

# QGIS

## Guía de ejercicios de QGIS Nivel Básico

Versión 202412

SERVICIO  
GEOLÓGICO  
COLOMBIANO



# Guía de ejercicios de QGIS

## Nivel Básico

**Autores:**

Samuel Fernando Mesa  
sfmesa@sgc.gov.co  
Jaime Alberto Garzón  
jgarzon@sgc.gov.co

**Revisor:**

Luis Eduardo Salas  
lesalas@sgc.gov.co



Esta obra es distribuida bajo licencia internacional *Creative Commons* *Atribución/Reconocimiento igual 4.0.*

**Versión 202412**  
Bogotá D.C., Colombia

## Historial de versiones

Versión	Fecha	Cambios
202412	12 de diciembre de 2024	Versión inicial de la guía

## Contenido

Introducción .....	1
<b>Ejercicio 1. Introducción a la interfaz gráfica, Configuración de QGIS, Sistema de Referencia de Coordenadas, metadatos y fuentes de datos</b>	<b>2</b>
1. Introducción .....	3
2. Datos, software y recursos necesarios .....	3
3. Interfaz gráfica y configuración de <b>QGIS</b> .....	4
4. Configurar el proyecto de archivo de <b>QGIS</b> .....	6
5. Agregando capas geográficas al proyecto .....	9
6. Complementos o <i>plugins</i> .....	11
7. Revisando y explorando las proyecciones cartográficas en <b>QGIS</b> .....	14
8. Entregables del ejercicio .....	16
<b>Ejercicio 2. Explorador de archivos, mapas base y panel de navegador de fuentes de datos</b>	<b>17</b>
1. Introducción .....	18
2. Datos, software y recursos necesarios .....	18
3. Desplegando mapas base en <b>QGIS</b> .....	19
4. El panel de navegador de archivos de <b>QGIS</b> .....	20
5. Herramientas de navegación en el mapa .....	23
6. Entregables del ejercicio .....	24
<b>Ejercicio 3. Mapas Base y Servicios Web Geográficos</b>	<b>25</b>
1. Introducción .....	26
2. Datos, software y recursos necesarios .....	26
3. Conectando y desplegando mapas base .....	27
4. Conectar y desplegar los Servicios Web Geográficos de la OGC .....	33
5. Conectar y desplegar los Servicios REST de ArcGIS Server .....	41
6. Entregables del ejercicio .....	43
<b>Ejercicio 4. Propiedades de capa, geoprocésamiento y gestión de capas vectoriales y raster</b>	<b>44</b>
1. Introducción .....	45
2. Datos, software y recursos necesarios .....	45
3. Geoprocésamiento de datos vectoriales .....	46
4. Geoprocésamiento de capas raster .....	55
5. Entregable del ejercicio .....	59
<b>Ejercicio 5. Despliegue de capas raster</b>	<b>60</b>
1. Introducción .....	61
2. Datos, software y recursos necesarios .....	61
3. Representación de capas raster .....	62
4. Entregable del ejercicio .....	67
<b>Ejercicio 6. Representaciones de capas vectoriales y temas de mapa</b>	<b>68</b>

1. Introducción .....	69
2. Datos, software y recursos necesarios .....	69
3. Representación en capas vectoriales .....	70
4. Entregable del ejercicio .....	80
Créditos y Atribuciones .....	81

## Introducción

El Servicio Geológico Colombiano (**SGC**) lidera la investigación científica básica y aplicada sobre el potencial de los recursos del subsuelo, monitorea amenazas de origen geológico, administra información geocientífica y garantiza la gestión segura de materiales nucleares y radiactivos en Colombia. Además, coordina proyectos de investigación nuclear y opera el Reactor Nuclear de la Nación, todo bajo el marco de las disposiciones constitucionales.

En consonancia con el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia Potencia Mundial de la Vida”, el **SGC** se ha comprometido a promover el uso de software libre, código abierto y tecnologías digitales emergentes, como se establece en el artículo 144 de dicho plan. En este contexto, hemos impulsado la implementación de software libre mediante capacitaciones en Sistemas de Información Geográfica (**SIG**), utilizando **QGIS** en niveles básico, intermedio y avanzado.

Como parte de nuestra contribución a la comunidad internacional de **QGIS**, hemos desarrollado una serie de ejercicios aplicados al área de las geociencias. Estos ejercicios están diseñados para compartir conocimientos, fomentar la colaboración y resaltar el potencial del software libre en la investigación y gestión geológica. Este esfuerzo refleja nuestro compromiso con la comunidad de software libre y con el fortalecimiento del acceso a tecnologías que promuevan el desarrollo sostenible y la innovación.

Esta guía de ejercicios en **QGIS** está diseñada para proporcionar una introducción práctica al Sistema de Información Geográfica **QGIS**, orientada principalmente al manejo de datos geográficos producidos por el Servicio Geológico Colombiano (**SGC**). A través de seis ejercicios, los usuarios aprenderán a manejar la interfaz gráfica, configurar proyectos, trabajar con datos vectoriales y raster, utilizar servicios web geográficos, y aplicar técnicas de geoprocetamiento y representación cartográfica.

## Ejercicio 1

---

Introducción a la interfaz gráfica, Configuración de **QGIS**, Sistema de Referencia de Coordenadas, metadatos y fuentes de datos

## 1. Introducción

Como parte del proceso de entrenamiento en el software de Sistemas de Información Geográfica y de Código Abierto de **QGIS**, se propone una serie de ejercicios prácticos guiados para explorar las características más relevantes de la herramienta, y avanzar en las funcionalidades de procesamiento de datos geográficos y salidas cartográficas.

Para la primera semana del nivel básico del entrenamiento de **QGIS**, se orientará en los siguientes temas: conocer la interfaz gráfica, las configuraciones de perfiles de usuario, introducción al cargue de diferentes fuentes de datos geográficos, definición de un proyecto de archivo de **QGIS** y las propiedades asociadas a los sistemas de referencia de coordenadas, así como la descripción del mismo a través de los metadatos.

## 2. Datos, software y recursos necesarios

Para el correcto desarrollo del ejercicio práctico, se requiere la realización de la actividad de revisión teórica y contar con los siguientes recursos de datos y software:

- Revisión de los contenidos teóricos de la primera semana (Grabación disponible en la Plataforma Virtual del **SGC**) ([Enlace web](#)).
- **QGIS** Desktop versión 3.32.x o superior.
- Datos del ejercicio: Por defecto los datos que se proveen en la instalación de **QGIS**.

### 3. Interfaz gráfica y configuración de QGIS

Una vez instalado **QGIS** iniciar la aplicación haciendo clic - para el sistema operativo de Windows con el instalador **OSGeo4W Inicio » OSGeo4W » QGIS Desktop » 3.32.3**. En la Imagen 1 se muestra la interfaz gráfica inicial de **QGIS Desktop**. Corresponde a una interfaz tradicional de Windows y por defecto está conformada por (1) barra de menús y herramientas, (2) un panel de Navegador, (3) un panel de Capas, (4) paneles de listado de proyectos recientes y Noticias, y (5) una barra de estado que permite acceder también a los mensajes de la herramienta, configuración de escala de la visualización y una caja de la barra de Localizador, como interfaz de comandos a las tareas más comunes dentro de **QGIS**.

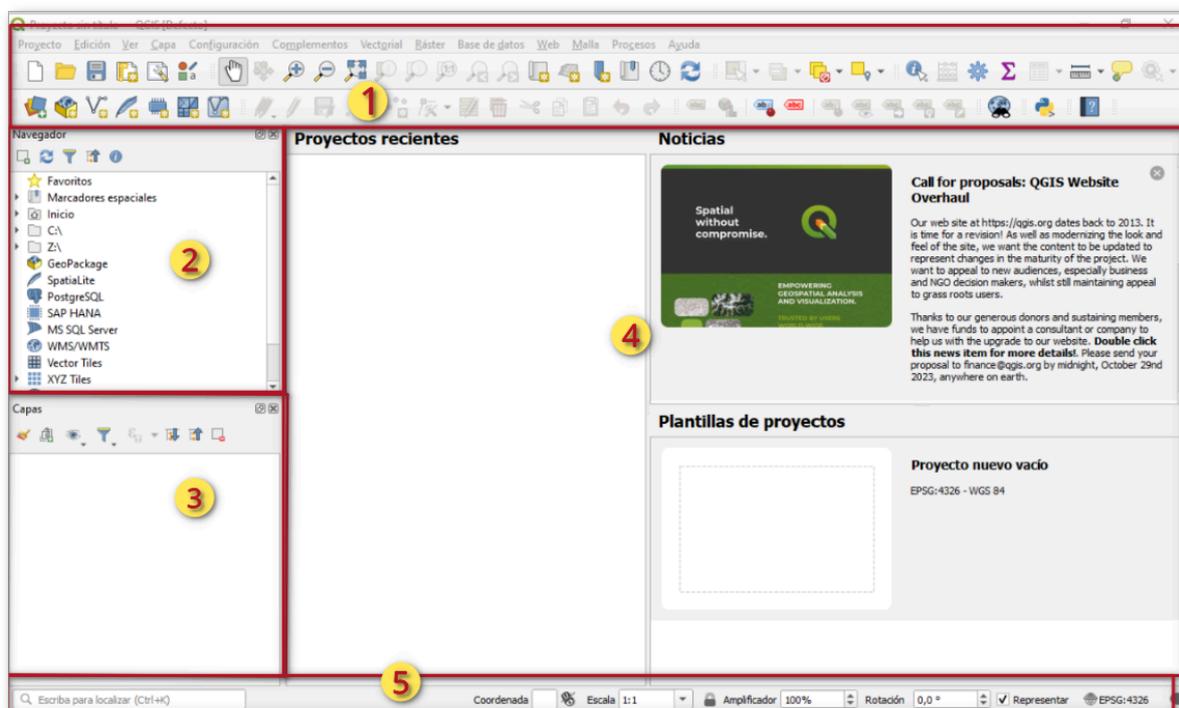


Imagen 1. Interfaz gráfica inicial

Un panel corresponde a la ventana adicional o anclada a la interfaz gráfica de **QGIS**, mientras que la barra de herramientas es el grupo de botones como atajos a las funcionalidades más recurrentes en la ventana principal o en un panel.

#### Consejo 1

Para habilitar o deshabilitar las barras de herramientas o paneles en **QGIS** usar el menú **Ve » Barra de herramientas** o **Ver » Paneles**, incluye los paneles de Capas y Navegador.

## 3.1. Configuración inicial de QGIS

### Creación y gestión de perfiles de usuario

Antes de comenzar a trabajar en el primer proyecto de archivo de **QGIS**, agregar capas e interactuar con sus propiedades, es crucial configurar primero el perfil de usuario.

**Paso 1.** Para crear un perfil de usuario de **QGIS**, hacer clic en el menú **Configuración** » **Perfiles de usuario** » **Nuevo perfil...** e ingresar aquí el nombre de **SGC**.

Una vez creado el perfil de usuario, se abre una nueva instancia o ventana de **QGIS**. Puede cerrar la ventana anterior o inicial que corresponde al perfil por defecto.

#### Consejo 2

Para borrar un perfil de usuario existente, ingresar al menú **Configuración** » **Perfiles de usuario** » **Abrir la carpeta del perfil activo**, esto abre un explorador de archivos. Todas las carpetas y archivos están asociados al perfil actual. Navegar hasta la carpeta contenedora del perfil actual o *Profiles* y borrar las carpetas o perfiles deseados.

**Paso 2.** En la ventana del perfil actual **SGC**, ingresar al menú **Configuración** » **Opciones**. En la nueva ventana desplegada buscar la opción de perfiles de usuario o **User profiles** y seleccionar la opción *“permítame seleccionar un perfil al inicio”* o **Let user choose profile at start up**. Esto permite lanzar un selector de perfiles al iniciar el software de **QGIS**.



Imagen 2. Configuración del selector de perfiles

 **Consejo 3**

De manera similar al proceso de copia de perfiles de usuario, puede transferir un perfil a otra computadora. Un perfil almacena las configuraciones realizadas, además de complementos, estilos, modelos, *scripts* y otros recursos adicionales. Consulta también el complemento [Profile Manager](#).

**Paso 3.** Por último cerrar la ventana de **QGIS** e iniciar nuevamente el software. Recuerda seleccionar nuevamente el perfil de usuario de nombre **SGC**.

## 4. Configurar el proyecto de archivo de QGIS

Una vez seleccionado el perfil de usuario, se continúa con la creación de un nuevo proyecto de archivo. Para ello, se copiarán inicialmente los datos que por defecto se instalan en **QGIS** a una carpeta raíz que se haya definido para el proyecto.

**Paso 4.** Para crear un nuevo proyecto de **QGIS**, se realiza al crear una carpeta llamada **'Mundo'**. Esto le permitirá organizar y mantener todos los archivos relacionados con el proyecto en un solo lugar.

 **Consejo 4**

Recuerde evitar usar caracteres especiales y espacios en los nombres de carpetas, archivos y otros elementos almacenados en su sistema. **QGIS** facilita este proceso ofreciendo opciones de alias y formularios para configurar correctamente los nombres de los archivos y carpetas utilizados en sus proyectos.

**Paso 5.** Copiar la base de datos que se encuentra en formato **GeoPackage** de nombre **world\_map.gpkg** y que se ubica en la carpeta de recursos del software de **QGIS**, desde la ruta **C:\OSGeo4W\apps\qgis\resources\data\** a la carpeta de nombre **Mundo** creada en el paso anterior.

**Paso 6.** Desde el menú de **QGIS** **Proyecto** » **Guardar como ...** almacenar el primer proyecto de archivo de **QGIS** en formato **QGZ** en la carpeta del proyecto de nombre **Mundo**. El nombre del proyecto será como **mun.do.qgz**.

### 4.1. Configuración del proyecto de archivo QGIS: Sistema de referencia de coordenadas y metadatos del proyecto

Asociado al proyecto actual, se configura algunas opciones que solo aplica a este. Si se almacena como plantilla, se reutilizará los valores establecidos.

Esta configuración principal corresponde al Sistema de Referencia de Coordenadas (SRC) y los metadatos.

**Paso 7.** Desde el menú **Proyecto** » **Propiedades** configurar las siguientes opciones en la pestaña **(1) General**: especificar un nombre adecuado al proyecto en la opción de **Título del proyecto**, y verificar que la ruta se encuentra configurada como **relativo**.

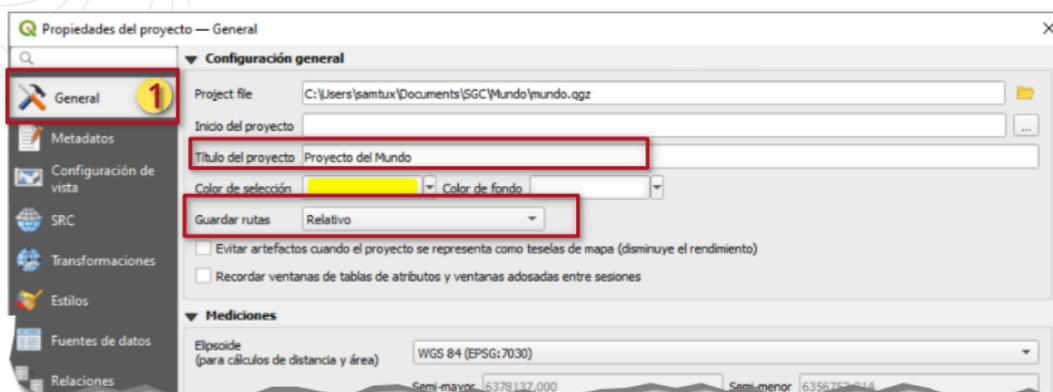


Imagen 3. Configuración de propiedades generales del proyecto

**Paso 8.** Cada proyecto de **QGIS** tiene un único Sistema de Referencia de Coordenadas (**SRC**), definido por un identificador único conocido como código **EPSG**. Para este proyecto, se asignará el sistema de coordenadas geográficas referidas al Datum o elipsoide WGS84. Su código **EPSG** asociado es el 4326. En la opción de **(2) SRC**, configuramos el sistema de referencia de coordenadas simplemente buscando por el código **EPSG** y seleccionándolo de la lista.

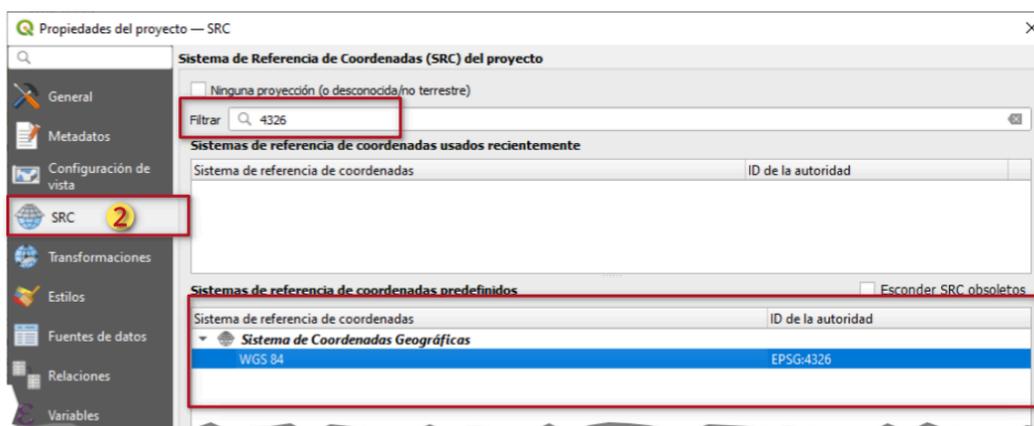


Imagen 4. Configuración del SRC en el proyecto de QGIS

**Paso 9.** Una buena práctica para cada proyecto es documentarlo adecuadamente. Esto se realiza en la opción de los metadatos, con un título adecuado, descripción, palabras clave, licenciamiento, responsables y contacto, entre otros.

La documentación de los metadatos permite indexar y buscar los proyectos fácilmente. En la opción de (3) **Metadatos**, completa algunas de las descripciones:

- Identificación
- Categorías
- Palabras clave
- Contacto
- Enlaces
- Historial
- Validación

Documentar en (3) los metadatos requeridos en el proyecto.

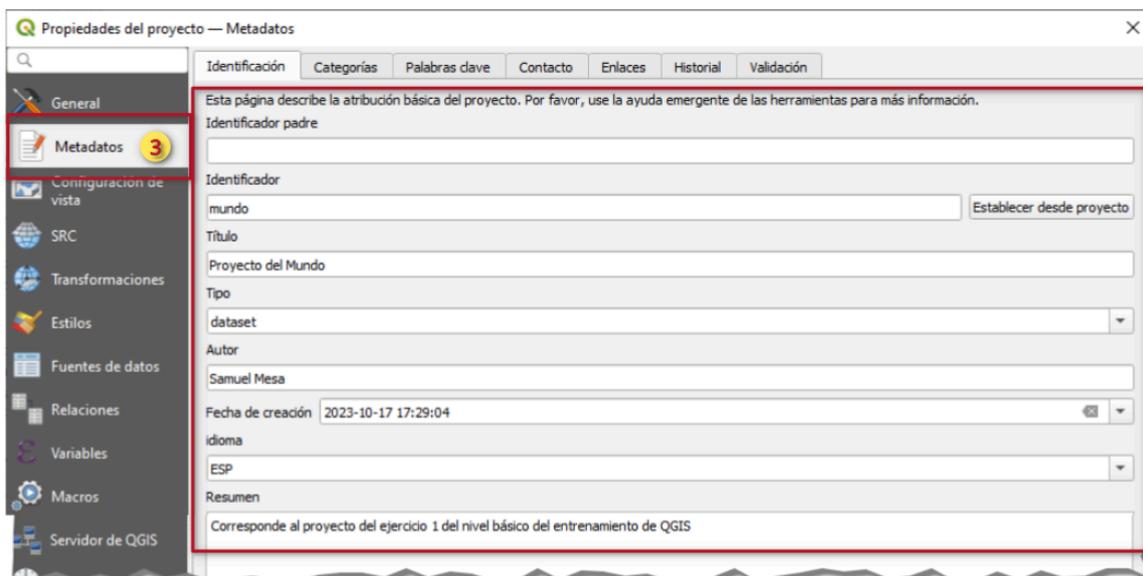


Imagen 5. Configuración de metadatos: identificación

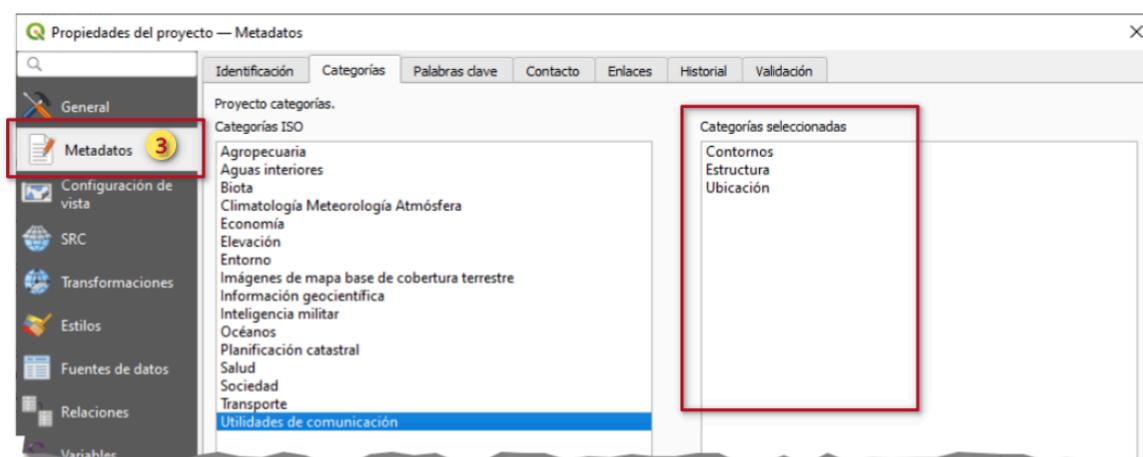


Imagen 6. Configuración de metadatos: categorías

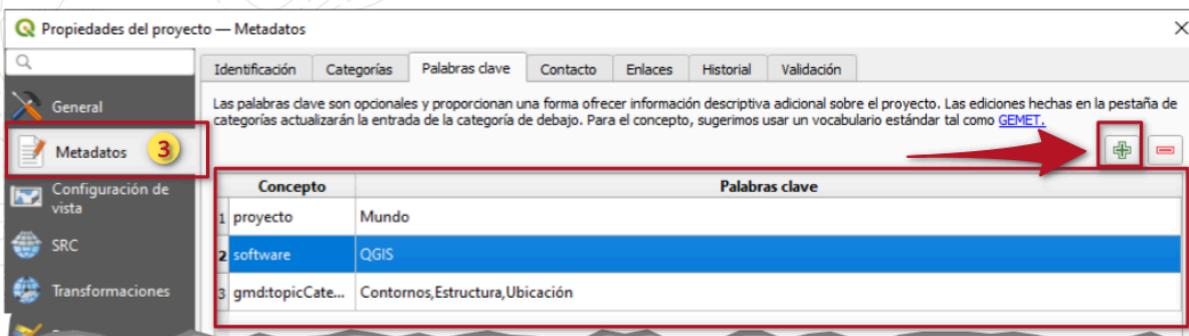


Imagen 7. Configuración de metadatos: palabras clave

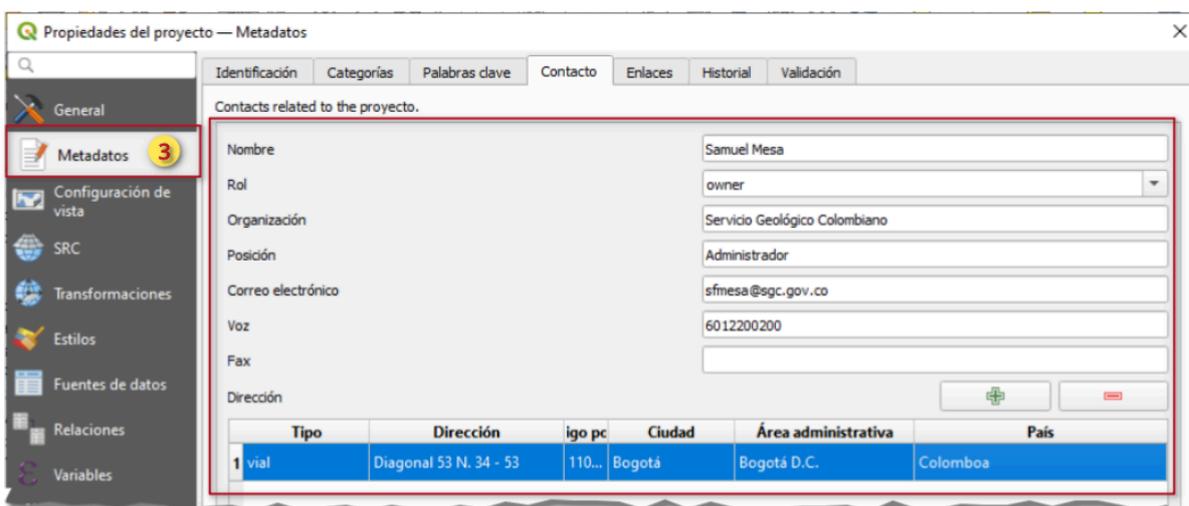


Imagen 8. Configuración de metadatos: contacto

Una vez configurada las opciones del proyecto, hacer clic en el botón Aceptar en la ventana y guarda el proyecto desde el menú Proyecto » Guardar para que se apliquen todos los cambios.

## 5. Agregando capas geográficas al proyecto

Con el proyecto de QGIS configurado, falta agregar algunos datos geográficos. Para este caso, se utilizará los datos copiados en el Paso 5, o las capas de la base de datos world\_map.gpkg .

**Paso 10.** Desde el menú de Capa » Añadir capa » Añadir capa vectorial..

o desde el botón de la barra de herramientas con el ícono  Abrir administrador de fuentes de datos , seleccionar la pestaña vectorial y luego en la opción Conjunto(s) de datos vectoriales, seleccionar desde el botón con el icono de tres puntos la base de datos world\_map.gpkg .

