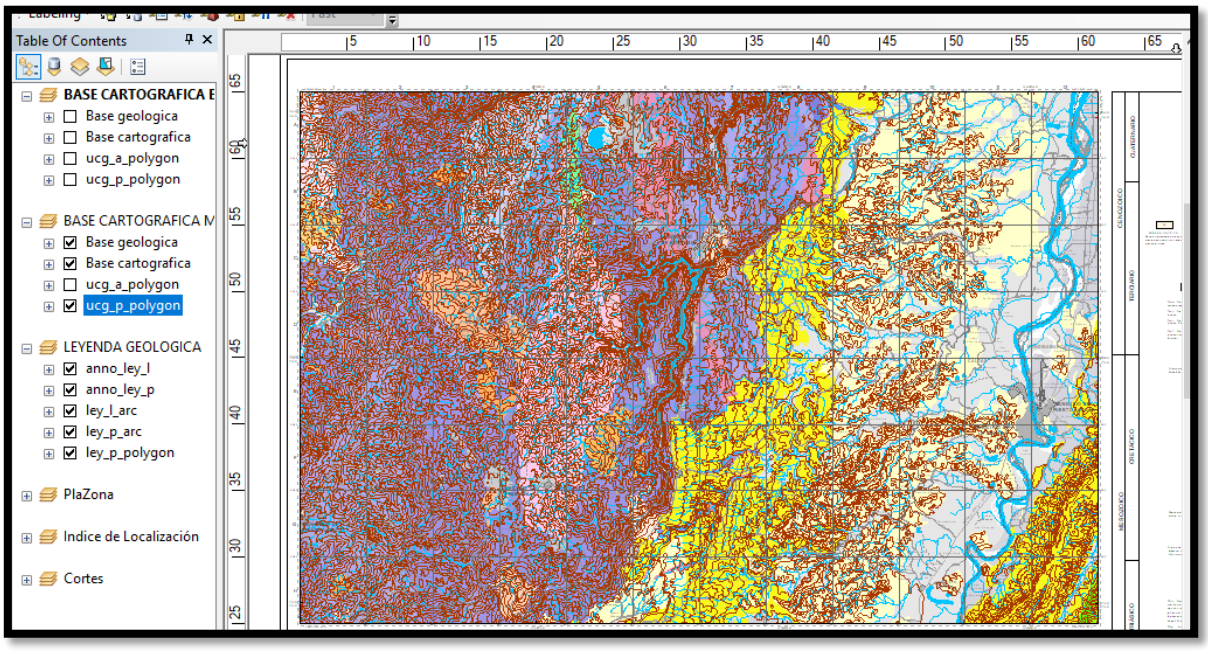


Ilustración 21. Visualización general del .mxd, del mapa escala 1:100.000 de Geología de la plancha 188, La Dorada. Fuente: Servicio Geológico Colombiano.

Posterior a la revisión de la información dada, y previo a la búsqueda en la base de datos de la corporación del shape del límite de la cuenca de Rio Negro, se identificó lo solicitado y requerido para la actualización de la GDB y la realización de los mapas, y con la ayuda de las herramientas de arcgis se realizó la unión de las planchas y el corte con el Limite de la

Cuenca de Rio Negro, obteniendo un primer producto, el cual se presenta a el geólogo de la cuenca el cual indico los cambios y ajustes que debíamos hacer a este para poder obtener un resultado final.

- Primera muestra:

En esta primera muestra se visualiza el mapa con el código de las unidades geológicas, se visualizan fallas y pliegues.

