"

QGIS Training Manual

Publicación 2.18

QGIS Project

08 de April de 2019

Contents

1 Introducción al Curso **1**
- 1.1 Preámbulo . . . 1
- 1.2 Preparando los Datos de los Ejercicios . . . 3

2 Module: El Interfaz **11**
- 2.1 Una Breve Introducción . . . 11
- 2.2 Lesson: Añadiendo tu primera capa . . . 12
- 2.3 Lesson: Una vista general de la interfaz . . . 14

3 Module: Creación de un Mapa Básico **17**
- 3.1 Lesson: Trabajando con datos Vectoriales. . . . 17
- 3.2 Lesson: Simbología . . . 21

4 Module: Clasificación de Datos Vectoriales **51**
- 4.1 Lesson: Datos de Atributo . . . 51
- 4.2 Lesson: La Herramienta de Etiquetas . . . 52
- 4.3 Lesson: Clasificación . . . 71

5 Module: Creación de Mapas **91**
- 5.1 Lesson: Using Map Composer . . . 91
- 5.2 Ejercicio 1 . . . 100

6 Module: Creando Datos Vectoriales **103**
- 6.1 Lesson: Creando un Nuevo Conjunto de Datos Vectoriales . . . 103
- 6.2 Lesson: Topología de los Elementos . . . 113
- 6.3 Lesson: Formularios . . . 125
- 6.4 Lesson: Acciones . . . 136

7 Lesson: Análisis Vectorial **149**
- 7.1 Lesson: Reproyectando y Transformando Datos . . . 149
- 7.2 Lesson: Análisis Vectorial . . . 158
- 7.3 Lesson: Análisis de Redes . . . 175
- 7.4 Lesson: Estadísticas Espaciales . . . 186

8 Rasters **205**
- 8.1 Lesson: Trabajando con Datos Ráster . . . 205
- 8.2 Lesson: Cambiando la Simbología Ráster . . . 211
- 8.3 Lesson: Análisis del Terreno . . . 220

9 Module: Completando el Análisis **231**
- 9.1 Lesson: Conversión de Ráster a Vectorial . . . 231
- 9.2 Lesson: Combinando los Análisis . . . 234
- 9.3 Ejercicio . . . 235

9.4 Lesson: Ejercicio Suplementario . . . 235

10 Module: Plugins **249**
10.1 Lesson: Instalar y Manejar Complementos . . . 249
10.2 Lesson: Útiles Complementos de QGIS . . . 253

11 Module: Recursos Online **263**
11.1 Lesson: Servicios de cartografía web . . . 263
11.2 Lesson: Web Feature Services . . . 272

12 Module: Servidor QGIS **281**
12.1 Lesson: instalar QGIS Server . . . 281
12.2 Lesson: Serving WMS . . . 285

13 Module: GRASS **297**
13.1 Lesson: Configuración de GRASS . . . 297
13.2 Lesson: GRASS Herramientas . . . 308

14 Module: Tarea de Evaluación **317**
14.1 Crea un mapa base . . . 317
14.2 Analiza los datos . . . 319
14.3 Mapa Final . . . 320

15 Module: Aplicación Forestal **321**
15.1 Lesson: Presentación del Módulo Forestal . . . 321
15.2 Lesson: Georreferenciando un Mapa . . . 322
15.3 Lesson: Digitizando Masas Forestales . . . 328
15.4 Lesson: Actualizar Masas Forestales . . . 342
15.5 Lesson: Sistemática de Diseño de Muestreo . . . 353
15.6 Lesson: Creación de Mapas detallados con la herramienta Atlas . . . 359
15.7 Lesson: Cálculo de los Parámetros Forestales . . . 374
15.8 Lesson: DEM desde datos LiDAR . . . 380
15.9 Lesson: Presentación del Mapa . . . 389

16 Module: Conceptos de Base de Datos con PostgreSQL **397**
16.1 Introducción a Bases de Datos Lesson: . . . 397
16.2 Lesson: Implementando el Modelo de Datos . . . 402
16.3 Lesson: Agregar datos al Modelo . . . 408
16.4 Consultas ILSI . . . 410
16.5 Lesson: Vistas . . . 414
16.6 Lesson: Reglas . . . 415

17 Module: Conceptos de Bases de Datos Espaciales con PostGIS **417**
17.1 Configurar PostGIS ILSI . . . 417
17.2 Modelo de Caracteristica SImple ILSI . . . 420
17.3 Lesson: Importar y Exportar . . . 425
17.4 Consultas Espaciales ILSI . . . 426
17.5 COnstruccion Geometrica ILSI . . . 434

18 La guía de procesamiento de QGIS **441**
18.1 Introducción . . . 441
18.2 Una advertencia antes de empezar . . . 441
18.3 Instauración de la caja de herramientas de procesado . . . 443
18.4 Ejecutar nuestro primer algoritmo. La caja de herramientas . . . 444
18.5 Más algoritmos y tipos de datos . . . 447
18.6 CRSs. Reproyección . . . 454
18.7 Selección . . . 457
18.8 Correr un algoritmo externo . . . 459
18.9 El registro de procesamiento . . . 464
18.10 La calculadora ráster. Valores sin datos . . . 465

18.11 Calculadora vectorial . . . 470
18.12 Definir Extensiones . . . 474
18.13 salidas en HTML . . . 478
18.14 Primer ejemplo de análisis . . . 480
18.15 Cortando y uniendo capas raster . . . 489
18.16 Análisis hidrológico . . . 498
18.17 Iniciando con el modelador gráfico . . . 509
18.18 Modelos más complejos . . . 520
18.19 Cálculos numéricos en el modelador . . . 525
18.20 Un modelo dentro de un modelo . . . 530
18.21 Using modeler-only tools for creating a model . . . 531
18.22 Interpolación . . . 535
18.23 Más de interpolación . . . 544
18.24 Ejecución iterativa de algoritmos . . . 550
18.25 Ejecución más iterativa de algoritmos . . . 555
18.26 La interfaz de procesamiento por lote . . . 557
18.27 Modelos en la interfaz de procesamiento por lote . . . 561
18.28 Pre y post-ejecución de la secuencia de comandos hooks . . . 562
18.29 Otros programas . . . 563
18.30 Interpolacion y contorneo . . . 564
18.31 Simplificación y suavizado vectorial . . . 565
18.32 La planificación de un parque solar . . . 566
18.33 Usar lineas de codigo R en Processing . . . 566
18.34 R Sintaxis en los scripts de processing . . . 575
18.35 R Syntax Summary table for Processing . . . 578
18.36 Predicción de deslizamientos . . . 579

19 Module: Utilizar base de datos espaciales en QGIS **581**
19.1 Tabajar con Bases de Datos en el Explorador de QGIS . . . 581
19.2 Lesson: Utilizando Administrador de BBDD para trabajar con Bases de Datos espaciales en QGIS 585
19.3 Lesson: Trabajar con base de datos spatialite en QGIS . . . 597

20 Apéndice: Cómo Contribuir a este Manual **601**
20.1 Descarga de Recursos . . . 601
20.2 Formato del Manual . . . 601
20.3 Adición de un Módulo . . . 601
20.4 Adición de una Lección . . . 602
20.5 Añadir una Lección . . . 603
20.6 Añadir una Conclusión . . . 604
20.7 Añadir una Sección de Lectura Adicional . . . 604
20.8 Añade un Cuál es la Próxima Sección . . . 604
20.9 Utilizar el Marcado . . . 604
20.10 ¡Gracias! . . . 606

21 Hoja de Respuestas **607**
21.1 Results For *Añadiendo Tu Primera Capa* . . . 607
21.2 Results For *Un resumen de la Interfaz* . . . 607
21.3 Results For *Trabajando con Datos Vector* . . . 607
21.4 Results For *Simbología* . . . 608
21.5 Results For *Atributo de dato* . . . 613
21.6 Results For *La herramienta de etiqueta* . . . 614
21.7 Results For *Clasificación* . . . 618
21.8 Results For *Creando un nuevo conjunto de datos vector* . . . 619
21.9 Results For *Análisis Vector* . . . 623
21.10 Results For *Análisis Raster* . . . 634
21.11 Results For *Completando el Análisis* . . . 639
21.12 Results For *WMS* . . . 645
21.13 Results For *Conceptos de Bases de Datos* . . . 648
21.14 Results For *Consultas Espaciales* . . . 651

21.15 Results For *Construcion de geometría* 652
21.16 Results For *Modelo de características simples* 653

22 Índices y tablas **655**

CHAPTER 1

Introducción al Curso

1.1 Preámbulo

1.1.1 Antecedentes

En 2008 lanzamos *Introducción ligera a SIG*, completamente gratuito, un recurso de contenido abierto para la gente que desee aprender de SIG sin agobiarse con una nueva jerga de nueva terminología. Este fue patrocinado por el gobierno Sudafricano y ha sido un fenomenal éxito, con gente alrededor del mundo escribiéndonos para contarnos como utilizan los materiales para dar cursos universitarios, enseñarles SIG y otros. La introducción ligera no es un tutorial de software sino que más bien es un texto genérico (aunque utilicemos QGIS en todos los ejemplos) para cualquiera aprendiendo sobre SIG. También esta el manual de QGIS que proporciona una detallada descripción de la aplicación. Sin embargo, no está estructurado como un tutorial más bien como una guía de referencia. En Linfiniti Consulting CC. frecuentemente impartimos cursos de capacitación y nos hemos dado cuenta y hemos dado que un tercer recurso es necesario - uno que lleva al lector secuencialmente a través del aprendizaje de los aspectos clave de QGIS en un formato formador-estudiante que lleva a producir este trabajo.

Este manual de capacitación pretende proveer todos los materiales necesarios para un curso de 5 dias sobre QGIS, PostgreSQL y PostGIS. El curso está estructurado en contenidos para ajustarse a usuarios con nivel principiante, intermedio y avanzado, y tiene muchos ejercicios con respuestas comentadas a lo largo del texto.

1.1.2 Licencia



The Free Quantum GIS Training Manual by Linfiniti Consulting CC. is based on an earlier version from Linfiniti and is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International. Permissions beyond the scope of this license may be available at below.

Hemos publicado este manual de capacitación para QGIS bajo una licencia liberal que te permite copiar, modificar y redistribuir libremente esta obra. Una versión completa de la licencia está disponible al final de este documento. En simples términos, las directrices de uso son las siguientes:

- No puedes presentar esta obra como tuya, o eliminar ninguno de los textos o créditos de autoria de esta obra.
- No puedes redistribuir esta obra bajo una licencia con permisos más restrictivos que los permisos con los que la obra se ofrece.
- Si añades partes significativas a la obra y estas revierten en el proyecto (al menos un módulo completo) puedes añadir tu nombre al final de l lista de autores de este documento (que aparecerá en la portada).
- Si aportas cambios menores y correcciones, puedes añadirte a la lista de contribuidores más abajo.
- Si traduces este documento en su totalidad, puedes añadir tu nombre a la lista de autores en la forma de "Traducido por Joe Bloggs".

- Si patrocinas un módulo o lección, puedes requerir al autor a incluir un reconocimiento en el comienzo de cada lección aportada, por ej.:

Nota: Esta lección fue patrocinada por MegaCorp.

- Si no estás seguro sobre lo que puedes hacer dentro de los términos de esta licencia, por favor, ponte en contacto con office@linfiniti.com y te aconsejaremos sobre si lo que pretendes hacer es aceptable.
- If you publish this work under a self publishing site such as http://lulu.com we request that you donate the profits to the QGIS project.
- Esta obra no puede ser comercializada excepto con el permiso expreso de los autores. Para ser claros, por comercialización nos referimos a que no puedes venderla para beneficiarte, crear obras comerciales derivadas de esta obra (por ej. vender contenido para su uso en articulos en revistas). La única excepción es si todos los beneficios son donados al proyecto QGIS. Sí puedes (y te animamos a ello) utilizar esta obra como libro de texto para dar cursos de capacitación, incluso en el caso de que el curso es de naturaleza comercial. En otras palabras, se te anima a hacer dinero organizando cursos de capacitación que utilizan esta obra como libro de texto, pero no puedes beneficiarte de la venta del libro - cuyos beneficios deberían ser contribuidos a QGIS:

1.1.3 Patrocinando Capítulos

Esta obra no es en ningún caso un tratado completo de todas las cosas que puedes hacer con QGIS y animamos a otros a añadir materiales para cubrir cualquier laguna. Linfiniti Consulting CC. puede crear materiales adicionales para ti como un servicio comercial, con el entendimiento de que tales trabajos deberán convertirse en parte del contenido principal y serán publicados bajo la misma licencia.

1.1.4 Autores

- Rüdiger Thiede (rudi@linfiniti.com) - Rudi ha escrito los materiales de instrucción de QGIS y parte de los materiales de PostGIS.
- Tim Sutton (tim@linfiniti.com) - Tim ha supervisado y guiado el proyecto y es co-autor de las partes sobre PostgreSQL y PostGIS. Tim es también el autor del tema spinx personalizado que es utilizado en este manual.
- Horst Düster (horst.duester@kappasys.ch) - Horst es co-autor de las partes sobre PostgreSQL y PostGIS.
- Marcelle Sutton (marcelle@linfiniti.com) - Marcelle se ha encargado de revisar el texto y ha proporcionado consejo editorial durante la creación de esta obra.

1.1.5 Contribuidores Particulares

¡Tu nombre aquí!

1.1.6 Patrocinadores

- Universidad Tecnológica de la Península del Cabo

1.1.7 Datos

Nota: The sample data used throughout the manual can be downloaded here: https://github.com/qgis/QGIS-Training-Data/archive/QGIS-Training-Data-v1.0.zip. You can save the files in a folder named **exercise_data**.

Los datos de muestra que acompañan este material están disponibles gratuitamente y proceden de las siguientes fuentes:

- Streets and Places datasets from OpenStreetMap (http://www.openstreetmap.org/)
- Límites de propiedades (urbanas y rurales), zonas acuáticas de NGI (http://www.ngi.gov.za/)
- SRTM DEM del CGIAR-CGI (http://srtm.csi.cgiar.org/)

1.1.8 Source files and Issue reports

The source of this document is available at GitHub QGIS Documentation repository. Consult GitHub.com for instructions on how to use the git version control system.

Despite our efforts, you could find some errors or miss some information while following this training. Please report them at https://github.com/qgis/QGIS-Documentation/issues.

1.1.9 Última Versión

You can always obtain the latest version of this document by visiting the online version which is part of the QGIS documentation website (http://docs.qgis.org).

Nota: Hay enlaces para versiones en linea y PDF de la documentación y manuales de capacitación.

Tim Sutton, mayo 2012

1.2 Preparando los Datos de los Ejercicios

The sample data provided with the Training Manual refers to the town of Swellendam and its surroundings. Swellendam is located about 2 hours' east of Cape Town in the Western Cape of South Africa. The dataset contains feature names in both English and Afrikaans.

Cualquier persona puede utilizar este conjunto de datos sin dificultad, pero puede ser que prefieras usar datos de tu propio país o ciudad natal. Si eliges esa opción, tus datos localizados se utilizarán en todas las lecciones desde el Módulo 3 al Módulo 7.2. Los módulos siguientes utilizan fuentes de datos más complejas que puede que estén disponibles para tu región o puede que no.

Nota: Este procedimiento está dirigido a organizadores de cursos o a usuarios con más experiencia en QGIS que deseen crear conjuntos de datos de muestra localizados para sus cursos. Un conjunto de datos generales es distribuido con el Manual de Capacitación, pero puedes seguir estas instrucciones si quieres reemplazar el conjunto de datos que viene por defecto.

Nota: The sample data used throughout the manual can be downloaded here: https://github.com/qgis/QGIS-Training-Data/archive/QGIS-Training-Data-v1.0.zip. You can save the files in a folder named **exercise_data**.