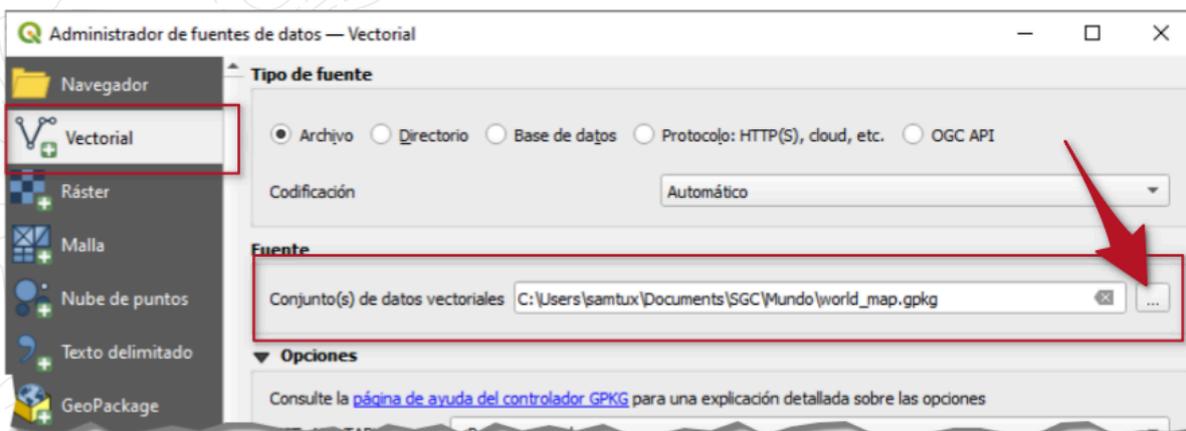


Imagen 9. Añadir fuente de datos vectoriales

Por último hacer clic en el botón **Añadir** para agregar la base de datos vectoriales al proyecto. Como esta base contiene más de una capa, se presenta una ventana para seleccionar el listado de capas. Para este caso seleccionar las tres capas de **countries**, **disputed\_borders** y **state\_provinces**. Hacer clic en el botón de **Añadir capas** y cerrar la venta de fuentes de datos.

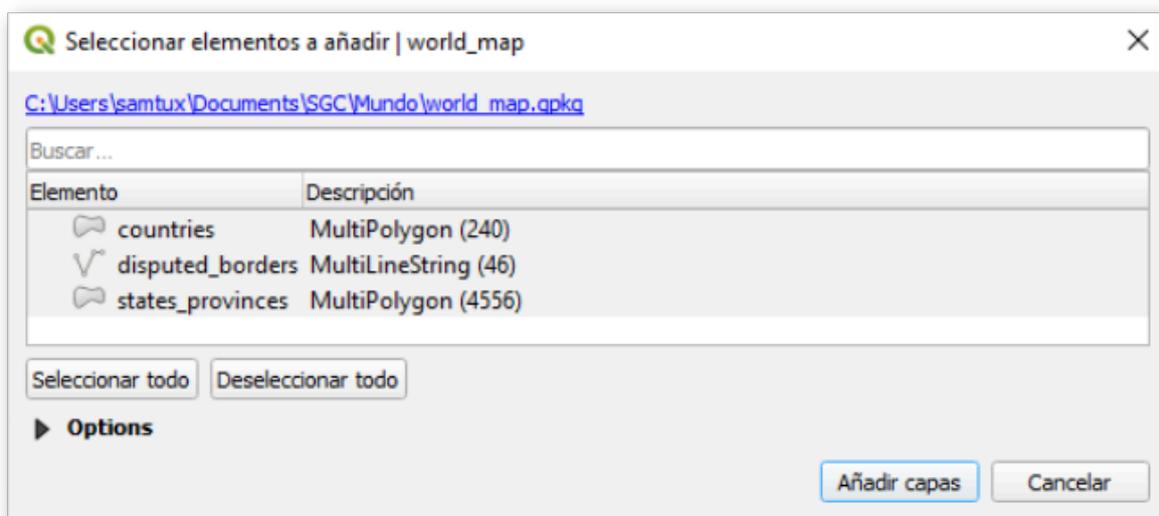


Imagen 10. Selección de capas de la base de datos *GeoPackage*

### 5.1. Conmutando el orden de las capas en el panel de capas del proyecto de QGIS

En el software de **QGIS** y en general para cualquier software de **SIG**, la representación se define por el orden de las capas en el panel de capas. Se recomienda ubicar las capas con geometría vectorial punto y línea en la parte superior del listado de capas, y las capas con geometría polígonos e imágenes en la parte inferior.

**Paso 11.** Ordenar el listado de las capas del proyecto, de manera que las primeras capas, o capas superiores del listado del panel de capas correspondan a `disputed_borders`, `state_provinces` y la capa en la parte inferior sea la de `countries`. Esto se logra seleccionando la capa de polígonos y luego arrastrándola a la parte inferior de las demás capas.

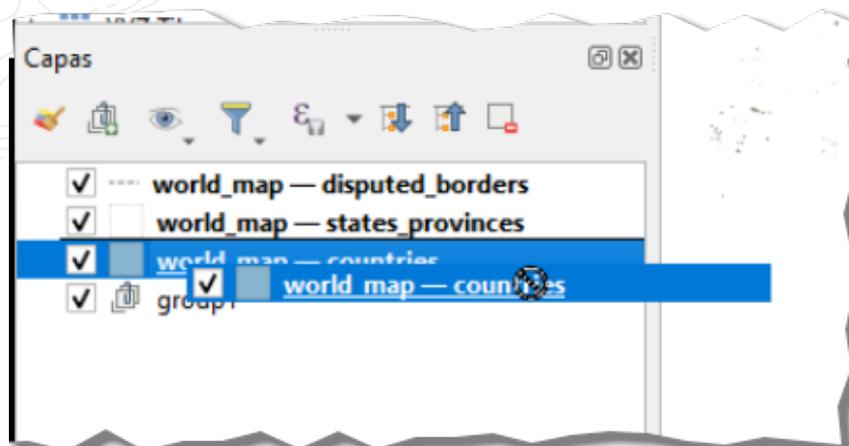


Imagen 11. Ordenando las capas en el panel de capas

#### Consejo 5

QGIS cuenta con un panel para definir el orden de capas independiente del orden de listado en el panel de capas. Esto permite usar otras opciones de agrupamientos de capas en forma de carpetas en el panel de capas, tema que se observará en las salidas cartográficas.

Recuerda guardar constantemente los cambios en el proyecto, puede usar el atajo de teclado `CTRL + G`.

## 6. Complementos o plugins

QGIS permite ampliar sus funcionalidades mediante complementos desarrollados por terceros. Para acceder a la instalación de estos complementos, es necesario contar con una conexión a Internet. Todos los complementos se almacenarán en el perfil de usuario seleccionado.

**Paso 12.** Para realizar la instalación de un complemento acceda al menú `Complementos` » `Administrar e instalar complementos...` y luego buscar en la pestaña **1** `Todos` el complemento de nombre `Indicatrix mapper`, **2** seleccionar de listado y **3** realizar la instalación en el botón `Instalar complemento`.

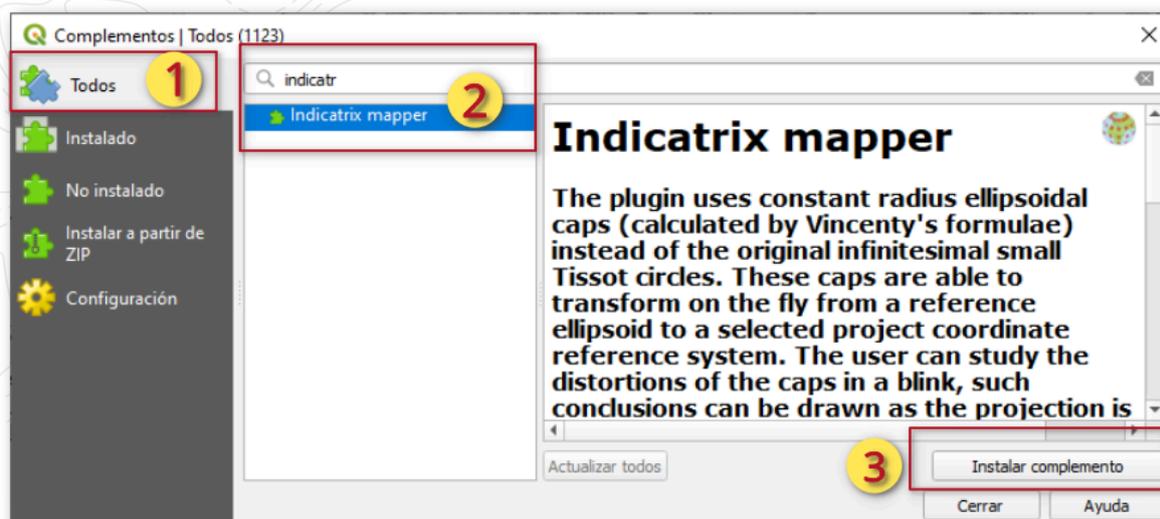


Imagen 12. Instalar complemento en Administrador de complementos

El complemento anterior permite generar círculos de igual radio en un elipsoide en todo el mundo. Esto tiene como objetivo estudiar las deformaciones de la representación al elegir diferentes proyecciones cartográficas.

#### Consejo 6

El administrador de complementos ofrece varias opciones adicionales. Por ejemplo en la opción de **Configuración** se puede añadir repositorios adicionales de complementos, así como habilitar complementos experimentales. También ofrece para cada complemento la opción de votación y consulta del código fuente y reporte de errores.

### 6.1. Usando el complemento de *Indicatrix mapper*

Un complemento se instala de diferentes maneras en la interfaz gráfica, como un submenú adicional en los actuales disponibles, menú en la barra de menús, herramienta en la barra de herramientas, panel adicionales o como un modelo en la caja de herramientas, entre los principales.

**Paso 13.** Ejecutar el complemento de **Indicatrix mapper** desde el menú **Vectorial** » **Indicatrix mapper** » **Indicatrix mapper** esto abre una ventana con las opciones de generación de los círculos de igual radio en el elipsoide. Para este caso dejar todos los parámetros por defecto e iniciar el proceso con el botón **Run!**. Lo anterior genera dos capas adicionales al proyecto, llamadas **graticule** y **caps**. Recuerda ordenar las capas por tipo de geometría. Para este caso,

ubica las dos capas anteriores sobre la capa de `countries`. Recuerda guardar el proyecto de forma regular.

## 6.2. Exportando la representación del proyecto a una imagen

Examinar cómo **QGIS** reproyecta al vuelo las capas. Es decir, para cada capa con un sistema de coordenadas diferente, se realiza la conversión o transformación de coordenadas, definida principalmente por el Sistema de Referencia de Coordenadas (**SRC**) del proyecto.

Debido a algunos errores generados en la representación de los datos vectoriales para las diferentes conversiones de coordenadas del proyecto, es necesario exportar el proyecto a una imagen georreferenciada para continuar con el ejercicio.

**Paso 14.** Desde el menú `Proyecto` » `Importar / Exportar` » `Exportar mapa a imagen...` seleccionar las opciones para exportar una imagen georreferenciada como se muestra en la Imagen 13.

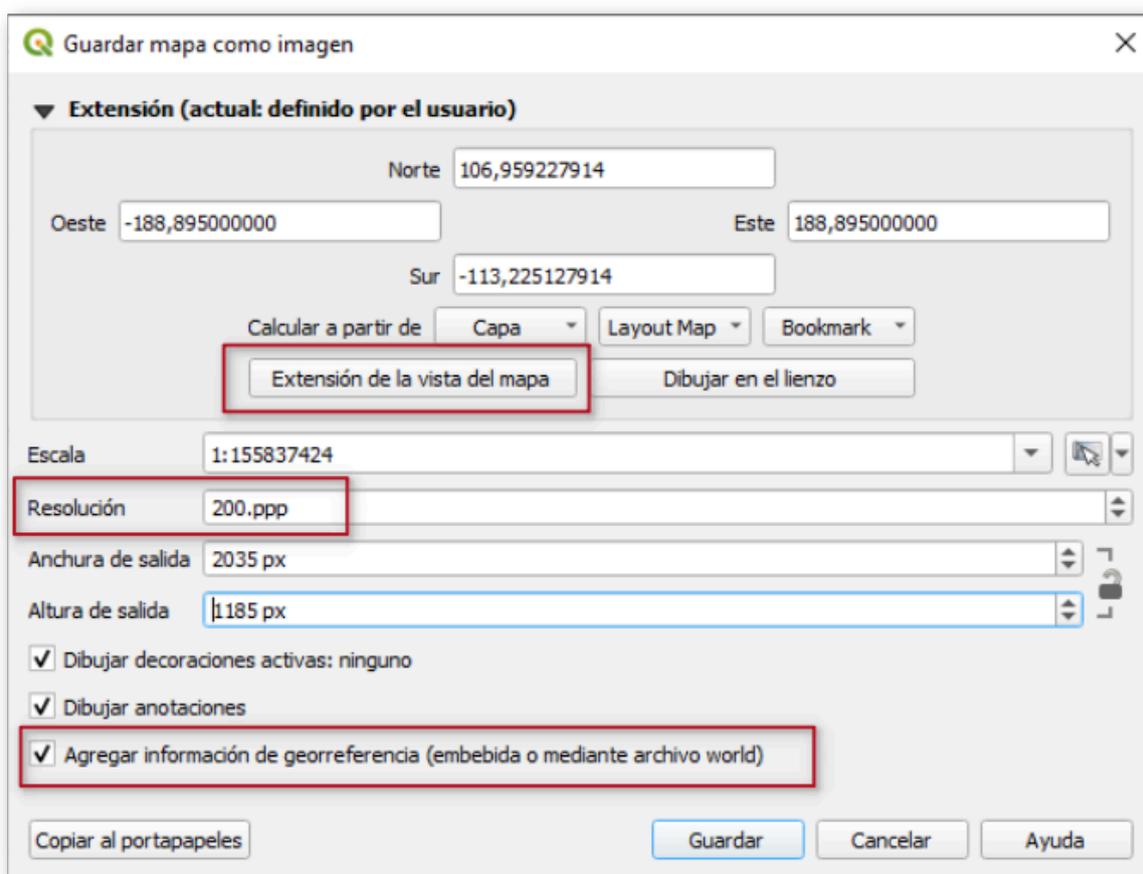


Imagen 13. Exportar proyecto a imagen

Tener en cuenta la opción de `Extensión de la vista del mapa`, debe corresponder con una visualización para todo el mundo. Verificar `Resolución`,

y señalar la opción **Agregar información de georreferencia**. Por último, guardar la imagen generada con el botón Guardar en la carpeta del proyecto de QGIS, nombrándola como **mundo.png**.

### Consejo 7

Una imagen en formato, por ejemplo, **PNG** o **JPEG** no almacena internamente las coordenadas en el Sistema de Referencia de Coordenadas (**SRC**) seleccionado. Para eso, requiere de un archivo adicional que acompaña a la imagen, conocido como World file. Para el formato **PNG**, se genera un archivo adicional con extensión **PNW**, que es un archivo de texto plano.

## 7. Revisando y explorando las proyecciones cartográficas en QGIS

Una de las ventajas de los software de Sistemas de Información Geográfica (**SIG**) es la capacidad de soportar diferentes sistemas de referencias de coordenadas y la reproyección al vuelo, entre ellas las coordenadas planas definidas por una proyección cartográfica. Una forma útil de explorar y revisar las distorsiones generadas por cada proyección es con el despliegue de la imagen georreferenciada generada del mundo en el paso anterior (**Paso 14**) en diferentes Sistemas de Referencia de Coordenadas (**SRC**) del proyecto.

**Paso 15.** Generar un nuevo proyecto de nombre **proyecciones.qgz**, luego agregar la imagen PNG georreferenciada con la opción de la fuente de datos **(1) Raster** y seleccionar el archivo de la carpeta del proyecto de nombre **mundo.png**.

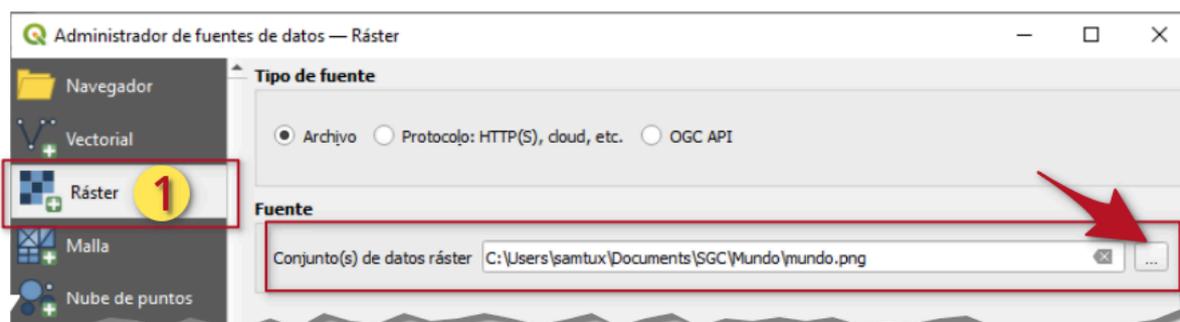


Imagen 14. Agregar una fuente de datos raster

Añadir la capa al nuevo proyecto de QGIS. Recuerde guardar el proyecto con el atajo de teclado **CTRL + G**.

**Paso 16.** Observar que la capa **mundo.png** no tiene asignado un **SRC**, ya que aparece el icono **?** al lado derecho en el panel de capas. Para asignar

un **SRC** válido, haga clic derecho sobre la capa y luego en la opción de **Propiedades...** Seleccionar en la nueva ventana la pestaña **(1) Fuente** y elegir la opción **Sistema de Referencia de Coordenadas (SRC)** asignado por el que correspondiente del **SRC** del proyecto **(2) EPSG:4326 – WGS 84**. Hacer clic en el botón **Aceptar** para guardar los cambios.

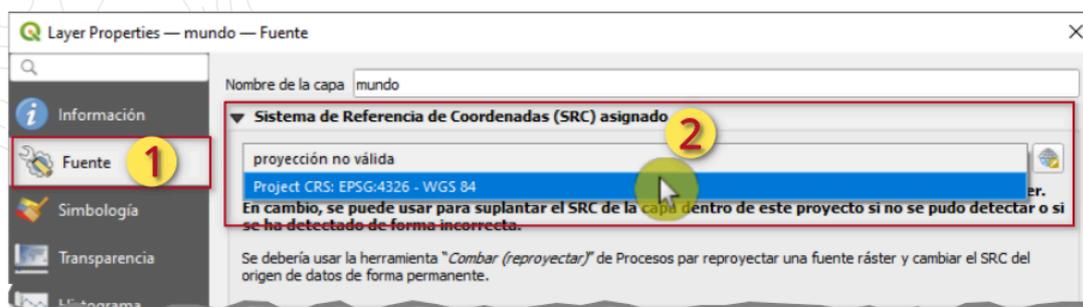


Imagen 15. Asignar proyección a una capa geográfica

#### \* Nota 1

Para modificar el Sistema de Referencia de Coordenadas (**SRC**) de una capa en **QGIS**, evite cambiar directamente la propiedad del **SRC** de su fuente de datos, ya que esto puede causar problemas y errores al tratar de convertir los datos correctamente. En lugar de ello, siga los pasos *descriptos* en el ejercicio.

**Paso 17.** Para reproyectar las capas al vuelo, es necesario cambiar el Sistema de Referencia de Coordenadas (**SRC**) del proyecto. Esto se realiza desde las propiedades del proyecto y luego en la pestaña **SRC**. Seleccionar diferentes proyecciones y observar los cambios en la representación. Seleccionar los siguientes **SRC** identificados por su código **EPSG**:

- **EPSG:9377** MAGNA-SIRGAS 2018 / Origen Nacional
- **EPSG:3857** WGS 84 / Pseudo-Mercator
- **EPSG:3114** MAGNA-SIRGAS / Colombia West Zone
- **EPSG:6264** MAGNA-SIRGAS / Popayan urban grid
- **EPSG:32619** WGS 84 / UTM Zone 19N
- **EPSG:4686** MAGNA-SIRGAS
- **ESRI:54030** World\_Robinson
- **ESRI:102038** The World from space

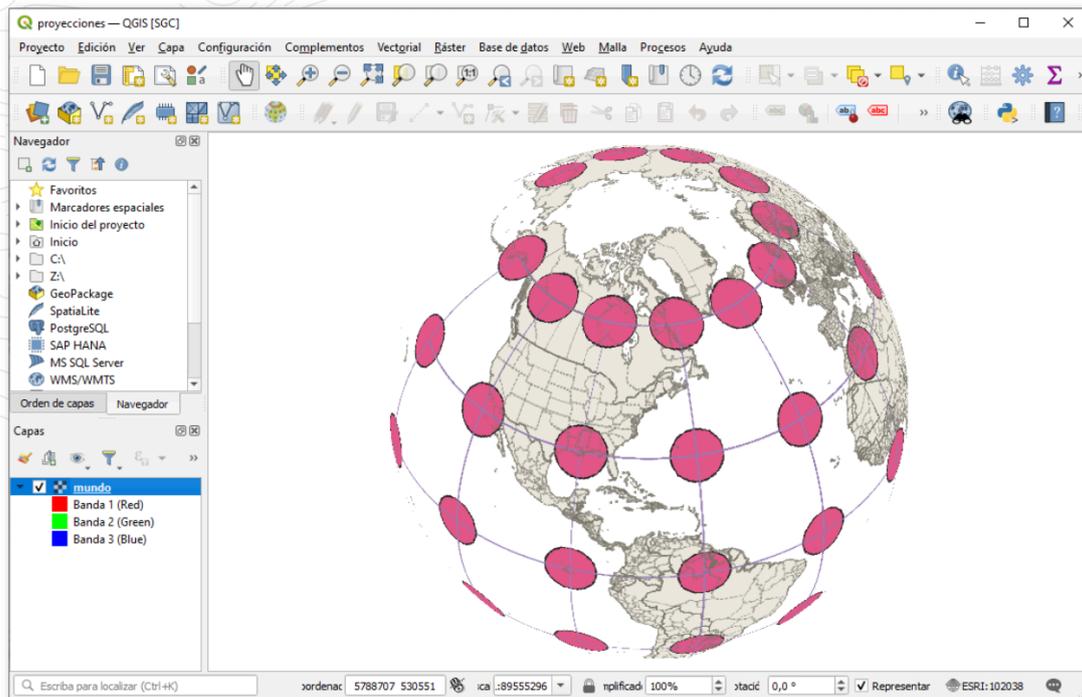


Imagen 16. Proyección cartográfica en QGIS

Para cada cambio de proyección y representación del mapa del mundo, exportar el proyecto en forma de imagen georreferenciada. Preferiblemente, guardar las imágenes en una subcarpeta llamada salidas dentro de la carpeta del proyecto. El nombre de cada imagen corresponde al código del **EPSG** asignado. Por ejemplo, para el código **EPSG:9377**, guarda la salida como **9377.png**.

## 8. Entregables del ejercicio

- Carpeta del proyecto de **QGIS** de nombre **Mundo** con los recursos generados durante el desarrollo del ejercicio.

## Ejercicio 2

---

Explorador de archivos, mapas base y panel de navegador de fuentes de datos

## 1. Introducción

Continuando con el ejercicio práctico de introducción a **QGIS** y las funcionalidades de carga de datos, para este segundo ejercicio se busca profundizar en el conocimiento de los distintos despliegues y accesos a los diferentes tipos de datos geográficos. Incluye el despliegue de mapas base y el uso principal del panel de navegación para la conexión a fuentes de datos.

## 2. Datos, software y recursos necesarios

Para el desarrollo correcto del ejercicio práctico se requiere la revisión de la sesión de conceptos teórica y disponer de los siguientes recursos de datos y software:

- Revisión de los contenidos teóricos de la primera semana (Grabación disponible en la Plataforma Virtual del **SGC**) ([Enlace web](#)).
- **QGIS** Desktop versión 3.32.3 o superior.
- Datos del ejercicio (649 MB): Descarga de [datos](#).

### 3. Desplegando mapas base en QGIS

Existen varias opciones para la conexión y despliegues de mapas base en los proyectos de **QGIS**, uno de los más usados es el complemento denominado **QuickMapServices**, desarrollado y mantenido por la empresa de **NextGIS**.

**Paso 1.** Descomprimir los archivos del ejercicio y crear en esta carpeta de nombre Colombia un nuevo proyecto de archivos de **QGIS** (**QGZ**) de igual nombre como **colombia.qgz**.

**Paso 2.** Ingresar al administrador de complementos e instalar el complemento de nombre **QuickMapServices**.

**Paso 3.** Configurar el complemento de **QuickMapServices** desde el menú **Web** » **QuickMapServices** » **Settings** en la pestaña (1) **More services**, instalar la contribución de terceros haciendo clic en el (2) **Get contributed pack**.

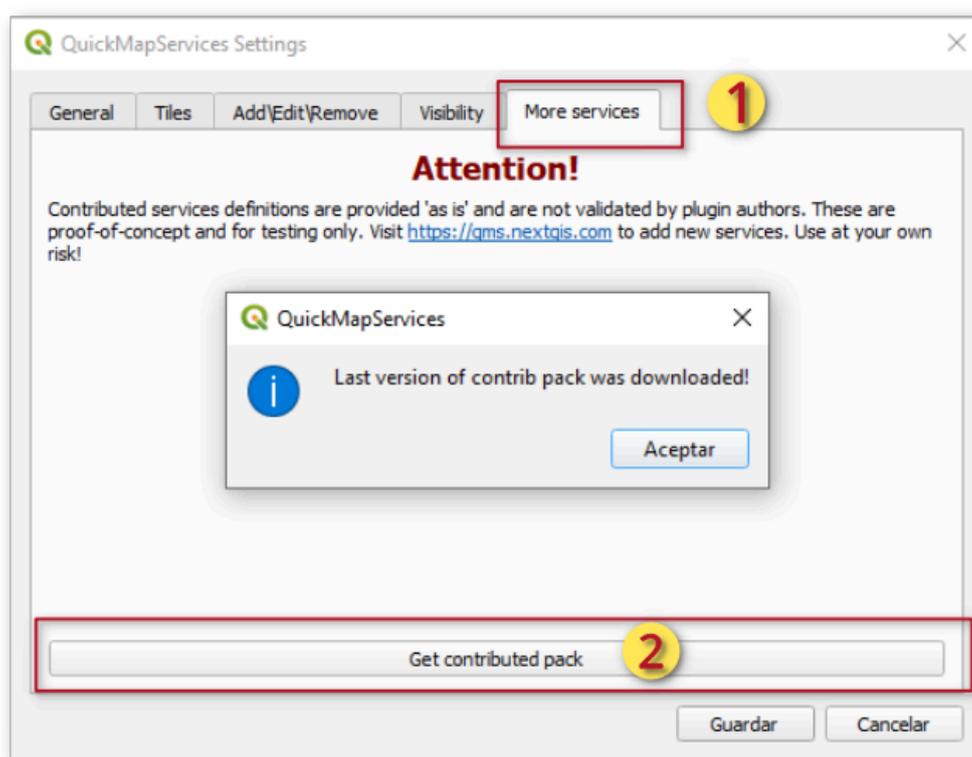


Imagen 1. Configurando QuickMapServices

Finalmente, hacer clic en **Aceptar** y luego en el botón **Guardar**.

