



Obtención de datos de elevación utilizando QGIS a partir de mapas vectorizados provistos por IGN.

Guimaraynz, Hernán.

Índice

1. Introducción.	2
2. ¿Qué es un Modelo Digital de Elevaciones (MDE)?	2
2.1. ¿Cómo se generan los mapas MDE-Ar v2.0 30m ?	2
3. Obtener el MDE necesario desde la Web de IGN.	3
4. ¿Qué es QGIS?	4
5. Como extraer datos de elevación utilizando QGIS.	4
5.1. Paso 1: Cargar el MDE en QGIS.	4
5.2. Paso 2: Cargar el recorrido del auto obtenido por GPS en el experimento.	5
5.3. Paso 3: Generar una máscara de extensión de la capa vectorial.	5
5.4. Paso 4: Recortar la capa ráster mediante la máscara de extensión de la capa vectorial.	6
5.5. Paso 5: Extraer las curvas de nivel de la capa ráster recortada.	7
5.6. Paso 6: Obtener datos puntuales de elevación.	8
5.7. Paso 7: Agregar las coordenadas de latitud y longitud a los datos puntuales de elevación.	9
6. Resultados.	10
7. Referencias.	12

1. Introducción.

El objetivo es obtener datos de elevación en el terreno cercano al parque lezama, donde en el año 2016 se realizó un experimento para obtener un método de estimación de velocidad de un automóvil a partir de los datos provistos por un encoder y de la geolocalización del automóvil por GPS.

Para obtener mapas vectorizados del territorio argentino, vamos a recurrir a los datos provistos por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), el cual es un organismo que produce y difunde conocimiento e información geográfica de la República Argentina.

Existen diferentes tipos de mapas vectorizados utilizados para diferentes aplicaciones geográficas, en este caso, para obtener datos de elevación del terreno, nos van a interesar los Modelos Digitales de Elevaciones (MDE).

2. ¿Qué es un Modelo Digital de Elevaciones (MDE)?

Los Modelos Digitales de Elevaciones (MDE) permiten describir la topografía del terreno (o relieve) a través de puntos distribuidos en forma homogénea sobre la superficie terrestre y cuya altura está referida al nivel medio del mar.

Los modelos digitales de elevación tienen extensión “.img” (formato propietario del programa Erdas) y almacenan datos de elevación. El formato “.img” es compatible con otros programas, tales como ArcGIS y Global Mapper.

Uno de los modelos que el IGN distribuye a través de su página Web es el MDE-Ar v2.0 30m, que se detalla en la siguiente sección.

2.1. ¿Cómo se generan los mapas MDE-Ar v2.0 30m ?

A partir de una combinación de datos capturados por las misiones satelitales SRTM y ALOS, el IGN llevó adelante el desarrollo del modelo MDE-Ar v2.0, que cubre la totalidad del territorio continental nacional, y cuya referencia vertical coincide con el Sistema de Referencia Vertical Nacional (SRVN16).

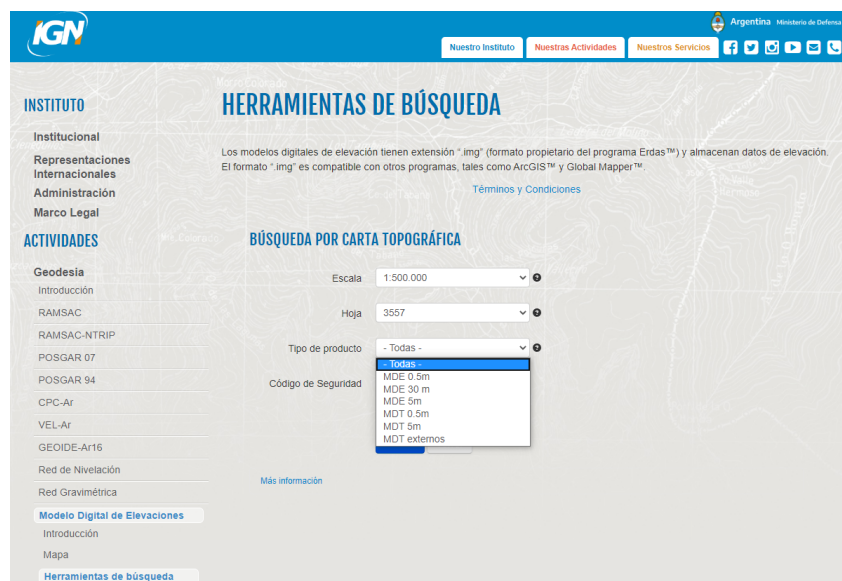
La misión **SRTM** fue un proyecto internacional llevado a adelante en el año 2000 por la National Aeronautics and Space Administration (NASA) en cooperación con el Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), la Agenzia Spaziale Italiana (ASI) y el National Geospatial Intelligence Agency (NGA), con el propósito de obtener un modelo digital de elevaciones global de alta resolución y calidad uniforme a partir de datos recolectados con la técnica de interferometría radar de apertura sintética (InSAR, por sus siglas en inglés).