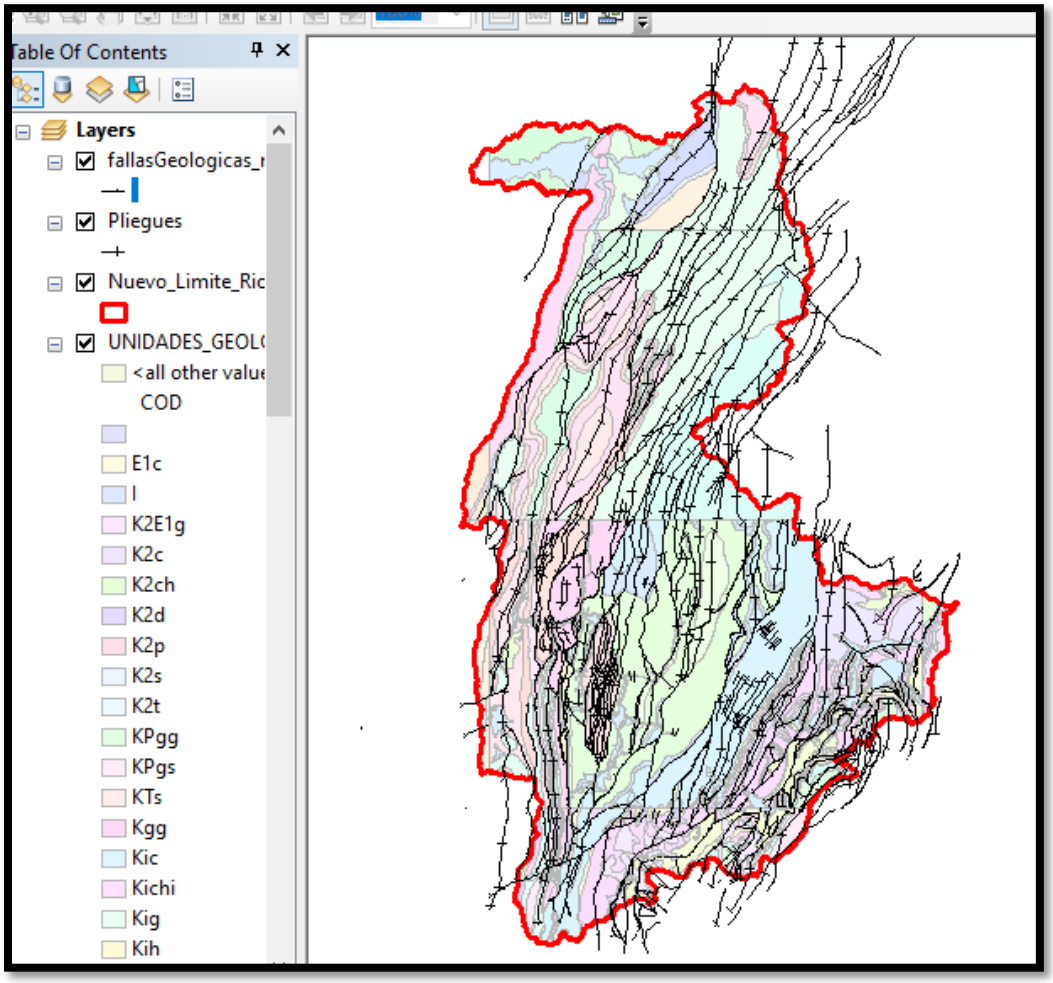


Ilustración 22. Vista general del primer producto resultado de la Unión de las planchas y del corte con el límite de la cuenca. Fuente: Elaboración Propia.

De este mapa el geólogo me entrego unas observaciones y unos ajustes que había que realizarle:

1. Cada código pertenece a una unidad geológica que debía anexarse a la tabla de atributo.
2. Cada unidad geológica pertenece a una época, el cual debe anexarse también a la tabla de atributos.
3. El mapa debe mostrar, unidades geológicas, fallas y pliegues.
4. Se observa una línea divisora donde se hizo el empalme de las planchas,
5. El mapa no presenta los colores estándares para geología.

