

Diseño Metodológico para la Zonificación del Suelo en el Municipio de Marinilla, para una Transición de Agricultura Tradicional Hacia una Agricultura Sostenible

Hecho por: Luis Carlos Motato Cogollo; Agronomía; Correo lcmotatoc@unadvirtual.edu.co, Luis Eduardo Álvarez Espinosa; Zootecnia; Correo lealvarezes@unadvirtual.edu.co y Leo Rhandol Giraldo Tirado; Agronomía; Correo lrgiraldot@unadvirtual.edu.co. Orientó: Tutor Oscar Andres Toro Trochez; Correo oscar.toro@unad.edu.co

LUIS EDUARDO ALVAREZ ESPINOSA 18 DE MAYO DE 2023 00:46 UTC

RESUMEN

En lo aprendido en el Diplomado de profundización sistemas de información geográfica para el ordenamiento agroambiental del territorio, se utilizara como herramienta para la identificación de una problemática en el Municipio de Marinilla, en el siguiente documento se abordarán temáticas acerca de la problemática identificada a partir de los conocimientos y perfil profesional de los estudiantes, utilizando las herramientas de Hardware y software identificando las áreas de interés. Posterior a esto se planteará una solución al problema identificado, utilizando las herramientas anteriormente mencionadas y finalmente describir el paso a paso de los geoprocetos necesarios para definir los requerimientos para identificar y resolver una problemática a partir de la práctica de geoprocetos en Qgis.

ABSTRACT

In what was learned in the Diploma of deepening geographic information systems for the agro-environmental planning of the territory, it will be used as a tool for the identification of a problem in the Municipality of Marinilla, in the following document topics about the problem identified from the knowledge and professional profile of the students, using the hardware and software tools, identifying the areas of interest. After this, a solution to the identified problem will be proposed, using the aforementioned tools and finally describe the step by step of the geoprocetos necessary to define the requirements to identify and solve a problem from the practice of geoprocetos in Qgis.

INTRODUCCIÓN

El uso de los programas SIG tienen infinidad de beneficios de utilizar dicha herramienta y pues en ella encontraremos claridad ya que nos permite ver de forma gráfica como procesaremos la información, lo que nos permite separar entre procesos, flujo de información y resultados. Por otra parte la eficiencia y precisión nos permite borrar datos intermedios, que en ocasiones olvidamos borrar, pudiendo generar confusiones con los resultados finales. En caso de modificación, podemos volver a correr el modelo cambiando cualquiera de ellos. De igual forma al automatizar la tarea las posibilidades de error se reducen. Los modelos son reciclables podemos correr el mismo proceso una y otra vez, con la posibilidad de cambiar parámetros y predecir distintos escenarios.

OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar una metodología para la zonificación del suelo en el municipio de Marinilla, para una transición de agricultura tradicional hacia una agricultura sostenible.

Objetivos específicos

1. Realizar un modelo de entidad relación para identificar los aspectos que intervienen en el área de estudio.
2. Descripción de los diferentes geoprocetos necesarios para la identificación de la problemática y el planteamiento de la solución.
3. Plantear las soluciones que permitan la transición de una agricultura tradicional a una agricultura sostenible.

IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Ubicación

El Municipio de Marinilla se encuentra ubicado a los 6°10'32" de Latitud Norte y a 75°25'17" de Longitud Oeste en la Región Centro Andina Colombiana al Este de la Ciudad de Medellín. Tiene una extensión de 118Km², de los cuales 5 corresponden al piso térmico Medio y 110 al piso térmico frío (CORNARE-INNER 1990). Las alturas oscilan entre los 1.900 y 2.400 mts sobre el nivel del mar. Su cabecera municipal dista de 47 kms de Medellín, por una vía pavimentada, con buenas especificaciones, la cual está siendo ampliada a doble calzada y doble carril.

Contexto nacional de las emisiones GIE

Colombia ha adelantado políticas a nivel nacional para garantizar un futuro con bajas emisiones de carbono. Por ejemplo, la Estrategia climática de largo plazo de Colombia E2050, orientada a cumplir con el Acuerdo de París. Además, demostró su compromiso en la más reciente conferencia climática de Naciones Unidas celebrada en Glasgow, en noviembre de 2021, con la declaración de metas como haber reducido en 2030 en un 51% las emisiones de GEI, ser un país carbono neutral en 2050, tener el 30% del territorio declarado como área protegida en 2022, liderar la transición energética en América Latina y tener sembrados 180 millones de árboles en agosto del este mismo año (Minambiente, 2022a).