1.2.1  Try Yourself

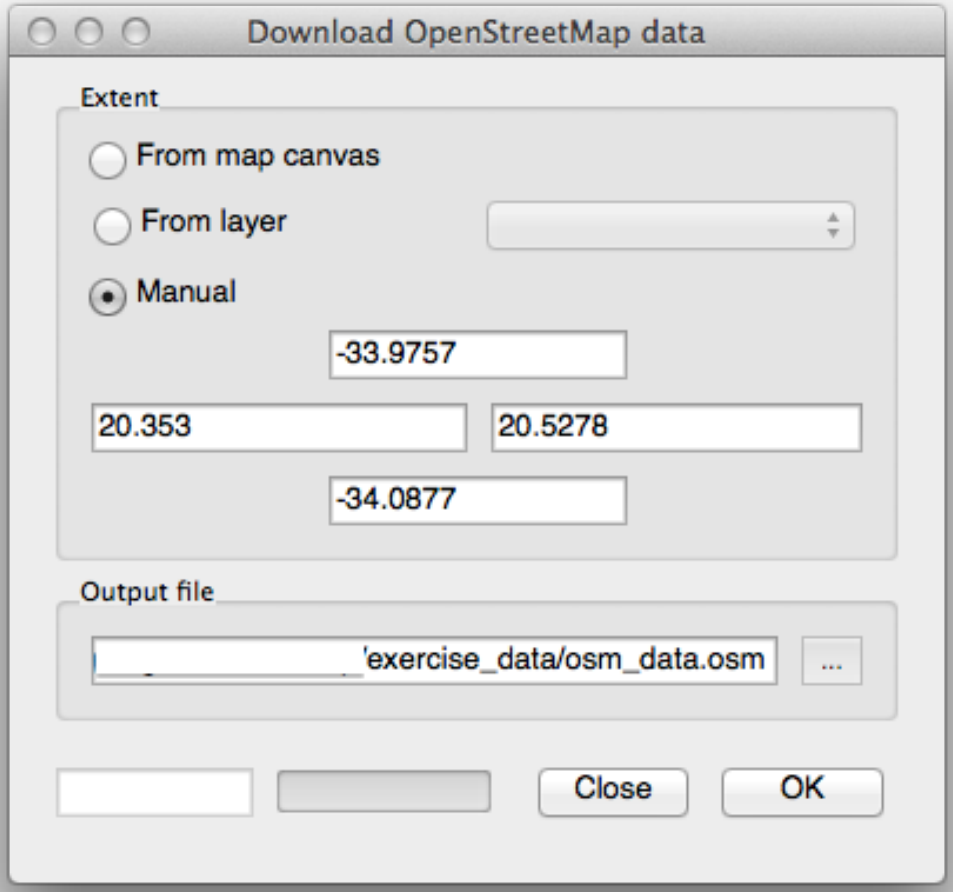
---

Nota: Estas instrucciones asumen que tienes un buen conocimiento de QGIS y no tienen la intención de ser utilizadas como material de enseñanza.

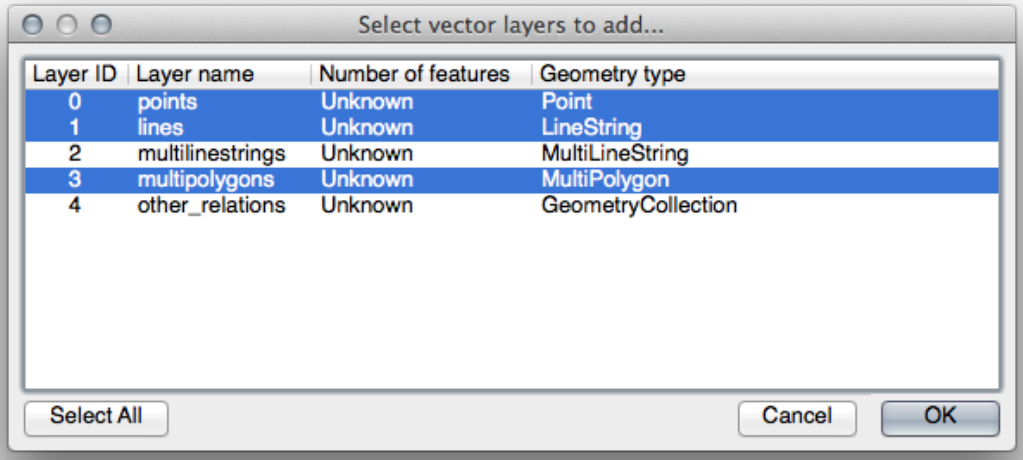
Si deseas reemplazar el conjunto de datos con datos localizados para tu curso, esto puede hacerse fácilmente con herramientas incluidas en QGIS. La región que elijas utilizar debería tener una buena mezcla de zonas urbanas y rurales, incluyendo carreteras de distinto nivel, zonas delimitadas (como reservas naturales, cultivos) y elementos acuáticos, como arroyos y ríos.

- Abre un nuevo proyecto de QGIS

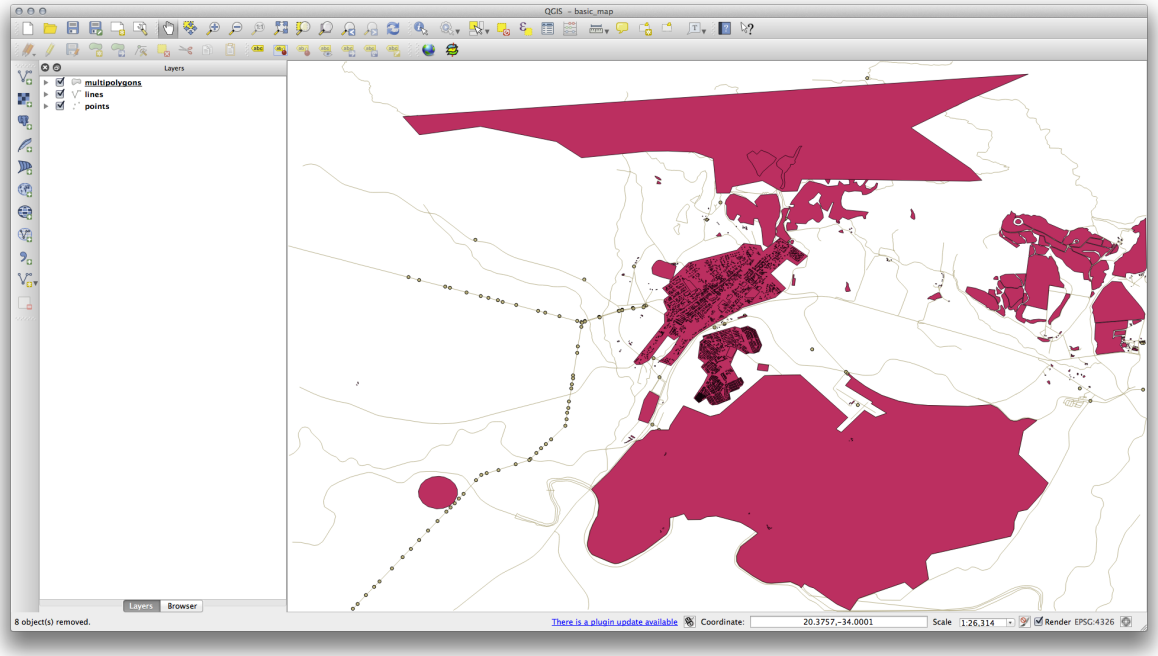
- In the *Vector* menu dropdown, select *OpenStreetMap* → *Download Data*. You can then manually enter the co-ordinates of the region you wish to use, or you can use an existing layer to set the co-ordinates.
- Choose a location to save the resulting .osm file and click *Ok*:



- You can then open the .osm file using the *Add Vector Layer* button. You may need to select *All files* in the browser window. Alternatively, you can drag and drop the file into the QGIS window.
- In the dialog which opens, select all the layers, *except* the `other_relations` and `multilinestrings` layer:



This will load three layers into your map which relate to OSM's naming conventions (you may need to  Zoom Full to see the vector data).



We need to extract the useful data from these layers, rename them and create corresponding shape files:

- First, double-click the `multipolygons` layer to open the *Layer properties* dialog.
- In the *General* tab, click *Query Builder* to open the *Query builder* window.

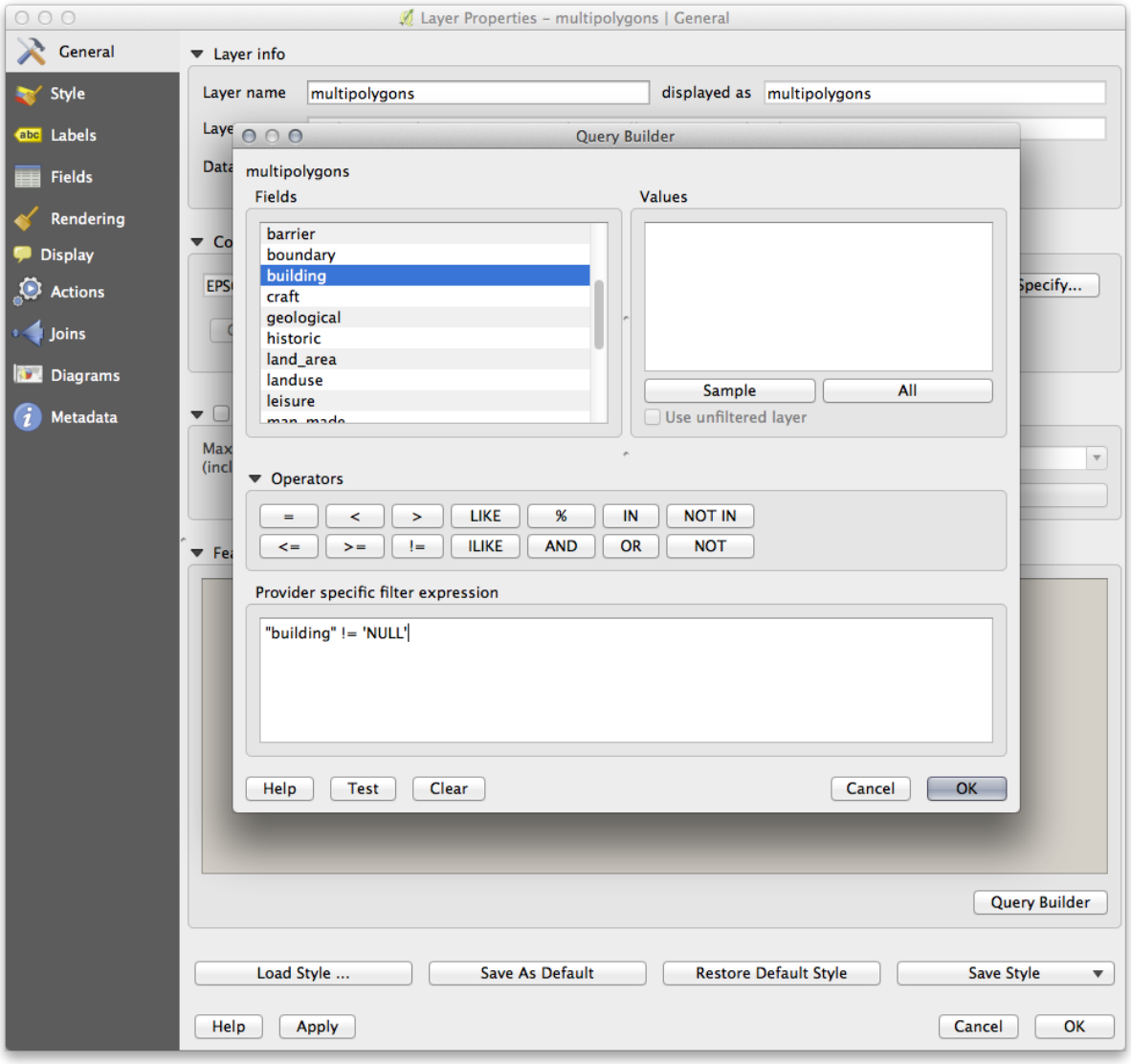
This layer contains three fields whose data we will need to extract for use throughout the Training Manual:

- `building`
- `natural` (specifically, water)
- `landuse`

You can sample the data your region contains in order to see what kind of results your region will yield. If you find that "landuse" returns no results, then feel free to exclude it.

You'll need to write filter expressions for each field to extract the data we need. We'll use the "building" field as an example here:

- Enter the following expression into the text area: `building != "NULL"` and click *Test* to see how many results the query will return. If the number of results is small, you may wish to have a look at the layer's *Attribute Table* to see what data OSM has returned for your region:



- Click *Ok* and you'll see that the layer elements which are not buildings have been removed from the map.

We now need to save the resulting data as a shapefile for you to use during your course:

- Right-click the *multipolygons* layer and select *Save As...*
- Make sure the file type is `ESRI Shapefile` and save the file in your new `exercise_data` directory, under a directory called "epsg4326".
- Make sure *No Symbology* is selected (we'll add symbology as part of the course later on).
- You can also select *Add saved file to map*.

Once the *buildings* layer has been added to the map, you can repeat the process for the `natural` and `landuse` fields using the following expressions:

Nota: Make sure you clear the previous filter (via the *Layer properties* dialog) from the *multipolygons* layer before proceeding with the next filter expression!

- `natural`: "natural = 'water'"
- `landuse`: "landuse != 'NULL'"

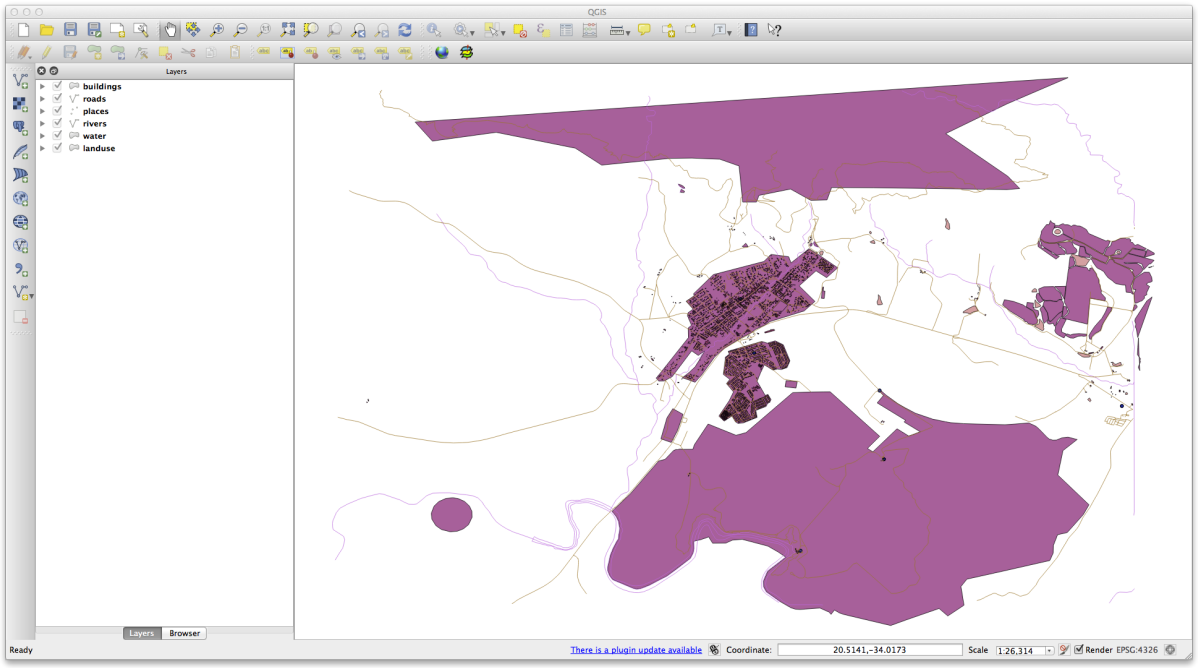
Each resulting data set should be saved in the "epsg4326" directory in your new `exercise_data` directory (i.e. "water", "landuse").

You should then extract and save the following fields from the `lines` and `points` layers to their corresponding directories:

- `lines`: "highway != 'NULL'" to `roads`, and "waterway != 'NULL'" to `rivers`
- `points`: "place != 'NULL'" to `places`

Once you have finished extracting the above data, you can remove the *multipolygons*, *lines* and *points* layers.

You should now have a map which looks something like this (the symbology will certainly be very different, but that is fine):



The important thing is that you have 6 layers matching those shown above and that all those layers have some data.

The last step is to create a spatiallite file from the `landuse` layer for use during the course:

- Right-click the `landuse` layer and select *Save as...*
- Select *SpatialLite* as the format and save the file as `landuse` under the "epsg4326" directory.
- Click *Ok*.
- Delete the `landuse.shp` and its related files (if created).

1.2.2 Try Yourself Crear archivos SRTM DEM tiff

For Module 6 (Creating Vector Data) and Module 8 (Rasters), you'll also need raster images (SRTM DEM) which cover the region you have selected for your course.

El CGIAR-CGI (http://srtm.csi.cgiar.org/) proporciona algunos SRTM DEM que puede descargar desde http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp.

You'll need images which cover the entire region you have chosen to use. If you kept same data as the training manual, you can use the extent shown in the figure_set_osm_region figure above, otherwise adapt your extent.