Para realizar y ajustar la tabla de atributos el geólogo me entrego un archivo en formato Excel con los datos que se debían incluir y organizar, basada en este archivo se completa la tabla de atributos. (Ilustración 22)

Shape *	AREA	PERIMETER	UCG_P	UCG_P_ID	COD	SIMBOLO	Shape_Length	Shape_Area	EPOCA	Nombre_Ugeologica
Polygon	796008,6875	21244,029297	94	27		<Null>	21244,073127	796012,010347	<Null>	<Null>
Polygon	1152138,125	30831,796875	19	153		<Null>	30831,861406	1152143,070945	<Null>	<Null>
Polygon	1663418,375	44995,988281	230	11		<Null>	44996,082594	1663425,365307	<Null>	<Null>
Polygon	893172,725163	7776,460226	118	212	E1c	109	2321,904608	94380,360174	<Null>	Formacion Cacho
Polygon	733245,75	19949,882813	228	133		<Null>	19949,924642	733248,867087	<Null>	<Null>
Polygon	4636756,5	117455,890625	10	106		<Null>	117456,141801	4636775,785714	<Null>	<Null>
Polygon	904420,5625	21794,900391	87	107		<Null>	21794,945943	904424,397101	<Null>	<Null>
Polygon	759834,8125	18545,392578	81	36		<Null>	18545,432672	759837,922838	<Null>	<Null>
Polygon	459026,21875	12893,645508	160	88		<Null>	12893,672602	459028,146873	<Null>	<Null>
Polygon	101612,435814	1165,978649	44	6	I	<Null>	1165,976921	101612,141465		Intrusion de Caceres
Polygon	2434756,25	9952,979492	58	513	Qlla	18	9952,960342	2434746,656515	Holoceno	Depositos de llanura aluvial
Polygon	532453,8125	3751,801514	148	601	Qta	15	3751,793696	532451,456269	Holoceno	Terazas altas
Polygon	554133,1875	6083,833496	75	28	Qal	14	6083,846724	554135,515579	Holoceno	Depositos aluviales
Polygon	10048043	70797,929688	74	95	Qal	14	70798,076528	10048085,385492	Holoceno	Depositos aluviales
Polygon	6420721	23732,074219	263	238	Qdp	6	23732,123521	6420748,541789	Holoceno	Depositos de pendiente
Polygon	636310,9375	7737,504395	71	109	Qal	14	7737,52058	636313,706372	Holoceno	Depositos aluviales
Polygon	2251696,5	10048,980469	328	10	Qal	14	10049,001407	2251706,06674	Holoceno	Depositos aluviales
Polygon	92227,109375	1493,351563	68	76	Qal	14	1493,354763	92227,505918	Holoceno	Depositos aluviales

Ilustración 23. Visualización de tabla de atributos del Mapa de Geología. Fuente: Elaboración Propia

Posterior a esto se corrigió las zonas de empalmes de las planchas que se alcanzan a observar y cortan visualmente la formación geológica (ilustración 24) , para realizar esto se realizó una correlación estratigráfica, donde se tuvo en cuenta la litología, la formación o edad y la condición estructural, usando como ayuda y herramienta base los mapas de pendientes, el

Modelo digital de Elevación y curvas de nivel, así verificábamos que la continuidad de la unidad geológica tuviera sentido y quedara acorde a la condición geológica de la cuenca.

Se buscó la tabla de colores con sus respectivos valores RGB (COLOMBIANO, 2012) para unidades geológicas y se realizó el ajuste al mapa con los colores correspondientes a cada unidad geológica.