Datos de coberturas del municipio de Marinilla

El municipio de Marinilla muestra una gran dinámica agropecuaria, y una expansión en las áreas de interés urbanístico, los datos presentados en la siguiente tabla es un análisis vectorial de las coberturas del municipio extraídas con los diferentes geoprocursos de Qgis para determinar el uso potencial del suelo.

Tabla 1

Tipos de coberturas del Municipio de Marinilla. Fuente: IGAC

Tabla 1: Tipos de coberturas del municipio de Marinilla			
No	Cobertura	Área (Ha)	Porcentaje
1	Zonas Verdes Urbanas	1.017,66	0,09%
2	Red Vial, Ferroviaria y terrenos asociados	1.399,91	0,12%
3	Zona de extracción minera	1.540,95	0,13%
4	Cultivos permanentes arbustivos	4.462,53	0,39%
5	Cultivos Confinados	4.815,48	0,42%
6	Zonas industriales o comerciales	5.288,66	0,46%
7	Ríos	6.555,99	0,57%
8	Pastos enmalezados	8.057,95	0,70%
9	Tejido urbano discontinuo	9.497,92	0,83%
10	Plantación forestal	11.536,11	1,00%
11	Tejido urbano continuo	22.575,43	1,97%
12	Vegetación secundaria o en transición	35.288,03	3,07%
13	Instalaciones recreativas	55.641,77	4,85%
14	Pastos limpios	99.549,40	8,67%
15	Mosaicos de pastos con espacios naturales	115.077,18	10,02%
16	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	180.109,15	15,69%
17	Mosaico de pastos y cultivos	585.792,92	51,02%
	Total area Marinilla	1.148.207,04	100,00%

Nota: Elaboración propia con base en la información de datos abiertos del IGAC, Mapas de Suelos del Territorio Colombiano a escala 1:100.000. Departamento: Antioquia (2023).

PLANTEAMIENTO DE LAS SOLUCIONES

Planteamiento de la solución

Como estrategia de solución y aplicando los conocimientos adquiridos en el desarrollo del “Diplomado de profundización sistemas de información geográfica para el ordenamiento agroambiental del territorio” se propone las estrategias de análisis de información de la siguiente manera.

- o Identificación de las áreas objeto del análisis.
- o Identificar las coberturas y el uso de suelos.
- o Verificar las condiciones agro climatológicas.
- o Definir las áreas con mayor impacto en las coberturas boscosas.
- o Determinar las áreas críticas que requieren atención prioritaria, fuentes de agua, ríos, áreas de protección especial.
- o Identificar las áreas donde se realizará la estrategia de reducción de impactos generados por las prácticas agrícolas y pecuarias extensivas.
- o Diseño y establecimiento de los modelos agroforestales como herramienta para la transición de las prácticas agrícolas tradicionales a una agricultura sostenible y aliada de la reducción de emisiones GIE.

En síntesis, lo que se pretende es poder identificar el déficit de coberturas arbóreas del municipio y poder desarrollar algunas estrategias sostenibles que permitan continuar con la vocación agropecuaria del territorio, pero que al mismo tiempo se pueda realizar una transición hacia la sostenibilidad ecosistémica y a la contribución de la reducción de los gases de efecto invernadero. Para esto se diseñarán a partir de información primaria brindada por los geoprocetos en QAgis diferentes alternativas de producción donde se pueda combinar especies forestales y especies de interés económico que brinden un equilibrio en el manejo de los suelos, protección de la biodiversidad y una economía sustentable a partir del cuidado de los recursos no renovables.

MODELO LÓGICO ENTIDAD-RELACIÓN

Descripción modelo lógico

El modelo de entidad relación - SIG PARA REFORESTACIÓN, está pensado para que se pueda aplicar en diferentes Departamentos y Municipios. Por tal razón, este inicia con la capa “Departamentos” y la capa “Municipios”. Ambas se relacionan entre sí, por medio del campo “Id Departamento” (tipo de Relación: uno a muchos).