**Paso 4.** Desde el menú **Web** » **QuickMapService** » **OSM** » **OSM Standard** desplegar el mapa base de **OpenStreetMap** u **OSM**. Esto agregará una nueva capa

al proyecto y cambia automáticamente el **SRC** del proyecto a **EPSG:3857** (Web Mercator).

### consejo 1

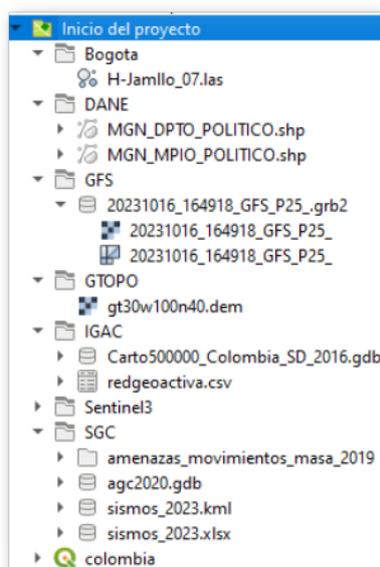
**QuickMapServices** ofrece un panel de búsqueda de mapas base. Este se activa desde el menú **Web » QuickMapService » Search QMS**. Desde allí se ofrece un buscador por una palabra clave o por extensión geográfica.

## 4. El panel de navegador de archivos de QGIS

Uno de los paneles más útiles de **QGIS** es el **Panel de Archivos Geográficos**. Permite explorar y administrar de manera efectiva los datos en un solo lugar, lo cual lo convierte en la interfaz ideal para la conexión y carga de los datos geográficos.

**Paso 5.** Para el proyecto **QGZ** llamado **colombia.qgz** abierto, la conexión a la carpeta desde el panel de navegador se realiza directamente desde la opción **Inicio del proyecto**, identificado con el icono . Simplemente, expanda esta carpeta para navegar en los archivos del proyecto.

En la Imagen 2 se muestra las capas disponibles en diferentes fuentes y modelos de datos. Entre estos los alfanuméricos en formatos **CSV**, **XLSX**, bases de datos vectoriales en **File Geodatabase (GDB)**, archivos vectoriales en **KML**, **Shapefile**, nubes de puntos en formato **LAS**, datos raster en formatos **GRID**, **GeoTiff** y **DEM**.



**Imagen 2.** Geodatos del ejercicio de fuentes de datos geográficos en Colombia

Para agregar los datos directamente al proyecto simplemente arrastre cada archivo o hacer clic derecho y luego selecciona la opción **Añadir capa al proyecto**.

#### 4.1. Agregando datos alfanuméricos o tabla de atributos

Las tablas de atributos carecen de representación gráfica; sin embargo, pueden ser objeto de espacialización o georreferenciación, permitiéndoles ser relacionadas con los atributos de una capa geográfica o incluso generar una capa geográfica a partir de las coordenadas almacenadas.

**Paso 6.** Agregar al proyecto las tablas de atributos de nombre **redgeoactiva.csv** de la carpeta **IGAC**. Este corresponde a los datos de Red Activa **MAGNA-ECO** obtenido desde la plataforma de **Colombia en Mapas**.

De igual forma, agregue las tablas de atributos de la hoja de cálculo en formato **XLSX** de nombre **sismos\_2023.xlsx** de la carpeta **SGC**. Este sería un listado de eventos del catálogo de sismicidad para el año 2023, obtenido del **Servicio Geológico Colombiano**.

#### 4.2. Agregando datos raster

Los datos, obtenidos principalmente de imágenes de sensores, como modelos digitales de elevación o imágenes ópticas multiespectrales, se guardan en estructuras de cuadrícula de celdas regulares. Entre los formatos principales utilizados en **QGIS** se encuentran **GeoTIFF** y **JPEG2000**, aunque el programa también admite una gran variedad de formatos.

**Paso 7.** Desde las carpetas **GTOPO** agregar la capa de nombre **gt30w100n40.dem**. Este corresponde a un modelo digital de elevaciones desarrollado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos.

Agregar los diferentes archivos que se encuentra en la carpeta **Sentinel3**. Corresponde a las bandas espectrales del sensor **Sentinel 3A**, de la Agencia Espacial Europea.

También, agregar desde la ruta **SGC/AmeMM\_2019web/AmeMM\_100k.tif** el mapa de Amenaza por movimientos en masa 2019 del **Servicio Geológico Colombiano**.

#### 4.3. Agregando datos vectoriales

Los datos vectoriales se almacenan como coordenadas en capas con geometrías de puntos, líneas y polígonos. Estas capas a menudo se organizan en un repositorio de datos comunes, denominado Bases de datos portables, tales como **File Geodatabase**, **GeoPackage**, **Personal Geodatabases** o **Spatialite**. Además, una gran

cantidad de estos datos se ofrecen en formatos de archivos o ficheros, como **KML**, **Shapefile** o **GeoJSON**.

**Paso 8.** Agregar las capas vectoriales de la carpeta del **DANE** que corresponde a las capas de departamentos y municipios en formato **Shapefile** del Marco Geoestadístico Nacional.

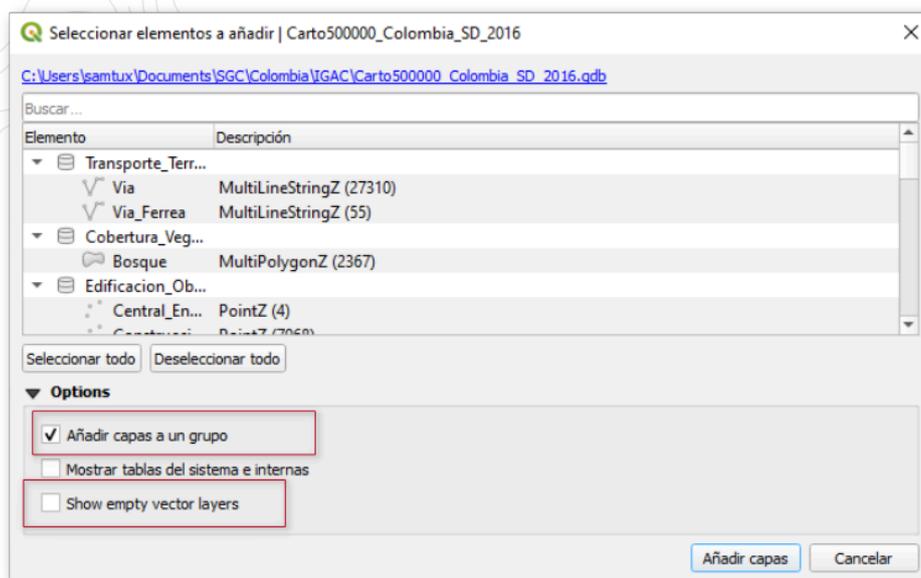


Imagen 3. Opciones de despliegues desde bases de datos vectoriales

Desde la carpeta del **IGAC** puede expandir y explorar la **File Geodatabase** de la Base de datos vectorial básica de Colombia a escala 1:500.000, obtenida desde el portal de Colombia en Mapas. Agregar algunas capas, o directamente toda la base de datos `Carto500000_Colombia_SD_2016.gdb` arrastrándola sobre el lienzo o vista de mapa. Nuevamente, se desplegará la ventana de Seleccionar elementos a añadir (ver Imagen 3). En este caso, se sugiere deshabilitar la opción `Show empty vector layers` y activar `Añadir capas a un grupo`. La primera opción evita mostrar aquellas capas sin elementos, mientras que la segunda opción crea un grupo o carpeta que contiene todas las capas de la base de datos.

También, desplegar los datos de la base de datos del Atlas Geológico de Colombia del año 2020 del Servicio Geológico Colombiano. Se trata de una **File Geodatabase** de nombre `agc2020.gdb`.

#### 4.4. Agregando capas malla

Para este modelo de datos, se utiliza información obtenida de la plataforma **Opengrib** que proporciona datos de modelos atmosféricos globales. Estos datos incluyen información multitemporal de temperatura, velocidad y dirección del viento, así como diversas variables climáticas.

**Paso 9.** Desde la carpeta **GFS** agregar el archivo de nombre **20231016\_164918\_GFS\_P25\_.grb2**.

#### 4.5. Agregando nubes de puntos

Las estructuras de nube de puntos corresponden a datos principalmente obtenidos de sensores de **LiDAR**, o resultados del proceso fotogramétrico.

**Paso 10.** Desde la carpeta Bogotá, agregar el archivo de nombre **H-Jamlllo\_07.las**, que corresponde a una muestra de datos de un levantamiento de **LiDAR** para el Humedal Juan Amarillo en Bogotá, se recomienda Establecer el **SRC** de la capa como **EPSG: 6247**.

### 5. Herramientas de navegación en el mapa

Hasta ahora se muestra la conexión a las diferentes fuentes de datos geográficos en **QGIS**. Para facilitar la navegación en el mapa, **QGIS** cuenta con algunas barras de herramientas, acciones sobre las capas y atajos desde el teclado y el ratón.

Algunas de las recomendaciones iniciales son las siguientes:

- Usar la barra de herramientas de navegación predefinidas con las acciones de mover el mapa, desplazar el mapa a la selección, acercar, alejar, zoom general, zoom a la selección, zoom a la capa, zoom a la resolución nativa (para datos raster) e historial del zoom .
- Utilizar el ratón para la navegación. Para esto, usar la rueda para acercar o alejar, el clic izquierdo sostenido para mover el mapa, y al mantener la tecla **Shift + clic izquierdo** se realiza zoom a un rectángulo en el mapa.
- Desde el panel de capas active y desactive la visualización de las mismas desde la caja de chequeo de visibilidad .
- Desde el panel de capas, haciendo clic derecho sobre una de las capas se puede realizar un acercamiento a la extensión de todos los objetos sobre la opción **Zoom a la capa(s)**.

**Paso 11.** Realizar la navegación y exploración de las diferentes capas, revisando la extensión de despliegue, así como el tipo de representación generada por la capa.

## 6. Entregables del ejercicio

- Únicamente el archivo del proyecto de **QGIS** de nombre `colombia.qgz` , limitado a 10 MB en el formulario de entrega.

## Ejercicio 3

---

Mapas Base y Servicios Web Geográficos

## 1. Introducción

En los softwares **SIG** a través de Internet, es posible conectarse de forma remota a fuentes de datos de modelos vectoriales, raster y malla. Esto se logra gracias a los conceptos de interoperabilidad alcanzados con los estándares y normas creados por las organizaciones como la *Open Geospatial Consortium (OGC)* y la *International Organization for Standardization (ISO)*.

En este ejercicio práctico, se revisarán las principales herramientas disponibles en **QGIS** para conectarse a las fuentes de datos remotas basadas en servicios web geográficos. Entre ellas, se incluyen los mapas base raster y vectoriales, los geoservicios de la **OGC** como **WMS**, **WFS/OGC API**, **WMTS**, **WCS**, y los servicios de *REST de ArcGIS*.

## 2. Datos, software y recursos necesarios

Para el desarrollo correcto del presente ejercicio práctico se requiere la revisión de la sesión de conceptos teóricos de la semana 2 y disponer de los siguientes recursos de datos y software:

- Revisión de los contenidos teóricos de la segunda semana (Grabación disponible en la Plataforma de Aulas Virtuales del **SGC**) ([Enlace web](#)).
- **QGIS** Desktop versión 3.32.x o superior.
- **Datos del ejercicio:** Los enlaces Web de conexiones serán suministradas durante el avance del ejercicio.

### \* Nota 1

Durante el proceso de realización de actividades prácticas, no se pueden garantizar las conexiones a servicios web externos. Esta situación puede ocasionar inconvenientes en el acceso a recursos de terceros.

### 3. Conectando y desplegando mapas base

Al utilizar mapas base de teselas en **QGIS**, se dispone de dos opciones fundamentales a través de fuentes de datos llamadas *XYZ Tiles* o Teselas Vectoriales. Cuando se trabaja con servicios geográficos web, es crucial contar con información como el nombre de la conexión, la dirección **URL** de dicha conexión y eventualmente, parámetros adicionales de autenticación tales como: identificador de usuario, contraseña u otra clave (llave *token*); cuyo objetivo es facilitar el acceso apropiado al servicio en cuestión.

#### Consejo 1

El sitio web que permite consultar y previsualizar un gran número de mapas base es la librería de mapas Leaflet: <http://leaflet-extras.github.io/leaflet-providers/preview/> .

Los mapas base de teselas siguen una estructura de capas piramidal definida por niveles de zooms (*zoom levels*) y un índice de coordenadas del conjunto de teselas (*tile matrix set index*). Esta estructura utiliza normalmente por defecto el **SR** (*System Reference of Coordinates*) denominado *Web Mercator* identificado con el código **ESPG:3857**.

#### Nota 2

Antes de utilizar mapas base en proyectos **SIG**, es importante consultar los términos y condiciones del servicio. Los servicios de mapas base de las empresas, generalmente limitan la conexión y descarga directa, ya que se requiere adquirir un plan. Además, el uso de estos mapas base para propósitos comerciales suele estar restringido.

En todos los casos, es necesario atribuir el mapa base utilizado. Para citarlo correctamente, consulte nuevamente los términos y condiciones del servicio.

#### 3.1. Mapas base de teselas raster

Un mapa base consiste en teselas de imágenes o raster, usualmente en formatos como **PNG** o **JPEG**, y con dimensiones de 256x256 o 512x512 píxeles. De esta forma, se puede obtener una representación de la superficie terrestre limitada en rangos o niveles de escalas específicos, estructurándose en un patrón o esquema de capas piramidales.

**Paso 1.** Para realizar la conexión a una de las fuentes de teselas raster, ingresar al administrador de fuentes de datos  y seleccionar la pestaña **XYZ**. Hacer clic en el botón Nuevo, esto abre la ventana de conexión de **XYZ**. Desde allí, ingresar el nombre, URL y rangos de zoom para uno de los siguientes mapas base de teselas raster ofrecidos por los siguientes servicios gratuitos (ver Imagen 1):

Nombre	Autoría	Licencia	Niveles de zoom
<b>OpenStreetMap Standard</b>	OpenStreetMap contributors	CC-BY-SA	0 - 19
URL: <a href="http://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png">http://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png</a>			
<b>OpenTopoMap</b>	OpenStreetMap contributors, SRTM	CC-BY-SA	0 - 19
URL: <a href="https://tile.opentopomap.org/{z}/{x}/{y}.png">https://tile.opentopomap.org/{z}/{x}/{y}.png</a>			
<b>CartoDb Positron</b>	Map tiles by CartoDB	CC BY 3.0 . Data by OpenStreetMap, under ODbL	0 - 20
URL: <a href="http://basemaps.cartocdn.com/light_all/{z}/{x}/{y}.png">http://basemaps.cartocdn.com/light_all/{z}/{x}/{y}.png</a>			
<b>Tectonic Plates</b>	USGS	USGS The National Map	0 - 9
URL: <a href="https://earthquake.usgs.gov/basemap/tiles/plates/{z}/{x}/{y}.png">https://earthquake.usgs.gov/basemap/tiles/plates/{z}/{x}/{y}.png</a>			

Tabla 1. Listado de mapas base gratuitos de teselas raster

 **Consejo 2**

QGIS ofrece complementos que permiten acceder a un catálogo de mapas base, como:

- QuickMapServices: <https://github.com/nextgis/quickmapservices>
- HCMGIS: <https://github.com/thangqd/HCMGIS>

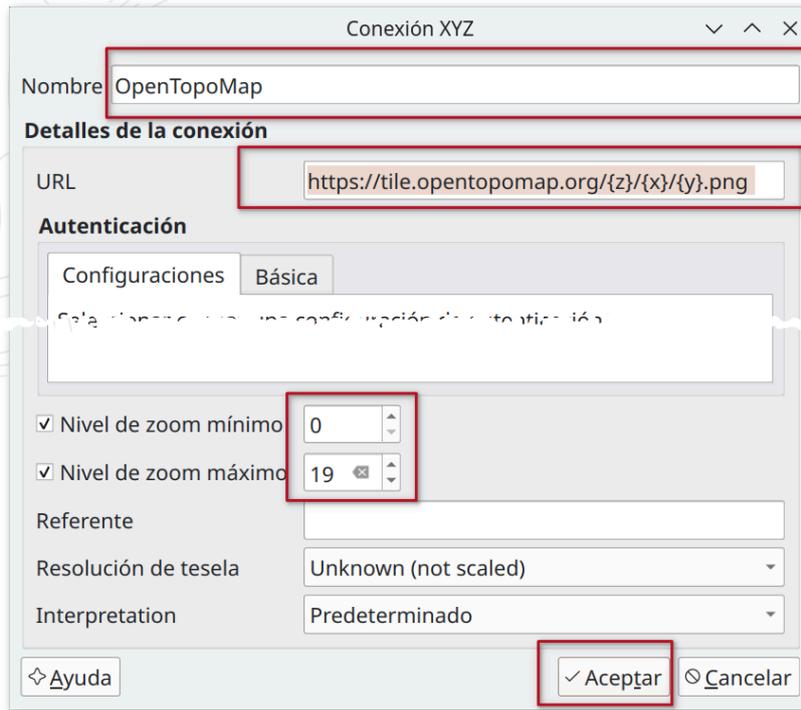


Imagen 1. Conectar a la carpeta de insumos

Finalmente, realizar clic en **Aceptar** y luego en el botón **Añadir** para desplegar el mapa base de teselas raster a la vista de mapa o lienzo.



Imagen 2. Despliegue del mapa base de teselas raster de **OpenTopoMap**

 **Consejo 3**

El panel de QGIS de nombre **Herramientas de depuración/desarrollo** permite revisar un registro de todas las peticiones realizadas con los servicios web. Para su uso simplemente inicie un registro de log de red. [Más información](#).

### 3.2. Mapas base de teselas vectorial

De manera similar a los mapas base de teselas raster, los mapas base de teselas vectoriales siguen un esquema de capas piramidales, pero almacenan baldosas con coordenadas en lugar de imágenes. Esto confiere diversas ventajas, como el tamaño reducido en comparación con el raster y la capacidad de definir estilos específicos.

Estos mapas vectoriales son relativamente nuevos y han ganado popularidad en una amplia gama de visores de mapas web.

**Paso 2.** Ingresar nuevamente al administrador de fuentes de datos  y seleccionar la pestaña **Teselas vectorial**. Desde la opción de tipo de fuente seleccione **Service**, luego en el botón **New** seleccione la opción **New Generic Connection...** Desde esta ventana ingresar los siguientes datos del mapa base vectorial gratuito:

**Nombre:** OPENMAPTILES (<https://tile.ourmap.us/>)

**Crédito:** OpenMapTiles. OSM Americana project. OpenStreetMap contributors.

**URL:** <https://d17gef4m69t9r4.cloudfront.net/planet/{z}/{x}/{y}.mvt>

**Niveles de zoom:** 0 al 14

 **Nota 3**

Si presenta error es la conexión de OpenMapTiles, consulte el código fuente como [view-source:https://tile.ourmap.us/inspect.html](https://tile.ourmap.us/inspect.html) del proyecto y actualice de acuerdo a la URL suministrada, como se muestra en la imagen:

```
24 <script>
25 var map = new maplibregl.Map({
26   container: 'map',
27   hash: true,
28   maplibreLogo: true,
29   style: {
30     version: 8,
31     sources: {
32       'vector_layer_1': {
33         type: 'vector',
34         url: 'https://d17gef4m69t9r4.cloudfront.net/planet.json'
35       }
36     },
37     layers: []
38   }
39 });
```

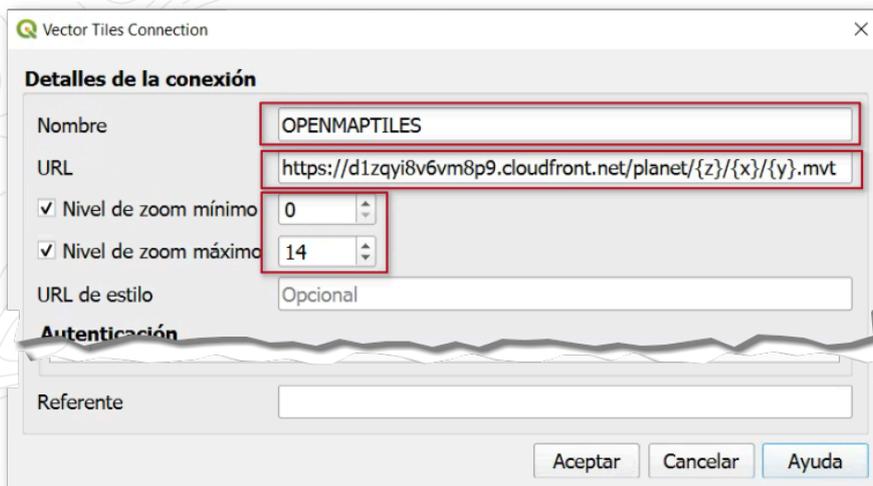


Imagen 3. Conexión a la fuente de mapa base de teselas vectorial

Finalmente, realizar clic en **Aceptar** y luego en el botón **Añadir** para desplegar el mapa base a **QGIS**.

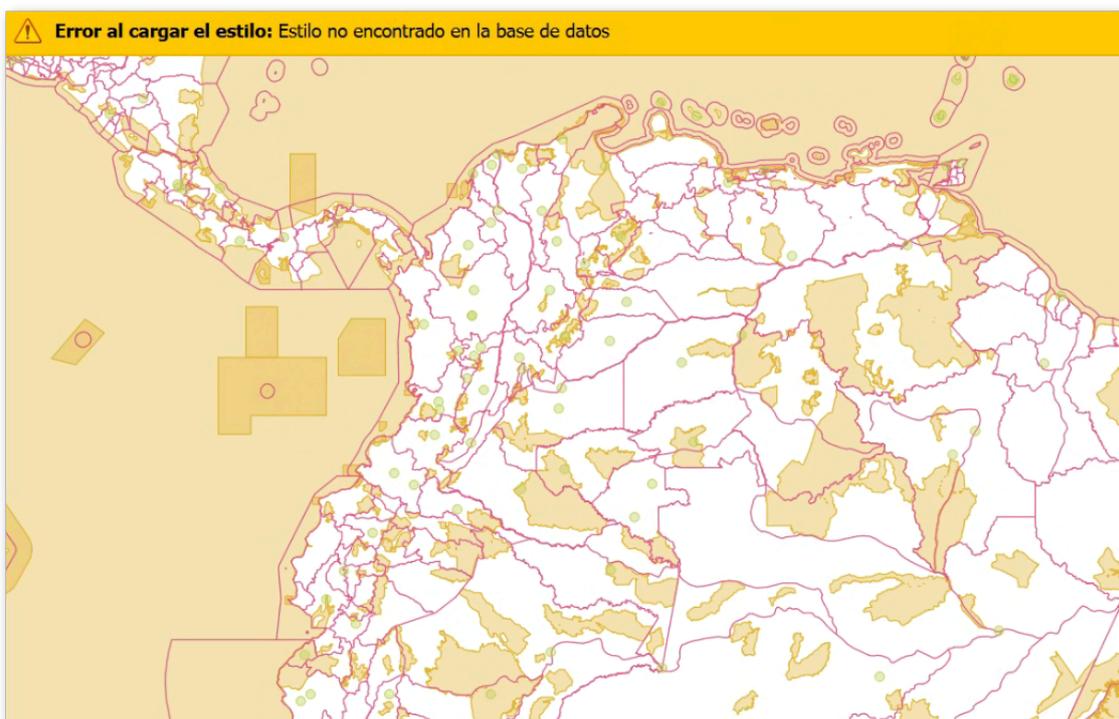


Imagen 4. Despliegue del mapa base de teselas vectorial de OPENMAPTILES

**Consejo 4**

**OpenStreetMap** es un proyecto colaborativo que crea mapas editables y libres. Ha generado una gran variedad de aplicaciones, que se utilizan para diversos propósitos, desde el humanitario hasta la creación de bases cartográficas en regiones que carecen de ella, incluso en aplicaciones comerciales..