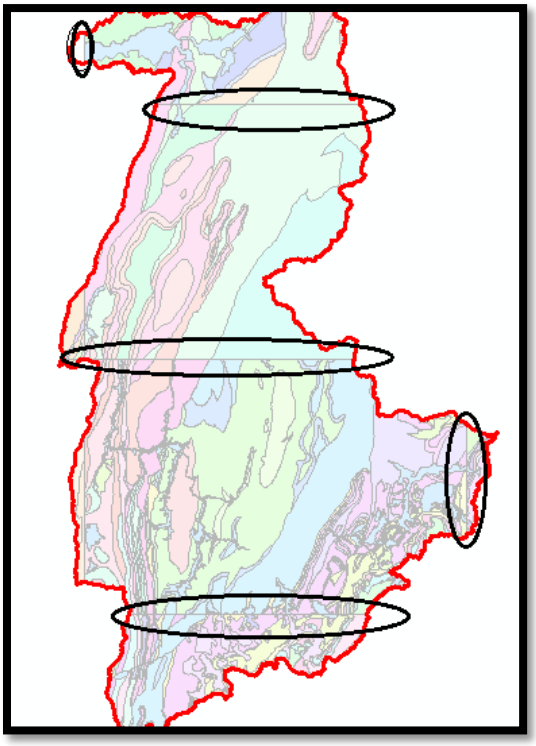


Ilustración 24. Visualización general de la geología de la cuenca de Rio Negro donde vemos encerrados la división de las planchas que cortan e interrumpen la continuidad de la unidad geológica. Fuente: Elaboración Propia.

Corregido todo esto se obtuvo un producto final un mapa de Geología, y se continuo a realizar el mapa de hidrogeología, el cual el geólogo encargado me envió un archivo en formato Excel con la información hidrogeológica necesaria para anexar a la tabla de atributos y poder realizar el mapa de Hidrogeología, se anexo la columna carácter hidrogeológico y así queda la tabla de atributos completa y se pudo visualizar el mapa e hidrogeología, para definir los colores que debería llevar la caracterización hidrogeológica de la unidad litológica, me base en las instrucciones dadas por la geóloga ya que este no tiene colores estandarizados.

Ver mapa final GELOGIA e HIDROGELOGIA en anexos 6 y 7.

9. EVALUACION Y CUPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS

En el desarrollo de mi pasantía, obtuve unos resultados, basados en una necesidad de una entidad en este caso la CAR y en los objetivos propuestos por un estudiante (pasante), estos objetivos inicialmente propuestos se lograron, debido a que fueron actividades ejecutadas bajo la supervisión de profesionales y encargados de la dirección general del proyecto y el ingeniero SIG de este mismo, donde también contribuyeron a que el proceso tuviese una continuidad y cumplimiento de acuerdo al cronograma y las necesidades que se iban presentando, los resultados son los siguientes:

- Se editó y estructuro la cartografía básica de la cuenca de Rio Negro, esta quedo lista para ser utilizada en un sistema de información geográfica o el uso que se requiera, los mapas entregados fueron: hidrología, cuencas orden 1, 2 y 3 y municipios que conforman la cuenca de rio negro.
- Se editó y estructuro el mapa de GEOLOGIA e HIDROGEOLOGIA de la cuenca de Rio negro, esta cartografía temática quedo lista, para ser utilizada en un sistema de información geográfica, de igual modo, también se entregó esta cartografía a la Geóloga del proyecto, la cual aprobó los mapas y ahora dispone de ellos para su uso, trabajo, análisis y la correcta presentación de su informe.
- El directorio de datos del POMCA entregado, por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se revisó, se ajustó y se actualizo con la información proporcionada.

- La GDB del POMCA cuenca Rio Negro quedo actualizada con la información inicial que se acordó, y siguiendo los lineamientos que nos indica la Guía de POMCAS, esto se entregó estos datos al SIG del proyecto.
- Hice una Propuesta del modelo de entidad-relación se realizó basado en el directorio de datos POMCA, el cual muestra gráficamente la información que se encuentra en la GDB.

10. CONCLUSIONES

El realizar este tipo de proyectos , como es la actualización de los POMCA, en este caso en particular, POMCA Rio Negro, lo que se busca es poder realizar una correcta planificación del uso y manejo de los recursos naturales, así aprovechar cada uno de estos recursos a nivel social y económico, siendo esta cuenca una de las cuencas con más población y las que más demanda recursos se necesitan hacer este tipo de proyectos y planes que tiendan a la conservación protección y prevención del deterioro de la cuenca con todos sus recursos.