Keep the `GeoTiff` format. Once the form is filled, click on the *Click here to Begin Search* >> button and download the file(s).

Una vez que haya descargado los archivo(s) necesarios, se deberán guardar en el directorio `exercise_data`, bajo las subcarpetas `raster/SRTM`.

1.2.3 Try Yourself Crear archivos de imagen tiff

In Module 6, Lesson 1.2 shows close-up images of three school sports fields which students are asked to digitize. You'll therefore need to reproduce these images using your new SRTM DEM tiff file(s). There is no obligation to use school sports fields: any three school land-use types can be used (e.g. different school buildings, playgrounds or car parks).

For reference, the images in the example data are:





1.2.4 Try Yourself Sustituye los Tokens

Having created your localised dataset, the final step is to replace the tokens in the `conf.py` file so that the appropriate names will appear in your localised version of the Training Manual.

Los tokens que tienes que sustituir son los siguientes:

- `majorUrbanName`: this defaults to "Swellendam". Replace with the name of the major town in your region.
- `schoolAreaType1`: this defaults to "athletics field". Replace with the name of the largest school area type in your region.
- `largeLandUseArea`: this defaults to "Bontebok National Park". Replace with the name of a large landuse polygon in your region.
- `srtmFileName`: this defaults to `srtm_41_19.tif`. Replace this with the filename of your SRTM DEM file.
- `localCRS`: this defaults to `WGS 84 / UTM 34S`. You should replace this with the correct CRS for your region.

CHAPTER 2

Module: El Interfaz

2.1 Una Breve Introducción

¡Bienvenido a nuestro curso! En los proximos dias, te enseñaremos como usar QGIS facil y eficientemente. Si eres nuevo en SIG, te diremos qué necesitas para empezar. Si eres un usuario con experiencia, verás como QGIS cumple todas las funciones que esperas de un programa SIG, ¡y más!

En éste módulo introducimos el propio QGIS, además de explicar la interfaz de usuario.

Después de completar ésta sección, serás capaz de identificar correctamente los elementos básicos de la pantalla de QGIS y sabrás qué hace cada uno, y cargar un shapefile dentro de QGIS.

Advertencia: Éste curso incluye introducciones para añadir, borrar y alterar bases de datos del SIG. Hemos proporcionado bases de datos de entrenamiento para éste propósito. Antes de usar técnicas descritas aquí en tus propios datos, siempre asegúrate de que tienes los backups adecuados!

2.1.1 Como usar éste tutorial

Cualquier texto *con esta apariencia* se refiere a algo en la pantalla en lo que puedes clicar.

El texto que *se ve* → *como* → *ésto* te dirige a través de los menus.

`Éste tipo de texto` se refiere a algo que tú puedes escribir, como un comando, ruta de acceso, o nombre de archivo.

2.1.2 Niveles de obetivos del curso

Éste curso sirve para distintos niveles de usuario. Dependiendo de la categoría en la que consideres que estás, puedes esperar un set diferente de resultados. Cada categoria contiene información esencial para la siguiente, así que es importante hacer todos los ejercicios que están en o por debajo de tu nivel de experiencia.



Básico

En ésta categoría, el curso asume que tienes poca o ninguna experiencia anterior con conocimiento teorico de SIG o de operaciones con programas SIG.

Una limitada base teórica te será proporcionada para explicarte el propósito de la acción que vayas a llevar a cabo en el programa, con énfasis de aprender haciendo.

Cuando completes el curso, tendrás un concepto de las posibilidades del SIG mejorado, y cómo aprovechar su poder a través de QGIS.



Intermedio

En ésta categoría, se asume que tienes conocimientos y experiencia en el uso diario de SIG.

Seguir las instruciones para el nivel principiante te proporcionará una base familiar, así como te informará de casos en los que QGIS funciona de forma algo diferente a otros softwares que hayas podido usar. También aprenderás como utilizar las funciones de análisis con QGIS.

Cuando completes el curso, deberías utilizar QGIS de forma cómoda en todas las funciones que necesitas de un GIS para el uso diario.



Avanzado

En ésta categoría, se asume que tienes conocimiento y experiencia en SIG y bases de datos espaciales, utilizando datos en un servidor remoto, quizás escribiendo scripts para fines analíticos, etc.

Siguiendo las instrucciones para los otros dos niveles te familiarizará con el enfoque que el interfaz QGIS sigue, y asegurará que sabes como aceder a las funciones básicas que necesitas. También te enseñará como utilizar sistema de plugins de QGIS, acceso a bases de datos y mucho más.

Cuando completes el curso, deberías estar bien informado de las operaciones diarias del QGIS, así como sus funciones más avanzadas.

2.1.3 ¿Por qué QGIS?

Como la información se vuelve cada vez más espacialmente consciente, no hay escasez de herramientas capaces de satisfacer algunas o incluso todas las funciones utilizadas en SIG. ¿Por qué debería uno utilizar QGIS en lugar de otros paquetes de software de GIS?.

Aquí hay solo algunas de las razones:

- *Es gratis.* Instalando y utilizando QGIS te cuesta la total cantidad de cero dinero. Sin cuota inicial, ni cargo fijo, nada.
- *Es libre.* Si necesitas más funciones en QGIS, puedes hacer más que esperar a que sean incluidas en la siguiente versión. Puedes patrocinar el desarrollo de la función, o añadirla tu mismo si estás familiarizado con programación.
- *Está en constante desarrollo.* Porque cualquiera puede añadir nuevas funciones y mejorar las ya existentes, QGIS nunca se estanca. El desarrollo de una nueva herramienta puede ocurrir tan rápidamente como tu lo necesitas.
- *Extensa ayuda y documentación está disponible.* Si te estancas con cualquier cosa, puedes ayudarte con la extensa documentación, tus compañeros de QGIS, o incluso en los promotores.
- *Multiplataforma.* QGIS puede ser instalado en MacOS, Windows y Linux.

Ahora que sabes por qué quieres usar QGIS, te podemos enseñar cómo. La primera lección te guiará para crear tu primer mapa QGIS.

2.2 Lesson: Añadiendo tu primera capa

Iniciaremos la aplicación, y crearemos un mapa básico para utilizar los ejemplos y ejercicios.

El objetivo de esta misión: Empezar con un mapa de ejemplo.

Nota: Before starting this exercise, QGIS must be installed on your computer. Also, download the `training_manual_exercise_data.zip` file from the QGIS data downloads area.

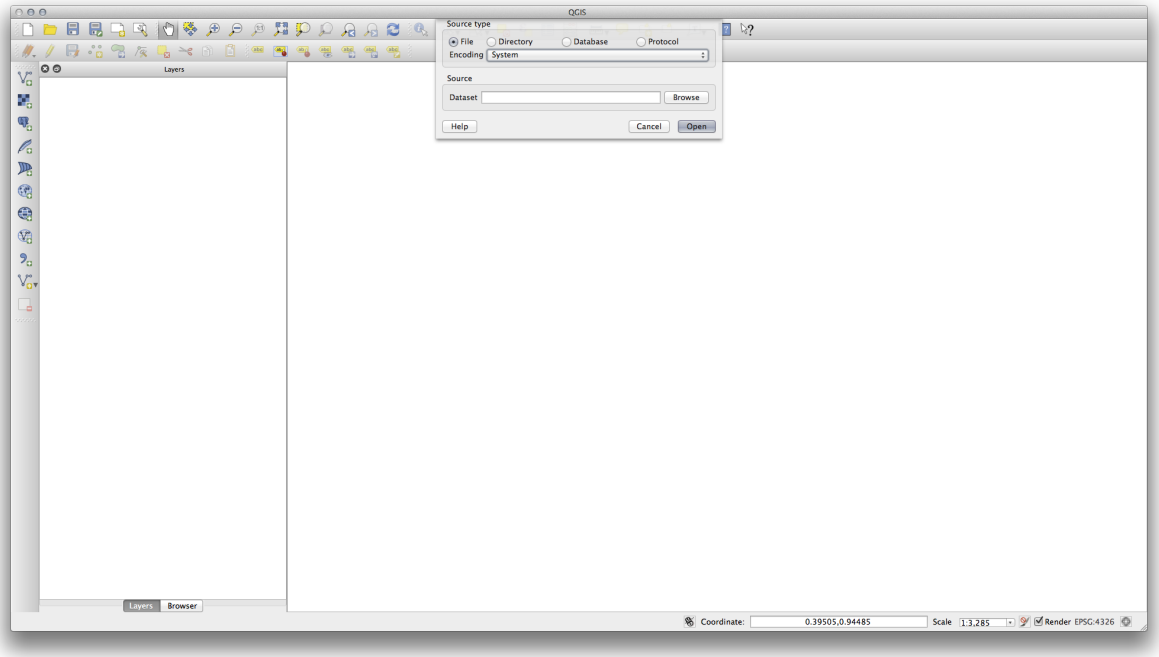
Inicia QGIS desde su acceso directo en el escritorio, menú, etc., dependiendo de como hayas configurado su instalación.

Nota: The screenshots for this course were taken in QGIS 2.0 running on MacOS. Depending on your setup, the screens you encounter may well appear somewhat different. However, all the same buttons will still be available, and the instructions will work on any OS. You will need QGIS 2.0 (the latest version at time of writing) to use this course.

¡Vamos a empezar de inmediato!

2.2.1 Follow Along: Prepara un mapa

- Abre QGIS. Tendrás un nuevo mapa en blanco.
- Look for the *Add Vector Layer* button:
- Click on it to open the following dialog:



- Click on the *Browse* button and navigate to the file `exercise_data/epsg4326/roads.shp` (in your course directory). With this file selected, click *Open*. You will see the original dialog, but with the file path filled in. Click *Open* here as well. The data you specified will now load.

¡Enhorabuena! Ya tienes un nuevo mapa básico. Ahora sería un buen momento para guardar tu trabajo.

- Haga clic en el botón *Guardar como...*:
- Save the map under `exercise_data/` and call it `basic_map.qgs`.

Comprueba tus resultados

2.2.2 In Conclusion

¡Has aprendido como añadir una capa y crear un mapa básico!

2.2.3 What's Next?

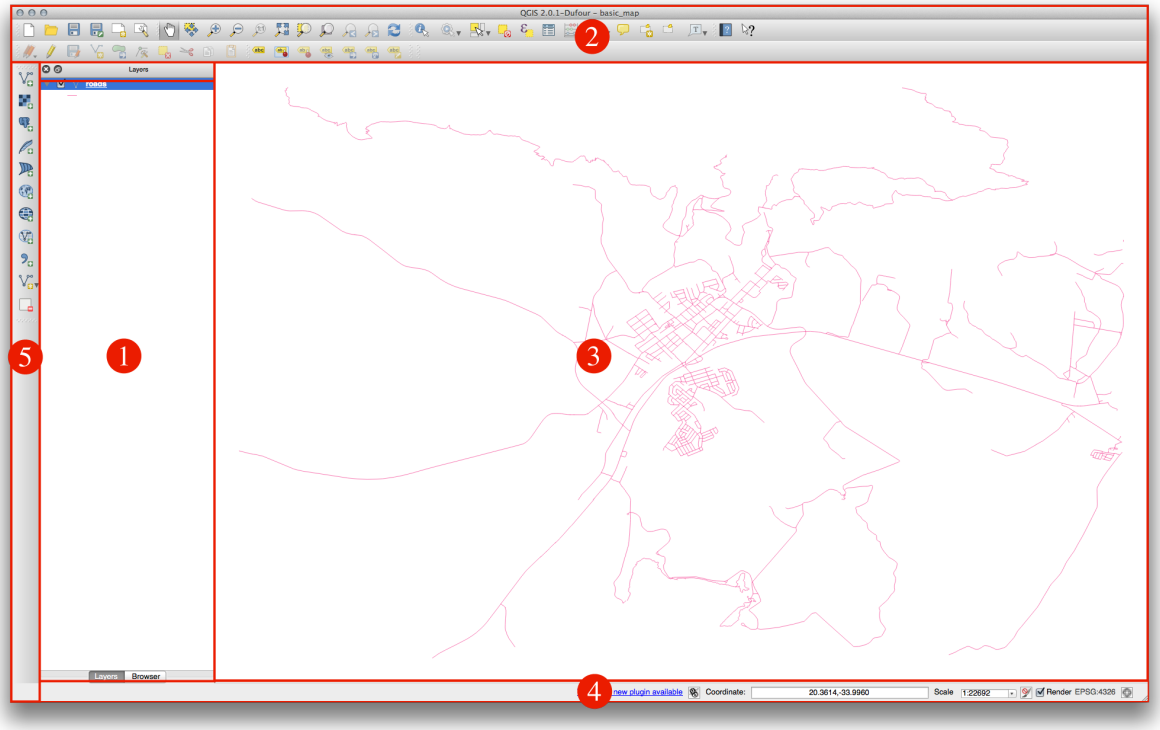
Now you're familiar with the function of the *Add Vector Layer* button, but what about all the others? How does this interface work? Before we go on with the more involved stuff, let's first take a good look at the general layout of the QGIS interface. This is the topic of the next lesson.

2.3 Lesson: Una vista general de la interfaz

Exploraremos la interfaz de usuario de QGIS, de forma que se familiarice con los menús, barras de herramientas, lienzo del mapa y lista de capas, que forman la estructura básica de la interfaz.

El objetivo de esta lección: Entender los fundamentos de la interfaz de usuario de QGIS.

2.3.1 Try Yourself: Los fundamentos



Los elementos identificados en la figura superior son:

1. Lista de capas / Panel de exploración
2. Barras de herramientas
3. Lienzo del mapa
4. Barra de estado
5. Barra de herramientas lateral

La lista de capas

En la lista de capas puede ver una lista, en cualquier momento, de todas las capas que están disponibles.

Expandiendo los elementos colapsados (haciendo clic en la flecha o símbolo más a su lado) se obtiene más información sobre el aspecto actual de la capa.

Un clic derecho sobre una capa mostrará un menú con muchas opciones extra. ¡Pronto estará usando algunas de ellas, así que écheles un vistazo!

Some versions of QGIS have a separate *Control rendering order* checkbox just underneath the Layers list. Don't worry if you can't see it. If it is present, ensure that it's checked for now.

Nota: Una capa vectorial es un conjunto de datos, normalmente de un tipo específico de objetos, tales como carreteras, árboles, etc. Una capa vectorial puede consistir en puntos, líneas o polígonos.



El panel de exploración

The QGIS Browser is a panel in QGIS that lets you easily navigate in your database. You can have access to common vector files (e.g. ESRI shapefile or MapInfo files), databases (e.g.PostGIS, Oracle, Spatialite or MSSQL Spatial) and WMS/WFS connections. You can also view your GRASS data.



Barras de herramientas

Your most oft-used sets of tools can be turned into toolbars for basic access. For example, the File toolbar allows you to save, load, print, and start a new project. You can easily customize the interface to see only the tools you use most often, adding or removing toolbars as necessary via the *Settings* → *Toolbars* menu.

Incluso si no son visibles en una barra de herramientas, todas sus herramientas estan disponibles a través de los menús. Por ejemplo, si elimina la barra de herramientas *Archivo* (que contiene el botón *Guardar*), aún podrá guardar su mapa al hacer clic en el menú *Proyecto* y luego en *Guardar*.



El lienzo del mapa

This is where the map itself is displayed.



La barra de estado

Shows you information about the current map. Also allows you to adjust the map scale and see the mouse cursor's coordinates on the map.

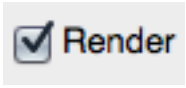
2.3.2  Try Yourself 1

Trate de identificar los cuatro elementos listados arriba en su pantalla, sin referirse al diagrama de arriba. Vea si puede identificar sus nombres y funciones. Se familiarizará más con estos elementos a medida que los use en los próximos días

Compruebe sus resultados

2.3.3  Try Yourself 2

Trate de encontrar cada una de estas herramientas en su pantalla. ¿Para qué sirven?

1. 
2. 
3. 
4. 

5. 

Nota: Si alguna de estas herramientas no está visible en su pantalla, pruebe activando algunas barras de herramientas que estén actualmente ocultas. Tenga también presente que si no hay espacio suficiente en la pantalla una barra de herramientas se puede acortar ocultando alguna de sus herramientas. Puede ver las herramientas ocultas haciendo clic en el botón con una flecha derecha en cualquier barra de herramientas que se encuentre colapsada. Puede ver un consejo con el nombre de cualquier herramienta manteniendo el ratón sobre la herramienta un instante.

Compruebe sus resultados

2.3.4 What's Next?

Ahora que ha visto como funciona la interfaz de QGIS puede usar las herramientas disponibles y comenzar a mejorar su mapa. Este es el tema de la siguiente lección.