Como se muestra en la Imagen 4, en la vista del mapa o lienzo se despliega un aviso en el que se advierte que no se ha encontrado un estilo de mapa. Para asignar una representación adecuada se requiere asociar un archivo de estilo de Mapbox. En este ejercicio, usaremos los estilos del proyecto de OpenMapTiles en <https://openmaptiles.org>, que ofrece una gran colección de representaciones de simbología completamente abierta para los datos de OSM. El listado de estilos disponibles se puede encontrar en el sitio web de OpenMapTiles: <https://openmaptiles.org/styles>:

<b>Nombre:</b> MapTiler Basic
<b>URL:</b> <a href="https://raw.githubusercontent.com/openmaptiles/maptiler-basic-gl-style/master/style.json">https://raw.githubusercontent.com/openmaptiles/maptiler-basic-gl-style/master/style.json</a>
<b>Nombre:</b> OSM Bright
<b>URL:</b> <a href="https://raw.githubusercontent.com/openmaptiles/osm-bright-gl-style/master/style.json">https://raw.githubusercontent.com/openmaptiles/osm-bright-gl-style/master/style.json</a>
<b>Nombre:</b> Positron
<b>URL:</b> <a href="https://raw.githubusercontent.com/openmaptiles/positron-gl-style/master/style.json">https://raw.githubusercontent.com/openmaptiles/positron-gl-style/master/style.json</a>
<b>Nombre:</b> Positron
<b>URL:</b> <a href="https://raw.githubusercontent.com/openmaptiles/positron-gl-style/master/style.json">https://raw.githubusercontent.com/openmaptiles/positron-gl-style/master/style.json</a>
<b>Nombre:</b> Dark Matter
<b>URL:</b> <a href="https://raw.githubusercontent.com/openmaptiles/dark-matter-gl-style/master/style.json">https://raw.githubusercontent.com/openmaptiles/dark-matter-gl-style/master/style.json</a>
<b>Nombre:</b> MapTiler Terrain
<b>URL:</b> <a href="https://raw.githubusercontent.com/openmaptiles/maptiler-terrain-gl-style/master/style.json">https://raw.githubusercontent.com/openmaptiles/maptiler-terrain-gl-style/master/style.json</a>
<b>Nombre:</b> Fiord Color
<b>URL:</b> <a href="https://raw.githubusercontent.com/openmaptiles/fiord-color-gl-style/master/style.json">https://raw.githubusercontent.com/openmaptiles/fiord-color-gl-style/master/style.json</a>
<b>Nombre:</b> MapTiler Toner
<b>URL:</b> <a href="https://raw.githubusercontent.com/openmaptiles/maptiler-toner-gl-style/master/style.json">https://raw.githubusercontent.com/openmaptiles/maptiler-toner-gl-style/master/style.json</a>
<b>Nombre:</b> OSM Liberty
<b>URL:</b> <a href="https://raw.githubusercontent.com/maputnik/osm-liberty/gh-pages/style.json">https://raw.githubusercontent.com/maputnik/osm-liberty/gh-pages/style.json</a>

Tabla 2. Listado de estilos de mapa para los mapas base de teselas vectorial OSM

**Paso 3.** Editar el servicio creado en el Paso 2 desde la conexión a Teselas Vectorial, y agregar el estilo copiando la URL de la Tabla 2.

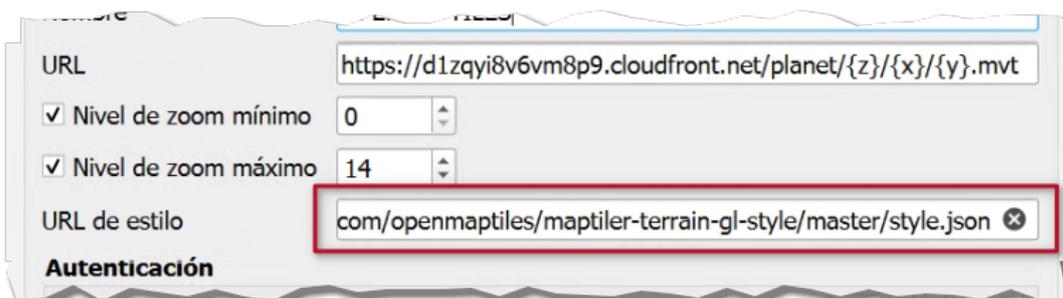


Imagen 5. Despliegue del mapa base de teselas vectorial de OPENMAPTILES

Nuevamente, realizar clic en **Aceptar** y luego en el botón **Añadir** para representar el mapa base en el lienzo. En la Imagen 6, aparecen algunas advertencias relacionadas con fuentes de caracteres insuficientes y mensajes de licencia del servicio.

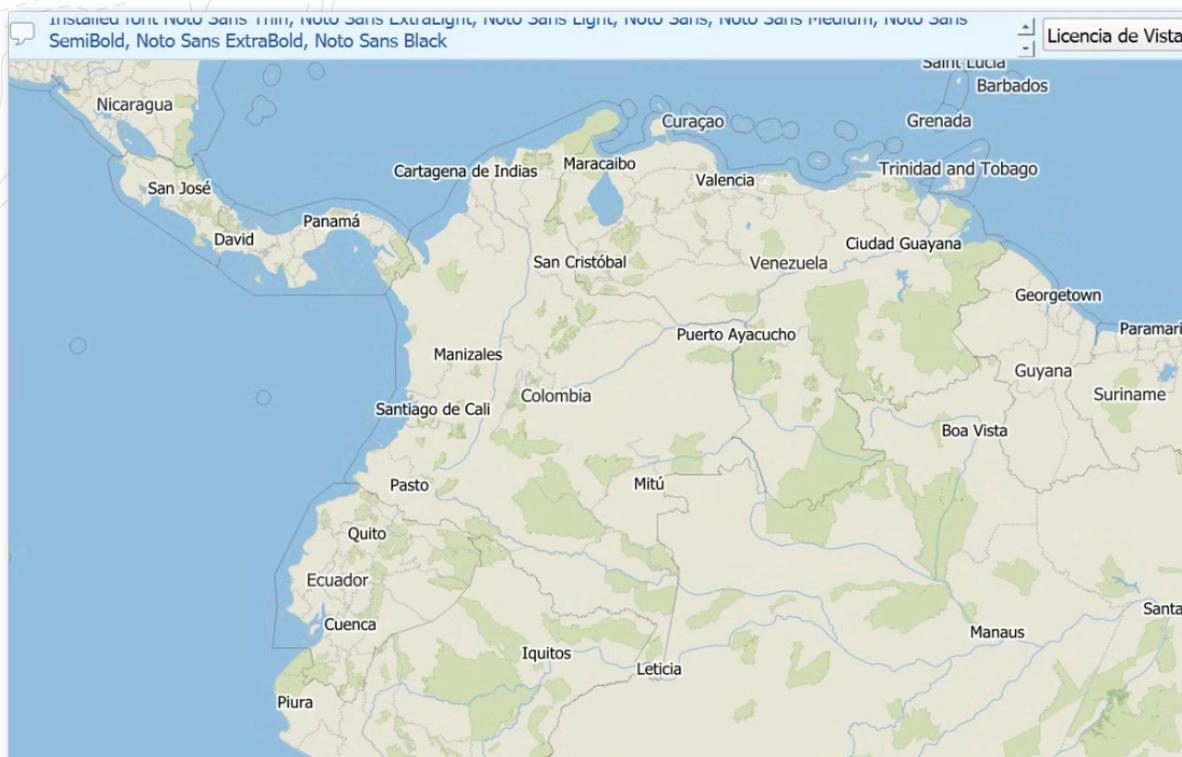


Imagen 6. Despliegue del mapa base de teselas vectorial con un estilo de mapa

#### Consejo 5

Un complemento que ofrece un catálogo de servicios de teselas vectoriales con estilos asociados es [MapTiler](#).

## 4. Conectar y desplegar los Servicios Web Geográficos de la OGC

Los servicios más comunes de la [Open Geospatial Consortium \(OGC\)](#) son los de representación conocidos como **WMS** y **WMTS**. También hay servicios para descarga de datos vectoriales como el **WFS/OGC-API** y el raster **WCS** (*Web Coverage Service*). El proceso de conexión requiere igualmente la URL del servicio web geográfico y definir algunas de las opciones de configuración establecidas en las capacidades del geoservicio, como el formato de la capa, el **SRC** y los parámetros adicionales de la versión del servicio.

En el ejercicio, se utilizarán el catálogo de geoservicios ofrecidos por el **Servicio Geológico Colombiano (SGC)** y el **Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS)**. Los datos de acceso se proporcionan en la Tabla 3. Explore desde el navegador Web.

<p><b>Nombre:</b> Catálogo de Geoservicios del Servicio Geológico Colombiano (<b>SGC</b>).</p> <p><b>URL:</b> <a href="https://www2.sgc.gov.co/sgc/mapas/Geoservicio/Paginas/geoservicios.aspx">https://www2.sgc.gov.co/sgc/mapas/Geoservicio/Paginas/geoservicios.aspx</a></p>
<p><b>Nombre:</b> Catálogo de Geoservicios de la USGS.</p> <p><b>URL:</b> <a href="https://apps.nationalmap.gov/services/">https://apps.nationalmap.gov/services/</a></p>

**Tabla 3.** Listado de estilos de mapa para los mapas base de teselas vectorial OSM

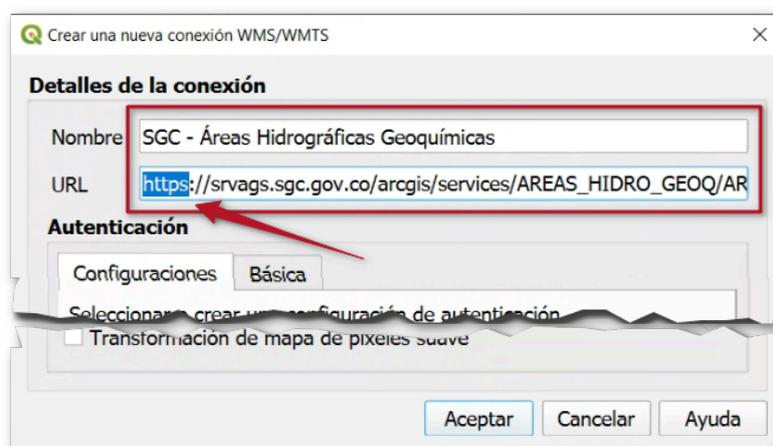
**\* Nota 3**

Para evitar errores, no conectar directamente los enlaces proporcionados en la Tabla 3 en **QGIS**, ya que se trata de una lista de geoservicios de la cual puede seleccionar el de preferencia.

### 4.1. El Servicio Web de Mapas (WMS)

Se refiere al servicio de representación que devuelve una imagen en respuesta a una petición compuesta de una extensión geográfica, capa(s), estilos, **SRC** y formato de imagen. Este servicio también permite obtener la identificación de atributos, representaciones multitemporales, filtrado y modificar la representación.

**Paso 4.** Usando uno de los servicios **WMS** del catálogo de la Tabla 3 acceder al link suministrado y realizar la conexión de un geoservicio del **SGC** desde el administrador de fuentes de datos. Seleccionar la pestaña **WMS/WMTS** y luego en el botón **Nuevo**. En la ventana de nueva conexión ingresar el nombre y la URL del servicio **WMS** y luego en el botón **Aceptar**.



**Imagen 7.** Conexión a un geoservicio **WMS** del **SGC**

**Consejo 6**

En la **Infraestructura Colombianos de Datos Espaciales (ICDE)** puede consultar un catálogo de geoservicios más completo: <https://www.icde.gov.co/geoservicio>.

Una vez creada la conexión, hacer clic en el botón **Conectar**. Luego, seleccionar una de las capas disponibles. Preferiblemente, usar el formato **PNG** para el soporte de transparencias. Finalmente, hacer clic en el botón **Añadir**.

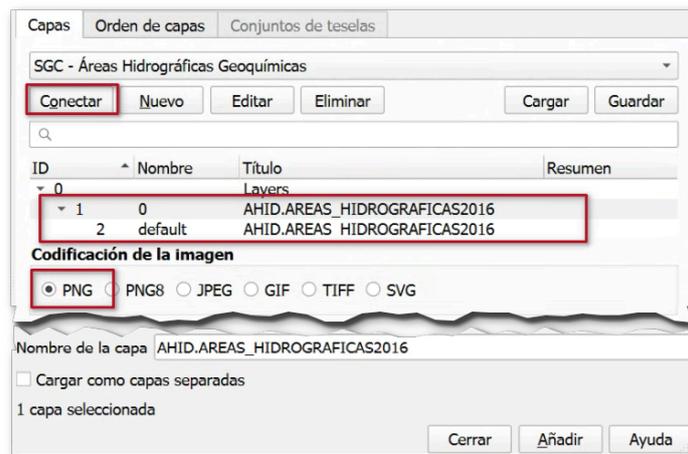


Imagen 8. Selección de parámetros de despliegue de la capa WMS



Imagen 9. Despliegue de la capa WMS

## 4.2. El Servicio Web de Mapas de Teselas (WMTS)

Similar al **WMS**, este es un servicio de representación que devuelve imágenes en un esquema de capas piramidales construidas a partir de teselas raster en diferentes niveles de escala. Su mayor ventaja radica en la eficiencia y escalabilidad en el tiempo de respuesta, ya que genera una caché de las imágenes previas. Comparte similitudes con los mapas base de teselas raster, pero posee la capacidad de manejar capas individuales que admiten representaciones multitemporales e identificación de atributos.

**Paso 5.** Desde la fuente de datos **WMS/WMTS** crear una nueva conexión y diligenciar el nombre y URL de la conexión, usando algunos de los geoservicios de la **USGS** a continuación:

<b>Nombre:</b> Geoservicio <b>WMTS</b> de imagen satelital (USGSImageryOnly).
<b>URL:</b> <a href="https://basemap.nationalmap.gov/arcgis/rest/services/USGSImageryOnly/MapServer/WMTS/1.0.0/WMTSCapabilities.xml">https://basemap.nationalmap.gov/arcgis/rest/services/USGSImageryOnly/MapServer/WMTS/1.0.0/WMTSCapabilities.xml</a>
<b>Nombre:</b> Geoservicio <b>WMTS</b> del modelo de sombras (USGSShadedReliefOnly).
<b>URL:</b> <a href="https://basemap.nationalmap.gov/arcgis/rest/services/USGSShadedReliefOnly/MapServer/WMTS/1.0.0/WMTSCapabilities.xml">https://basemap.nationalmap.gov/arcgis/rest/services/USGSShadedReliefOnly/MapServer/WMTS/1.0.0/WMTSCapabilities.xml</a>

Tabla 4. Servicios **WMTS** del USGS

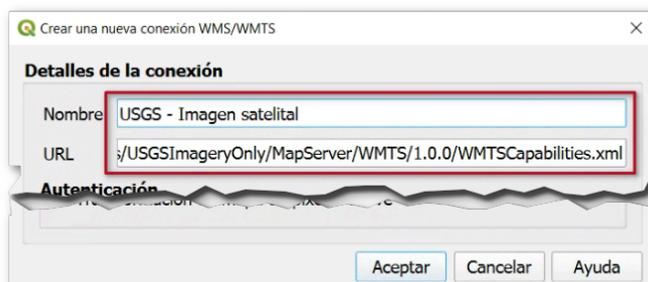


Imagen 10. Conexión a la fuente de datos del geoservicio **WMTS**

Después de hacer clic en el botón **Aceptar**, haga en el botón **Conectar** y seleccionar el conjunto de mapas de teselas y hacer clic el botón **Añadir**.

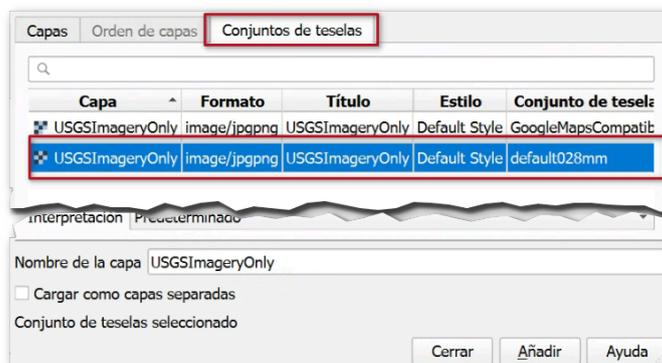


Imagen 11. Parámetros para el cargue del conjunto de capas del **WMTS**

Finalmente con el siguiente despliegue:

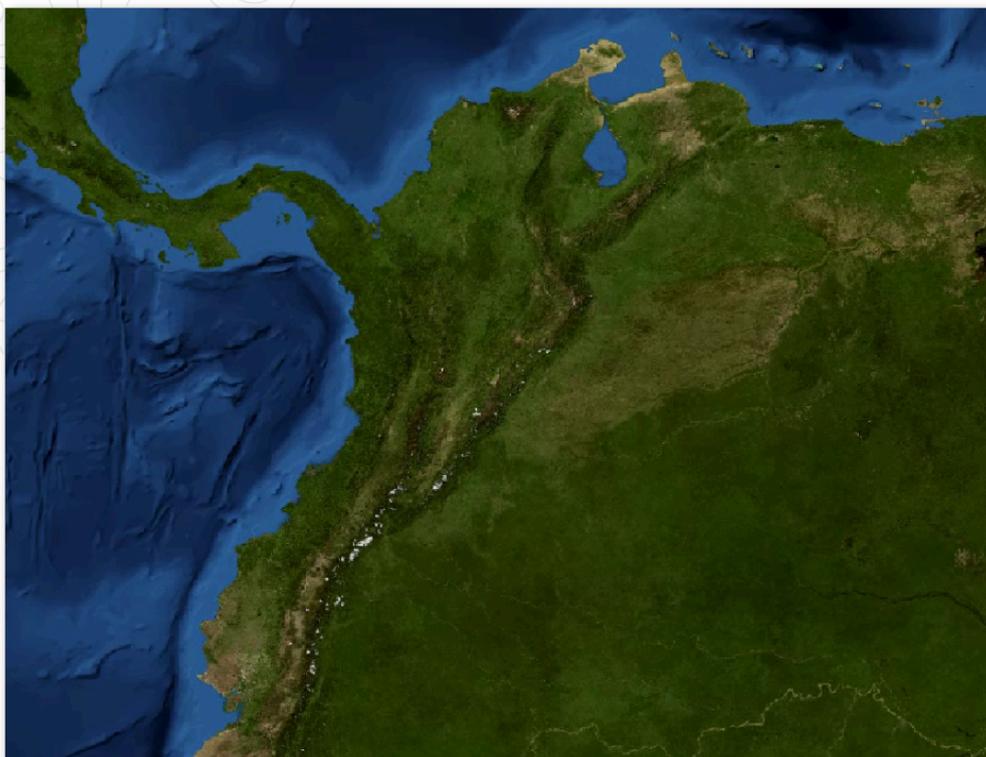


Imagen 12. Despliegue de la imagen satelital de la USGS con el servicio **WMTS**

#### 💡 Consejo 7

Uno de los servicios web geográficos **WMTS** de interés corresponde a **GIBS (Global Imagery Browse Services)** de la NASA. Brinda el acceso a una gran variedad de datos satélites multitemporales que se actualizan diariamente.

### 4.3. El Servicio Web de Entidades (WFS)

El servicio **WFS** permite recibir entidades con geometrías vectoriales: puntos, líneas y polígonos. Además, este servicio admite el filtrado de las capas y la edición de objetivos de manera transaccional.

La conexión se realiza de manera similar a **WMS**. Se debe definir un nombre para la conexión, insertar la URL del servicio, seleccionar las opciones de entidades, la versión y el **SRC**. En el ejercicio a continuación, se utilizará la siguiente información de conexión de un geoservicio del **IGAC** provisto por la **ICDE**:

**Nombre:** Base de datos vectorial básica. Colombia. Escala 1:500.000. Año 2014 (IGAC).

**URL:** <https://mapas.igac.gov.co/server/services/carto/carto50000colombia2016/MapServer/WFSServer>

Tabla 5. Servicios **WMTS** del USGS

**Paso 6.** Desde la fuente de datos **WFS/OGC-API** crear una nueva conexión, definir el nombre y **URL** de la conexión. Es importante para las últimas versiones de **WFS 2.0**, se deshabilite la paginación e ignorar la orientación de ejes.

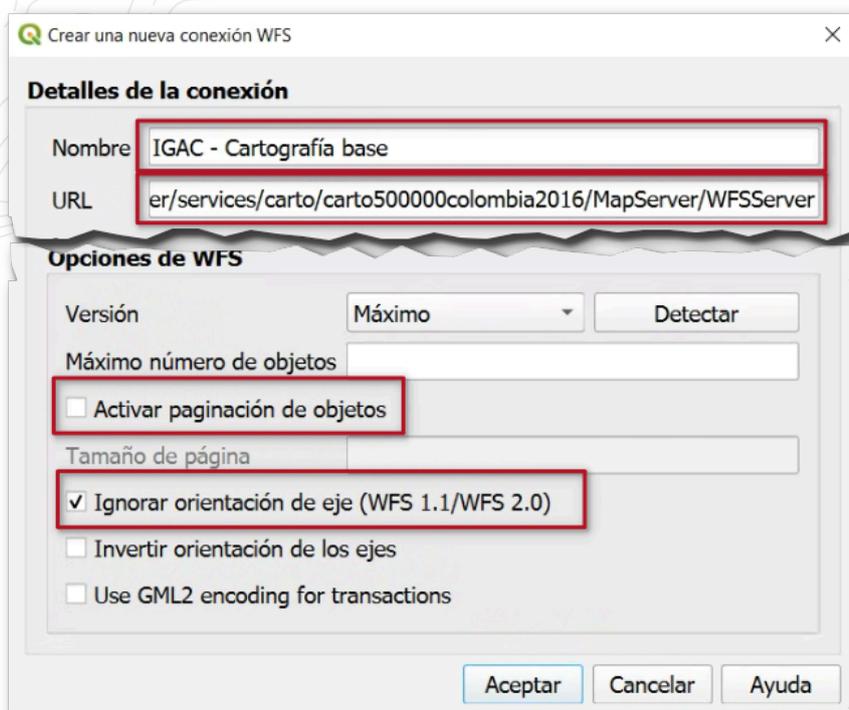


Imagen 13. Parámetros de conexión a un servicio **WFS**

Luego hacer clic en el botón **Aceptar**, luego en el botón **Conectar** y por último seleccionar una de las capas de objetos y hacer clic el botón **Añadir**.

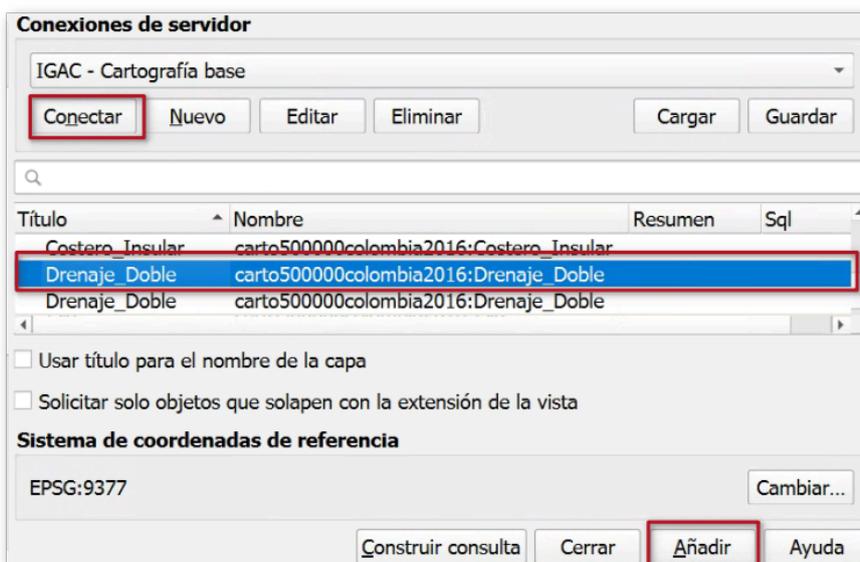


Imagen 14. Opciones de cargues de capas de objetos en el servicio **WFS**

Finalmente el despliegue se realiza como la siguiente imagen.

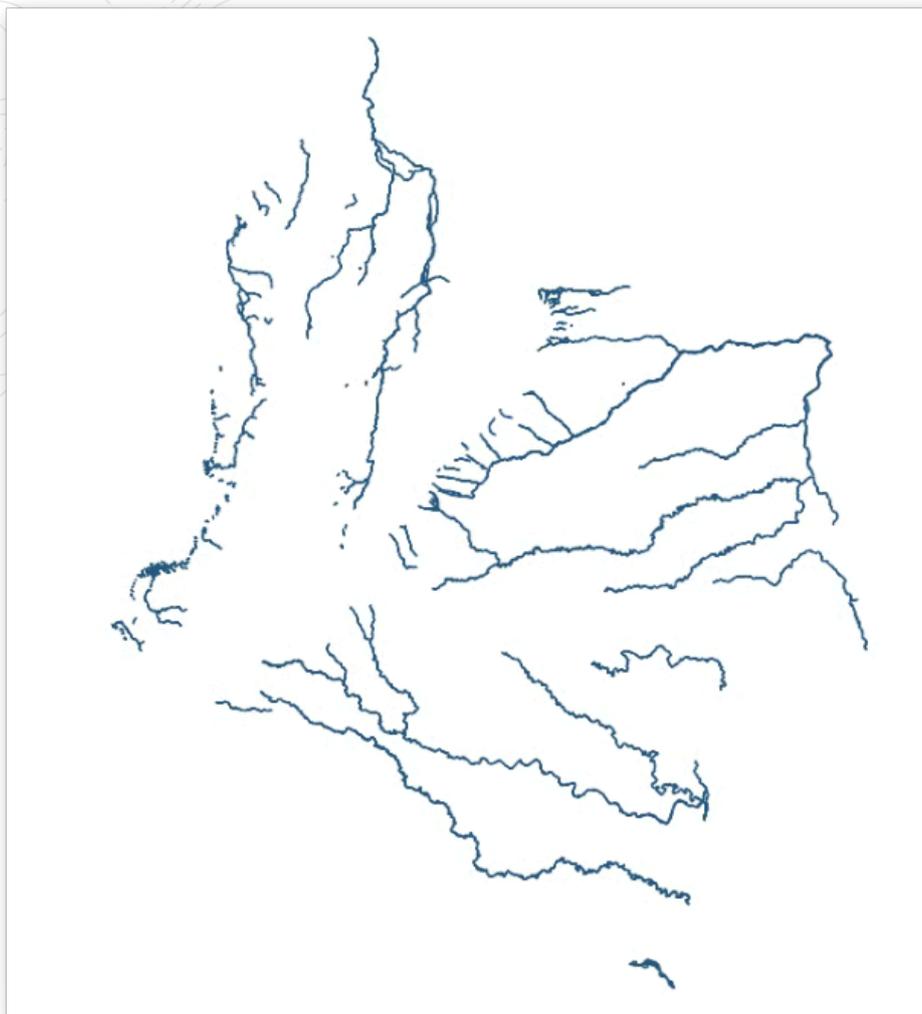


Imagen 15. Despliegue de capa WFS del IGAC

#### 4.4. El Servicio Web de Coberturas (WCS)

El servicio **WCS** permite retornar las coberturas o los datos originales que las componen (DEM, imágenes satelitales ópticas, datos de radar, etc). En el ejercicio, se empleará el siguiente geoservicio de **IDECA** (La Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá) que corresponde a un modelo digital de elevaciones del año 2022 ([Más información](#)):

**Nombre:** Modelo digital del terreno 2022 **IDECA**.

**URL:**

<https://serviciosgis.catastrobogota.gov.co/arcgis/services/topografia/modelodigitalterrenobogotaurbano/MapServer/WCS/Server>

Tabla 6. Datos de conexión al **WCS** de **IDECA**

**Paso 7.** Similar a los procedimientos anteriores de crear una conexión y añadir la capa al mapa, usando la pestaña en el administrador de fuentes de datos **WCS**.