La misión **ALOS**, llevada adelante por la Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), permitió el desarrollo de un modelo digital de elevaciones a escala global a partir de la utilización de aproximadamente 3 millones de imágenes adquiridas mediante un instrumento pancromático de teledetección para mapeo estéreo (PRISM, por sus siglas en inglés) instalado en el satélite japonés de observación terrestre “DAICHI”.

El MDE-Ar v2.0 que distribuye el IGN tiene una resolución espacial de 30m y una precisión vertical de aproximadamente 2m.

3. Obtener el MDE necesario desde la Web de IGN.

La página Web de IGN provee un buscador de archivos MDE ya sea por locación o por carta topográfica:



En nuestro caso particular, queremos analizar el terreno alrededor del Parque Lezama, por lo que el MDE que necesitamos es el siguiente:

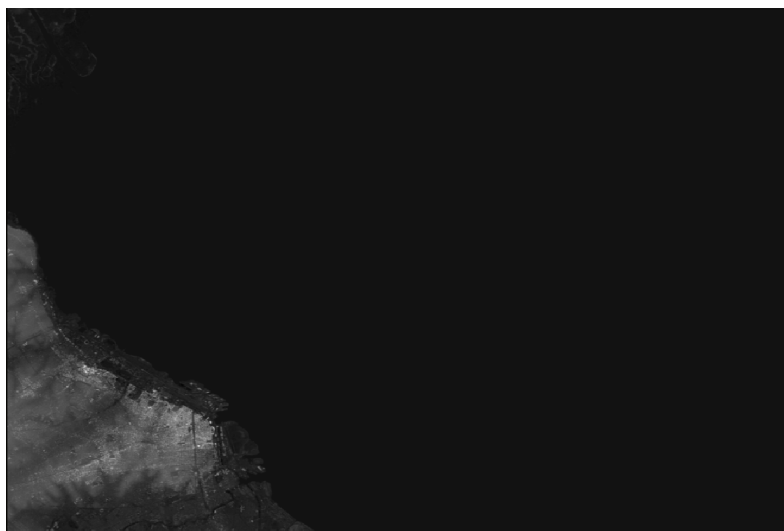


Figura 1: Modelo Digital de Elevaciones (MDE) HOJA 3557 -7. Escala: 1: 500.000, tiene 3° grados de longitud por 2° grados de latitud, con una resolución espacial de 30m y una precisión vertical de aproximadamente 2m.

4. ¿Qué es QGIS?

QGIS es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de software libre. Permite manejar formatos ráster y vectoriales a través de la biblioteca GDAL (GADL/OGR), así como bases de datos. Tiene una infraestructura de complementos, el usuario puede adicionar muchas funcionalidades nuevas escribiendo sus propios complementos, los cuales pueden ser escritos en C++ o en Python. Algunas de las características de QGIS son:

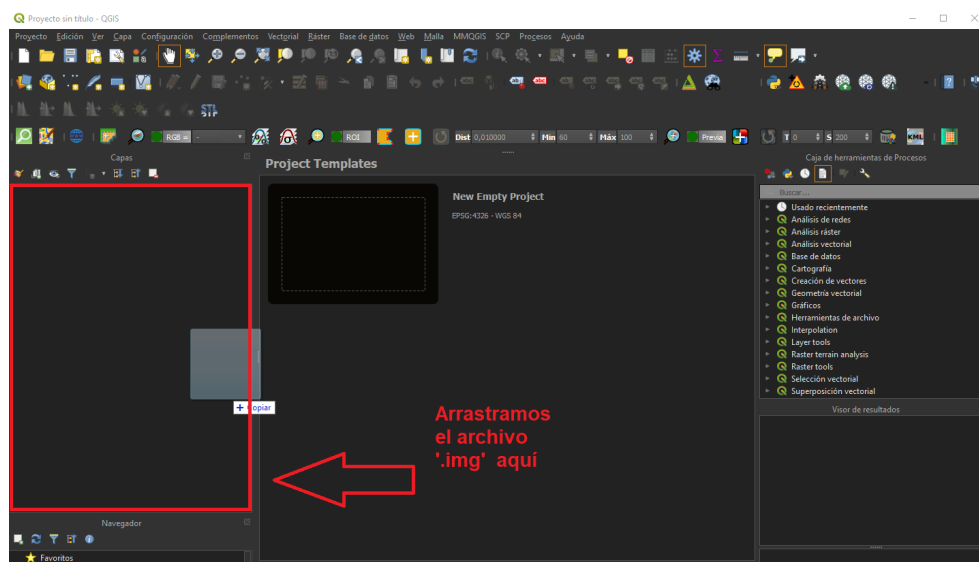
- Soporte para la extensión espacial de PostgreSQL, PostGIS.
- Manejo de archivos vectoriales Shapefile, ArcInfo coverages, MapInfo, GRASS GIS, DXF, DWG, etc.
- Soporte para un importante número de tipos de archivos raster (GRASS GIS, GeoTIFF, TIFF, JPG, etc.)

5. Como extraer datos de elevación utilizando QGIS.

A continuación se detalla paso a paso, como a partir de un MDE descargado de la página de IGN se puede, a través de QGIS, obtener datos de la elevación en una zona del terreno que queramos estudiar.