Para disponer de datos geográficos que permita realizar análisis sobre las vías y las fuentes de agua de la zona de estudio, se incluyen las capas: “Vías”, “Ríos / Quebradas” y “Pozo / Lago”. Estas se relacionan de forma uno a muchos con la capa “Municipio” por medio del campo “Id Municipio”.

Las imágenes satelitales, ortofotos y ráster en lo posible se relacionarán con la capa Municipios.

La “Capa de coberturas” Puede ser un insumo oficial o propio. En todo caso, el esquema soportará varias capas de este tipo. Tendrán una relación uno a mucho con la capa “Municipio”.

La Capa “Área restringida”, será una sola por municipio. Tendrá una relación uno a uno con la capa “Municipio”

La Capa “Predio” brindará información relevante de los inmuebles que serán objeto de reforestación, logrando con esto, manejar un orden y categorizar el tipo de reforestación que se realizará en cada uno de ellos. Dicha capa se relaciona con la Capa “Municipio” por medio de campo “Id Municipio”. Adicional a lo anterior y de forma complementaria, se administrará la información relacionada a los propietarios y encargados de los predios por medio de la tabla “Propietarios / encargados”. Esta se relaciona con la capa “Predio” por medio de campo “Id predio”.

Un predio puede tener cero o varias propuestas de reforestación. La “Capa área propuesta de reforestación” tendrá un control de datos por medio de dominios. Es decir que, el campo “Tipo de reforestación”, solo se podrá llenar con los datos: Protegida,

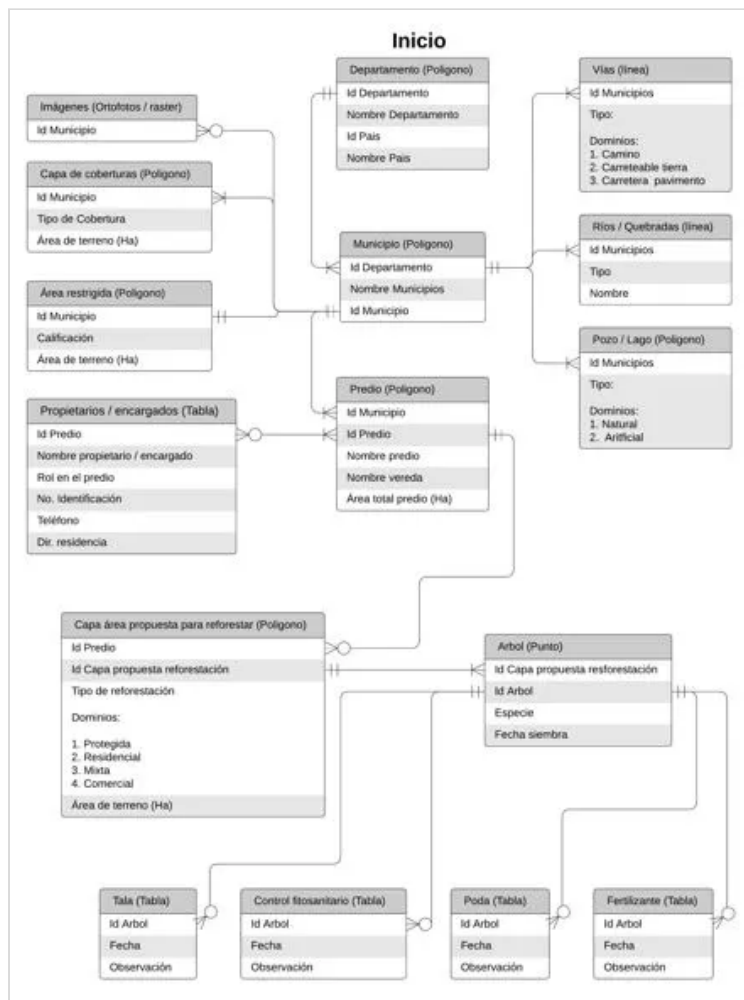
Residencial, Mixta y Comercial”, dichos dominios representarán el tipo de propuesta de reforestación según sea la aptitud, disponibilidad y necesidad de los predios. Esta capa tendrá una relación uno a muchos con la capa “Predios”.

En la capa “Árbol” se georreferenciará uno a uno cada árbol plantado, Cada árbol tendrá un Id que lo identifique, y que a su vez lo relaciones de forma uno a muchos con la “Capa área propuesta de reforestación”. Adicional a lo anterior, por medio de las tablas “Tala”, “Control fitosanitario”, “Poda” y “Fertilizante” se registrarán las activadas requeridas por el árbol para su correcto desarrollo. La relación de dichas tablas será uno a muchos, por medio de campo “Id Árbol” con la capa “Árbol”.