Se Puede decir que la cuenca hidrográfica de Rio negro es una zona con gran producción de agua, ya que por sus condiciones climáticas, geomorfológicas y naturales, hacen que se caracterice por esto, por ende, el trabajo en esta cuenca es de suma importancia ya que este recurso hídrico provee a la población y a la zona industrial, tiene participación en el abastecimiento de acueductos y surte de agua algunos embalses en el país.

Este tipo de proyectos demuestra que es fundamental el trabajo en equipo, ya que toda la información de los componentes está relacionada y sin el apoyo de los profesionales en cada área no se puede obtener un buen análisis, en el caso puntual de mi trabajo, fue esencial el acompañamiento del geólogo, ya que sin el apoyo , trabajo y conocimiento de ella no se hubiera podido realizar un buen producto, de igual forma el geólogo sin mi apoyo y trabajo podría presentar y hacer un trabajo completo y de calidad, lo mismo sucede con cada uno de los profesionales, sin el apoyo y trabajo del área de SIG , no podrían realizar su trabajo de una manera correcta e idónea.

A través de esta pasantía se aplicaron diferentes conceptos adquiridos en la universidad, la cual nos dio todas las herramientas, para poder hacer un buen trabajo tanto en la parte de

geomática y geográfica, muy necesaria e imprescindible en esta corporación, se puede evidenciar que de todos los profesionales uno de los más idóneos para encargarse del área SIG es el ingeniero catastral y geodesta, por su formación, conocimiento y destreza para manejar las herramientas y la información.

Los insumos técnicos entregables fueron elaborados y aprobados según los tiempos estimados, brindando así, un apoyo para la empresa y un soporte eficaz y eficiente para el proceso de actualización y ajuste del plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río negro en la fase de diagnóstico, en el componente de caracterización de la cuenca hidrográfica, logrando alcanzar los objetivos propuestos en la pasantía, cumpliendo con los productos de la metodología de trabajo.

11. BIBLIOGRAFÍA

Ambiente, M. d. (s.f.). *MINAMBIENTE*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/planificacion-de-cuencas-hidrograficas/cuenca-hidrografica/planes-de-ordenacion

Ambiente, S. D. (s.f.). *Ambiente por temas*. Obtenido de http://ambientebogota.gov.co/385

BOGOTA, A. M. (02 de AGOSTO de 2012). ARTICULO 3 DEL DECRETO 1640 de 2012. *Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.* BOGOTA, COLOMBIA.

COLOMBIANO, S. G. (2012). ESTÁNDARES DE CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DIGITAL PARA PLANCHAS A ESCALA 1:100.000 Y MAPAS DEPARTAMENTALES. COLOMBIA.

Educ.ar. (23 de marzo de 2017). *Portal educ.ar*. Obtenido de https://twitter.com/educarportal

NEGRO, C. C. (2016). *APRESAMIENTO RIO NEGRO*. BOGOTA.

Sostenible, M. d. (2014). Guia tecnica para la formulacion de los planes de ordenacion de las cuencas hidrograficas POMCAS. Bogota, Colombia.

SOSTENIBLE, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. (s.f.). DECRETO 1640 DEL 2012. BOGOTA: REPUBLICA DE COLOMBIA.