Imagen 16. Configuración de conexión a un servicio WCS de IDECA

Luego hacer clic en el botón **Aceptar**, luego en el botón **Conectar** y seleccionar una de las coberturas y hacer clic el botón **Añadir** (ver Imagen 17).

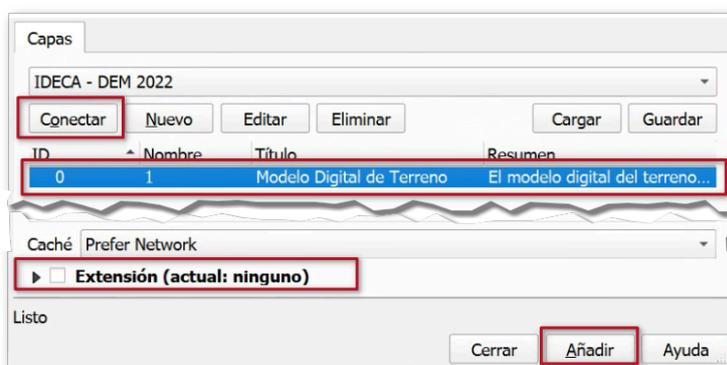


Imagen 17. Parámetros de despliegue de una cobertura del servicio WCS



Imagen 18. Despliegue del DEM 2022 del geoservicio WCS de IDECA

**Consejo 8**

Para visualizar el contenido de capa en **QGIS**, simplemente haga clic derecho sobre la misma en el panel de capas y seleccione desde el menú contextual la opción **Zoom a la capas(s)...**.

**Consejo 9**

Para optimizar la carga de trabajo del servidor, es recomendable activar la opción de descarga parcial de los datos del servicio **WFS** o **WCS**, limitando la descarga a la extensión de la vista del mapa actual.

## 5. Conectar y desplegar los Servicios REST de ArcGIS Server

**QGIS** permite conectarse a servicios de *ArcGIS Server* publicados bajo la arquitectura **REST**, lo que facilita navegar entre los recursos del servicio, descargar representaciones en imagen (*MapServer*) y datos de objetos vectoriales (*FeatureServer*). Además, **QGIS** ofrece la posibilidad de aplicar las representaciones originales y los dominios correlativos a las tablas.

**Paso 8.** Desde el administrador de fuentes de datos seleccionar la opción **Servidor REST ArcGIS**, crear una nueva conexión con los parámetros del **SGC**:

**Nombre:** Servicio Geológico Colombiano.  
**URL:** <https://srvags.sgc.gov.co/arcgis/rest/services>

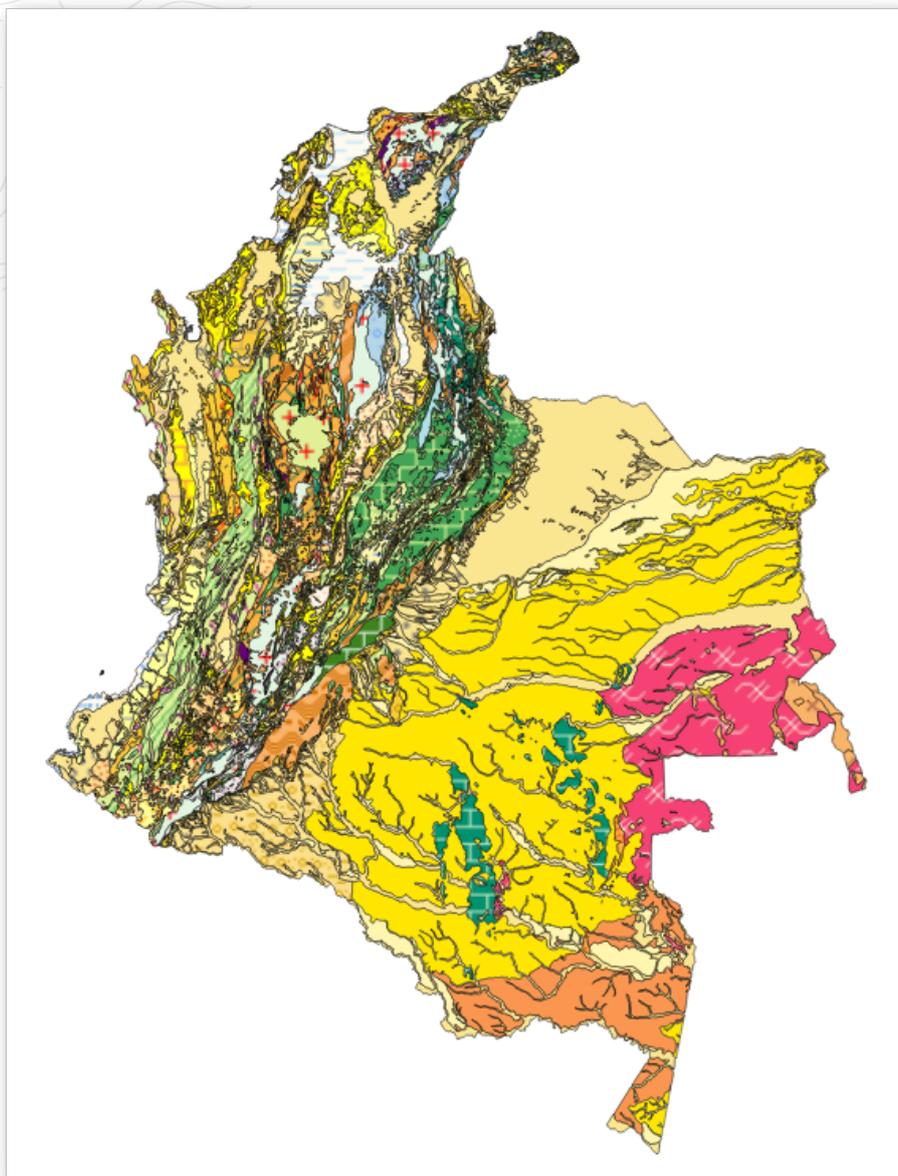
Tabla 7. Datos de conexión al servicio REST de ArcGIS del **SGC**



Imagen 19. Parámetros de conexión al servicio de **REST** de ArcGIS del **SGC**

Hacer clic en el botón **Aceptar**, luego en el botón **Conectar** y seleccionar una de las capas y hacer clic el botón **Añadir** (ver Imagen 20).

Observar que el despliegue de la capa vectorial, tiene asociado el estilo definido desde ArcGIS Server.



**Imagen 20.** Despliegue de capa FeatureServer desde el servicio REST de ArcGIS del SGC

## 6. Entregables del ejercicio

- Crear un proyecto **QGZ** de **QGIS** de nombre `webservices.qgz` y agregar las siguientes capas como conexiones de servicios de mapas base y servicios web geográficos:
  - Un (1) mapa base de teselas raster de interés o libre elección.
  - Un (1) mapa base de teselas vectorial de interés o libre elección.
  - Una (1) capa **WMS** del Servicio Geológico Colombiano.
  - Una (1) capa **WMTS** de interés o libre elección.
  - Una (1) capa **WFS** d de interés o libre elección

## Ejercicio 4

---

Propiedades de capa, geoprocésamiento y gestión de capas vectoriales y raster

## 1. Introducción

En **QGIS**, las configuraciones para el despliegue, edición y actualización, así como las herramientas de geoprocésamiento, se adaptan según el tipo de modelo de datos utilizado, ya sea vectorial, raster o de malla.

En este ejercicio práctico, exploraremos las propiedades de estas estructuras de datos y las herramientas para la gestión de la información geográfica. El objetivo es crear un proyecto **SIG** y aprovechar al máximo las capacidades para producir salidas cartográficas de calidad.

## 2. Datos, software y recursos necesarios

Para el desarrollo correcto del presente ejercicio práctico, se requiere revisar la sesión de conceptos teóricos de la semana 3 y disponer de los siguientes recursos de datos y software:

- Revisión de los contenidos teóricos de la tercera semana (Grabación disponible en la **Plataforma de Aulas Virtuales del SGC**) ([Enlace web](#)).
- **QGIS Desktop** versión 3.34 o superior.
- **Datos del ejercicio:** seleccione uno de los departamentos de interés de Colombia para el desarrollo del taller. Por defecto, en el presente ejercicio se usa **Caldas**.
  - **Antioquia:** Descarga de [insumos](#)
  - **Caldas:** Descarga de [datos](#) e [insumos](#)
  - **Cauca:** Descarga de [insumos](#)
  - **Cundinamarca:** Descarga de [insumos](#)
  - **Nariño:** Descarga de [insumos](#)
  - **Santander:** Descarga de [insumos](#)
  - **Valle del Cauca:** Descarga de [insumos](#)

### 3. Geoprocesamiento de datos vectoriales

Dentro de las capacidades de un software de Sistemas de Información Geográfica (**SIG**), se incluyen aquellas destinadas al geoprocesamiento y la gestión de datos geográficos. Estas funciones permiten seleccionar, recortar, manipular y convertir datos en formatos adecuados para la creación de un proyecto **SIG**.

En este ejercicio, se presentarán las siguientes recomendaciones generales para la elaboración del proyecto utilizando el software **QGIS**:

- **Utilizar una carpeta raíz para almacenar el proyecto, los datos y demás recursos.** Esto facilitará la organización, el acceso y compartir los archivos del proyecto.
- **Usar formatos de datos geográficos abiertos.** Aquellos aprobados como estándares para almacenar y compartir información, por ejemplo **GeoPackage** o **GeoTiff**.
- **Utilizar un Sistema de Referencia de Coordenadas planas de acuerdo a las proyecciones cartográficas oficiales de Colombia.** Esto garantizará la representación, geoprocesamiento, medidas de acuerdo a las especificaciones técnicas de los productos.
- **Utilizar rutas relativas por defecto.** Esto permitirá que el proyecto **SIG** se pueda abrir y reusar en cualquier computadora que tenga instalado **QGIS**.
- **Evitar caracteres especiales y espacios en los nombres de las bases de datos geográficas, campos de atributos y demás formatos.** Esto evitará errores al abrir y utilizar el proyecto **SIG**, así como los geoprocesamientos posteriores.

Estas recomendaciones son generales y pueden ser adaptadas a las necesidades específicas de cada proyecto.

**Paso 1.** Para realizar el ejercicio, es necesario extraer los archivos de la zona geográfica seleccionada, esto corresponde a la carpeta raíz del proyecto con el nombre del departamento. En esta carpeta, también se almacenarán los resultados finales de las tareas de geoprocesamiento, así como el proyecto de archivo de **QGIS** (**QGZ**) para la generación de las salidas cartográficas. Abrir desde **QGIS** el proyecto de archivo de nombre del departamento, para este caso corresponde `caldas.qgz`.

La carpeta de insumos se separa del proyecto del departamento de **QGIS**, ya que solo se deben almacenar los resultados o los datos finales de los geoprocesamientos. Se recomienda realizar conexión a la carpeta desde el panel de navegador (ver Error: no se encontró el origen de la referencia) y luego hacer clic en (1) **Favoritos**, seleccionar la carpeta de **\_\_insumos\_\_** desde la opción (2) **Añadir directorio...** Cambie el nombre de la ruta agregada para facilitar la selección por **Insumos**.



Imagen 1. Conectar a la carpeta de insumos

### 3.1. Selección de datos vectoriales por atributos

Es una de las herramientas más usadas en los SIG, esta consiste en seleccionar y extraer los objetos de una capa vectorial (principalmente), de acuerdo a una consulta de los atributos. QGIS ofrece dos alternativas la selección y el filtrado.

**Paso 2.** De la carpeta del DANE de los insumos, cargar las capas de municipios y departamentos al proyecto. Luego hacer clic derecho sobre la capa de departamentos de nombre `MGN_DPTO_POLITICO` y seleccionar la opción `Filtrar...`

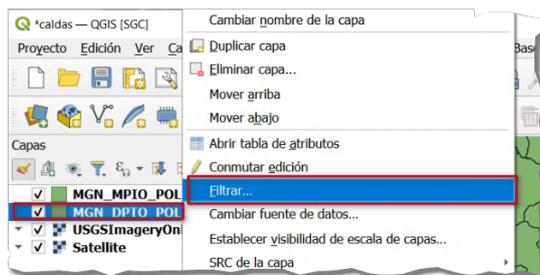


Imagen 2. Filtrar sobre la capa de departamentos

Desde la nueva ventana, construir la expresión correspondiente al nombre del departamento haciendo clic en la interfaz gráfica desplegada. Hacer clic sobre el nombre del campo (1), luego en el operador igual (2), seleccionar el valor del departamento (3)(4) y finalmente probar la expresión en `Probar` (5).

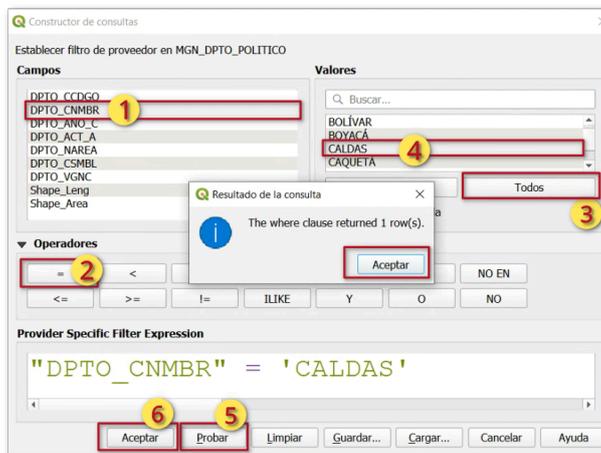


Imagen 3. Constructor de consultas

Finalmente en el botón (6) **Aceptar** para filtrar los datos del departamento.

Realizar el mismo proceso de filtrado con la capa de municipios con el nombre **MGN\_MPIO\_POLITICO**. Usar el nombre del departamento para filtrar los municipios, siempre usando la interfaz del constructor de consultas.

### 3.2. Empaquetar las capas en una base de datos GeoPackage

La herramienta permite construir una base de datos de **GeoPackage** a partir de las capas vectoriales del proyecto de **QGIS**, este incluye las configuraciones de filtrado y estilos asociados.

**Paso 3.** Abrir el panel de caja de herramientas desde el menú de **Procesos** » **Caja de herramientas**. Luego desde el panel buscar y ejecutar la herramienta de **Empaquetar capas**.

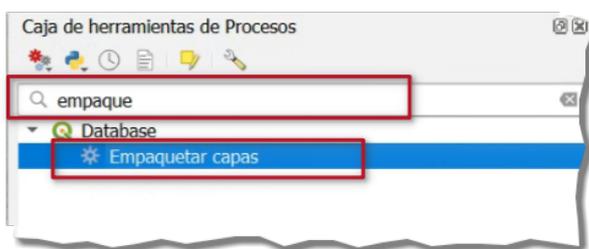


Imagen 4. Panel de herramientas

Desde la ventana desplegada de **Empaquetar capas** (ver Imagen 5), seleccionar los parámetros de **Capas de entrada** (1) con las dos capas del proyecto de departamentos y municipios (2)(3). El parámetro de salida de **GeoPackage de destino** seleccionar el botón **...** (4) la opción desplegada de **Guardar a archivo...** y almacenar con el nombre **DANE-MGN-2018.gpkg** en la carpeta del departamento o del proyecto final. Por último, dar clic en **Ejecutar** (5).

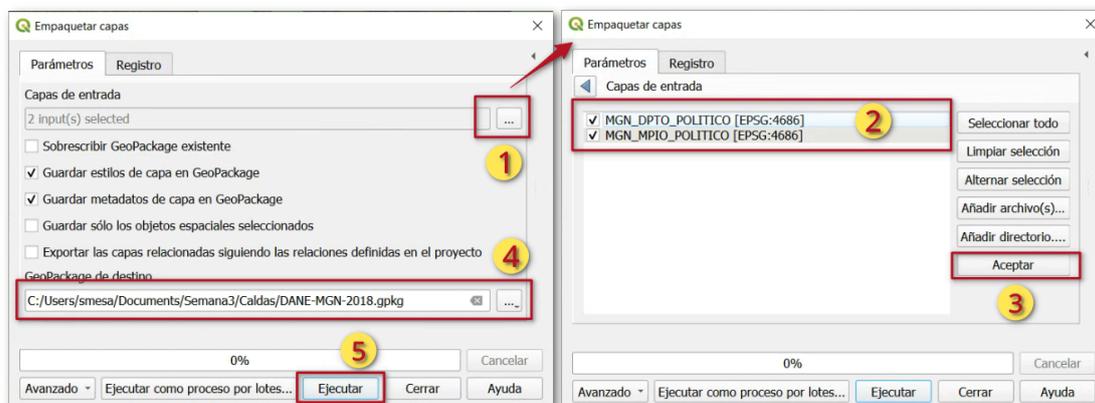


Imagen 5. Empaquetar capas en GeoPackage

**\* Nota 1**

Las capas empaquetadas se encuentran en **SRC** coordenadas geográficas, por el momento no se requieren reproyectar.

Por último, elimine las capas agregadas en el **Paso 2** del panel de capas, ya que se usaran las generadas en la base de datos empaquetadas.

### 3.3. Crear una capa vectorial a partir de una tabla de atributos

Para la conversión de una tabla de atributos a capa espacial, es necesario que el archivo se encuentre en formato de *Valores Separados por Comas* o *Tabulaciones* (**CSV** o **TSV**) y que tengan dos campos que definen las coordenadas del punto.

**Paso 4.** Desde **Capa » Administrador de fuente de datos** de **QGIS** usar la pestaña de **Texto delimitado** y luego seleccionar el archivo de nombres **sismos\_2023.csv** que se encuentra en la carpeta **SGC** de Insumos (1) (ver Imagen 6). Luego en (2) seleccionar las opciones de definición de Geometría, esto corresponde a lo siguiente:

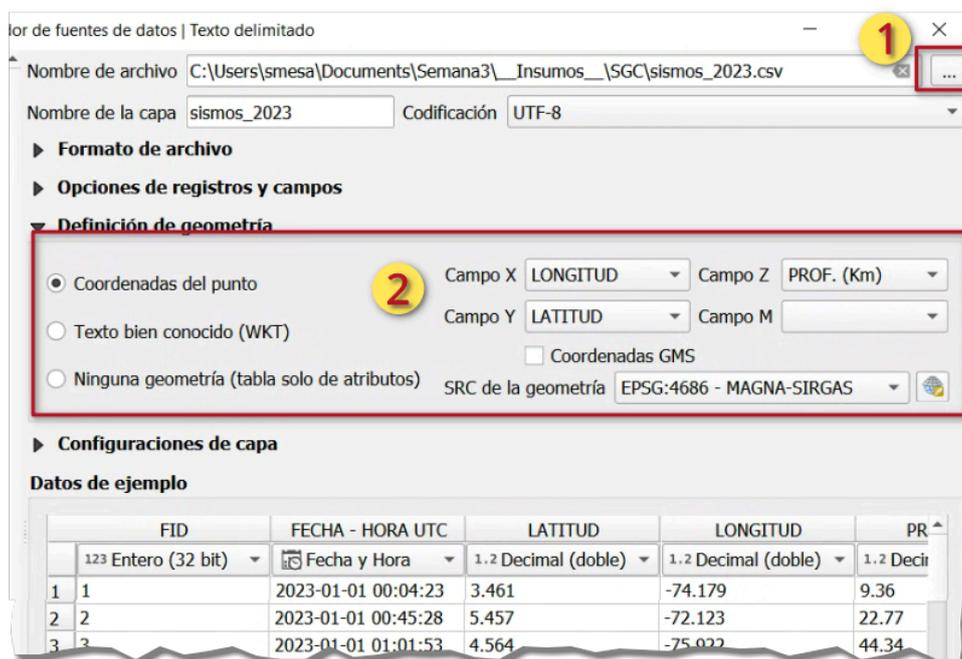


Imagen 6. Convertir tabla de atributos a capa geográfica

**Consejo 1**

Es posible usar opciones para espacializar una tabla de atributos en cualquier geometría a partir de la codificación de texto conocido de geometría o **WKT**.

Finalmente, haga clic en el botón **Añadir** para despegar la capa en el proyecto.

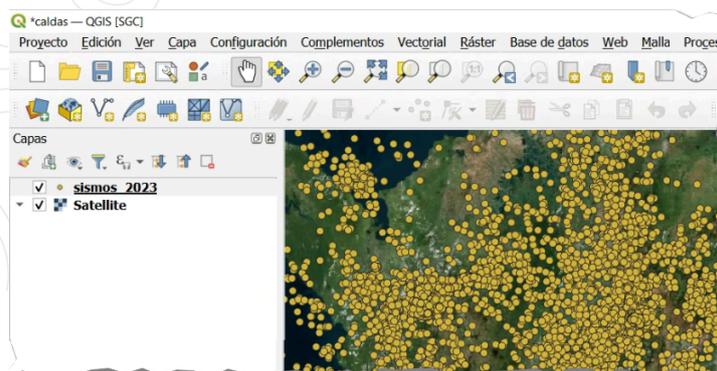


Imagen 7. Despliegue de la capa de sismos

### 3.4. Gestionar campos de la tabla de atributos

La recomendación de usar nombres sin caracteres especiales ni espacios, hace necesaria la gestión de los atributos para cambiarlos por nombres más apropiados.

**Paso 5.** Desde la **Caja de herramientas** buscar la opción **Rehacer campos**. Luego desde la ventana, cambiar los nombres de los campos sin caracteres especiales, ni espacios, reemplazando estos últimos por **underline** (\_).

Desde la herramienta de **Rehacer campos** (ver Imagen 8) seleccionar **(1)** la capa de entrada la capa de **sismos\_2023**, luego cambiar el nombre de los campos **(2)** siguiendo las recomendaciones de los nombres en el proyecto, y finalmente clic en el botón **(3) Ejecutar**.

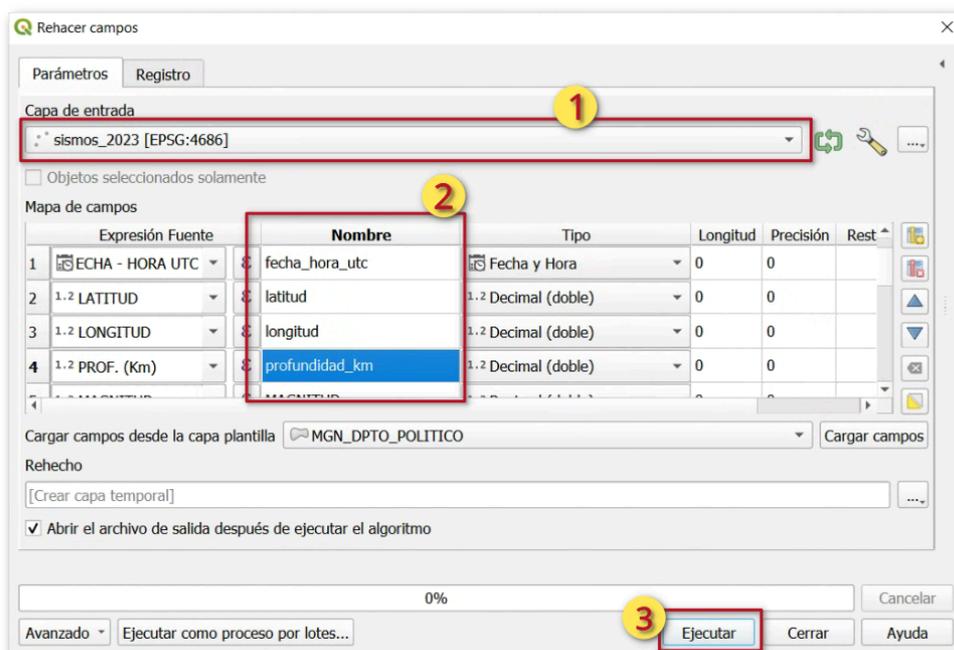


Imagen 8. Administrador de campos de tabla de atributos

### 3.5. Selección por localización para capa vectorial

En los casos en que no se pueda realizar la selección por atributos usando una consulta, QGIS ofrece la herramienta de selección por localización como parte de las relaciones espaciales relativas que se establecen entre dos capas vectoriales.

**Paso 6.** Agregar la capa de departamento desde la base de datos DANE-MGN-2018.gpkg al proyecto, resultado del Paso 3. Buscar en la Caja de herramientas la opción de Seleccionar por localización y ejecutar con los siguientes parámetros, como se observa en la Imagen 9.

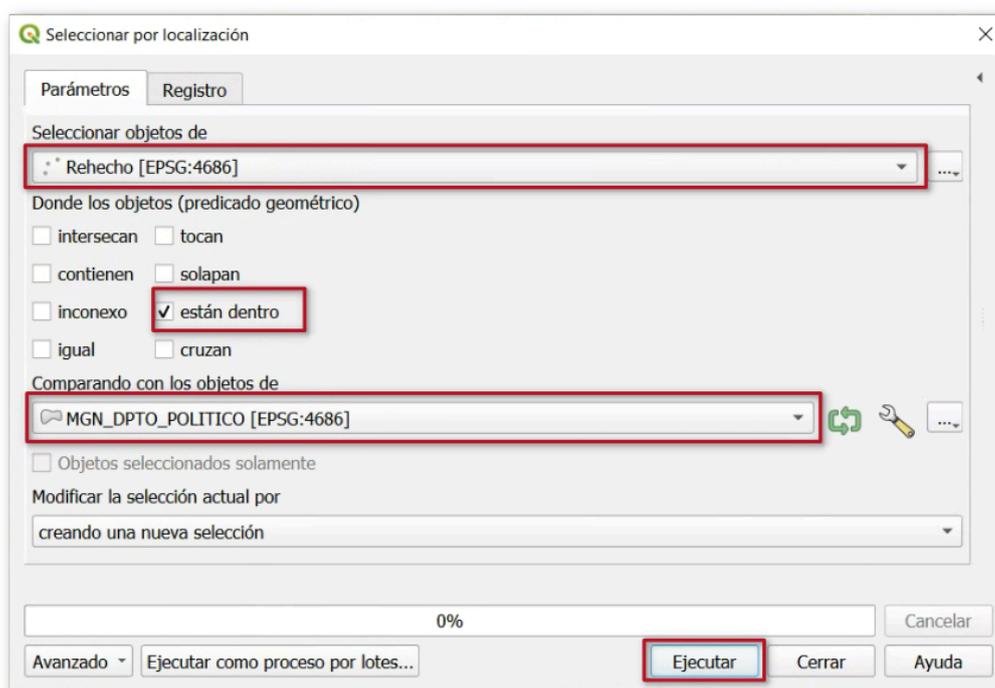


Imagen 9. Seleccionar por localización los sismos

Lo anterior es para seleccionar los objetos de sismos desde la capa **Rehecho**, generada en el Paso 5, que cumplan con que **están dentro** de la capa del departamento de Caldas.