Ver esquema en la siguiente imagen "Modelo de entidad relación - SIG para reforestación".

Figura 1

Modelo de entidad - SIG para la zonificación del suelo en el municipio de Marinilla



Nota: Elaboración propia con ayuda del aplicativo web ERD de Hockey (2023)

REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE

Este es el componente fundamental del ordenador (y el componente más sensible al precio). Del procesador dependerá la velocidad con la que se ejecuten los procesos. Desde abrir un programa como QGIS como realizar la generación de teselas de una capa. Vamos a recomendar Intel, aunque un AMD tampoco será mala opción si su velocidad es aceptable.

Entre un Intel core i3, i5, i7 o i9 el precio varía significativamente.

Un procesador Intel Core i3 es un procesador orientado a tareas cotidianas, ofimática, visualización de vídeos y juegos ligeros. Corre a **1,70 GHz** y puede ser escaso para realizar tareas de GIS.

Un Intel Core i5 ya es indicado para trabajar con GIS porque la velocidad del procesador puede llegar a 2,7 GHz en un portátil y a **3,5 GHz** en un ordenador de sobremesa. Este procesador nos permitirá ejecutar varios procesos al mismo tiempo.

Un Intel Core i7 con cuádruple núcleo nos permitirá ejecutar procesos rápidamente. La velocidad del procesador puede llegar a **5,2 GHz**.

Un Intel Core i9 tiene **ocho núcleos**, actualmente es el procesador más rápido que existe, por lo que no tendrás problemas para realizar cualquier proceso de análisis espacial. La velocidad del procesador puede llegar a **5,6 GHz**.

QGIS no establece un mínimo de procesador. Por lo que el procesador dependerá del trabajo a realizar (una interpolación o un cálculo de curvas de nivel a partir de un MDT necesitarán un buen procesador).

La RAM es necesaria para almacenar procesos, en GIS al realizar análisis espacial con grandes volúmenes de datos la memoria RAM es importante. Al realizar una operación con SIG estamos realizando operaciones matemáticas, por lo que la potencia de cálculo es crucial.

Nuestro equipo debe tener más memoria de lo que las aplicaciones puedan consumir. Cuanta más memoria RAM te puedas permitir, mejor.

Actualmente cualquier equipo nuevo vendrá con al menos 16 GB de RAM.

En cuanto a almacenamiento el tamaño no es un factor limitante. Cualquier equipo moderno ya vendrá con 1 TB. Depende de la cantidad de información con la que necesites trabajar, si trabajas con muchas ortofotos, modelos digitales del terreno o raster sí puedes necesitar un poco más de espacio. Pero teniendo en cuenta que existen soluciones para almacenar los datos en la nube o en discos duros externos, no te centres demasiado en este

aspecto a la hora de comprar un equipo para trabajar con GIS.

Una tarjeta gráfica dedicada es casi obligatoria para trabajar con GIS. Las tarjetas integradas en el procesador no te van a servir. En el caso de realizar visualizaciones complejas en **3D** necesitamos una tarjeta con una memoria RAM de al menos 4 GB.

En cuanto al servicio operativo si vamos a trabajar únicamente con QGIS o gvSIG o aplicaciones basadas en web (GeoServer u OpenLayers), puedes elegir Ubuntu o Mac. Un servicio WMS es un **30 % más rápido** en un servidor Linux que en Windows Server.

En cuanto a la pantalla si trabajas únicamente con un portátil con uno de 15,6» será suficiente y de 17» lo ideal. Si trabajas con un sobremesa, una pantalla de 23» ya tiene un tamaño aceptable y 25» es lo ideal.