CHAPTER 3

Module: Creación de un Mapa Básico

En este módulo, crearás un mapa básico, que se utilizará más tarde como la base para más demostraciones de las funcionalidades de QGIS.

3.1 Lesson: Trabajando con datos Vectoriales.

Vector data is arguably the most common kind of data you will find in the daily use of GIS. It describes geographic data in terms of points, that may be connected into lines and polygons. Every object in a vector dataset is called a **feature**, and is associated with data that describes that feature.

El objetivo de esta lección. Aprender acerca de la estructura de los datos vectoriales, y cómo cargar un conjunto de datos vectoriales dentro de un mapa.

3.1.1  Follow Along: Viendo los Atributos de la Capa

Es importante saber que los datos con los que estarás trabajando no solo representan **dónde** están los objetos espacialmente, sino también te dicen **qué** son esos objetos.

From the previous exercise, you should have the *roads* layer loaded in your map. What you can see right now is merely the position of the roads.

To see all the data available to you, with the *roads* layer selected in the Layers panel:

- Click on this button: 

It will show you a table with more data about the *roads* layer. This extra data is called *attribute data*. The lines that you can see on your map represent where the roads go; this is the *spatial data*.

Estas definiciones se usan comúnmente en SIG, ¡por eso es esencial recordarlas!

- Ahora puedes cerrar la capa de atributos.

Vector data represents features in terms of points, lines and polygons on a coordinate plane. It is usually used to store discrete features, like roads and city blocks.

3.1.2  Follow Along: Loading Vector Data From Shapefiles

The Shapefile is a specific file format that allows you to store GIS data in an associated group of files. Each layer consists of several files with the same name, but different file types. Shapefiles are easy to send back and forth, and most GIS software can read them.

Refer back to the introductory exercise in the previous section for instructions on how to add vector layers.

Load the data sets from the `epsg4326` folder into your map following the same method:

- "places"
- "water"
- "rivers"
- "buildings"

Check your results

3.1.3 Follow Along: Loading Vector Data From a Database

Databases allow you to store a large volume of associated data in one file. You may already be familiar with a database management system (DBMS) such as Microsoft Access. GIS applications can also make use of databases. GIS-specific DBMSes (such as PostGIS) have extra functions, because they need to handle spatial data.

- Click on this icon: 

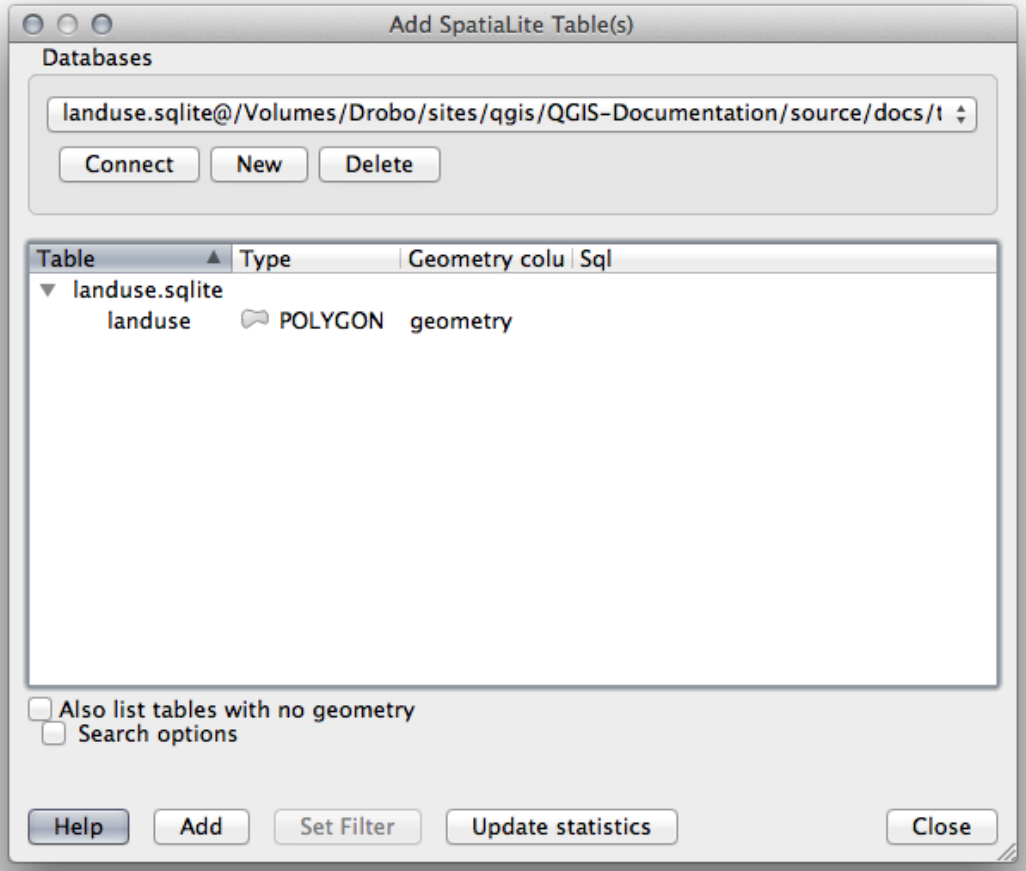
(If you're sure you can't see it at all, check that the *Manage Layers* toolbar is enabled.)

It will give you a new dialog. In this dialog:

- Click the *New* button.
- In the same `epsg4326` folder, you should find the file `landuse.sqlite`. Select it and click *Open*.

You will now see the first dialog again. Notice that the dropdown select above the three buttons now reads "landuse.sqlite@...", followed by the path of the database file on your computer.

- Click the *Connect* button. You should see this in the previously empty box:



- Click on the `landuse` layer to select it, then click *Add*

Nota: Remember to save the map often! The map file doesn't contain any of the data directly, but it remembers which layers you loaded into your map.

Check your results

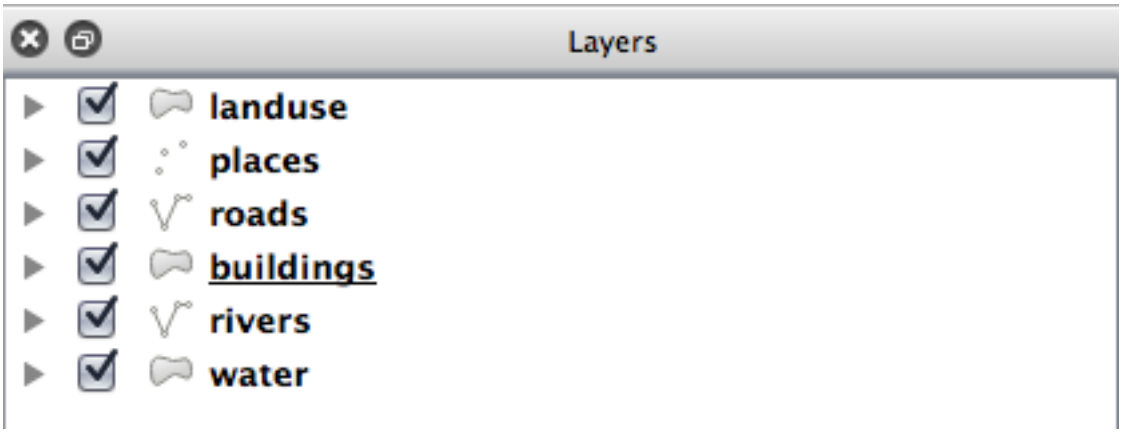
3.1.4 Follow Along: Reordenando las Capas

Las capas en tu lista de Capas están dibujadas en el mapa en cierto orden. La capa de abajo de la lista está dibujada primero, y la capa de la parte superior de la lista es la última dibujada. Cambiando el orden de la lista, puedes cambiar el orden en el que dibujan en el mapa.

Nota: Depending on the version of QGIS that you are using, you may have a checkbox beneath your Layers list reading *Control rendering order*. This must be checked (switched on) so that moving the layers up and down in the Layers list will bring them to the front or send them to the back in the map. If your version of QGIS doesn't have this option, then it is switched on by default and you don't need to worry about it.

El orden en el que las capas se han cargado en el mapa probablemente no sea lógico en este punto. Es posible que la capa calles esté completamente escondida porque otras capas estén por encima de ella.

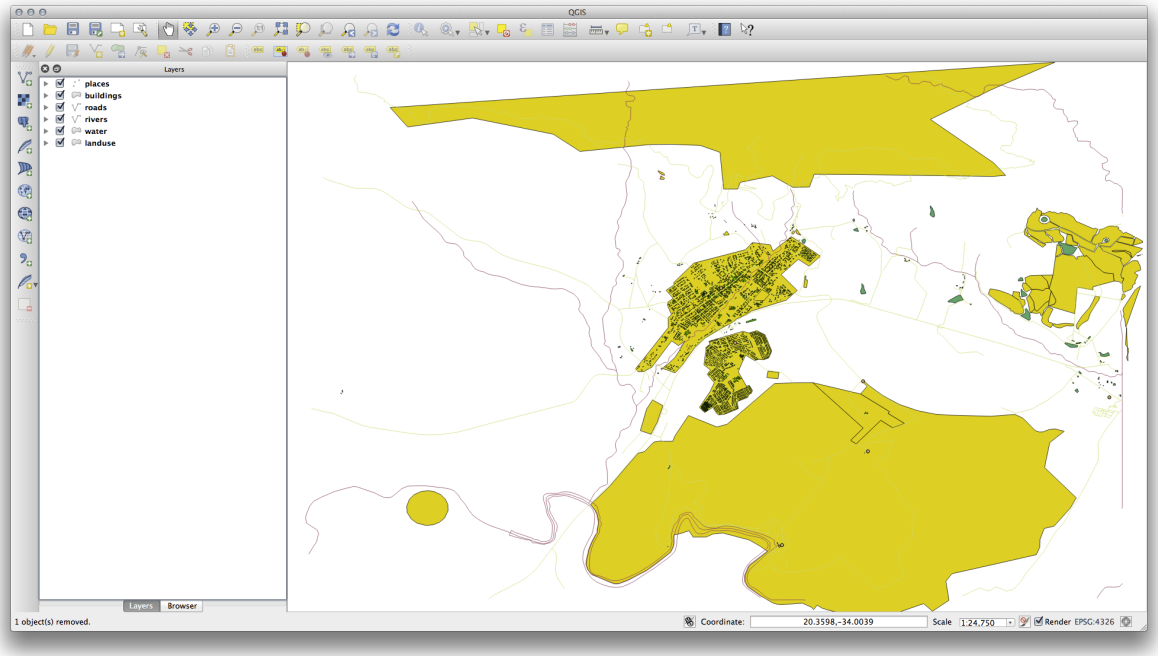
Por ejemplo, este orden de capas...



... podría resultar en calles y sitios escondidos ya que se ejecutan *por debajo* de áreas urbanas.

Para resolver este problema:

- Clica y arrastra sobre una capa en la lista de Capas.
- Reordena las capas para que queden así:



Verás que el mapa ahora tiene más sentido visual, con calles y construcciones apareciendo sobre las regiones del territorio.

3.1.5 In Conclusion

Ahora has añadido todas las capas que necesitas desde muchas fuentes diferentes.

3.1.6 What's Next?

Utilizando la paleta aleatoria asignada automáticamente cuando cargas las capas, tus mapas actuales probablemente no sean fáciles de leer. Sería preferible asignar tu propia elección de colores y símbolos. Esto es lo que aprenderás a hacer en la siguiente lección.

3.2 Lesson: Simbología

La simbología de una capa es su apariencia visual en el mapa. La fortaleza básica del SIG sobre otras formas de representación de datos espaciales es que con el SIG, puedes obtener una representación visual dinámica de los datos con los que estás trabajando.

Además, la apariencia visual del mapa (la cual depende de la simbología de las capas individuales) es muy importante. El usuario final de los mapas que tú produces necesitará ver lo que el mapa representa con facilidad. De la misma forma, necesitarás ser capaz de explorar los datos con los que trabajas, y una buena simbología ayuda mucho.

En otras palabras, tener una buena simbología no es solo un lujo o simplemente bonito. De hecho, es esencial para ti usar el SIG adecuadamente y producir mapas e información que la gente pueda usar.

El objetivo de esta lección: Ser capaz de crear cualquier simbología que quieras para una capa vectorial.

3.2.1  Follow Along: Cambiando colores

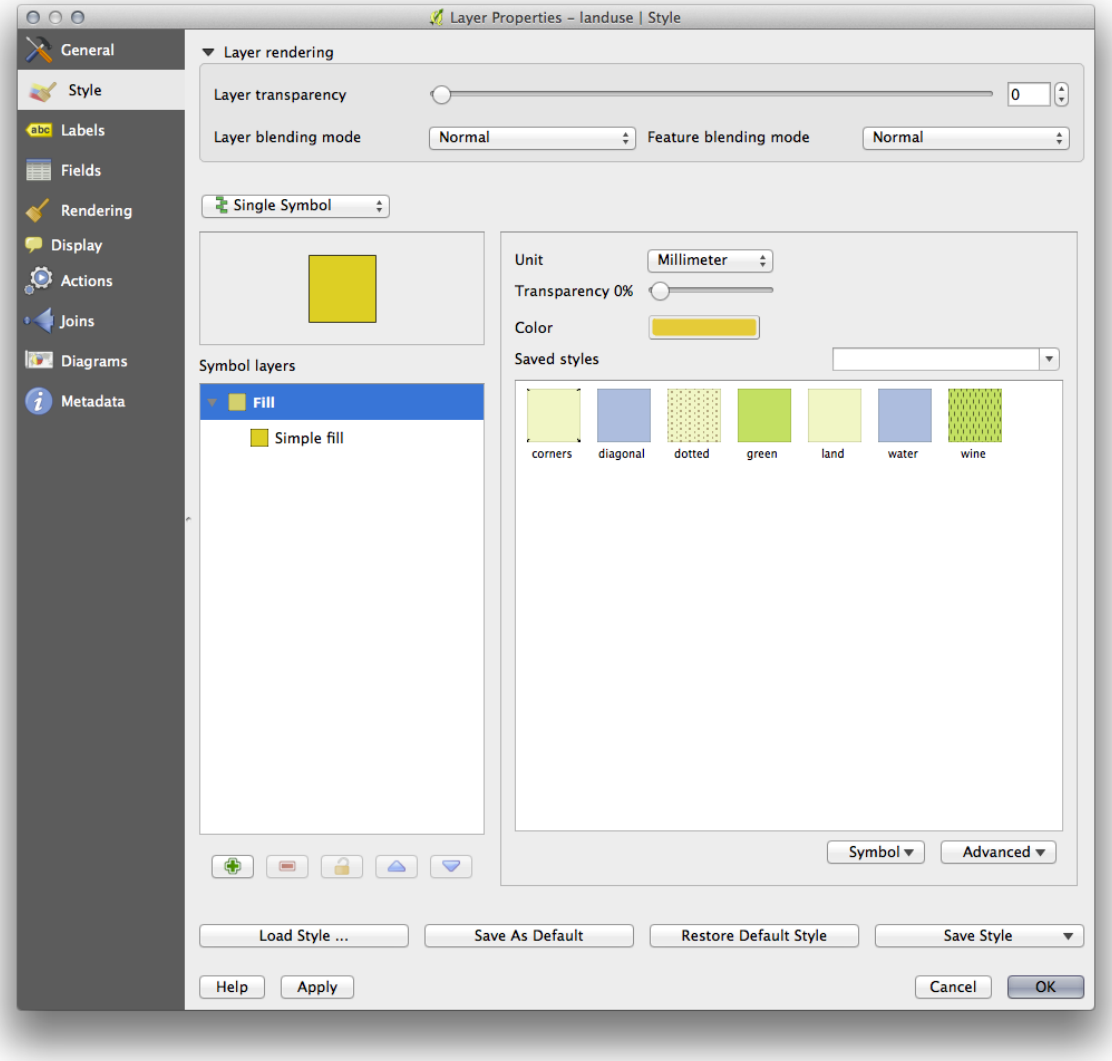
Para cambiar la simbología de una capa, abre su *Propiedades de la capa*. Empieza cambiando el color de la *landuse* layer.

- Right-click on the *landuse* layer in the Layers list.
- Select the menu item *Properties* in the menu that appears.

Nota: Por defecto, también puedes acceder a las propiedades de la capa con doble clic en la capa en la lista de capas.

In the *Properties* window:

- Select the *Style* tab at the extreme left:



- Click the color select button next to the *Color* label.