5.1. Paso 1: Cargar el MDE en QGIS.

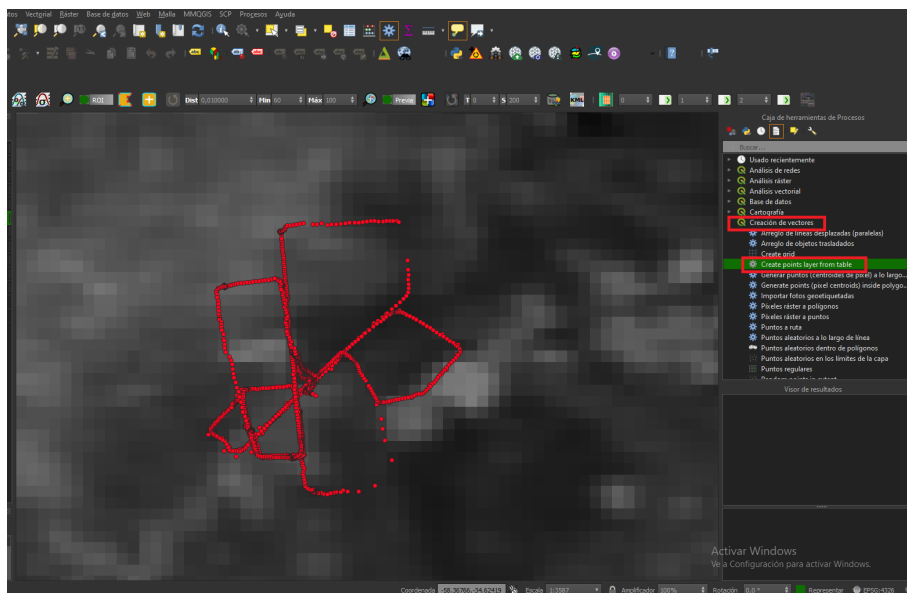
Cargamos el archivo '.img' del MDE, simplemente arrastrando el archivo en el panel de capas de QGIS, esto generará una capa ráster en QGIS donde podremos visualizar el mapa y acceder a sus datos.



5.2. Paso 2: Cargar el recorrido del auto obtenido por GPS en el experimento.

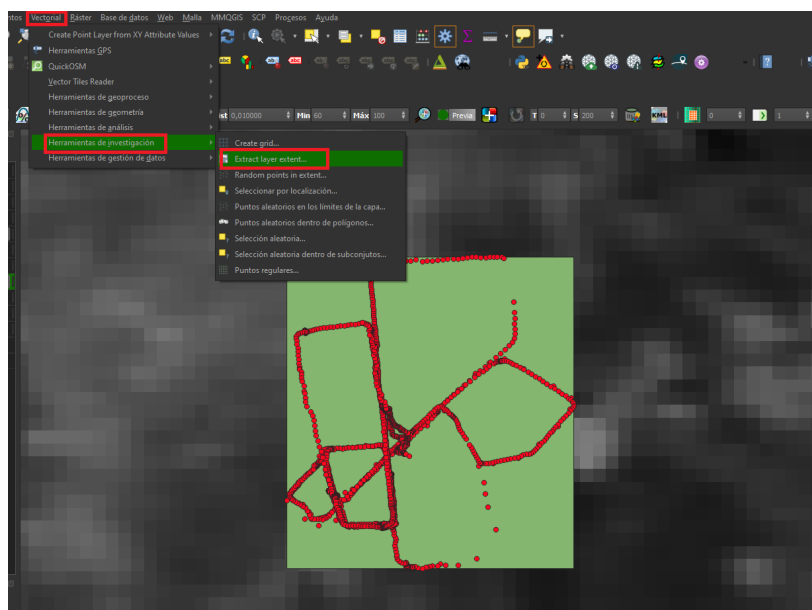
Los datos del recorrido del auto están cargados en un archivo de texto .csv, a partir del cual se genera una capa vectorial en QGIS de la siguiente forma:

En QGIS buscamos la sección **creación de vectores/ Create points layer from table**, luego se seleccionan los datos que se necesitan del archivo de texto y se genera la capa vectorial.