GEOPROCESOS Y MODELAMIENTOS

Una vez identificado el problema acudimos al geoportel web donde se descargan los archivos shp y capas

1. Inicamos el programa Qgis
2. Cargamos las capas indicadas en un proyecto en blanco de QGIS y, una vez cargadas, accedemos a la *Caja de herramientas* y, en el menú *Modelos/Tools* seleccionamos *Create new model*.
3. Posterior creamos un modelo es definir los inputs que este necesita, esto lo realizamos desde la pestaña **Entradas**, en la parte izquierda de la interfaz.
4. Haz doble clic sobre el parámetro *Capa vectorial* para añadir las capas **municipios.shp** y **zonas_de estudio.shp** al modelo como *inputs*.
5. Ya hemos introducido los inputs para la primera operación, vamos a incluir el *algoritmo/proceso* necesario para realizar la unión espacial, para ello sobre la pestaña *Algoritmos*, en el buscador, escribe *Unir atributos por localización*.
6. Haz doble clic sobre dicho algoritmo y aparecerá la ventana *Unir atributos por localización* para la introducción de parámetros.
7. En ella indicamos:
 - o **Capa destino (Unirse a las funciones en):** *zonas_estudio*.
 - o **Predicado geométrico:** Atributos de la geometría que intersecten.
 - o **Capa para unión de atributos (Comparando con):** *municipios*.

- Podemos indicar además que se añadan una serie de campos específicos en la ejecución de la herramienta (**Campos a añadir**)
- Indicamos que en la tabla resultado únicamente aparezcan los atributos de la capa destino que coincidan espacialmente con los atributos de la capa de unión (**Tipo de unión**).
- En capa de salida (**Capa unida**) podemos indicar el nombre de la capa resultado del proceso, si éste no es definitivo (como es nuestro caso) no es necesario indicar ninguno, el modelo generará un archivo de tipo temporal.

8. Tras pulsar en *Aceptar* el logaritmo queda incluido en la interfaz, en él podemos apreciar los parámetros de entrada y el resultado del proceso o algoritmo. Podremos apreciar que las capas de municipios y zonas de estudio (*inputs* del algoritmo) se han conectado automáticamente al mismo.

9. Vamos a introducir ahora el segundo algoritmo que forma parte de nuestro modelo, *buffer*. Para ello, y de nuevo sobre la pestaña *Algoritmos*, escribe el nombre de la herramienta en el buscador para localizarla.

10. Luego introduce los siguientes parámetros en la ventana *Buffer*:

- **Capa de entrada:** capa resultado del proceso anterior (*Capa de salida de Unir atributos por localización*).
- **Distancia de buffer:** 2000 metros.
- **Segmentos:** deja el valor por defecto.
- **Estilo de terminación:** Redondo para que el resultado tenga un contorno redondeado.
- **Estilo de ángulos:** Igualmente vamos a escoger una forma redondeada para los ángulos.
- **Disolver resultado:** No.
- **Capa de salida (Hecho buffer):** *zonas_estudio_municipio*.

11. Tras pulsar en *Aceptar*, el algoritmo se añade a la interfaz y podrás comprobar que el *Output* del logaritmo *Unir atributos por localización* se ha conectado automáticamente como *Input* del algoritmo *Buffer*.

12. Por último, y al haber otorgado un nombre a la capa resultado se genera un resultado estable (**zonas_estudio_municipio**).

13. Podemos guardar el modelo creado para poder reutilizarlo posteriormente en una operación posterior, con la única necesidad de modificar los *input* del mismo, para ello has de indicar el nombre del modelo y de grupo. (Geoprocesamiento vectorial)

14. Por último, ejecutamos el modelo haciendo clic sobre el botón *Ejecutar* y aparecerá en pantalla la ventana en la que se nos solicita que indiquemos las capas a las que se corresponden los *Inputs* y el directorio para guardar la capa resultado.

15. Pulsamos el botón *Ejecutar* y el modelo comienza a ejecutarse.

16. Listo!. Ya tenemos nuestra capa con un buffer de 2 Kms sobre las zonas estudio con la información relativa al municipio al que pertenecen.

17. Por otra no ponemos olvidar los geoprocesos de fusion el cual los encontramos en la pestaña vectorial se trata de una herramienta que hemos de emplear con especial cuidado ya que si la empleamos combinando capas cuyos elementos geográficos se superponen obtendremos solapamientos de entidades.

18. La funcion interseccion permite elementos de entrada son cortados a partir de otra capa superpuesta (*capa de intersección*) a la primera. El resultado es una nueva capa que recoge la combinación espacial de los distintos elementos que conforman ambas capas.

19. Asi como tambien la funcion de dos capas combina los elementos de una capa poligonal de entrada con los polígonos de una capa superpuesta a la primera (*capa de unión*). El resultado es una capa que presenta una información procedente de la combinación de las entidades geográficas en ambas capas.