Lo anterior solo selecciona los elementos de la capa. En el siguiente paso, se utilizará la selección para almacenarla en la base de datos definitiva

#### Consejo 2

Una forma de acceder a los datos del proyecto, es desde el panel de navegador en la opción **Inicio del proyecto**. Es posible que requiera actualizar el despliegue del contenido de la capa con el botón  en la barra de herramientas del panel.

### 3.6. Guardar y reproyectar una capa vectorial

La opción más flexible en QGIS para la conversión de formato y reproyección es usar las opciones de exportar datos, esto incluye a los elementos seleccionados.

**Paso 7.** Usando los elementos seleccionados de sismos del paso anterior, haga clic derecho sobre la capa **Rehecho**, y luego seleccione la opción de **Exportar** » **Guardar objetos seleccionados como...**

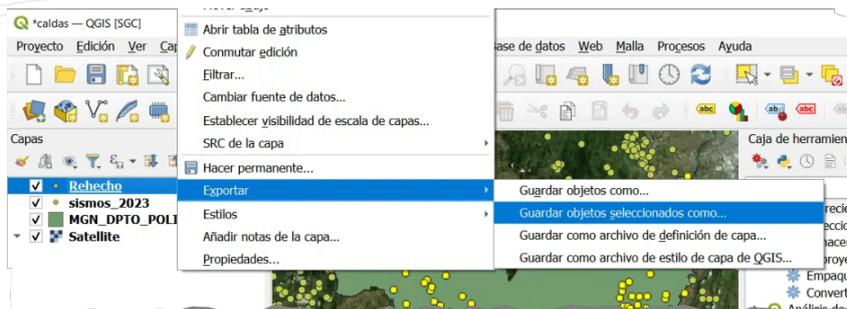


Imagen 10. Conectar a la carpeta de insumos

Desde la nueva ventana (ver Imagen 11), seleccionar la ruta de la carpeta del proyecto del departamento, creando la base de datos de nombre **SGC-SISMOS-2023.gpkg** . En este repositorio almacene la capa de nombre **sismo** y realice la conversión del **SRC** a la proyección cartográfica de **Origen Nacional** o **EPSG:9377**.

Finalmente, haga clic en el botón **Aceptar** para guardar la capa de sismos del departamento aplicando los cambios de nombre de campos, la reproyección y conversión de formato.

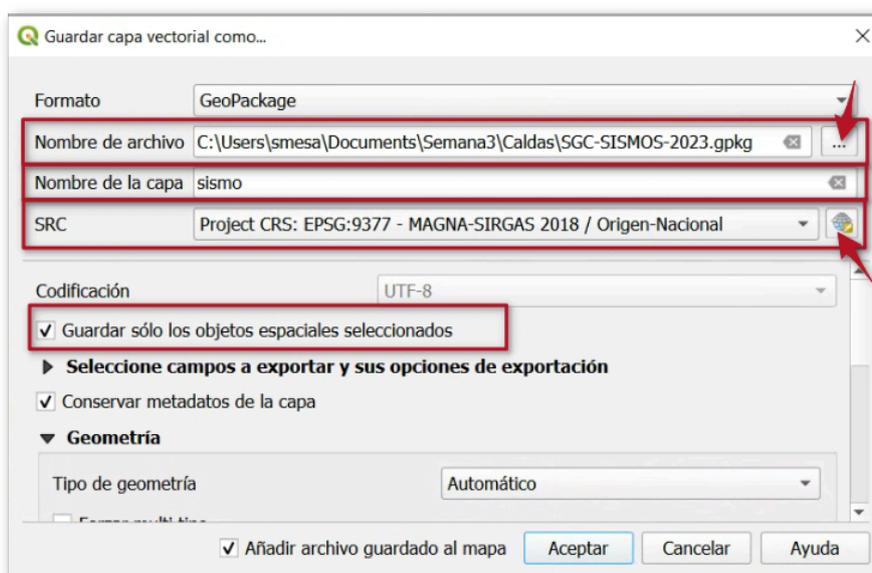


Imagen 11. Exportar la capa vectorial de sismos

Elimine todas las capas intermedias, y mantenga las capas finales del proyecto, es decir a los resultados del **Paso 3** y **Paso 6**.

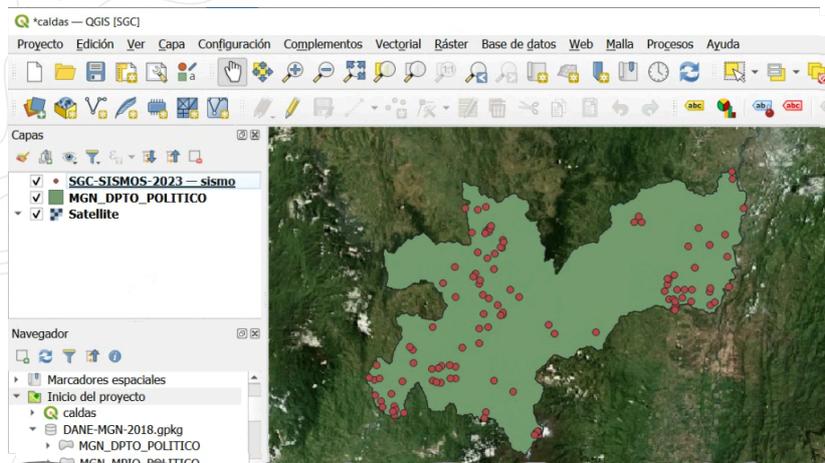


Imagen 12. Despliegue de los sismos

### 3.7. Recortar una capa vectorial

Herramienta de utilidad para extraer las capas vectoriales con cualquier geometría utilizando una capa máscara de polígonos. Los resultados no afectan los atributos de la capa de entrada, a excepción de aquellos derivados de las medidas de las geometrías.

**Paso 8.** Desde la carpeta de insumos del **SGC** agregar las capas de **UC** (Unidades Cronoestratigráficas) de la base de datos `ags2023.gdb`. Como no hay una relación de atributos para la selección por departamento, es necesario recortar la capa con el polígono de la zona de estudio. Por lo que se requiere la capa de departamento de la base de datos `DANE-MGN-2018.gpkg` en el proyecto, resultado del **Paso 3**. Luego buscar en la **Caja de herramientas** **Cortar** de la rama de **Superposición Vectorial**.

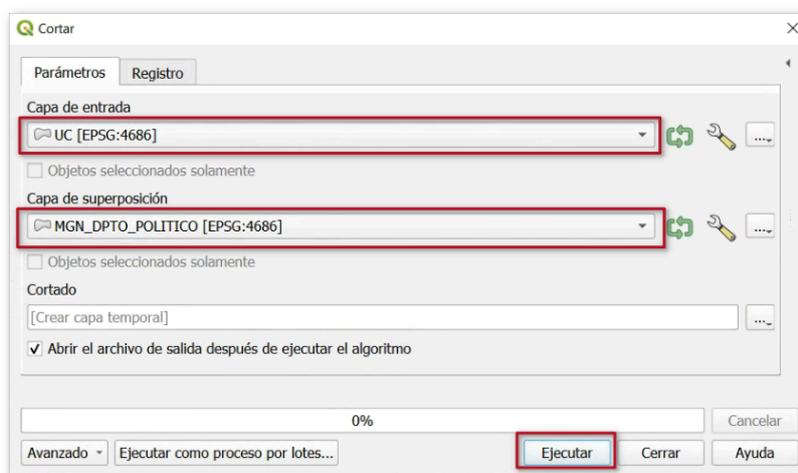


Imagen 13. Herramienta de cortar capas vectoriales

Seleccionar como capa de entrada la capa de **UC** y como capa de superposición la capa máscara que sirve de recorte la del departamento o **MGN\_DPTO\_POLITICO**.

Finalmente, haga clic en el botón **Aceptar** para obtener el resultado en un archivo temporal.

Si despliega un mensaje de error de la herramienta de cortar por geometrías inválidas como *"El objeto (xxxxx) de 'UC' tiene geometría inválida. Por favor corrige la geometría o cambia la opción 'Filtrado de objetos inválidos'"*. Es necesario corregir la capa con la opción de la caja de herramientas **Corregir geometrías**.

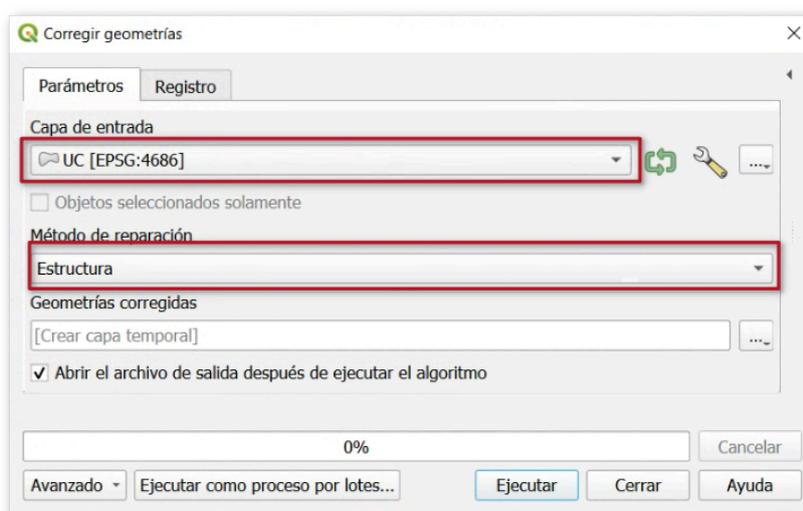


Imagen 14. Corregir geometrías inválidas en capa vectorial

### Consejo 3

Las geometrías inválidas son aquellas que no cumplen o no son conformes con la especificación del modelo vectorial de la **OGC**. Esto es para polígonos que deban cumplir algunas reglas de validación geométrica. Por ejemplo, en los polígonos se debe garantizar que los anillos que conforman el borde del objeto deben estar cerrados y no se deben auto interceptar. Si existen anillos interiores estos no deben superponerse o no se intercepten con el anillo exterior o entre los mismos. Para un ejemplo de lo anterior puede consultar la [Wiki de OpenStreetMap](#) o en la [comunidad FME](#).

Realice nuevamente el proceso de cortar capa vectorial con el resultado de la corrección de geometrías y el departamento. Como se muestra a continuación. Seleccione el resultado anterior de nombre **Cortado** y luego con clic derecho exporte los resultados a la base de datos **ags2023.gpkg** que se ubica en la carpeta del proyecto del departamento. El nombre de capa debe corresponder a **UC** y aplique la conversión del **SRC** a **EPSG:9377**

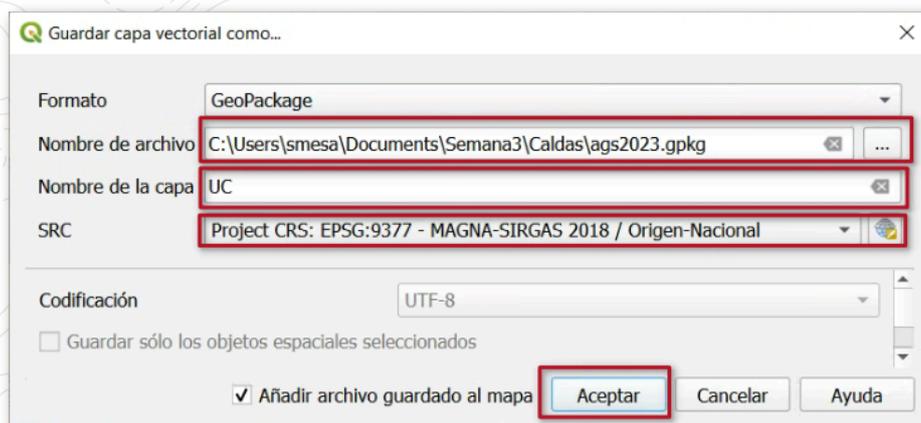


Imagen 15. Guardar la capa de UC recortada



Imagen 16. Cortar capa vectorial de UC corregidas con departamento

## 4. Geoprocesamiento de capas raster

Las principales herramientas de preprocesamiento raster se enfocan a la conversión de formato, reproyección, mosaico, apilar bandas, extracción o recorte y el remuestreo del tipo de datos y resolución espacial.

### 4.1. Mosaico de capas raster

En algunas ocasiones es necesario unir varias imágenes que se almacenan en capas independientes en un solo mosaico. Como requisito se debe garantizar que las capas tengan continuidad o superposición entre las mismas.

**Paso 9.** Agregar las capas raster desde los insumos de la carpeta **SRTM**. Este corresponde a un modelo digital de elevaciones de acuerdo a las planchas de la cartografía del **IGAC** a escala 1:500.000. Luego en la caja de herramientas seleccionar la opción de nombre **Combinar**, ubicado en la categoría de **Miscelánea raster** del proveedor de algoritmos **GDAL**.

En la ventana de la herramienta de combinar seleccionar como capas de entrada las imágenes **SRTM** (1)(2)(3). Luego especificar en tipo de dato de salida (4), para este **MDE** corresponde a valores de enteros de 16 bits o **Int16**. Lo anterior se puede consultar en alguna de las propiedades de las capas de entrada. Finalmente, hacer clic en el botón **Ejecutar** para construir el mosaico con las planchas de los raster.

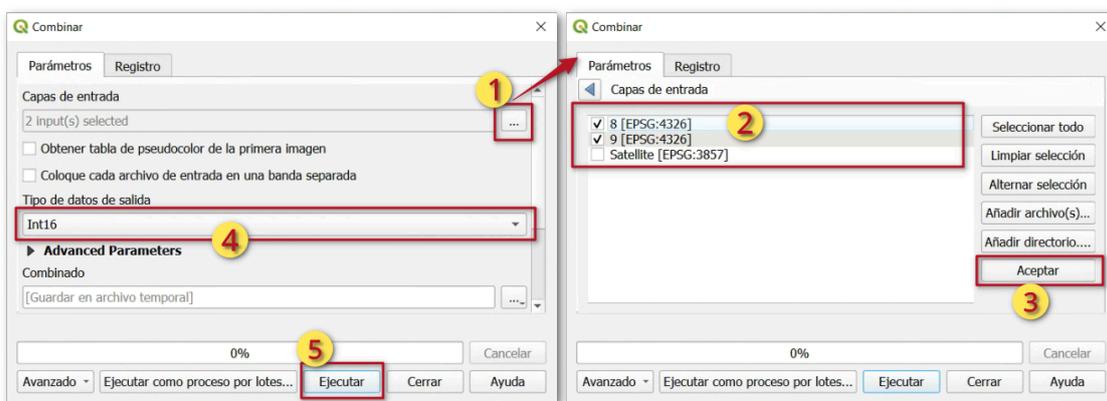


Imagen 17. Mosaico de datos raster

**Consejo 4**

La herramienta combinar capas raster, también puede ser usada para apilar raster, seleccionado la opción **Coloque cada archivo de entrada en una banda separada**, es decir generar una imagen a partir de la colección de bandas individuales.

Esto genera una capa temporal que se usará como entrada para la siguiente herramienta de geoprocresamiento.

**Consejo 5**

El tipo de datos de raster, se refiere al almacenamiento de los valores numéricos en la celda o píxel, también conocido como nivel digital. Estos pueden ser valores enteros INT, decimales FLOAT, complejo C, con signo, sin signo y en un rango de valores dado en bits ([Más información en GDAL](#)).

## 4.2. Recortar una capa raster o imagen

Similar al recorte de capas vectoriales, se requiere de una máscara definida por un polígono. Debe tener en cuenta entre otras opciones en el raster los valores de **NoData**, la resolución espacial o tamaño de la celda y el tipo de datos del raster de salida.

**Paso 10.** Desde la caja de herramientas seleccionar la opción de **Cortar raster por capa de máscara** del grupo de **Extracción ráster** del proveedor de algoritmos de **GDAL**.

En la ventana de **Cortar raster por capa de máscara** seleccionar el resultado del mosaico del **Paso 7** de nombre **Combinado**. La capa máscara de recorte corresponde al polígono del departamento. Es importante también asignar el valor de **NoData** como **-9999**, esto permite el despliegue correcto del raster con formas irregulares. Clic en **Ejecutar** para finalizar el proceso (ver Imagen 18).

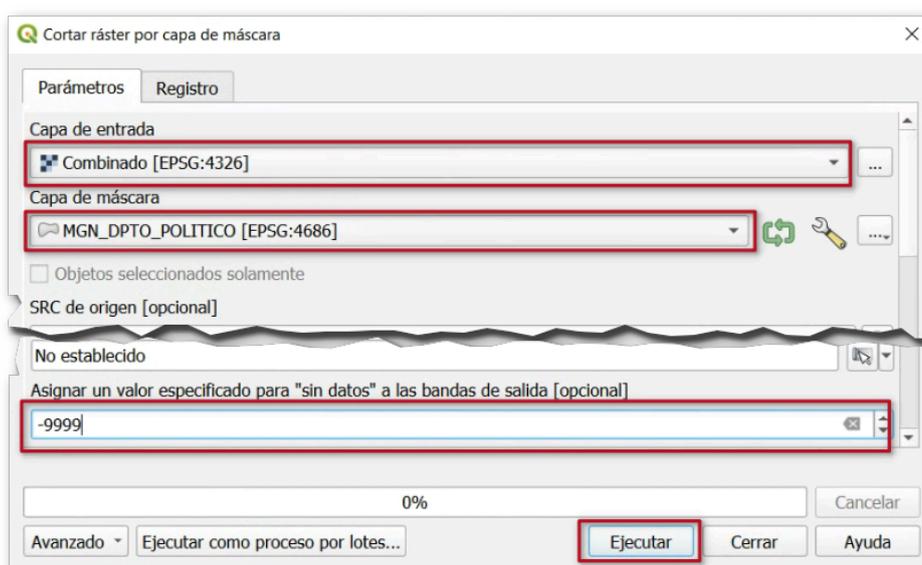


Imagen 18. Cortar raster con capa de máscara

## 4.3. Guardar y reproyectar una capa raster

Similar a lo ofrecido por herramienta en capas vectoriales, al hacer clic derecho sobre una capa raster, permite aplicar varias opciones de gestión de datos.

**Paso 11.** En la capa temporal de **Cortado (máscara)**, hacer clic derecho y usar la opción **Exportar** > **Guardar como...** En la ventana redirigir la ruta de salida al proyecto del departamento. El nombre de la capa corresponde a **SRTM.tif**. El **SRC** como **EPSG:9377** y remuestrear el tamaño de la celda a **90 m** de resolución espacial.

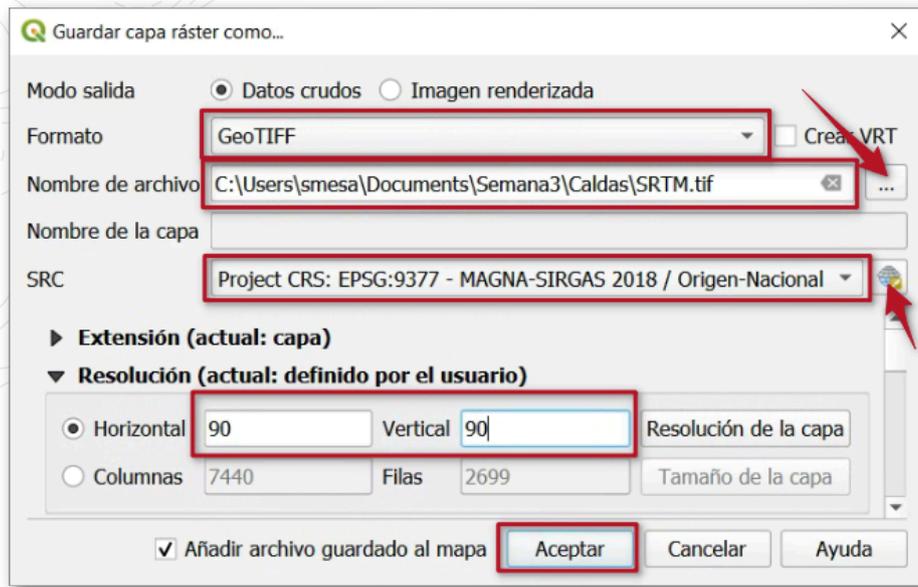


Imagen 19. Exportar una capa ráster

Finalmente, el resultado es el que se observa en la Imagen 20.



Imagen 20. Capa ráster reproyectada

## 5. Entregable del ejercicio

Este ejercicio se debe completar con el desarrollo de ejercicio 2 de la semana 3. El objetivo del presente, es usar las herramientas de gestión de datos vectoriales y raster para la preparación del proyecto de **QGIS**. Por lo anterior, en la carpeta raíz que corresponde al nombre del departamento, se deben almacenar las capas finales de los geoprocesamientos, las cuales consisten de la siguiente estructura en el proyecto (ver ejemplo de Caldas en <https://i.imgur.com/U1eH4Jl.png>):

- La base de datos de **DANE-MGN-2018.gpkg** con las capas de municipios y del departamento.
- La capa de sismos del departamento, aplicando gestión en la tabla de atributos, reproyección y conversión de formato en **SGC-SISMOS-2023.gpkg**.
- El mosaico, recorte y reproyección de la capa raster del Modelo Digital de Elevaciones de nombre SRTM.tif.
- La base de datos **ags2023.gpkg** con la capa de UC y adicionalmente las etiquetas del insumo de UC\_Anot que correspondan al departamento.

## Ejercicio 5

---

Despliegue de capas raster

## 1. Introducción

Una vez se realice la generación del proyecto de **QGIS** utilizando las herramientas de gestión o geoprocesamiento de datos vectoriales y raster, se procede con las primeras representaciones de simbología y etiquetado en las capas.

Para el presente ejercicio se lleva a cabo la aplicación de representaciones en capas raster unibanda y modelos digitales de elevación, como parte del avance a la generación cartográfica, uno de los objetivos generales del entrenamiento en nivel básico.

## 2. Datos, software y recursos necesarios

Para el desarrollo correcto del presente ejercicio práctico se requiere la revisión de la sesión de conceptos teóricos de la semana 3 y disponer de los siguientes recursos de datos y software:

- Revisión de los contenidos teóricos de la tercera semana (Grabación disponible en la **Plataforma de Aulas Virtuales del SGC**) ([Enlace web](#)).
- **QGIS** Desktop versión 3.34 o superior.
- **Datos del ejercicio:** Corresponde a los resultados del ejercicio práctico 1 de la semana 3, de acuerdo al departamento seleccionado.

Por defecto se usa el proyecto de **Caldas**.

### 3. Representación de capas raster

Las opciones de representación de capas raster en **QGIS** varían según el número de bandas disponibles (unibanda o multibanda) y el tipo de valores o niveles digitales a representar, ya sean categóricos o aplicando una escala de clasificación.

#### 3.1. Representación de modelos digitales de elevación

Una de las representaciones de los modelos digitales de elevación (**MDE**) corresponde a los mapas de sombras, cuyo efecto de visualización del relieve se genera por la incidencia de un foco de luz, simulando la iluminación del sol.

**Paso 1.** Realizar el cargue del modelo digital de elevaciones **SRTM.tif** en el proyecto de **caldas.qgz**. Para facilitar la representación sobre las capas, se recomienda usar el **Panel de estilo de capas**, al cual se accede al hacer clic sobre el botón con el icono  que se encuentra disponible en la barra de herramientas del panel de capas. Esta opción también se encuentra disponible desde el menú **Ver** » **Paneles** » **Estilos de capas**

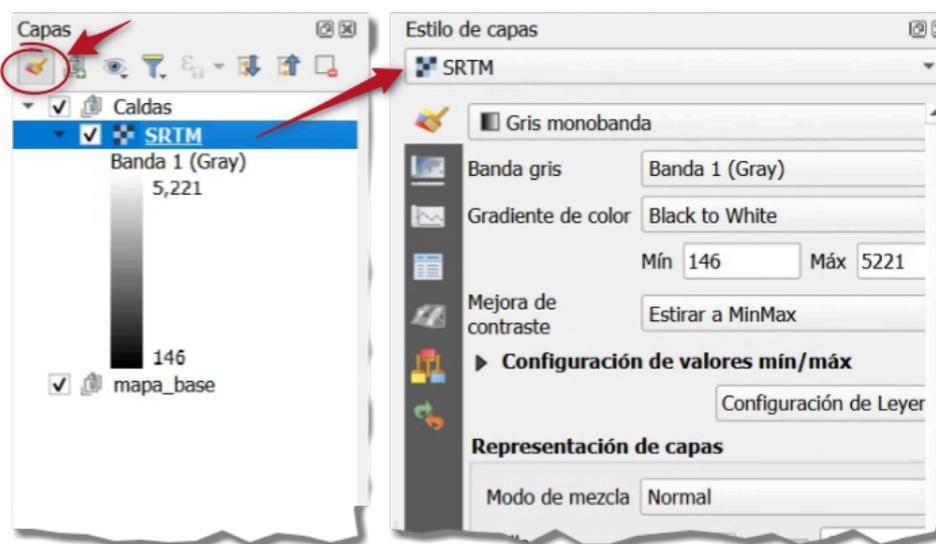


Imagen 1. Panel de estilos de capa

En el panel de estilos seleccionar las siguientes opciones para la representación del modelo de sombras en la capa del **MDE** del **SRTM**. En la capa de representación seleccionar la de nombre **SRTM** (1), tipo de renderizador seleccionar **Mapa de sombras (Hillshade)** (2) y en las opciones de remuestreo (3) tanto acercado como alejado seleccionar **Gauss** y habilitar remuestreo temprano para mejorar la representación, homogenizando los valores de los niveles digitales.