A standard color dialog will appear.

- Escoge el color gris y clic en *Aceptar*.
- Clic de nuevo en *Aceptar* en la ventana *Propiedades de la capa*, y verás el cambio de color en la capa.

3.2.2 Try Yourself

Change the *water* layer to a light blue color.

Comprueba tus resultados

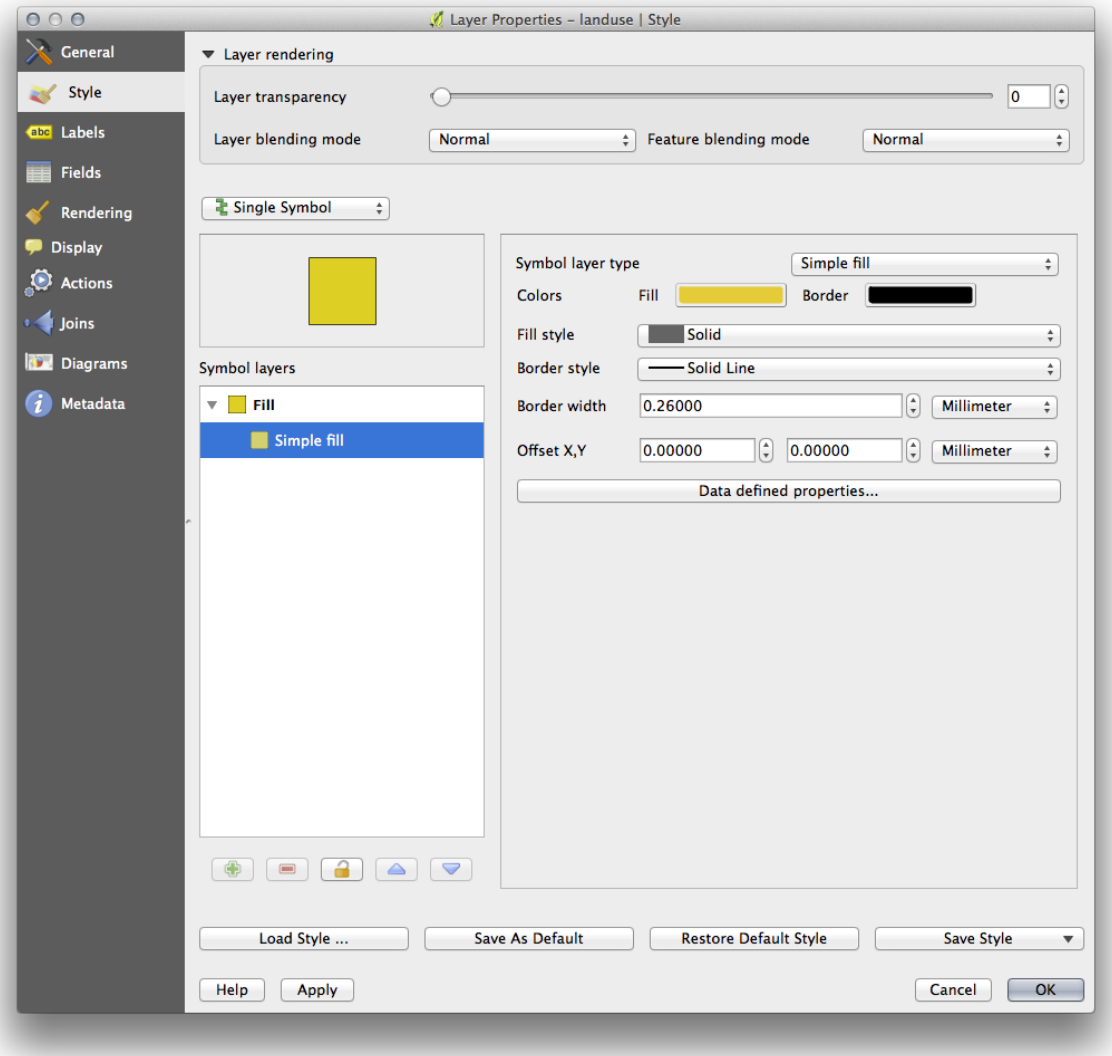
3.2.3 Follow Along: Cambiando la estructura del símbolo

De momento está bien, pero hay más simbología en una capa además del color. Lo siguiente que queremos es eliminar las líneas entre las diferentes áreas de uso para que el mapa no esté tan visualmente desordenado.

- Abre la ventana *Propiedades de la capa* para la capa *landuse*.

Under the *Style* tab, you will see the same kind of dialog as before. This time, however, you're doing more than just quickly changing the color.

- In the *Symbol Layers* panel, expand the *Fill* dropdown (if necessary) and select the *Simple fill* option:



- Click on the *Border style* dropdown. At the moment, it should be showing a short line and the words *Solid Line*.
- Cámbialo a *Sin plumilla*.
- Clic en *Aceptar*.

Ahora la capa *landuse* no tendrá ninguna linea entre áreas.

3.2.4 Try Yourself

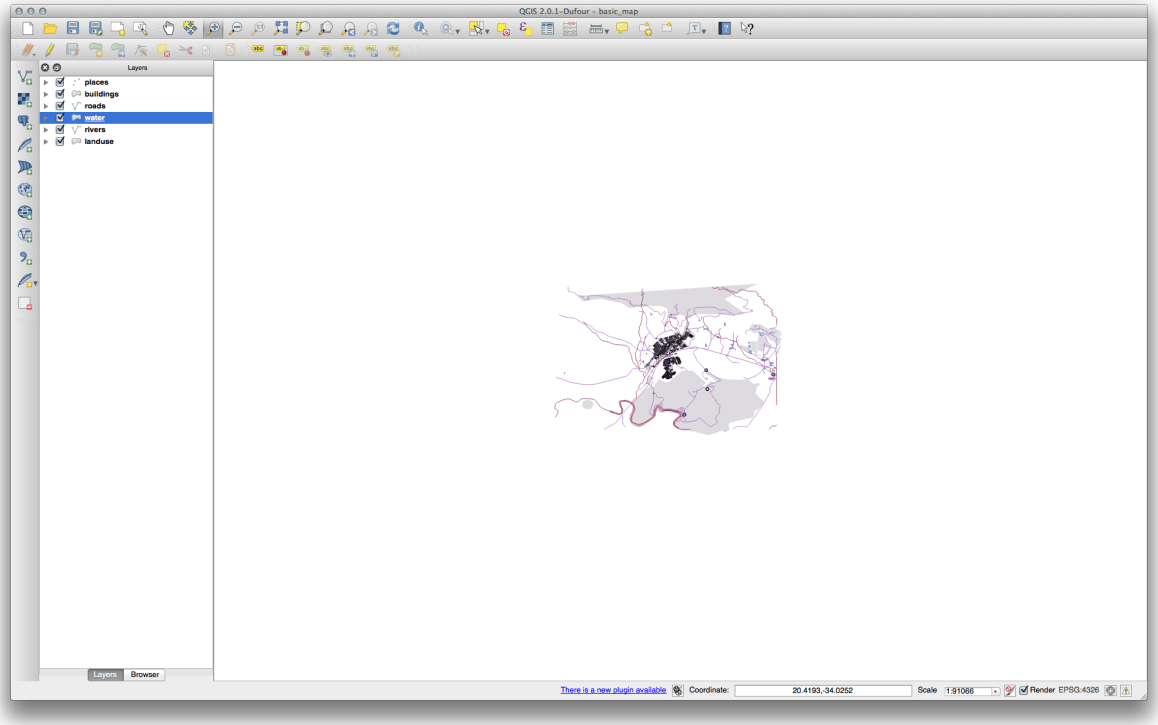
- Change the *water* layer's symbology again so that it is has a darker blue outline.
- Cambia la simbología de la capa *rivers* para una representación más sensible de las vías fluviales.

Comprueba tus resultados

3.2.5 Follow Along: Visibilidad Basada en Escala

Algunas veces encontraras que una capa no es adecuada para una escala dada. Por ejemplo, un conjunto de datos de todos los continentes puede tener pocos detalles, y no ser muy preciso a nivel de calles. Cuando esto ocurre, quieres ser capaz de ocultar el conjunto de datos a escalas inapropiadas.

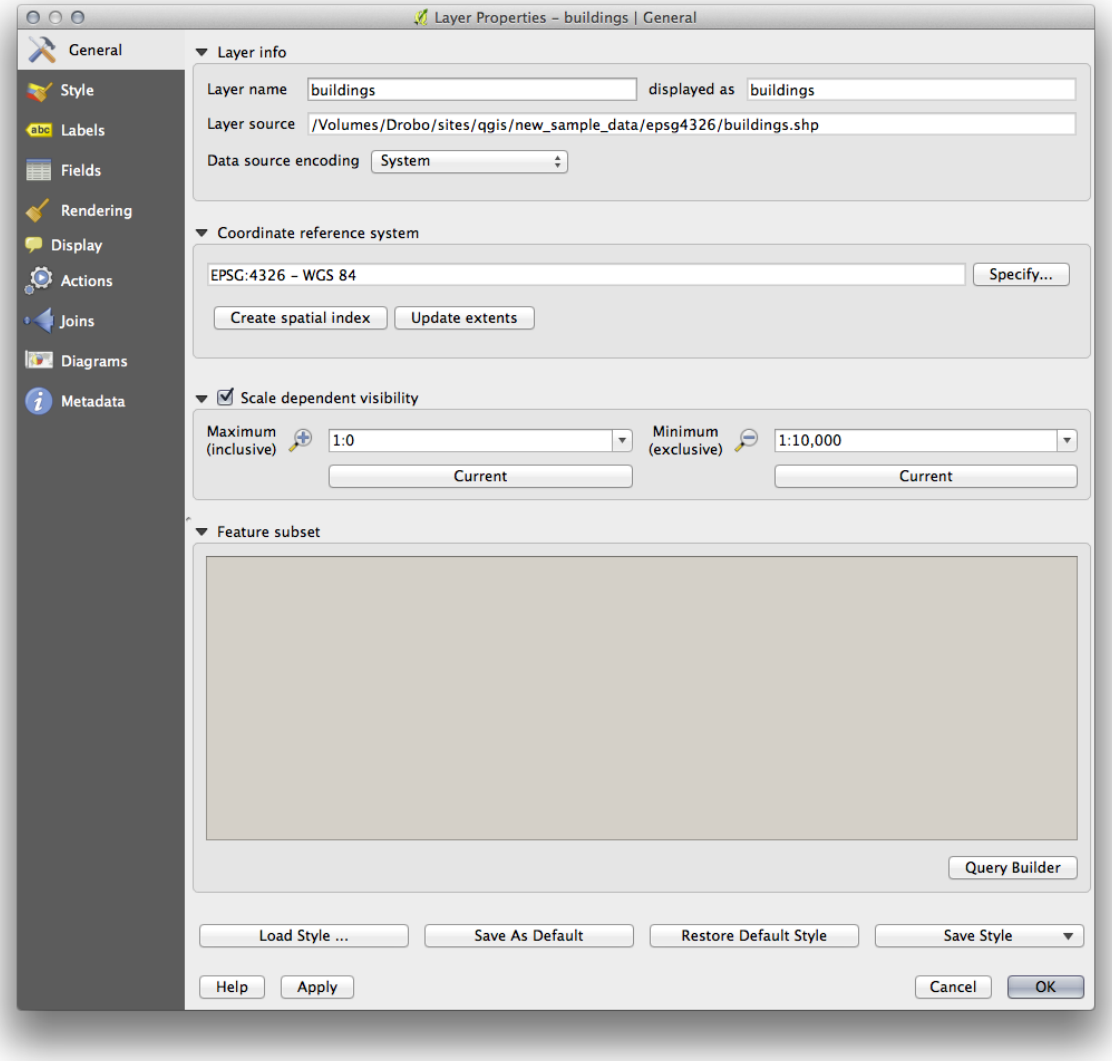
In our case, we may decide to hide the buildings from view at small scales. This map, for example ...



... no es muy útil. Las construcciones difícilmente se distinguen a esa escala.

Para habilitar la representación basada en escala:

- Abre el diálogo *Propiedades de la capa* para la capa *buildings*.
- Activate the *General* tab.
- Enable scale-based rendering by clicking on the checkbox labelled *Scale dependent visibility*:



- Change the *Minimum* value to `1:10,000`.
- Clic en *Aceptar*.

Comprueba los efectos de esto aumentando y disminuyendo el zoom de tu mapa, notando que la capa *buildings* aparece y desaparece.

Nota: Puedes usar la rueda de tu ratón para ampliar o disminuir el zoom. También puedes utilizar las herramientas de zoom para ampliar a una ventana:



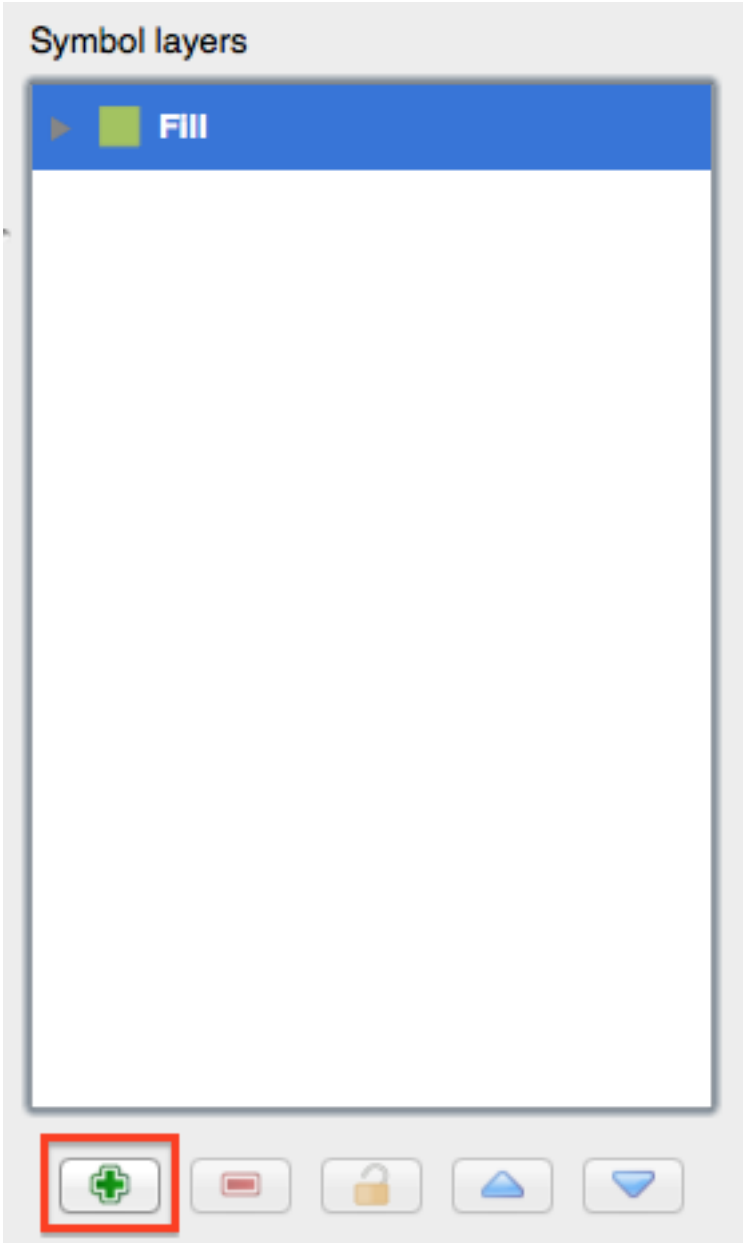
3.2.6 Follow Along: Añadiendo Capas de Símbolos

Ahora sabes como cambiar la simbología simple de capas, el siguiente paso es crear simbología más compleja. QGIS te permite hacer esto utilizando capas de símbolos.