CONCLUSIONES

1- Los SIG nos ofrecen esta herramienta que facilita la automatización de las labores de geoprocesamiento como conjunto, en lugar de su ejecución individual, ahorrando tiempo, evitando errores y facilitando la gestión de los mismos. Además, los modelos generados pueden ser reutilizados posteriormente simplemente modificando sus parámetros.

2- Los geoprocesos permiten conocer las dinámicas territoriales y de esta manera sintetizar áreas de estudios específicas que facilitan análisis cuantitativos y cualitativos de nuestra geografía nacional, por lo tanto, ayudan a la toma de decisiones de ordenamiento agroambiental, así como determinar áreas que cumplan con interés productivo o conservación.

3- Con la implementación de los geoprocesos se pueden realizar muchos análisis de forma automatizada. Estos, además, facilitan la administración de datos, interpretación de escenarios y predicción de eventos. Los SIG, son una herramienta que ayuda significativamente en el desarrollo de actividades relacionadas a los territorios.

4- Los modelos de entidad relacion contribuyen a tener una dinámica de trabajo mas organizada, planificando los geoprocesos y dándole un orden a la información.

RECOMENDACIONES

1- Para realizar los geoprocursos se debe tener en cuenta que las herramientas de hardware y software cumplan con condiciones amplias de almacenamiento y capacidad de procesos, esto para garantizar la ejecución en un lapso de tiempo mas corto y reducir los errores por conflictos en los geoprocursos.

2- Una actividad muy recurrente en los geoprocursos son las correcciones de las capas con respecto a los datos de ubicación, según se requiera, las capas se deben trabajar sobre un mismo sistema de coordenadas para no generar conflictos de procesamiento al ejecutar los geoprocursos.

3- En cuanto a la solución del planteamiento del problema, tener claro los diseños de los sistemas agroforestales, silvopastoriles y de reforestación, para determinar los costos de establecimiento de la implementación.

BIBLIOGRAFÍA

Marinilla, M. d. (2013). *Ubicación geográfica del municipio de Marinilla*. Obtenido de Proyecto Escuela Rural Marinilla: <https://proyecto-escuela-rural-marinilla.webnode.com.co/informacion-general/ubicacion-geografica-del-municipio-de-marinilla/>

Peña, A. S. (18 de 01 de 2022). *Balance de la cop26 para Colombia*. Obtenido de Blog Departamento de derecho del medio ambiente: <https://medioambiente.uexternado.edu.co/balance-de-la-cop26-para-colombia/>

Alexander von Humboldt. (2014). *Mapa nacional de humedales de Colombia*. [Mapa vectorial]. 1:100.000.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2015). *Clasificación Climática Antioquia*. [Mapa vectorial]. Información geográfica de datos abiertos del IDEAM. <http://www.ideam.gov.co>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2017). *Drenaje doble. República de Colombia*. [Mapa vectorial]. Escala 1:100.000.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2017). *Mapa de capacidad de uso de las tierras del territorio colombiano. Departamento de Antioquia*. [Mapa vectorial]. Escala 1:100.000. C Datos Abiertos GEOPORTAL IGAC. <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-agrologia>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2018). *Mapa de Cobertura de la Tierra. Adaptación Corine Land Cover. República de Colombia*. [Mapa vectorial]. Escala 1:100.000. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2018). *Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP*. [Mapa vectorial]. 1:100.000. Colombia en mapas. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2021). *Mapa de suelos. República de Colombia*. [Mapa vectorial]. Escala 1:100.000. Datos Abiertos GEOPORTAL IGAC. <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-agrologia>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2021). *Reservas Ley 2, septiembre 2021. República de Colombia*. [Mapa vectorial]. Escala 1:100.000. Datos Abiertos GEOPORTAL IGAC. <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-agrologia>

Lucid Software Español. (6 dic 2017). *Tutorial - Diagrama Entidad-Relación (ER)*. [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=TKuxYHb-Hvc>

Milo Nouveau. (5 abr 2021). *QGIS - Tutorial #004: Delimitar cuencas hidrográficas en QGIS*. [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=wdsKhnMp2Fw&t=34s>

ENLACE VIDEO EXPOSICIÓN

Sustentación Padlet Fase 6 evaluación final.
de Luis Carlos Motato
YOUTUBE