5.3. Paso 3: Generar una máscara de extensión de la capa vectorial.

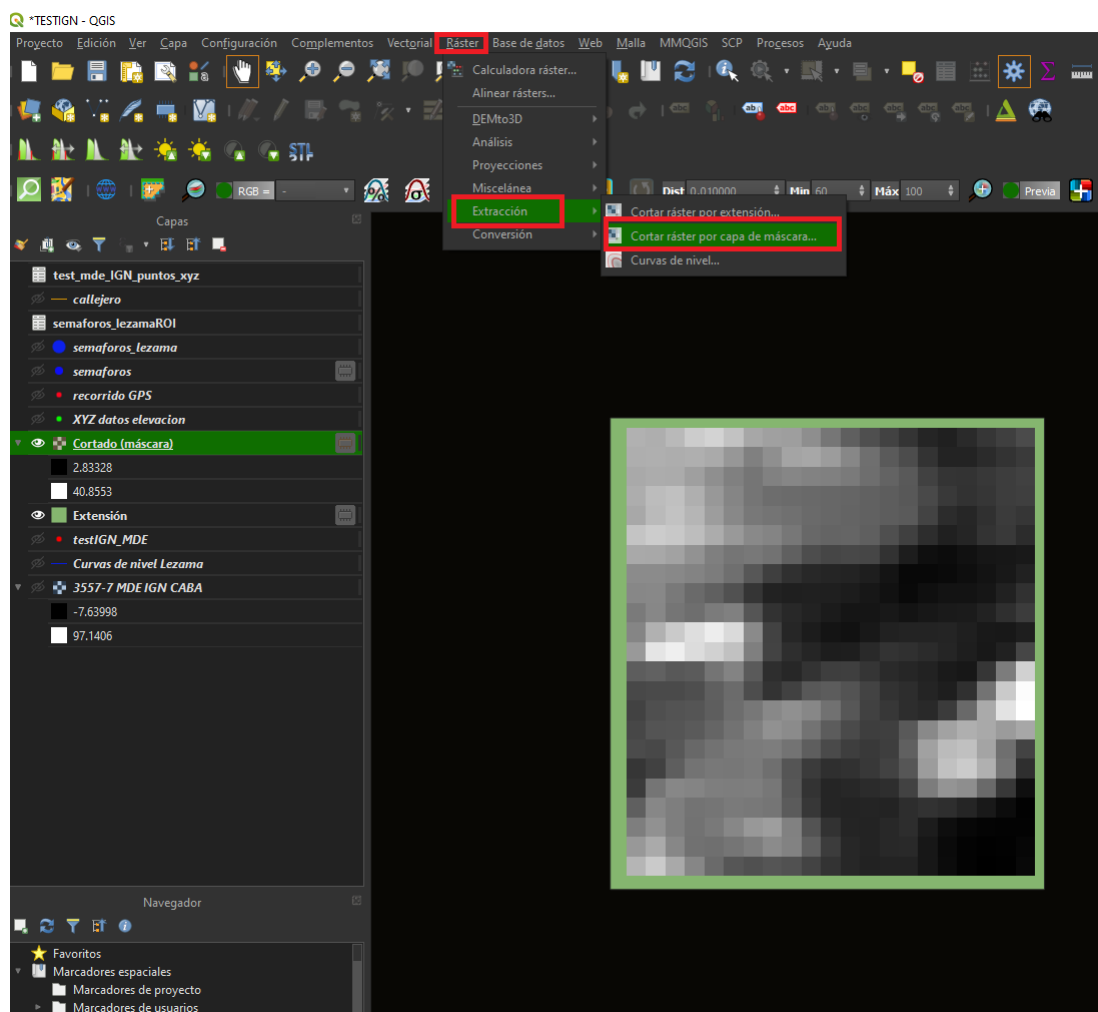
Para no trabajar con el ráster completo, extraemos la extensión de la capa vectorial del recorrido del auto. Para esto vamos a la sección **Vectorial/Herramientas de investigación/Extract layer extent** y seleccionamos la capa vectorial que queremos.



Esto generará una capa vectorial que utilizaremos como máscara para delimitar nuestra zona de trabajo.