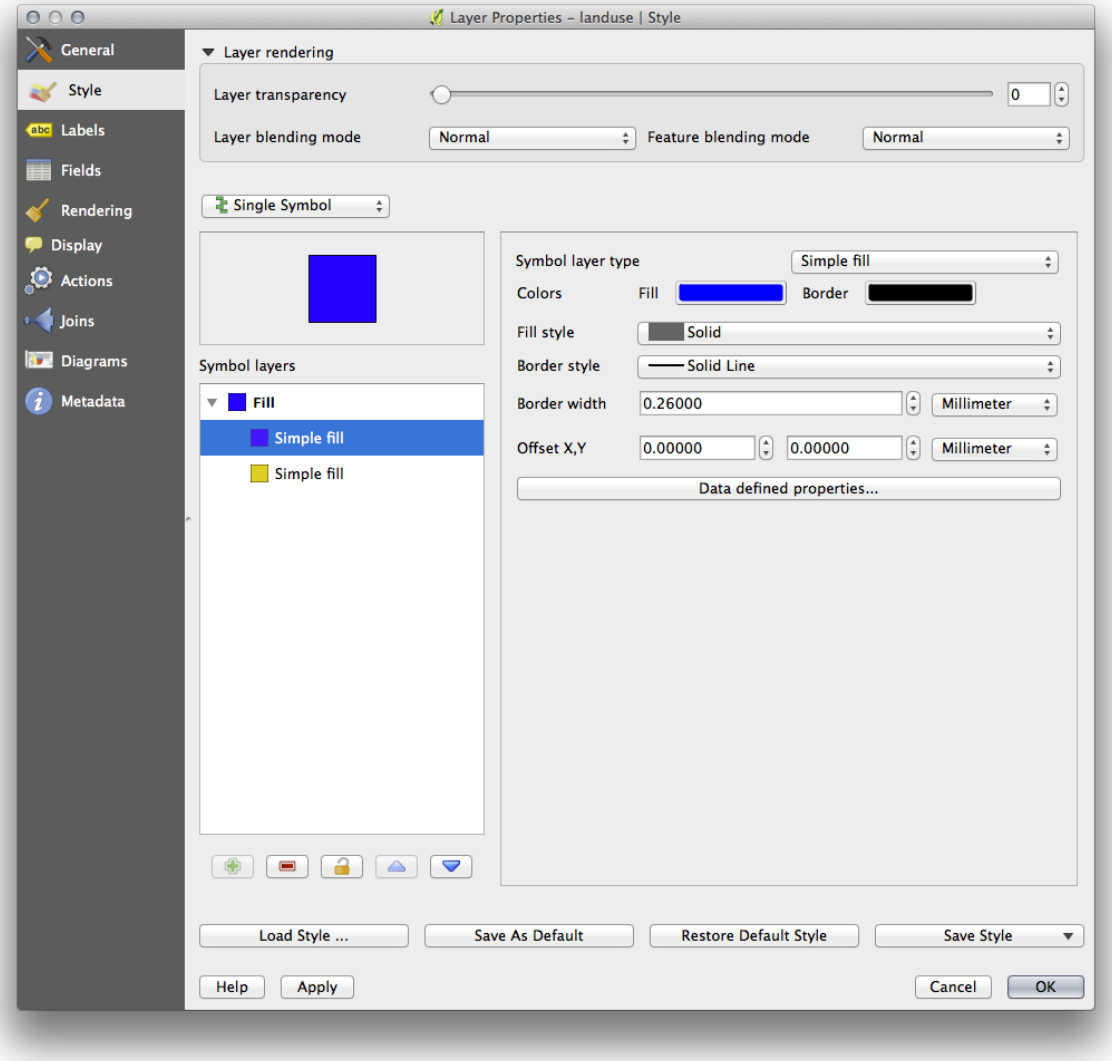
- Go back to the *landuse* layer's symbol properties panel (by clicking *Simple fill* in the *Symbol layers* panel).

En este ejemplo, los símbolos actuales no tienen contorno (es decir, usan el estilo de borde *No Pen*)

Select the *Fill* in the *Symbol layers* panel. Then click the *Add symbol layer* button:



- Click on it and the dialog will change to look somewhat like this:



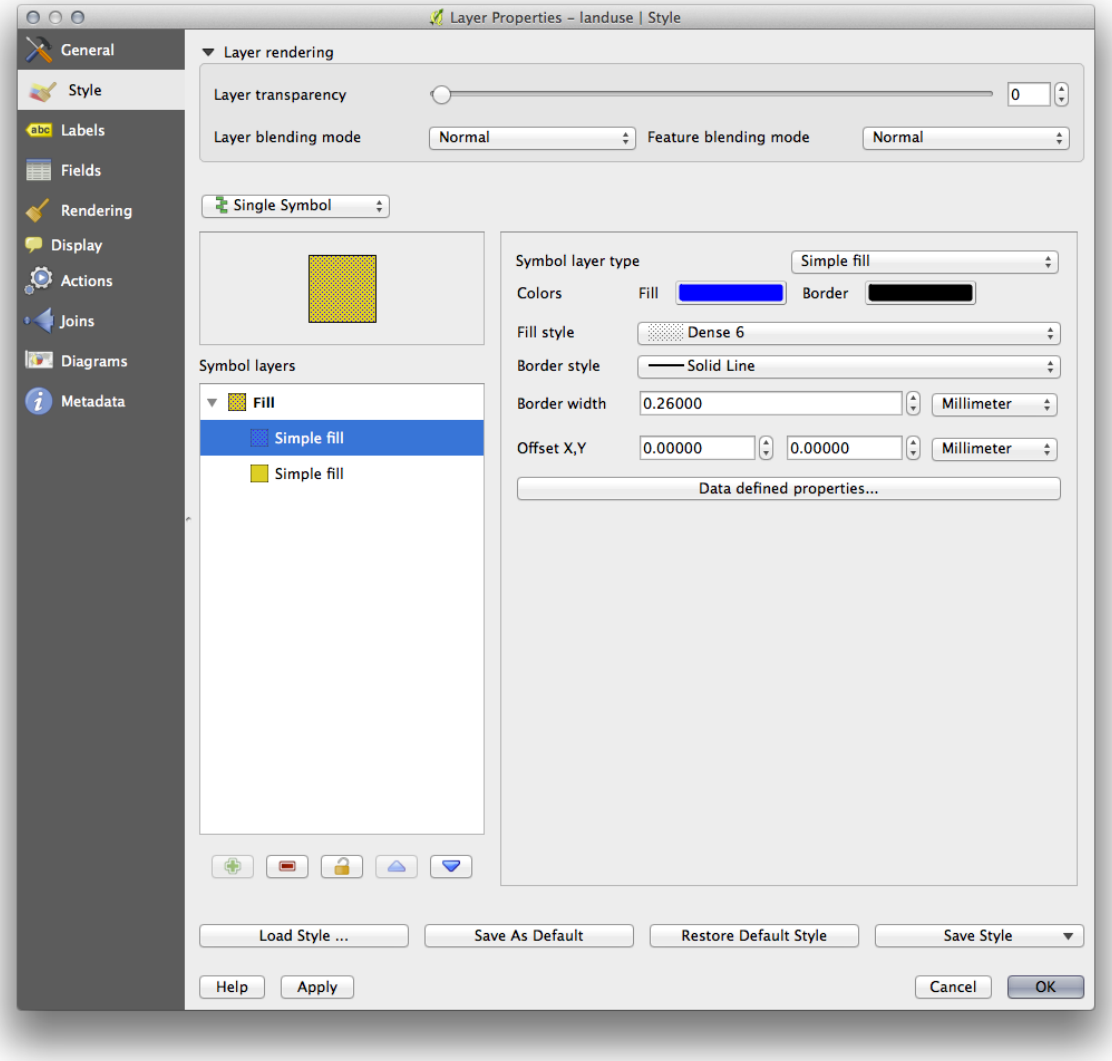
(It may appear somewhat different in color, for example, but you're going to change that anyway.)

Ahora hay una segunda capa de símbolos. Siendo un color sólido, por supuesto esto ocultará completamente el anterior tipo de símbolo. Además, tiene el estilo de borde *Línea sólida*, lo que no queremos. Claramente este símbolo tiene que ser cambiado.

Nota: Es importante no confundirse entre una capa de mapa y una capa de símbolos. Una capa de mapa es un vector (o raster) que ha sido cargada dentro del mapa. Una capa de símbolos es parte de un símbolo utilizado para representar una capa del mapa. Este curso se referirá por lo general a capas del mapa como una capa, pero una capa de símbolos siempre será llamada capa de símbolos, para prevenir confusión.

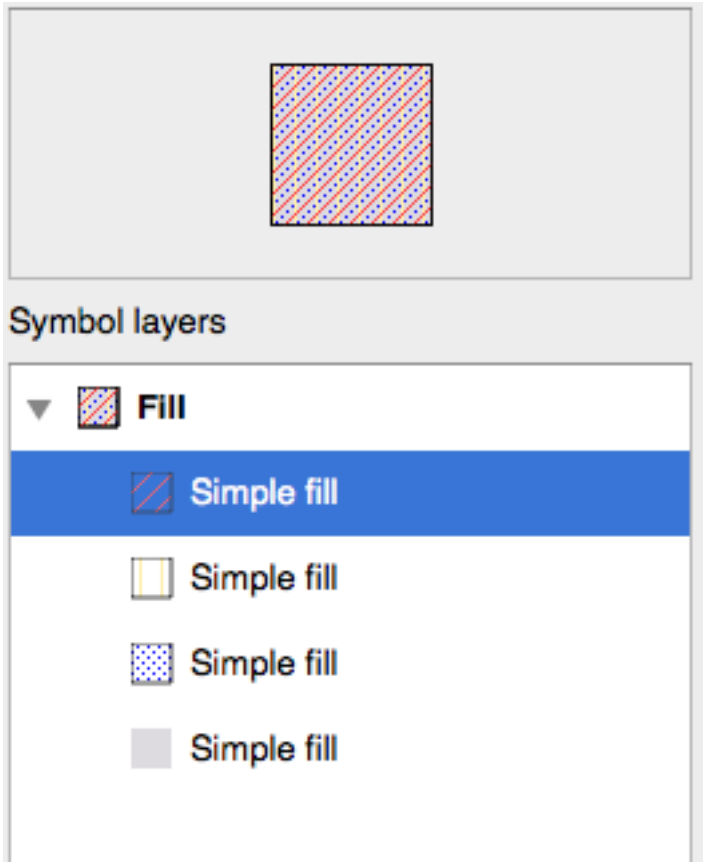
With the new *Simple Fill* layer selected:

- Ajusta el estilo de borde a *Sin plumilla*, como antes.
- Cambia el estilo de relleno a algo diferente a *Sólido* o *Sin relleno*. Por ejemplo:



- Click *OK*. Now you can see your results and tweak them as needed.

You can even add multiple extra symbol layers and create a kind of texture for your layer that way.



¡Es divertido! Pero probablemente tenga demasiados colores para usar en el mapa real...

3.2.7 Try Yourself

- Recordando ampliar si es necesario, crea una textura simple para la capa *buildings* utilizando los métodos anteriores.

Comprueba tus resultados

3.2.8 Follow Along: Ordenando los Niveles de Símbolos

Cuando las capas de símbolos están representadas, también están representadas en una secuencia, similar a la forma en la que diferentes capas del mapa se representan.

- Dale a la capa *roads* una capa símbolo extra (utilizando el método para añadir capas símbolo demostrado anteriormente).
- Give the base line a *Pen width* of `0.3`, a white color and select *Dashed Line* from the *Pen Style* dropdown.
- Give the new, uppermost layer a thickness of `1.3` and ensure that it is a *Solid Line*.

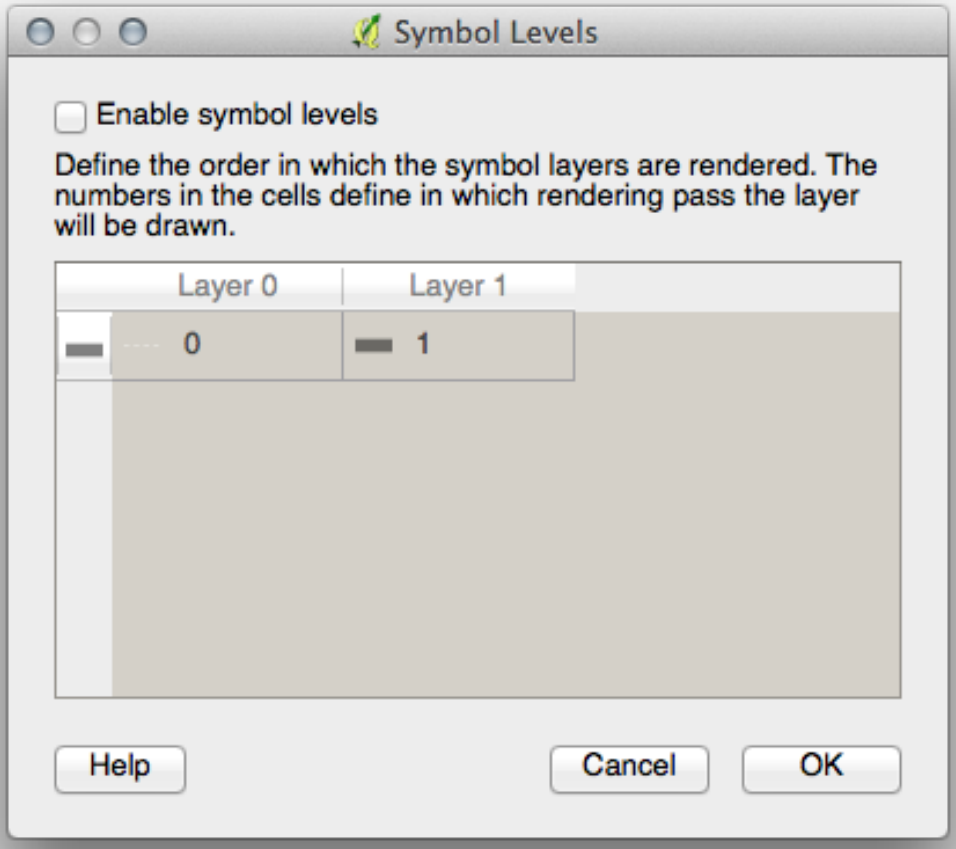
Notarás que ocurre esto:



Well that's not what we want at all!

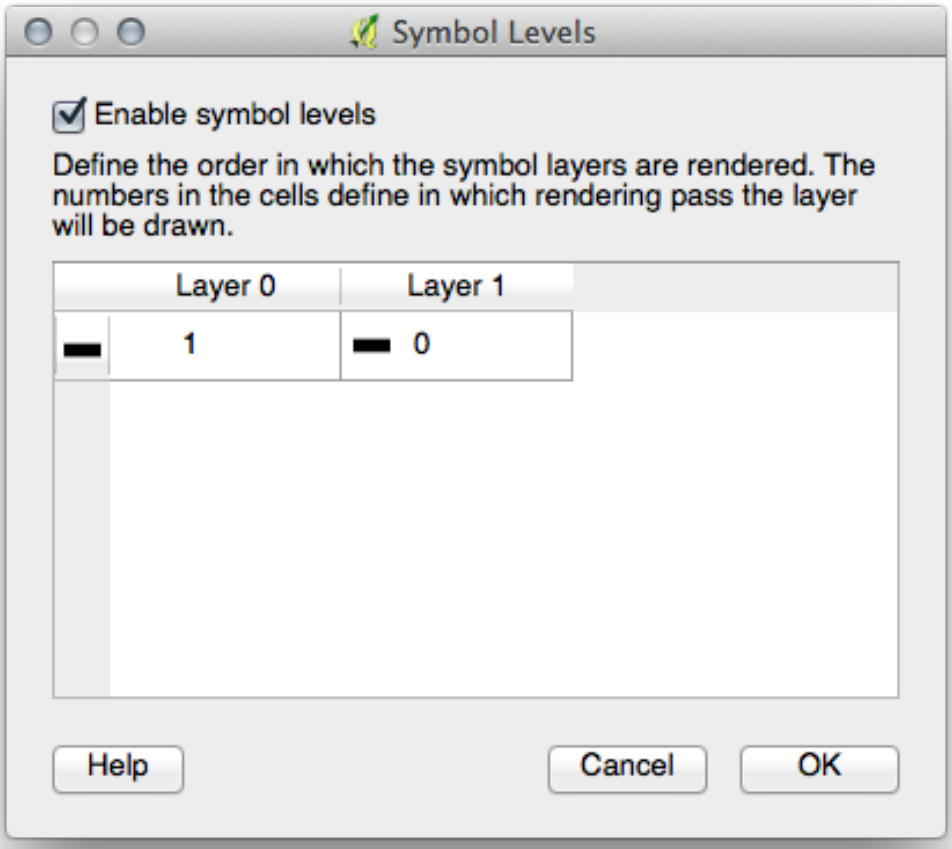
Para prevenir que esto ocurra, puedes ordenar los niveles de símbolos y de este modo controlar el orden en el que las diferentes capas de símbolos se representan.

To change the order of the symbol layers, select the *Line* layer in the *Symbol layers* panel, then click *Advanced* → *Symbol levels...* in the bottom right-hand corner of the window. This will open a dialog like this:



Select *Enable symbol levels*. You can then set the layer ordering of each symbol by entering the corresponding level number. 0 is the bottom layer.