Imagen 2. Despliegue del mapa de sombras a partir del SRTM

Con lo anterior se despliega el mapa de sombras del relieve para el MDE del departamento seleccionado.

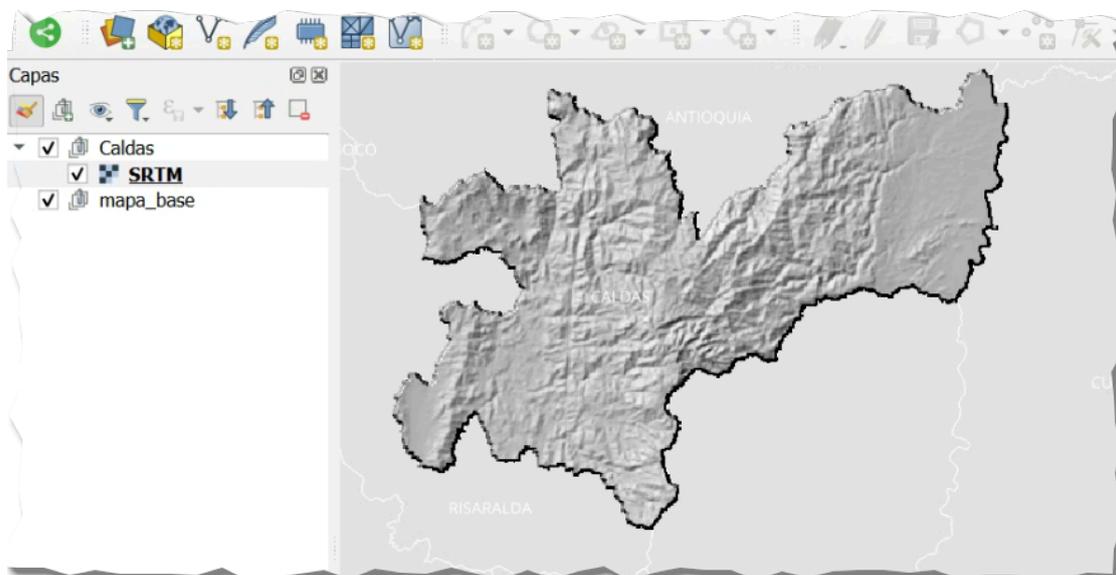


Imagen 3. Despliegue del mapa de sombras a partir del SRTM

**\* Nota 1**

Es recomendable que las capas de modelos digitales de elevación tengan asignados un **SRG** en coordenadas proyectadas, ya que los cálculos se realizan en unidades métricas y no en grados decimales y por lo tanto, pueden diferir las representaciones.

### 3.2. Despliegue de rampa de colores de relieve y modos de mezcla

Para asignar colores por clases de rangos de altura, se usa una paleta de colores apropiada. Se pueden usar algunas alternativas como las de **CPT-CITY**.

**Paso 2.** Sobre la capa de **SRTM** hacer clic derecho y seleccionar la opción **duplicar capa**. Cambiar el nombre de la capa duplicada, con la opción de **Cambiar nombre de la capa**, y asignarle el nombre **relieve**. Ordenar las capas de manera que **relieve** se encuentra sobre la capa de sombras generada en el **Paso 1**. En el panel de estilos, seleccione la capa de **relieve** (1), en el renderizador usar **Pseudolor monobanda** (2), y luego en el botón de despliegue en (3), en la **Rampa de color** escoger del menú contextual la opción **Crear nueva rampa de color...** En la nueva ventana de **Tipo de rampa de color** usar la opción **Catálogo: cpt-city** (4).

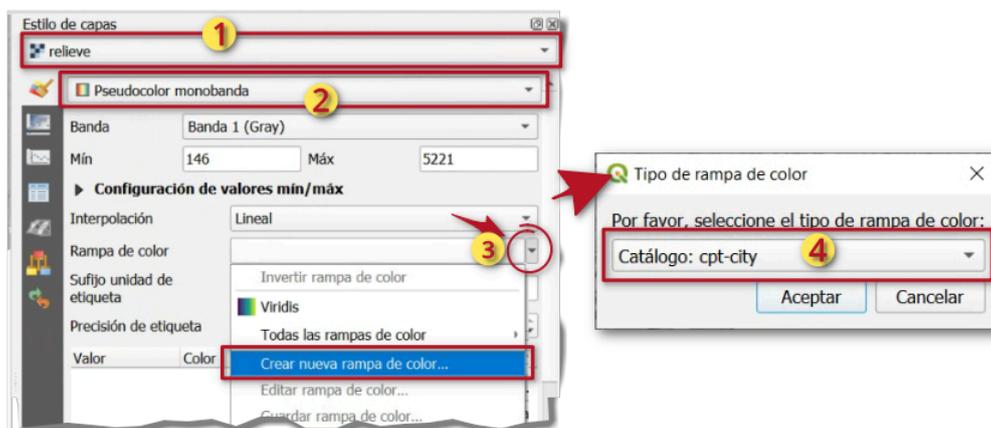


Imagen 4. Despliegue de la rampa de color de cpt-city

En la ventana de nombre **Rampa de color cpt-city** o catálogo de rampas de colores, seleccionar la categoría **Topography** y usar la rampa de **sd-a**. Clic en **Aceptar**.

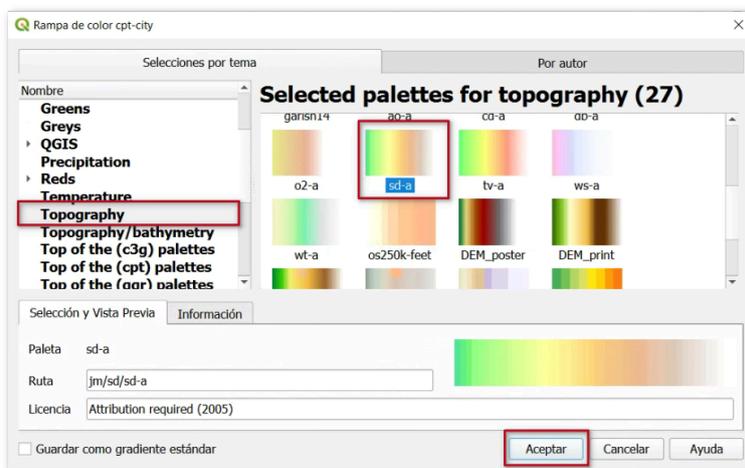


Imagen 5. Selección de la rampa de color de topografía

Una vez seleccione la rampa de color defina la unidad (1) en m. Hacer clic en el botón Clasificar (2) para retornar los valores de la capa y, finalice con la opción de modo de mezcla Multiplicar (3) con la capa inferior del modelo de sombras.

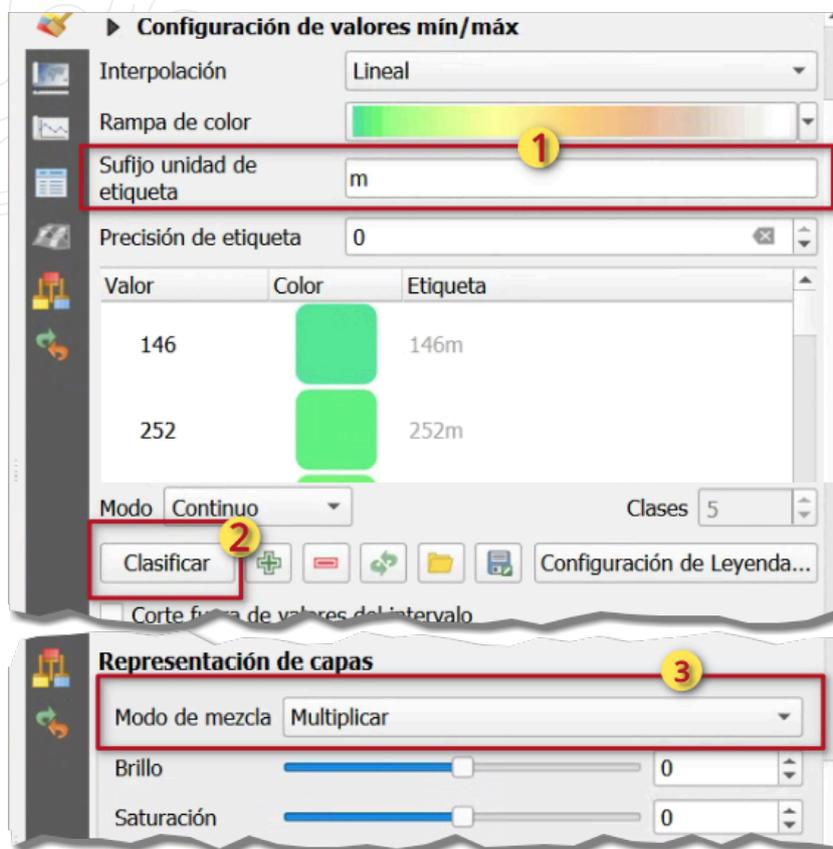


Imagen 6. Despliegue de la rampa de color en el SRTM con opciones de mezcla

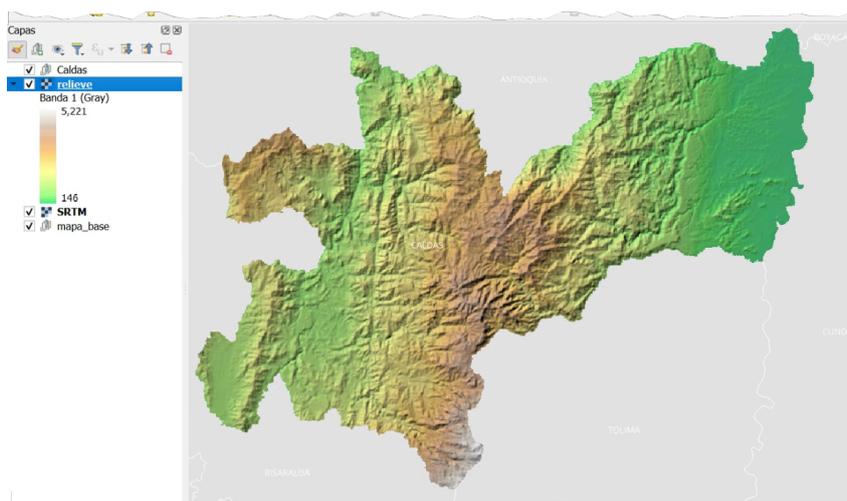


Imagen 7. Despliegue pseudocolor con modo de mezcla sobre el mapa de sombras

### 3.3. Despliegue de raster con valores categóricos

Para los raster con una paleta de valores únicos o niveles digitales de categorías.

**Paso 3.** Agregar el raster de nombre `hdr.adf` de la carpeta `Movimientos_Masa_2019/caldas`. Este consiste de un archivo en formato **Arc/Info Binary Grid**. Ingresar a las propiedades de la capa y luego en el apartado de **Simbología** dar clic en el botón de **Estilo** cargar el estilo correspondiente al archivo `caldas/styles/movimientos_masa.qml`. Finalice con **Aceptar**.

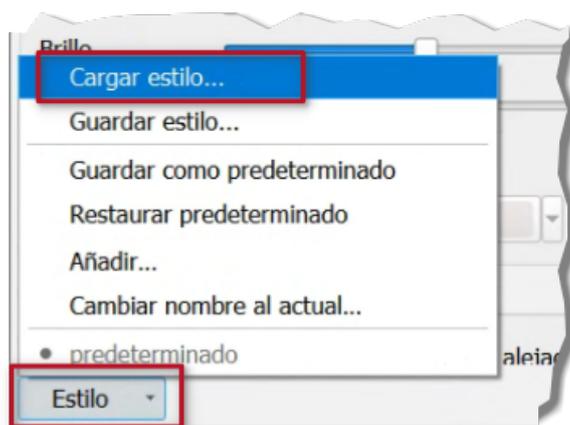


Imagen 8. Cargue del estilo desde carpeta

Con lo anterior se despliega la capa de acuerdo a la paleta de colores del **SGC**

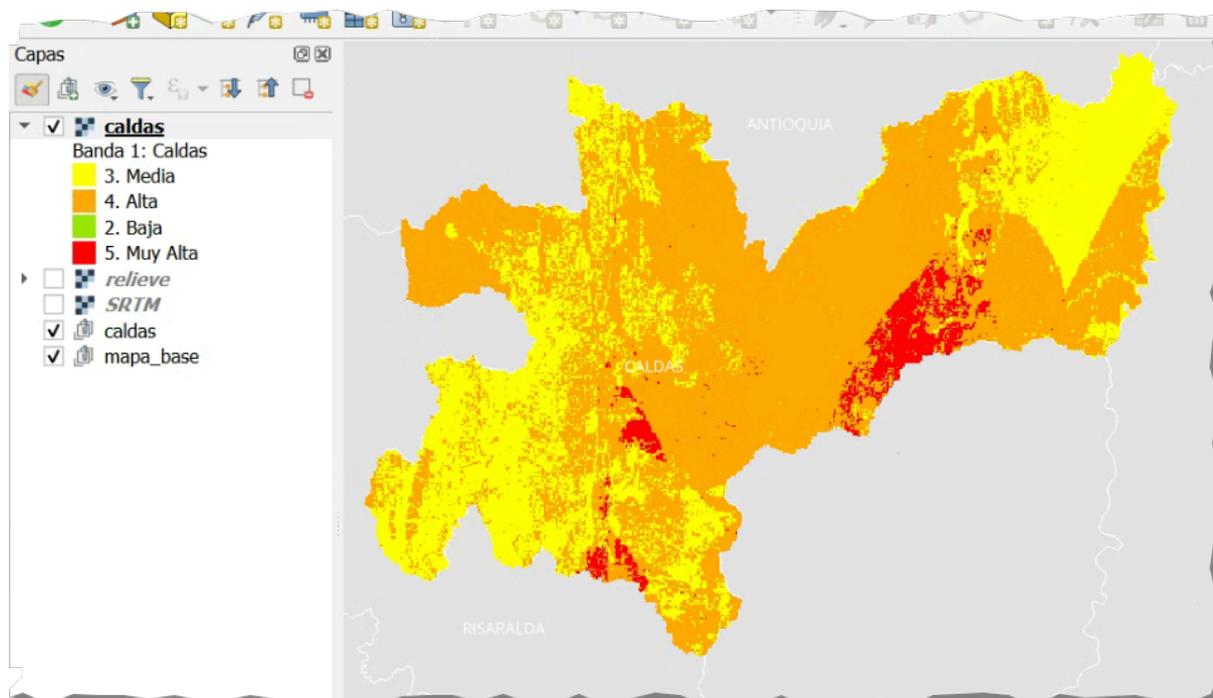


Imagen 9. Despliegue de la capa zonificación de amenaza por categorías

## 4. Entregable del ejercicio

Comprimir la carpeta raíz del proyecto de **QGIS**, que corresponde al departamento seleccionado. Este entregable debe contener los resultados del ejercicio 1 de la semana 3, y adicionalmente, la actualización del proyecto de **[departamento].qgz** con los despliegues desarrollados en el presente ejercicio. Los despliegues son los siguientes (ver ejemplo en la Imagen 9):

- El despliegue del mapa de sombras del **MDE** de **SRTM**.
- El despliegue de rampa de colores topográfica con modo de mezcla del **MDE** de **SRTM**.
- El despliegue de la zonificación de amenazas por movimientos en masa con la aplicación de la clasificación y representación adecuada.
- Agregue los metadatos mínimos del proyecto con su nombre en el autor y una corta descripción.

## Ejercicio 6

---

Representaciones de capas vectoriales y temas de mapa

## 1. Introducción

Siguiendo con la representación de capas, este ejercicio se enfoca en las opciones disponibles para definir la simbología y el etiquetado de capas vectoriales. Esto implica el uso de renderizadores específicos según el tipo de geometría, así como aquellos definidos por la naturaleza de los datos temáticos, ya sean cualitativos o cuantitativos.

El resultado del presente ejercicio servirá como insumo para la generación final del mapa propuesto para la última semana del entrenamiento.

## 2. Datos, software y recursos necesarios

Para el desarrollo correcto del presente ejercicio práctico se requiere la revisión de la sesión de conceptos teóricos de la semana 4 y los siguientes recursos:

- Revisión de los contenidos teóricos de la cuarta semana (Grabación disponible en la **Plataforma de Aulas Virtuales del SGC**).
- **QGIS Desktop** versión 3.34 o superior.
- **Datos del ejercicio:** requiere los resultados del departamento seleccionado de los ejercicios de la semana 3. De no disponer de los resultados puede usar los correspondientes al departamento de Caldas.
  - **Proyecto Caldas:** Descarga del [proyecto](#).
  - **Insumos del ejercicio por departamento (descargue el de interés):** Descarga de [insumos](#).

**Nota:** Acceso disponible solo para las cuentas institucionales del **SGC**. Por favor **descargar nuevamente** los insumos y **reescribir** dicha carpeta en la carpeta del Proyecto Caldas

### 3. Representación en capas vectoriales

El software de **QGIS** proporciona una amplia y completa gama de opciones para la creación de simbologías y etiquetados. Esto abarca tanto la definición basada en la geometría como en los atributos de las variables a representar.

**Paso 1.** Extraer y sobrescribir los archivos de insumos del departamento en la carpeta raíz del proyecto de **QGIS**. Para el ejemplo, abrir el proyecto de nombre `caldas.qgz`, la estructura resultante deberá ser la siguiente:

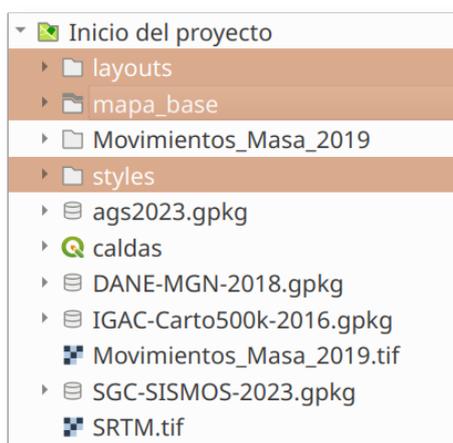


Imagen 1. Panel de estilos de capa

#### 3.1. La librería de símbolos

**QGIS** presenta una herramienta destacada que permite organizar una amplia variedad de representaciones, incluyendo marcadores, líneas, rellenos, rampas de color, etiquetas, símbolos 3D y leyendas. Esta funcionalidad está integrada en una interfaz específica llamada “Librería de Estilos”, que proporciona opciones de organización junto con herramientas para importar y exportar estilos, ya sea de forma individual o de bibliotecas completas. Estos símbolos y etiquetas están disponibles en las opciones de representación de cada capa.

**Paso 2.** Abrir la librería o administrador de símbolos desde **Configuración** » **Administrador de estilos** o directamente desde el botón . En la nueva ventana importar todas las librerías suministradas de los insumos de la carpeta **styles**. Se encuentra disponible los archivos **ags2023.xml**, **Geology 24K.style.xml** e **IGAC500k.xml** como resultados de la conversión de estilos con el complemento SLYR de los proyectos en ESRI del **AGC** del **SGC** y de la cartografía topográfica a escala 1:500.000 del **IGAC**. En el administrador de estilos haga clic en **(1)** **Importar/Exportar** y luego en **(2)** **Importar elemento(s)...**

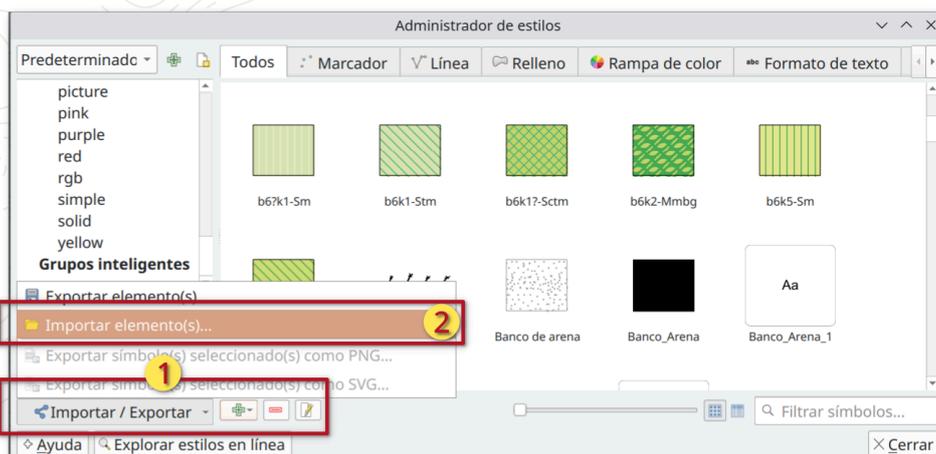


Imagen 2. Librería de estilos o administrador de estilos

**Consejo 1**

Los recursos de estilos, como las librerías de símbolos, están accesibles a través de los recursos compartidos en Internet. Para encontrar datos compartidos por la comunidad, puede utilizar el enlace oficial del proyecto QGIS <https://plugins.qgis.org/styles>.

Lo siguiente (1) es seleccionar el archivo de intercambio de estilo en formato XML y luego agregar (2) los nombres de las etiquetas para la organización y búsqueda.

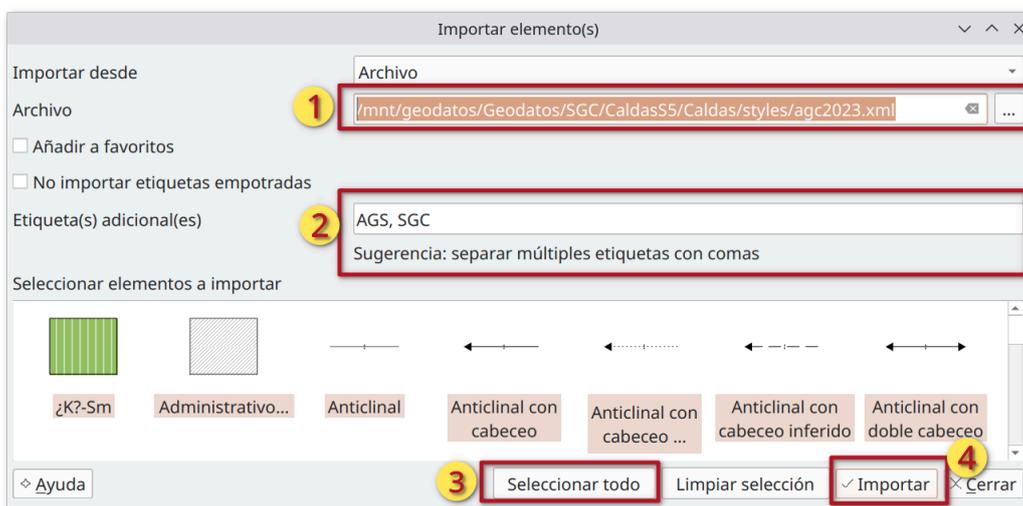


Imagen 3. Importar la librería de símbolos del SGC y del IGAC

Por último hacer clic (3) en **Seleccionar todo** e (4) **Importar**.

### 3.2. Aplicar un símbolo desde la librería o desde el formato QML

QML es un formato de archivo de QGIS diseñado para almacenar la definición de simbología y otras propiedades de la capa para una fuente de datos específica.

**Paso 3.** Agregar la base de datos de la cartografía del IGAC. Para esto, desde el panel de explorador arrastre la base denominada **IGAC-Carto500k-2016.gpkg** al lienzo o vista de mapa. En la ventana que se despliegue, seleccione las opciones **1** Añadir capas a un grupo y deshabilite **2** Show empty vector layers.



Imagen 4. Importar base cartográfica del IGAC

En las capas de la base cartográfica del IGAC, deshabilite la visualización de las capas de **Drenajes\_Sencillo\_Anot** y **Administrativo\_P**. Organizar de acuerdo al orden de prioridad de despliegue por geometría y contenido temático: primero las anotaciones, segundo las capas de puntos, luego las líneas y por últimos las capas de polígonos. Se instruye seguir el despliegue y orden de las capas tal como se ilustra en la siguiente imagen:

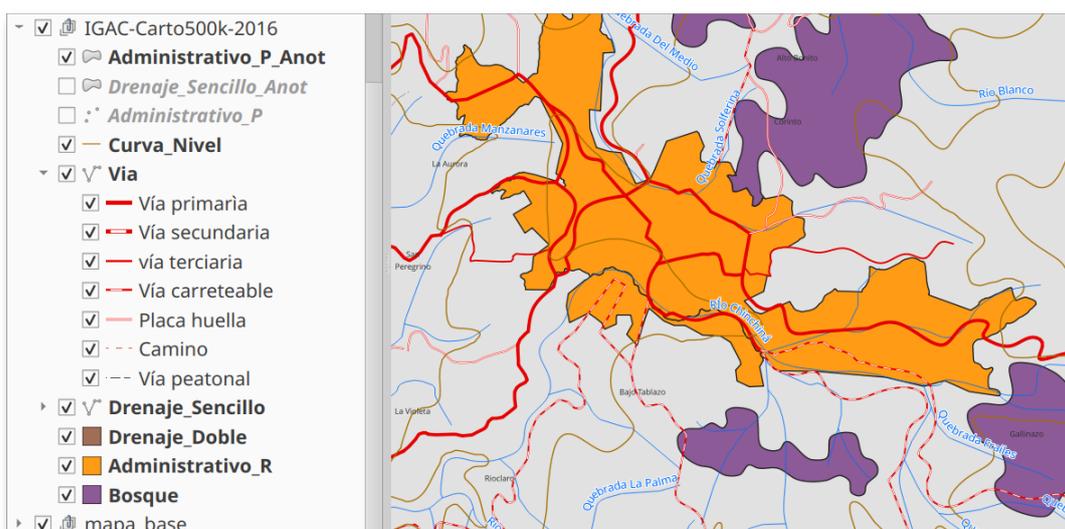


Imagen 5. Organización en el despliegue de capas del IGAC

En la base cartográfica se definen correctamente la representación de las capas **Via**, **Drenaje Sencillo** y **Administrativo\_P\_Anot**. Para el resto de capas se realiza la definición desde la librería de símbolos o formatos **QML**, como se explica a continuación.

### 3.3. Asociar una representación a la capa desde la librería de estilos

**Paso 4.** Abrir el **Panel de Estilos de Capas** y seleccionar la capa de **Bosque**. Ver en Imagen 6 la selección (1) de la capa a representar, seleccionar el tipo de simbología (2) de **Relleno**, buscar por el nombre el símbolo (3) y finalmente, seleccionar y aplicar en la capa (4).