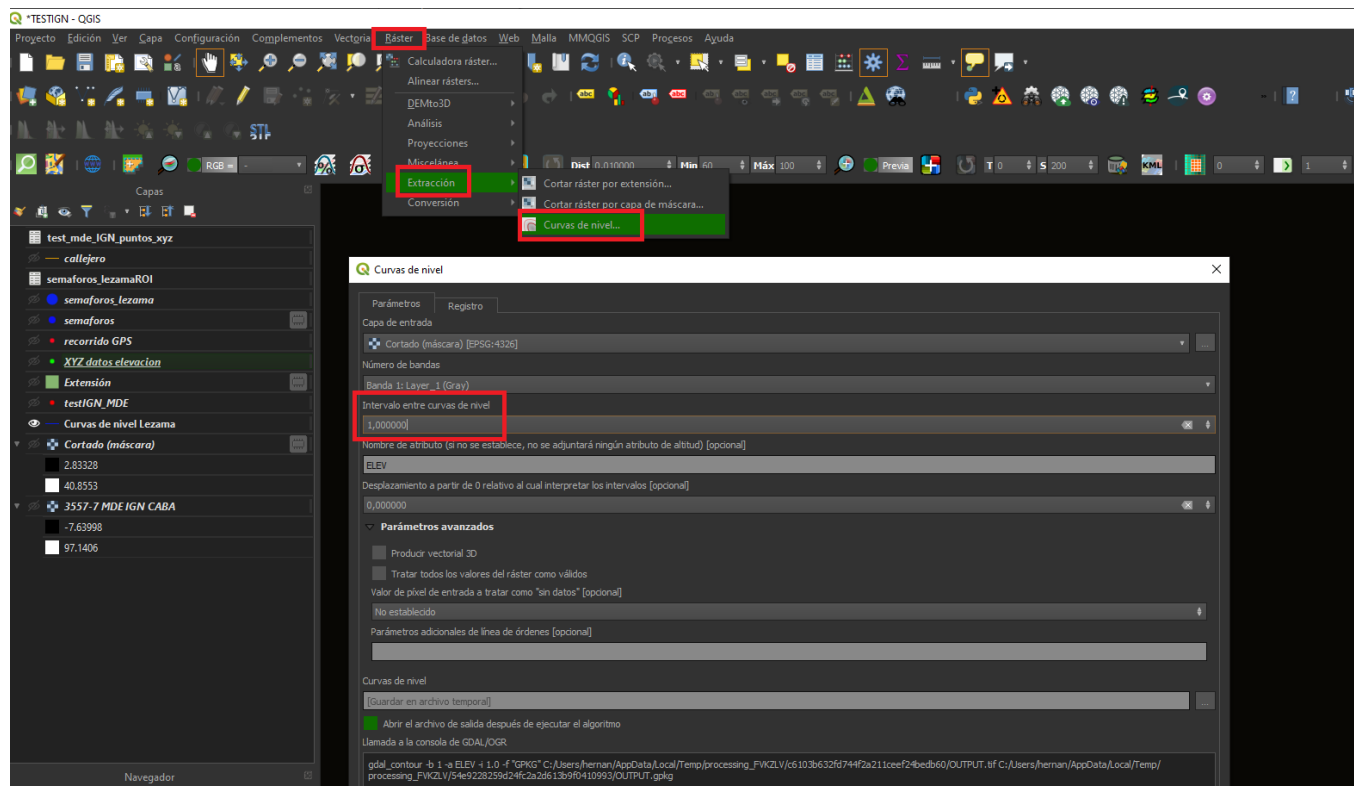
5.4. Paso 4: Recortar la capa ráster mediante la máscara de extensión de la capa vectorial.

A partir de la capa de extensión generada en el paso 3, recortamos el ráster yendo a la sección **Ráster/Extracción/Cortar ráster por capa de máscara** y seleccionamos el ráster como entrada y la capa de extensión como máscara de corte :



5.5. Paso 5: Extraer las curvas de nivel de la capa ráster recortada.

Para obtener las curvas de nivel vamos a la sección **Ráster/Extracción/Curvas de Nivel** y seleccionamos como entrada las capa obtenida en el paso 4, en el campo de intervalo entre curvas de nivel elegimos que tengan una separación de 1 metro:



Obteniendo la siguiente capa:

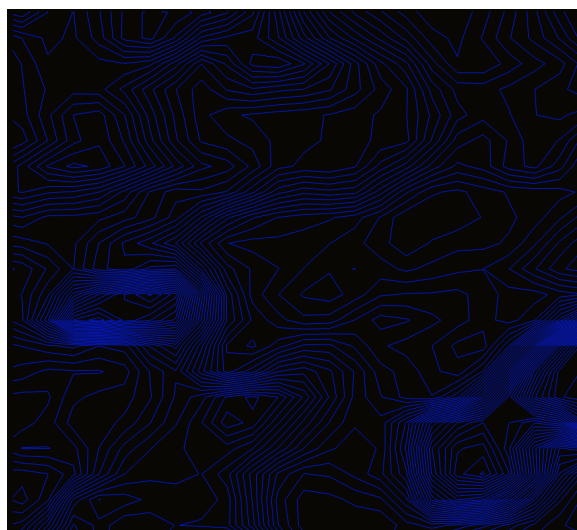
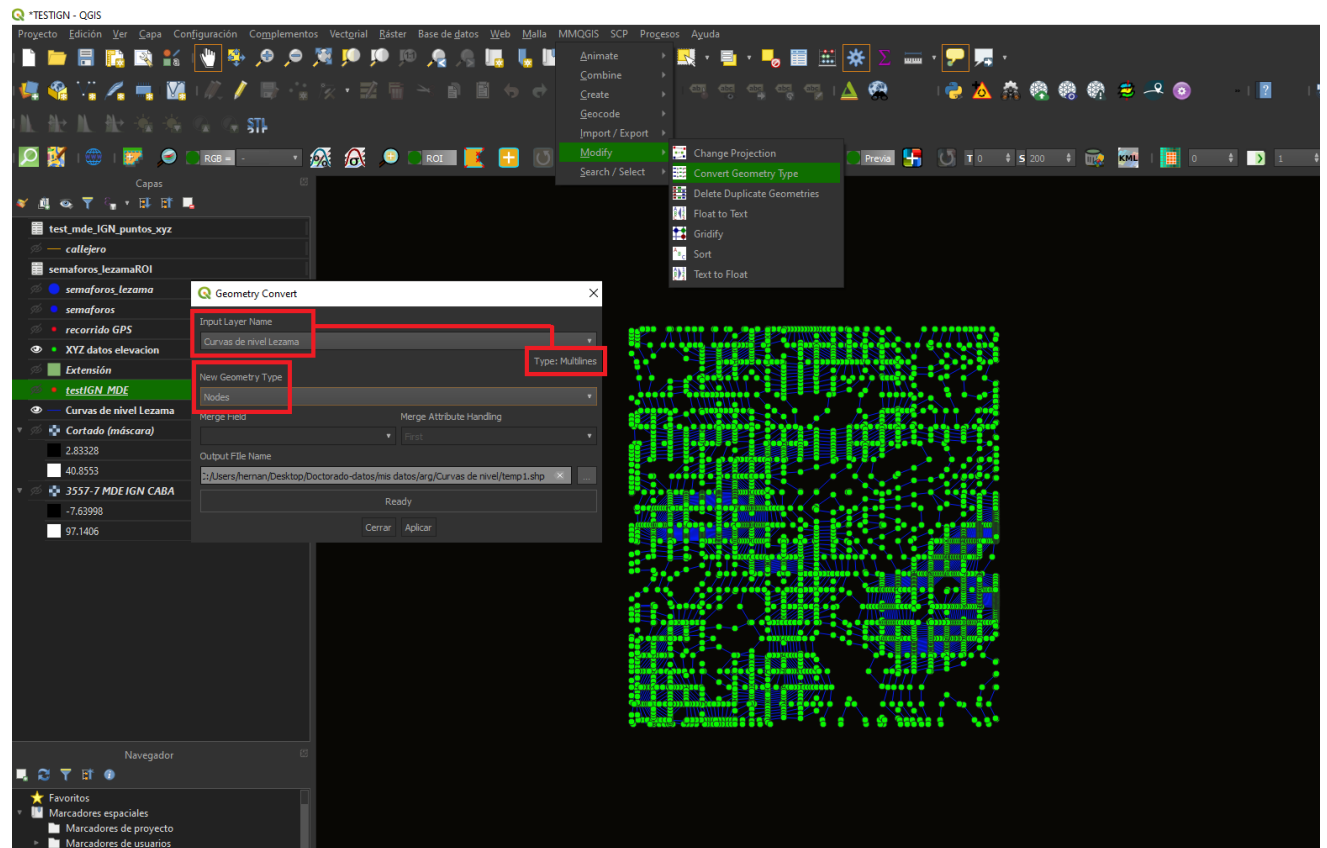