In our case, we want to reverse the ordering, like this:



This will render the dashed, white line above the thick black line.

- Clic *Aceptar* dos veces para volver al mapa.

El mapa se verá ahora así:



Also note that the meeting points of roads are now “merged”, so that one road is not rendered above another.

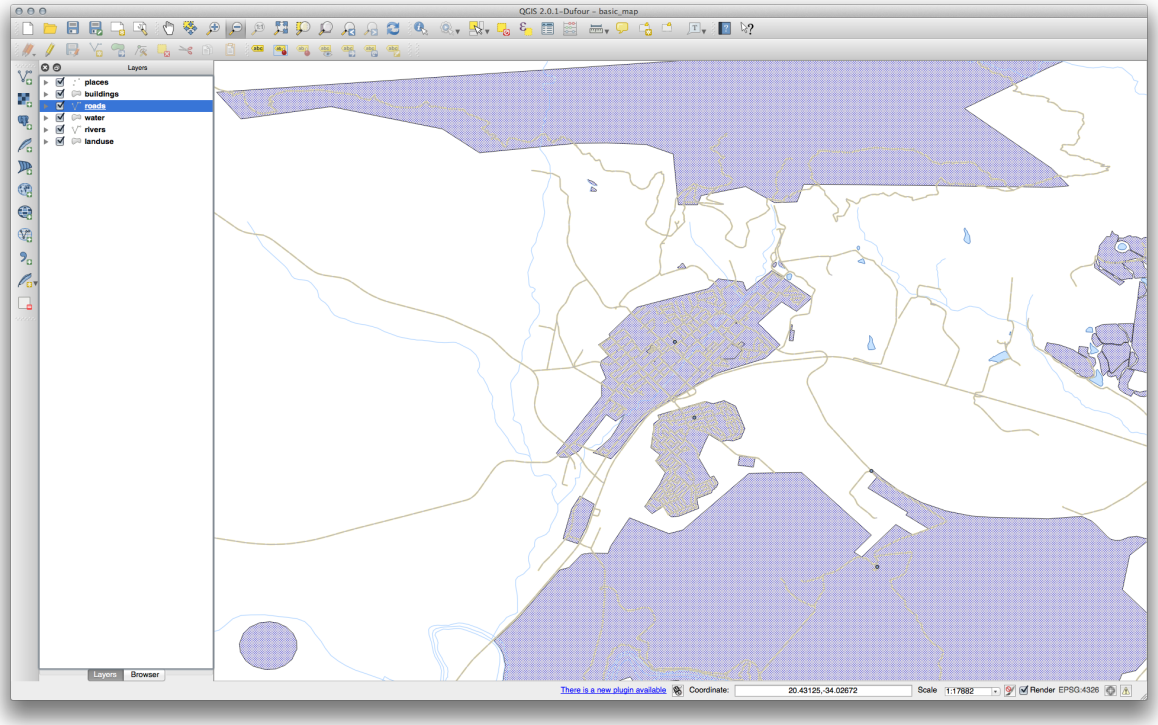
When you’re done, remember to save the symbol itself so as not to lose your work if you change the symbol again in the future. You can save your current symbol style by clicking the *Save Style ...* button under the *Style* tab of the *Layer Properties* dialog. Generally, you should save as *QGIS Layer Style File*.

Save your style under `exercise_data/styles`. You can load a previously saved style at any time by clicking the *Load Style ...* button. Before you change a style, keep in mind that any unsaved style you are replacing will be lost.

3.2.9 Try Yourself

- Cambia de nuevo la apariencia de la capa *roads*.

The roads must be narrow and mid-gray, with a thin, pale yellow outline. Remember that you may need to change the layer rendering order via the *Advanced* → *Symbol levels...* dialog.

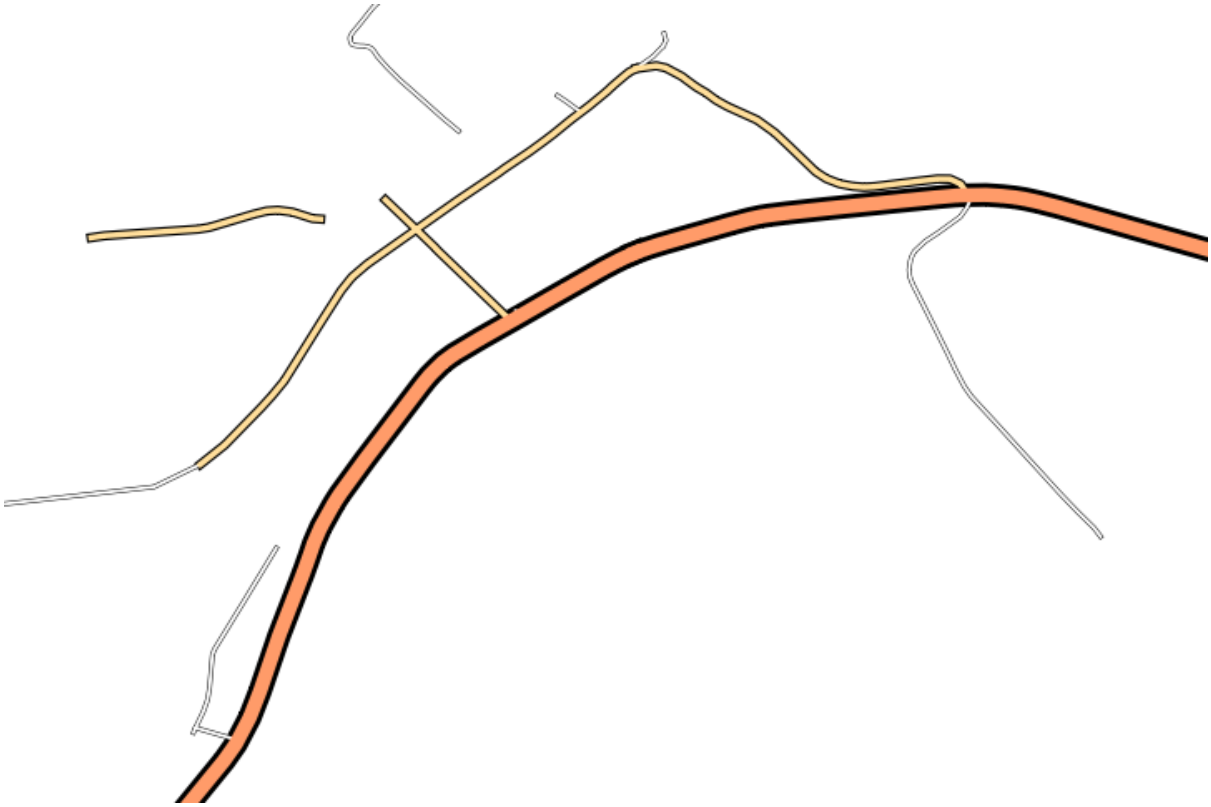


Comprueba tus resultados

3.2.10 Try Yourself

Symbol levels also work for classified layers (i.e., layers having multiple symbols). Since we haven't covered classification yet, you will work with some rudimentary pre-classified data.

- Crea un nuevo mapa y añade solamente el conjunto de datos *roads*.
- Apply the style `advanced_levels_demo.qml` provided in `exercise_data/styles`.
- Amplia el área Swellendam.
- Utilizando capas de símbolos, asegúrate que los contornos de las capas fluyen unos dentro de los otros como en la imagen siguiente:



Comprueba tus resultados

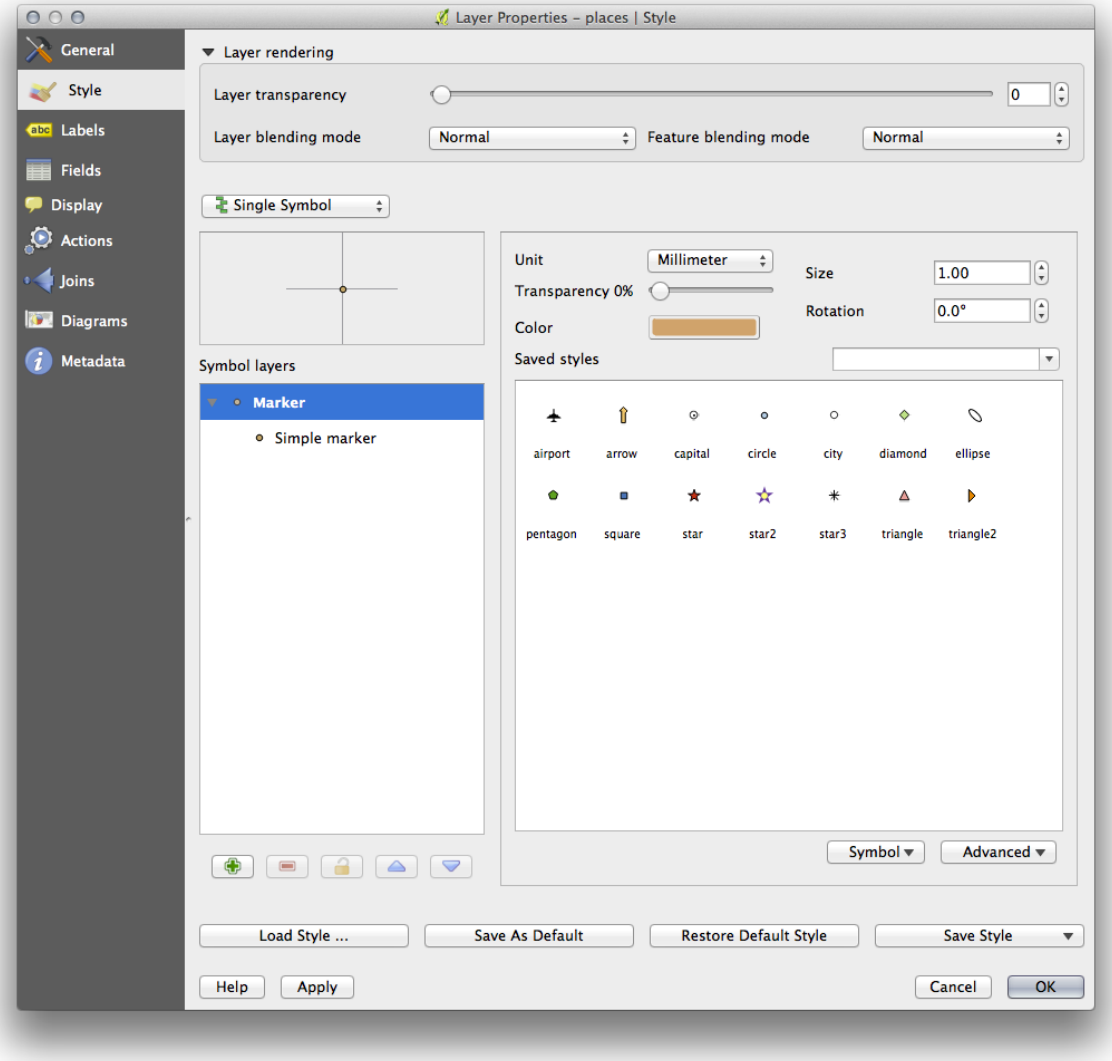
3.2.11 Follow Along: Tipos de Capas de Símbolos

In addition to setting fill colors and using predefined patterns, you can use different symbol layer types entirely. The only type we've been using up to now was the *Simple Fill* type. The more advanced symbol layer types allow you to customize your symbols even further.

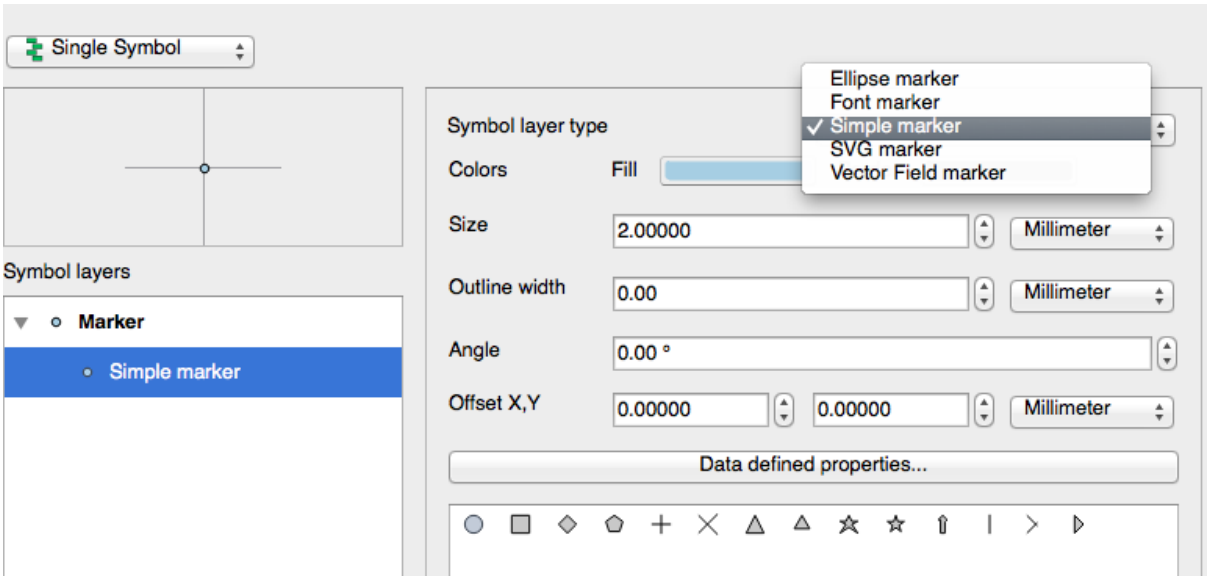
Cada tipo de vector (punto, linea y polígono) tiene su propio conjunto de tipos de capas de símbolos. Primero veremos los tipos disponibles para puntos.

Tipos de Capas de Símbolos para Puntos

- Open your *basic_map* project.
- Cambia las propiedades de símbolo para la capa *places*.



- You can access the various symbol layer types by selecting the *Simple marker* layer in the *Symbol layers* panel, then click the *Symbol layer type* dropdown:



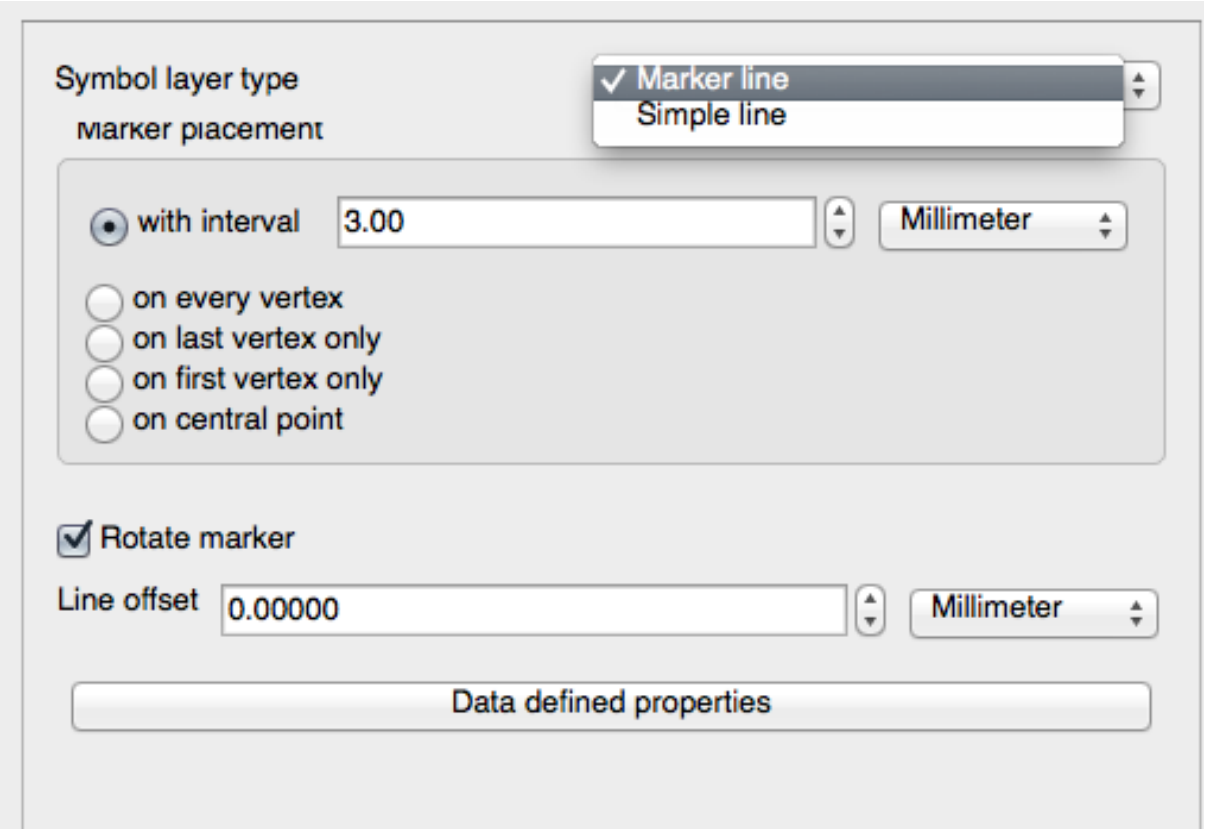
- Investiga las diversas opciones disponibles para ti, y elige un símbolo con el estilo que creas apropiado.