Recordar que en el **Panel de Estilos de Capas**, ofrece el acceso de forma única y despliegue en tiempo real de la simbología  y el etiquetado  de las capas, entre otras opciones de representación.



Imagen 6. Selección de un estilo de la librería de símbolos

Lleve a cabo el mismo proceso de definición de simbología desde la librería de estilos para las capas de **Drenaje\_Doble** y **Administrativo\_R**.

### 3.4. Asociar una representación a la capa desde un archivo QML

**Paso 5.** Para asociar el formato de estilos **QML**, ingrese a las propiedades de la capa de **Curva\_Nivel** desde el panel de capas. Luego en la (1) pestaña **Simbología** y (2) el botón **Estilo** que se ubica en la parte inferior izquierda, ingrese al menú contextual (3). En la opción **Cargar estilo...** seleccionar el archivo **curva\_nivel.qml** que se ubica en la carpeta **styles**.

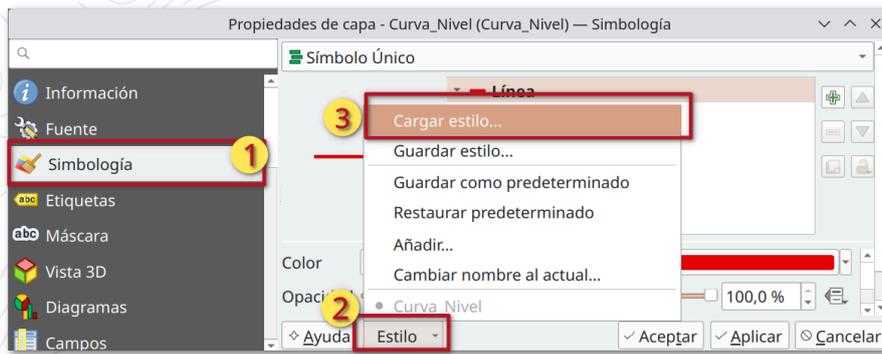


Imagen 7. Cargar un formato de estilo de capa QML

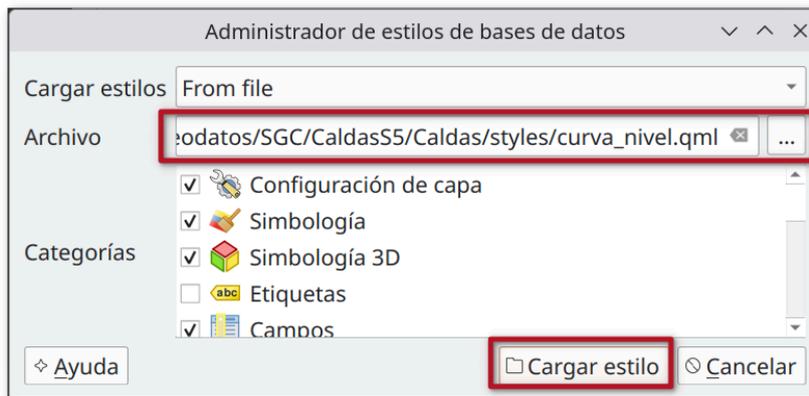


Imagen 8. Selección del archivo QML

### 3.5. Definir el etiquetado de una capa

**Paso 6.** Continuando con la capa de *curva\_nivel*, desde el **Panel de Estilo de Capas** seleccionar la pestaña de etiquetado **Etiquetas sencillas** y definir el despliegue de acuerdo al **catálogo de representaciones del IGAC**.

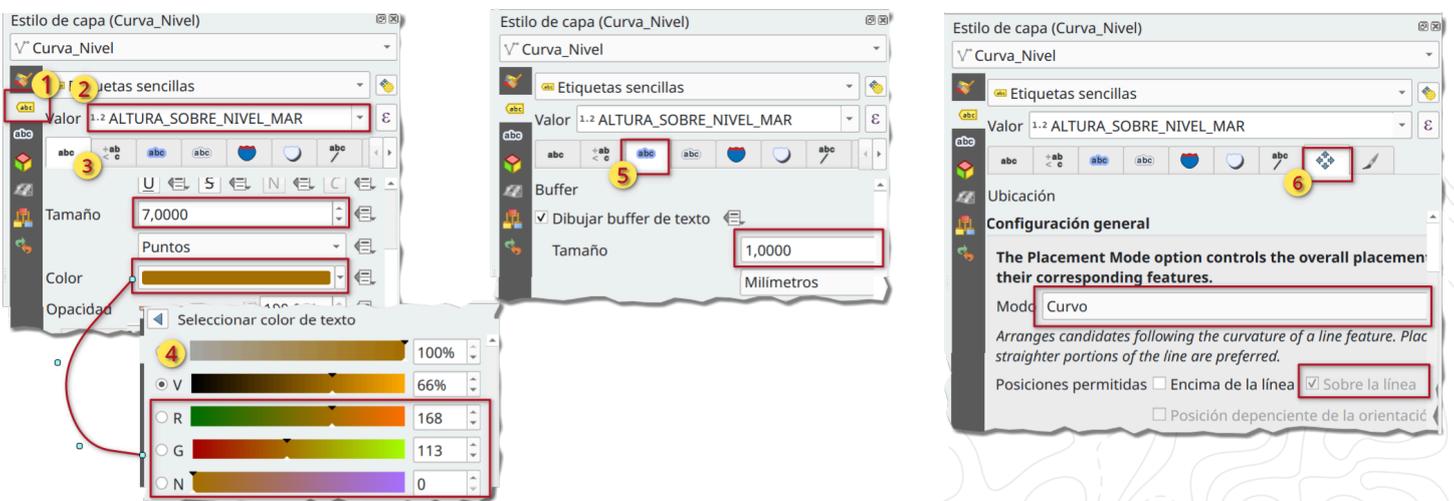


Imagen 9. Etiquetado de la capa de curvas de nivel

En el apartado (1) **Etiquetado**, seleccionar (2) el campo para representar las etiquetas, en este caso **ALTURA\_SOBRE\_NIVEL\_MAR**. Luego, definir cada opción como (3) **texto** en tamaño de **7 puntos** y el color (4) en **RGB 168,113,0**. Para la opción de (5) **Buffer** definir por defecto el tamaño de **1**. Por último en (6) **Ubicación**, seleccionar modo **curvo** y habilitar **Sobre la línea**.

### 3.6. Representación de capas vectoriales con símbolo único

Para definir la representación de las capas vectoriales QGIS hace uso de renderizadores, y por cada renderizador diferentes capas de símbolos.

**Paso 7.** Agregar la base de datos del **DANE** con el despliegue en grupo de capas y organizar la capa **Departamentos** sobre la capa de **municipios**.

Para las capas del **DANE** definir la simbología con el tipo de renderizador como **Símbolo único**, tipo de capa del símbolo **relleno simple**, **sin relleno** para la opción estilo de relleno, para el color de marca **negro**, y para (1) departamento con anchura de marca **0.8 mm** y (2) municipio **0.4 mm** y estilo de marca de **marca de guiones**.

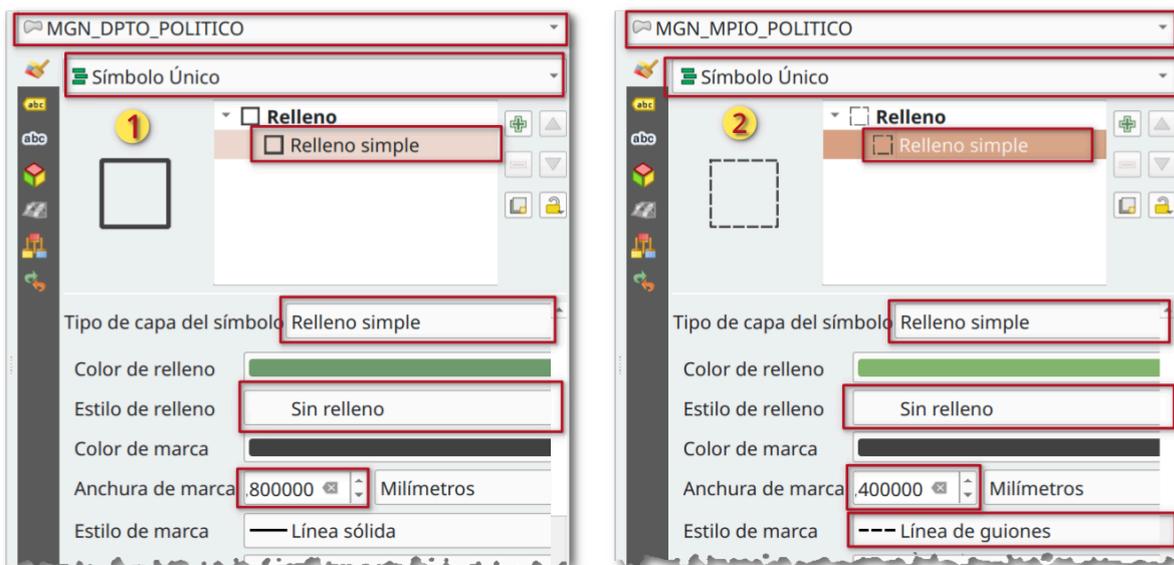


Imagen 10. Representación para las capas del DANE para el departamento y el municipio

### 3.7. Representación de capas vectoriales con símbolos graduados y usos de asistentes

A continuación se observan algunas opciones más avanzadas en la generación de simbología, usando renderizadores de tipo graduado, asistentes y modos de mezcla.

**Paso 8.** Seleccionar la capa de **sismos** y realizar la representación por las variables de profundidad y magnitud, variando la simbología por color y tamaño de acuerdo con el **Catálogo Sísmico Integrado** del **SGC**.

En la Imagen 11 se muestra el primer subpaso para seleccionar el tamaño de los puntos a partir del campo de **magnitud**. Seleccionar (1) el nombre de la capa de sismos, (2) el modo de renderizado de **Símbolo único**. (3)(4) El tipo de capa de símbolo seleccionar **Marcador simple**. Seleccionar en (5) color de relleno blanco. Luego haga clic en el (6) botón de **suplantación definida por datos (campo)** con el icono  que aparece en la derecha del tamaño del marcador, use la (7) la opción **Asistente**. En el nuevo panel de tamaño de símbolo, seleccionar (8) la **Fuente** con el campo de la **Magnitud**, luego hacer clic (9) en el botón de **obtener rango de valores** desde los atributos , obteniendo los valores máximos y mínimos. Adicionalmente, puede seleccionar algunos de los modos de escala de valores o mantener por defecto estos parámetros. Cambiar el tamaño para la salida de la leyenda de **4 puntos** (10). Finalmente, haga clic en el botón (11)  para regresar al panel anterior y desplegar la simbología resultante del asistente.

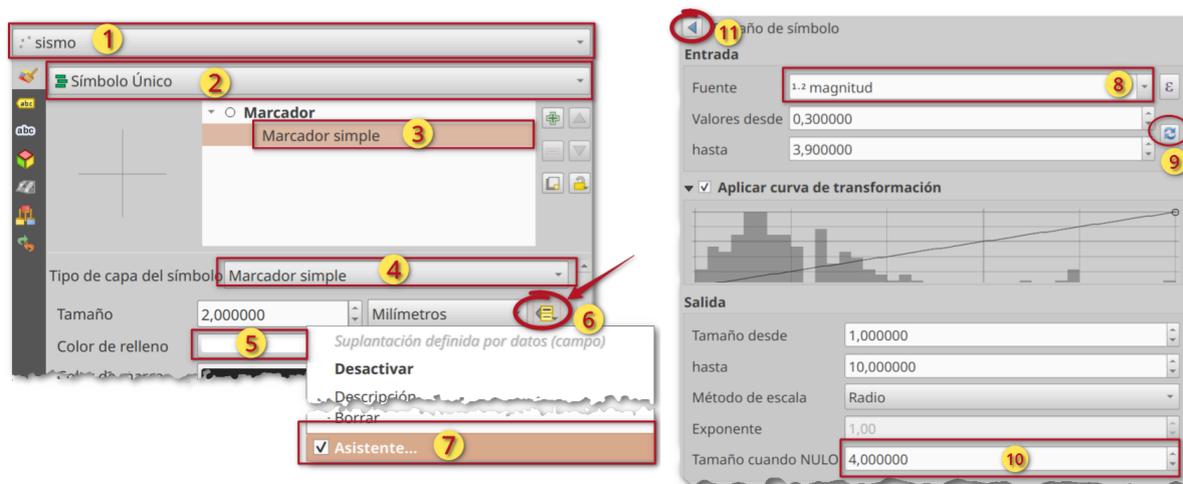


Imagen 11. Representación de los sismos por modo graduado de color y tamaño

El proceso siguiente es cambiar en la capa de **sismos** por el renderizador (1) de **Graduado**, seleccionar (2) el valor el campo de **prof\_km**, (3) el método por **Color** y (4) usar una rampa de color, ejemplo **RdYIBu** y luego (5) hacer clic en el botón **Clasificar**. Probar de forma opcional otros modos de clasificación, número de clases y modificar los colores haciendo clic sobre la rampa de colores, de igual forma sobre la columna de valores para cambiar la agregación por clases. En la pestaña de **histograma** puede observar los resultados de clasificación de los valores de la variable asignada.

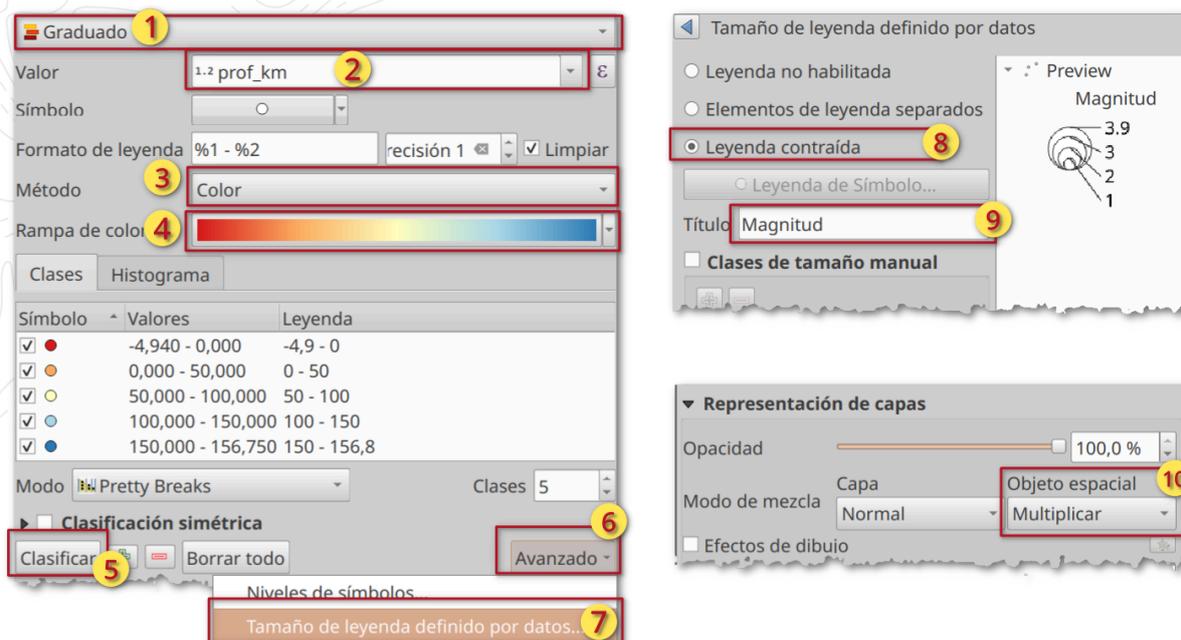


Imagen 12. Representación graduado de sismos

Para mostrar una leyenda de los tamaños, (6) hacer clic en el botón **Avanzado** y luego en la opción del menú contextual (7) **Tamaño de leyenda definida por datos...** En el panel correspondiente, seleccionar las opciones de (8) **Leyenda contraída** y con título (9) **Magnitud**. Volver al panel anterior.

Opcionalmente, puede aplicar en la simbología de la capa de **sismos** un modo de mezcla entre los elementos de la capa. En la opción **Representación de capas** y (10) seleccionar en **Objeto espacial** la opción **multiplicar** para lograr un efecto de transparencia y mostrar todos los elementos que se superponen entre la misma capa.

### 3.8. Agrupar despliegue y representaciones en temas de mapas

Los temas de mapas facilitan considerablemente la creación de varios mapas dentro de un proyecto de **QGIS**. Estos comprenden la organización de un conjunto de capas con sus configuraciones de visibilidad y representación. Esta opción permite tener múltiples representaciones asociadas a la misma capa sin necesidad de duplicarla.

**Paso 9.** Para definir el primer tema del mapa topográfico del **IGAC**, habilitar la visualización de las siguientes capas **MGN\_DPTO\_POLITICO**, **MGN\_MPPIO\_POLITICO**, **Administrativo\_P\_Anot**, **Curva\_Nivel**, **Via**, **Drenaje\_Doble**, **Drenaje\_Sencillo**, **Bosque** y **mapa base**. Luego seleccionar desde la barra de herramientas del **Panel de Capas** el botón **Administrador temas de mapas**  y posteriormente elegir del menú

contextual la opción **Añadir tema...** e ingresar en la caja de diálogo el nombre **Cartografía Básica escala 1:500.000**.

Luego, habilitar únicamente las capas de **sismo**, **MGN\_DPTO\_POLITICO**, **MGN\_MPIO\_POLITICO** y **mapa\_base**. Se agrega una segunda representación en la capa de municipio, desde el **Administrador de Estilos** elegir el botón  (1), y luego en el botón  (2) **Añadir** e ingresar como nombre el de **Municipios con nombres** (3).

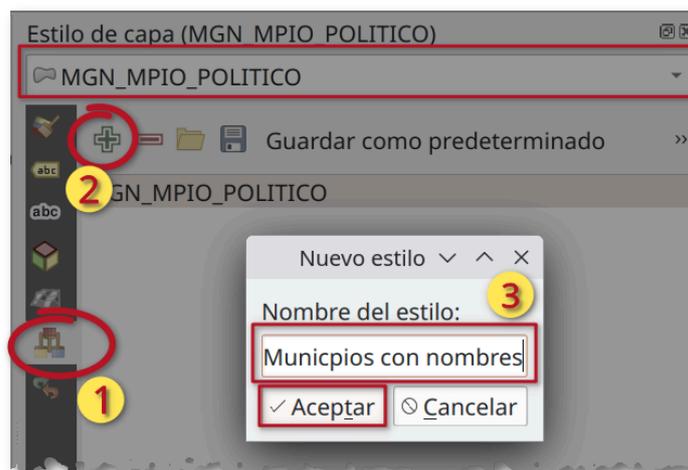


Imagen 13. Añadir nueva representación a la capa de municipios

Por último, definir para la capa de **municipios** un relleno blanco y las etiquetas con las opciones de nombre de valor como **MPIO\_CNMBR**, tamaño de texto de **7 puntos** con un **buffer** de **1 mm** y en la **ubicación** usar **alrededor del centroide** » **Polígono visible** y habilitar la opción **Forzar puntos dentro del polígono**.

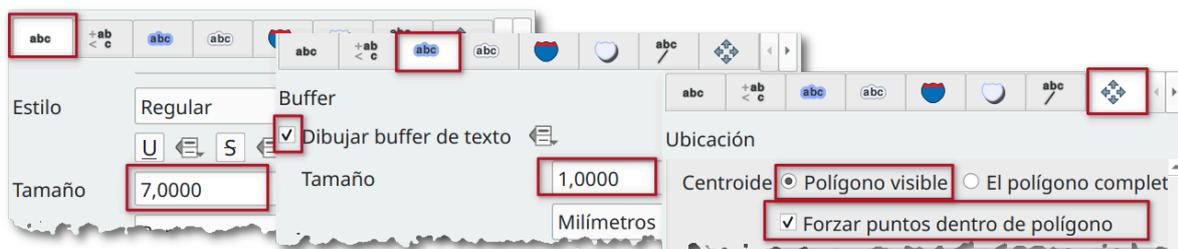


Imagen 14. Configurar etiquetas municipios

Con la configuración de capas visibles y la nueva representación de **municipios** con etiquetas, crear el tema de mapa de nombre **SGC sismos**. Visualizar los cambios habilitando y deshabilitando cada tema desde el administrador de temas . Una muestra de la salida hasta el momento se observa en la siguiente imagen.

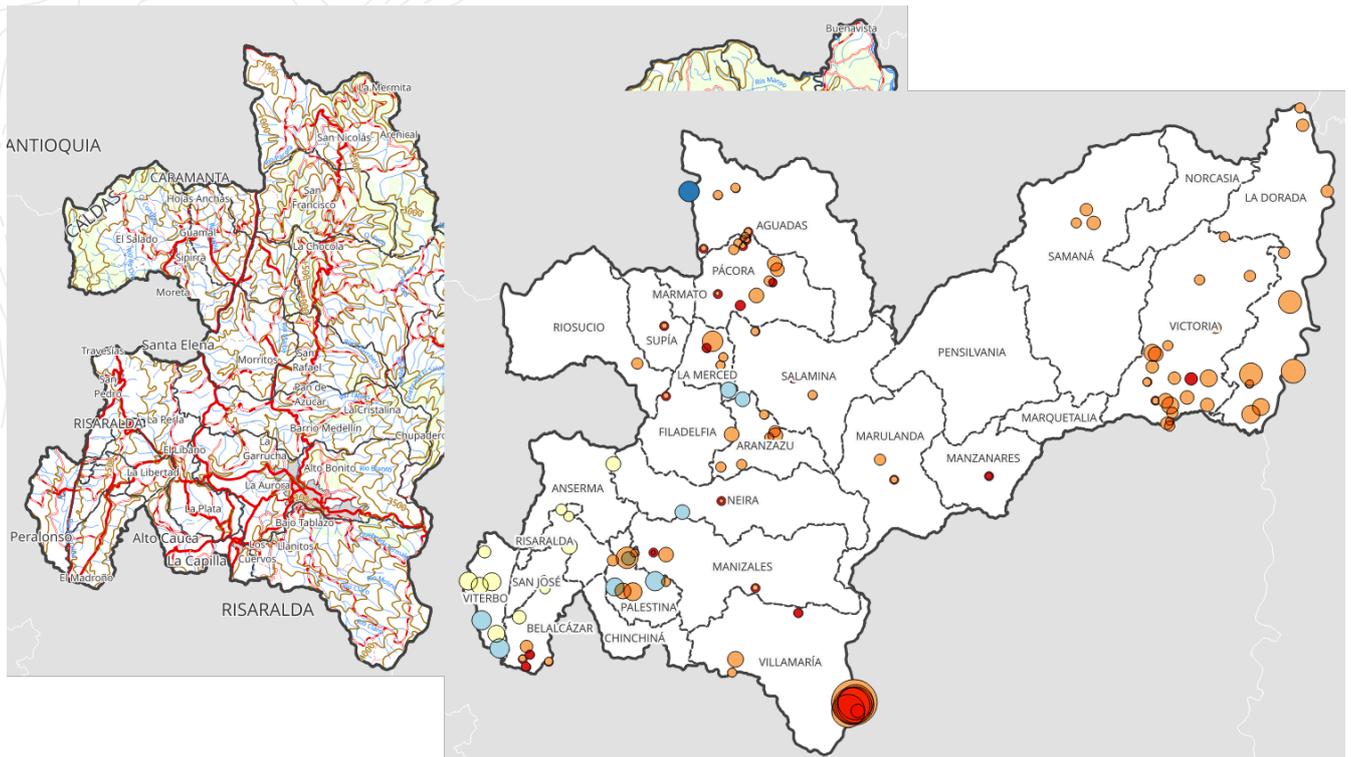


Imagen 15. Despliegues de los temas de mapas del IGAC y del SGC

## 4. Entregable del ejercicio

La entrega corresponde a la carpeta raíz del proyecto del departamento comprimida en formato ZIP. Los archivos son el resultado del desarrollo del ejercicio 1 y deben contener en el proyecto:

- El proyecto [departamento].qgz con las capas y simbología acordes del mapa topográfico del **IGAC**, las capas de división política del DANE y las capas temáticas del **SGC**.
- El proyecto [departamento].qgz con los dos temas de nombre Cartografía Básica escala 1:500.000 y **SGC** sismos.
- Agregue los metadatos mínimos del proyecto con su nombre en el autor y una corta descripción.

## Créditos y Atribuciones

### Software libre y de código abierto de QGIS

**QGIS** es un Sistema de Información Geográfica de software libre y de código abierto. El proyecto está licenciado bajo la **GNU General Public License (GPL v2.0)**.

La comunidad global de **QGIS** invita a participar en el desarrollo continuo del proyecto a través de contribuciones financieras, desarrollo de código y actividades de promoción. Para más información visite [qgis.org](http://qgis.org).

**QGIS®** es una marca registrada de **QGIS.org**, protegida bajo la legislación europea. Tanto el nombre **QGIS** como su logotipo están protegidos contra usos no autorizados según las [directrices oficiales de la marca registrada](#).

### Datos abiertos

Los datos utilizados en este tutorial son propiedad de sus respectivas instituciones y están disponibles a través de diferentes plataformas de datos abiertos. Cada conjunto de datos está sujeto a sus propios términos de uso y licencias de datos abiertos según lo establecido por la institución proveedora. Se recomienda consultar las condiciones de uso específicas en la fuente original de los datos.

### Sobre la guía de ejercicios en QGIS

Esta guía de ejercicios de **QGIS** es un recurso técnico desarrollado por el **SGC** para los procesos de entrenamiento institucional. El desarrollo y mantenimiento de este documento está bajo la coordinación del Ingeniero Jaime Alberto Garzón, profesional del Servicio Geológico Colombiano (**SGC**). Para consultas técnicas, sugerencias de mejora o contribuciones al contenido, puede comunicarse a través del correo institucional [jgarzon@sgc.gov.co](mailto:jgarzon@sgc.gov.co).

Este documento se distribuye bajo una licencia **Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-SA 4.0)**. Esto significa que usted es libre de compartir y adaptar el material, siempre que otorgue el crédito apropiado, proporcione un enlace a la licencia, e indique si se realizaron cambios. Si modifica o desarrolla sobre este material, debe distribuir sus contribuciones bajo la misma licencia que el original.