Figura 2: Capa vectorial de las curvas de nivel del ráster recortado.

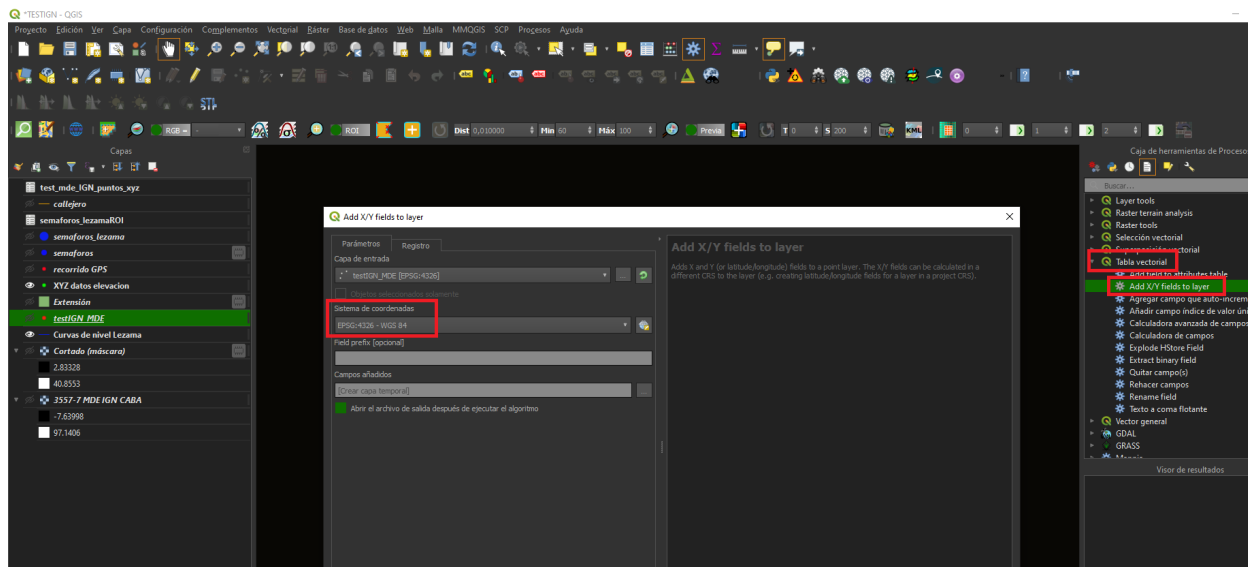
5.6. Paso 6: Obtener datos puntuales de elevación.