12. ÍNDICE DE TABLAS

- tabla 1. Subcuencas rio negro. elaboracion propia 12
- Tabla 2. Caracterización de la cuenca Hidrográfica. Elaboración propia. 18
- Tabla 3. Normatividad- Marco Legal. Fuente: Elaboración Propia 20
- Tabla 4. Manuales y Guías, POMCA RIO NEGRO. Fuente: Elaboración Propia... 21
- Tabla 5. Etapas y actividades del plan de trabajo. Fuente: Elaboración Propia. 25
- Tabla 6. Relaciones y comportamiento entre algunos atributos del modelo de Hidrogeología. Fuente: Elaboración Propia. 36
- Tabla 7. Relaciones y comportamiento entre algunos atributos del modelo de Geologia. Fuente: Elaboracion Propia. 37

13. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

- Ilustración 1. Cuenca Hidrográfica. Fuente: Portal Educ.ar (Educ.ar, 2017)..... 7
- Ilustración 2. Localización Cuenca hidrográfica Rio Negro. Fuente: Elaboración Propia..... 10
- Ilustración 3. Municipios que conforman la Cuenca de Rio Negro. Fuente: Elaboración Propia. 11
- Ilustración 4. Subcuentas Rio Negro. Fuente: Elaboración Propia 12
- Ilustración 5. Fases y principales procesos del POMCA. Fuente: Elaboración propia 16
- Ilustración 6. Flujograma de los procesos metodológicos utilizados en la pasantía, Fuente: Elaboración propia. 24
- Ilustración 7. Vista general del archivo Excel del modelo de datos geográfico para la presentación del POMCA. Fuente: Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (2014) 29
- Ilustración 8. Vista general de las columnas y de la información que nos da la pestaña: DISEÑO GEODATABASE. fuente: ministeria de medio ambiente y desarrollo sostenible 2014. 30
- Ilustración 9. Vista general de la pestaña DISEÑO GEODATABASE, componente: GEOLOGIA. Fuente: Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible MADS. 30
- Ilustración 10. Vista general de la pestaña DISEÑO GEODATABASE, componente: HIGROGELOGIA. Fuente: Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible MADS..... 30
- Ilustración 11. Vista general de la pestaña FEATURE CLASS. Fuente: MADS 31
- Ilustración 12. Vista general de la pestaña FEATURE CLASS, donde se resaltan los DOMINIOS de cada campo. Fuente: MADS. 32

- Ilustración 13. Vista general de la pestaña DOMINIOS. Fuente: MADS..... 32
- Ilustración 14. Imagen de modelo de Entidad-Relación, del Diccionario de Datos POMCA, GEOLOGIA- HIDROGEOLOGIA.. Fuente: Elaboración propia. 33
- Ilustración 15. Modelo entidad relación, Vista de Geología. Fuente: Elaboración propia. 34
- Ilustración 16. Modelo entidad relación, Vista de Hidrogeología. Fuente: Elaboración propia. 35
- Ilustración 17. Límite de la Cuenca de Rio Negro. Fuente: Departamento SIG, CAR. 39
- Ilustración 18. Visualización General a la base de datos cartográfica de la CAR. Fuente: elaboración propia. 39
- Ilustración 19. Fuente de datos de los mapas Base..... 39
- Ilustración 20. Visualización general de información entregada por el servicio geológico colombiano. Fuente: elaboracion propia..... 41
- Ilustración 21. Visualización general del .mxd, del mapa escala 1:100.000 de Geología de la plancha 188, La Dorada. Fuente: Servicio Geológico Colombiano. 41
- Ilustración 22. Vista general del primer producto resultado de la Unión de las planchas y del corte con el límite de la cuenca. Fuente: Elaboración Propia..... 42
- Ilustración 23. Visualización de tabla de atributos del Mapa de Geología. Fuente: Elaboración Propia 43
- Ilustración 24. Visualización general de la geología de la cuenca de Rio Negro donde vemos encerrados la división de las planchas que cortan e interrumpen la continuidad de la unidad geológica. Fuente: Elaboración Propia. 44

14. ANEXOS

- Anexo 1: Cuencas hidrográficas a nivel nacional.
- Anexo 2: Cuencas hidrográficas de orden 2
- Anexo 3: Cuencas hidrográficas de orden 3.
- Anexo 4: Municipios que conforman la cuenca de Rio Negro.
- Anexo 5: Hidrología.
- Anexo 6: Mapa geología.
- Anexo 7: Mapa hidrogeología.