La anterior capa contiene las curvas de nivel del terreno seleccionado en formato de Multilíneas, donde cada línea representa un nivel de altitud, para poder obtener datos puntuales de la elevación, vamos a **MMQGIS/Modify/Convert Geometry Type** y transformamos el tipo de geometría de la capa de curvas de nivel de Multilíneas a nodos:



5.7. Paso 7: Agregar las coordenadas de latitud y longitud a los datos puntuales de elevación.

Para poder georeferenciar cada punto obtenido en la capa del paso 6, podemos agregarle campos con las coordenadas geográficas a la capa, yendo a la sección **Tabla vectorial/Add X/Y fields to layer**, seleccionamos la capa de entrada y el sistema de coordenadas que queramos utilizar:



Obteniendo la siguiente capa:

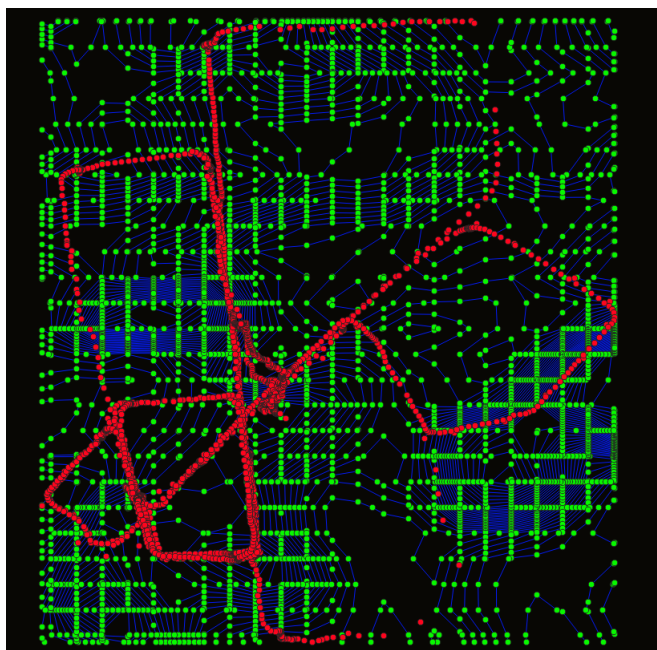
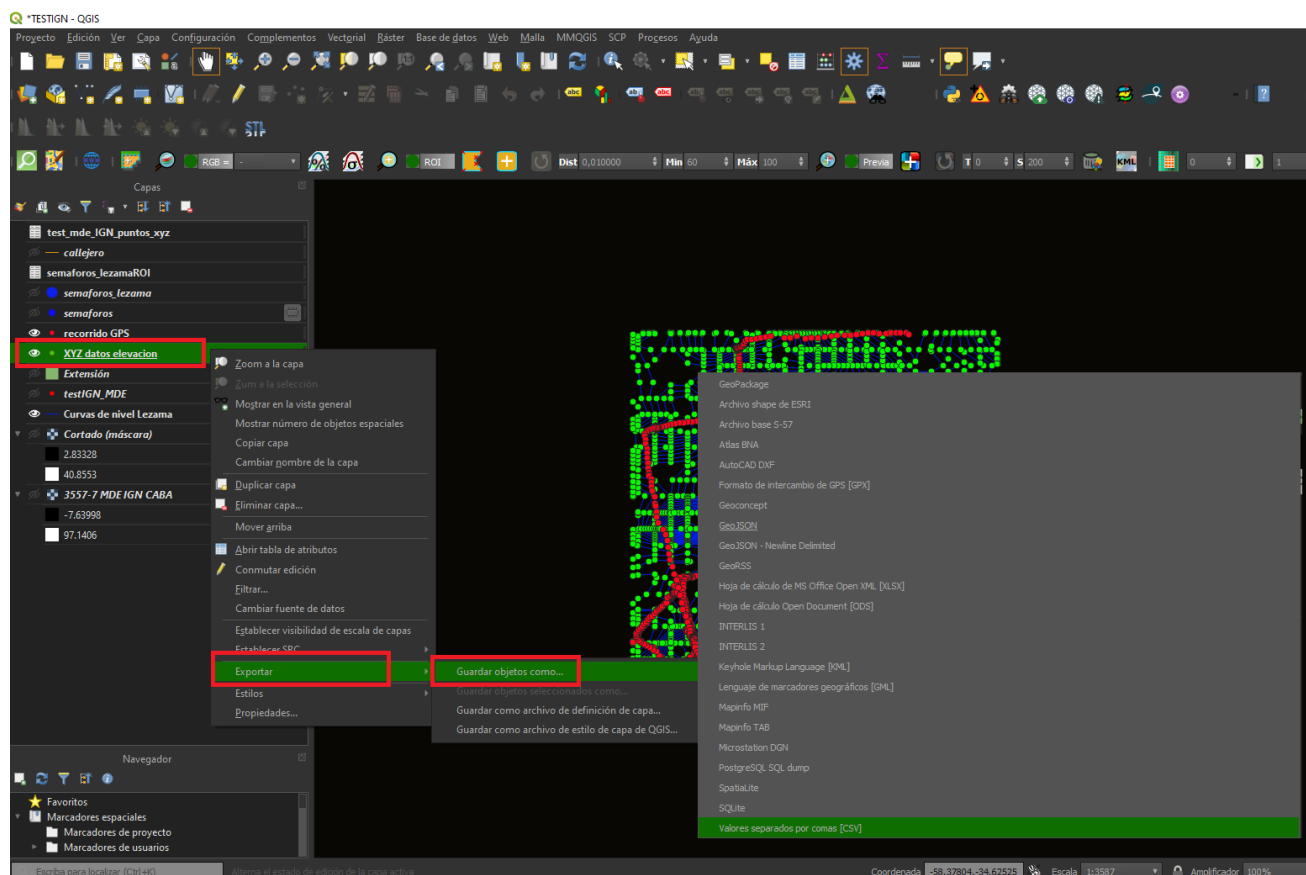


Figura 3: Capa de datos de elevación georeferenciados (verde), junto con la capa de recorrido GPS del auto (rojo).

6. Resultados.

Finalmente, podemos exportar la capa que ahora posee los datos $(x, y, z) = (\text{latitud}, \text{longitud}, \text{elevacion})$, en diferentes formatos, ya sea como GeoPackage, archivo de shape ESRI, archivo CSV, entre otros.



Una manera de graficar estos datos es exportar las capas de elevación y de recorrido del auto en formato CSV e importarlas desde Python:

```
test_mde_IGN_puntos_xyz.csv: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
fid,ELEV,x,y
34702,17.000000000000000,-58.3696492774,-34.6252340000
34702,17.000000000000000,-58.3696481968,-34.6252419876
34702,17.000000000000000,-58.3694488036,-34.6255041532
34702,17.000000000000000,-58.3694392422,-34.6255114822
34702,17.000000000000000,-58.3691793090,-34.6256401486
34702,17.000000000000000,-58.3689694957,-34.6257809768
34702,17.000000000000000,-58.3689098144,-34.6259258216
34702,17.000000000000000,-58.3687963447,-34.6260504714
34702,17.000000000000000,-58.3689098144,-34.6262610356
34702,17.000000000000000,-58.3689837505,-34.6263199660
34702,17.000000000000000,-58.3690172987,-34.6265894606
34702,17.000000000000000,-58.3691666692,-34.6268589552
34702,17.000000000000000,-58.3691793090,-34.6268672692
34702,17.000000000000000,-58.3694488036,-34.6269198922
34702,17.000000000000000,-58.3697182982,-34.6269046267
34702,17.000000000000000,-58.3699877928,-34.6269496497
34702,17.000000000000000,-58.3702351631,-34.6271284497
```

Figura 4: Capa de datos de elevación exportada en formato CSV. En este formato, los datos son sencillos de importar y manejar ya sea en Python u otros lenguajes.

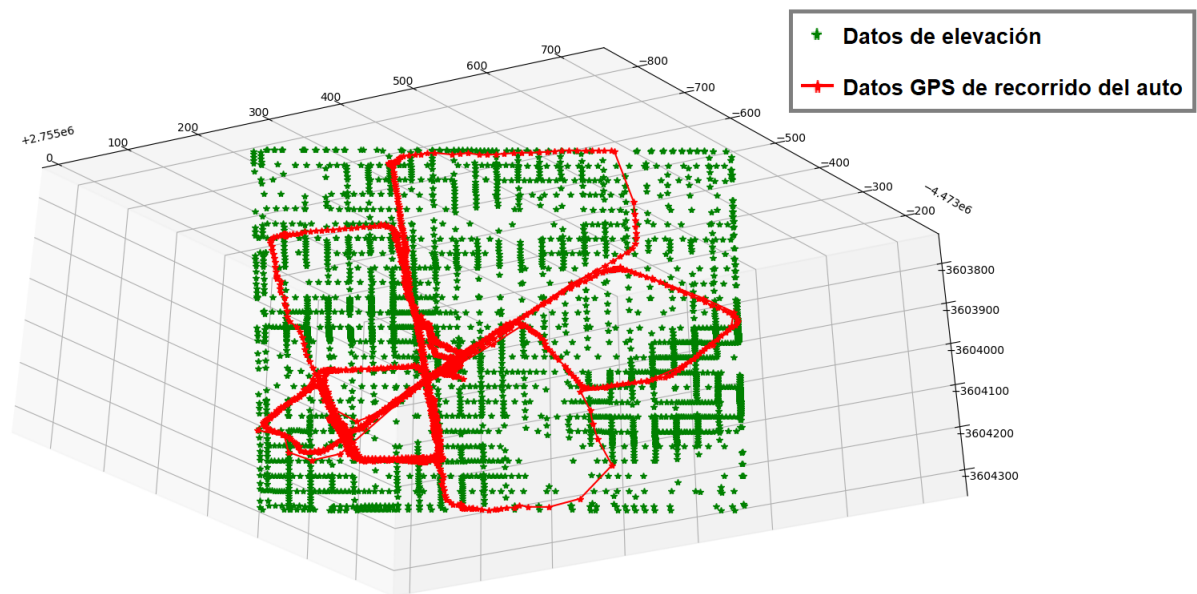


Figura 5: Conjunto de datos de elevación georeferenciados (verde) y de recorrido GPS del experimento (rojo).

7. Referencias.

- <https://www.ign.gob.ar>
- https://docs.qgis.org/3.10/en/docs/training_manual/index.html