- If in doubt, use a round *Simple marker* with a white border and pale green fill, with a *size* of `3,00` and an *Outline width* of `0.5`.

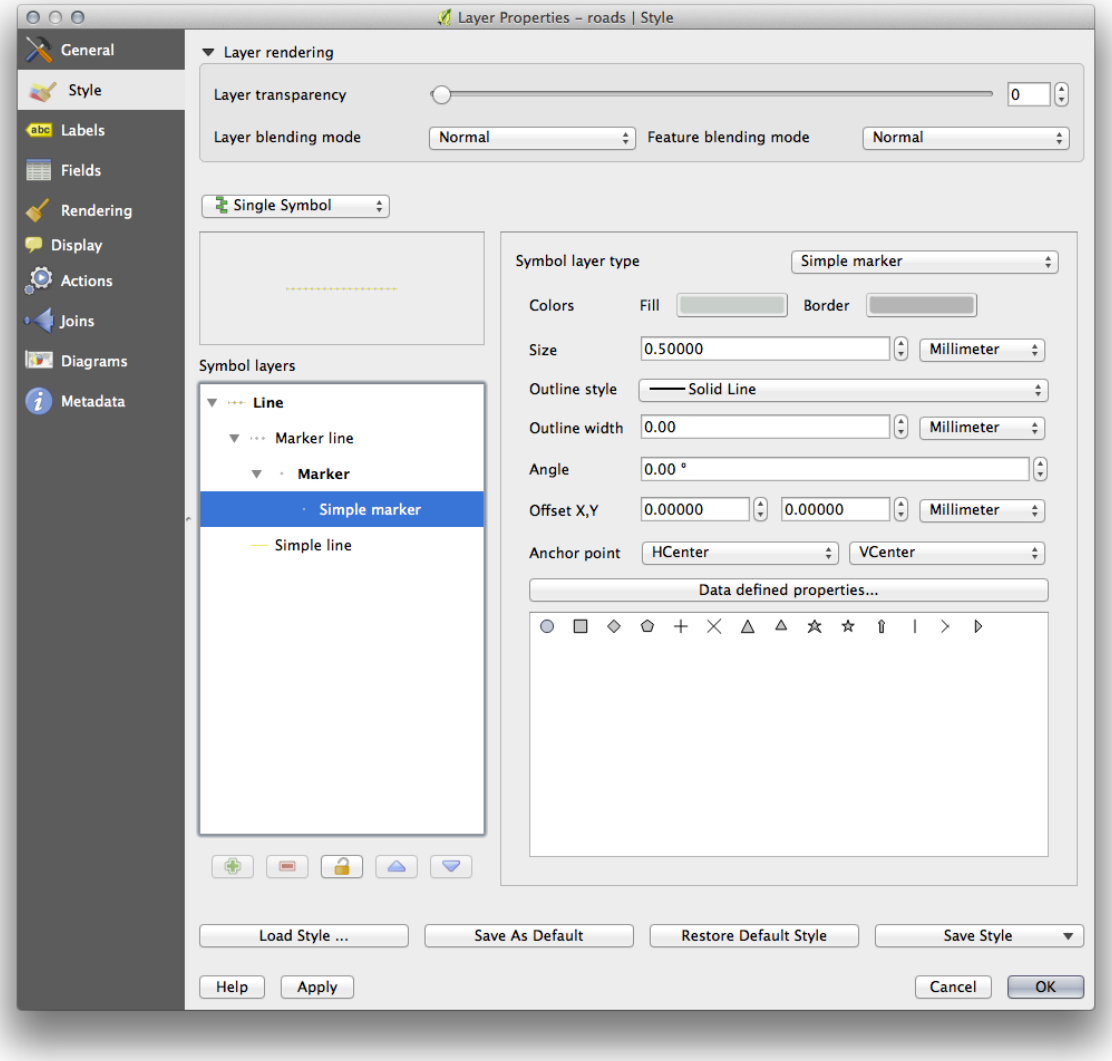
Tipos de Capas de Símbolos para Líneas

Para ver varias opciones disponibles para datos lineales:

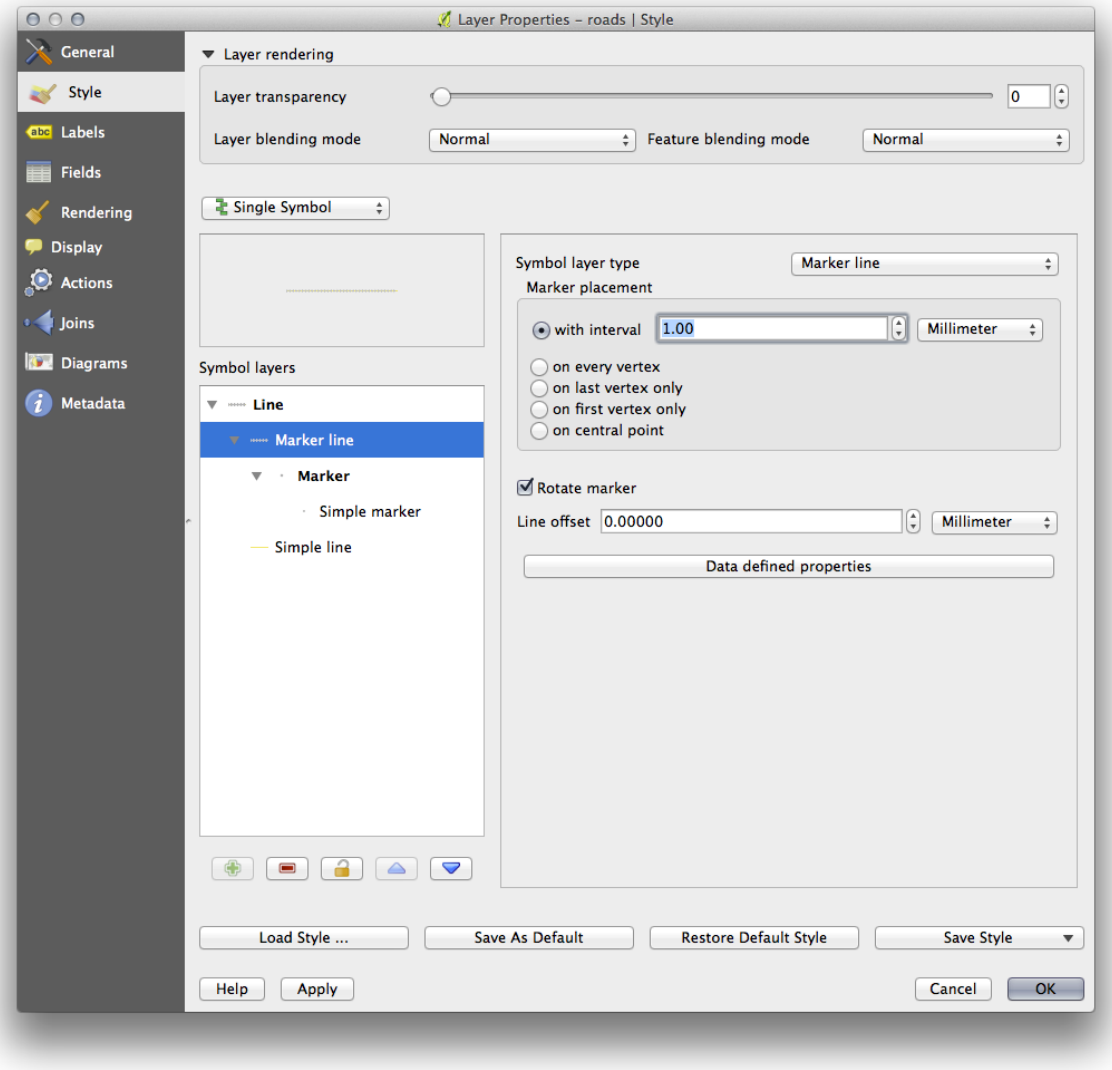
- Change the symbol layer type for the *roads* layer's topmost symbol layer to *Marker line*:



- Select the *Simple marker* layer in the *Symbol layers* panel. Change the symbol properties to match this dialog:



- Change the interval to `1,00`:



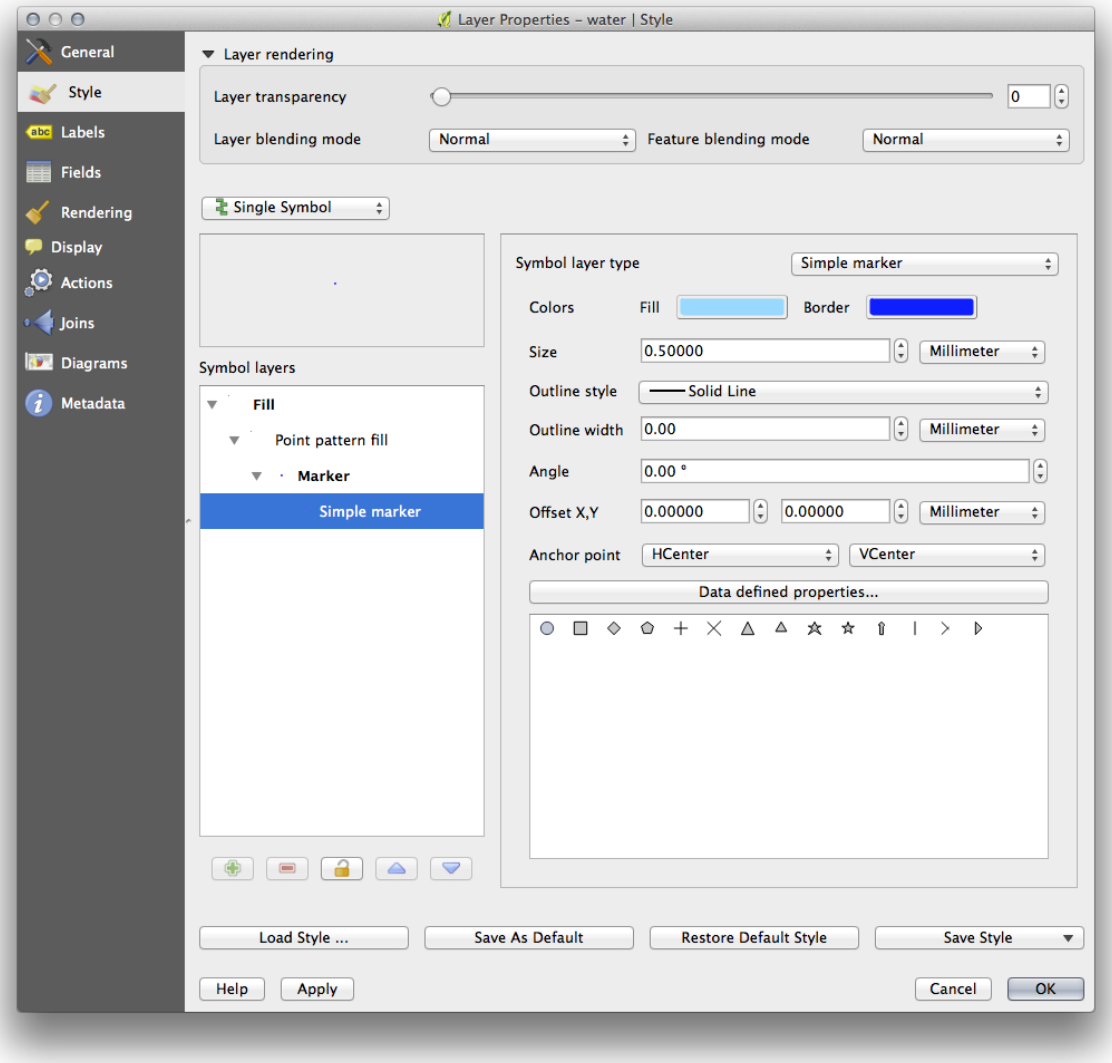
- Ensure that the symbol levels are correct (via the *Advanced* → *Symbol levels* dialog we used earlier) before applying the style.

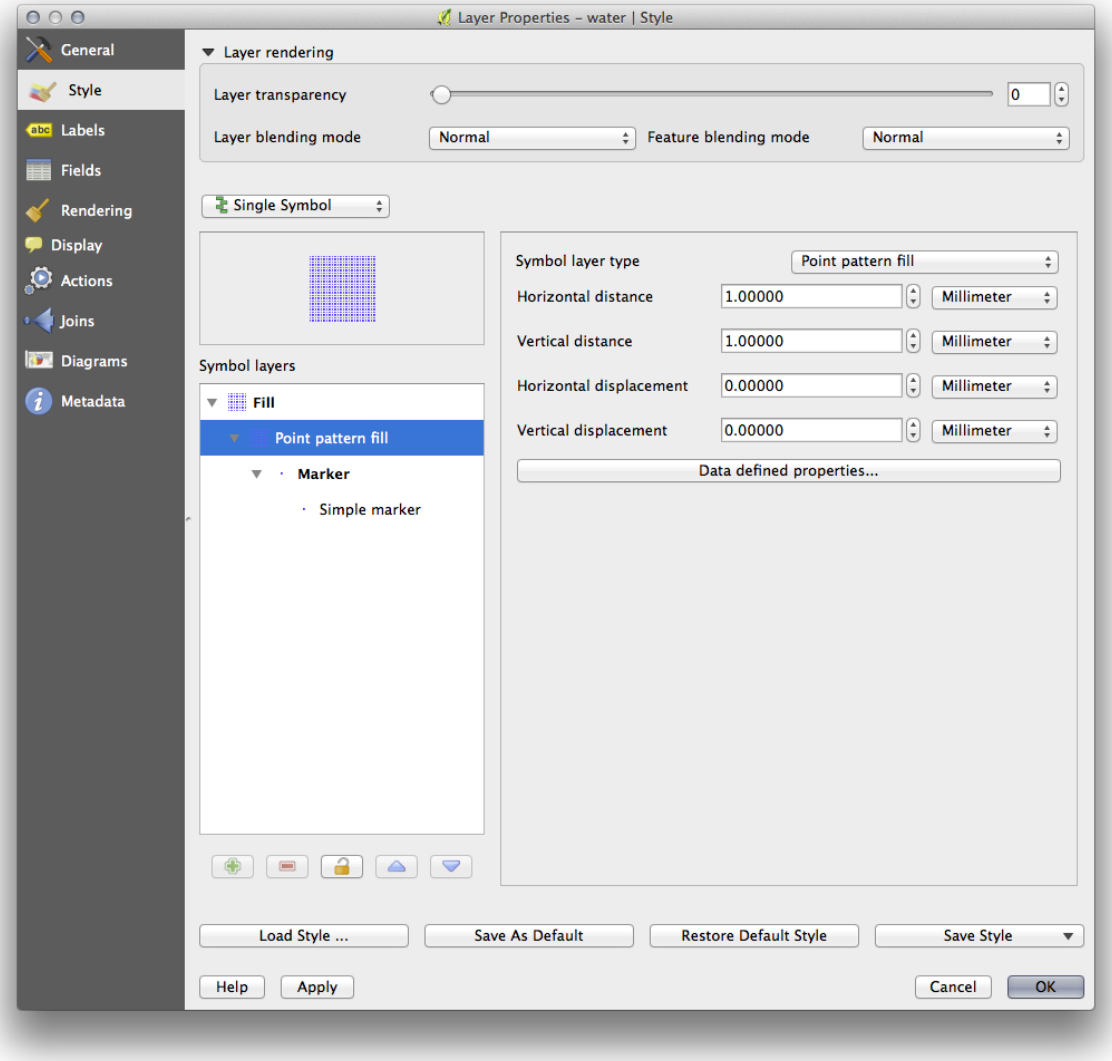
Una vez has aplicado el estilo, echa un vistazo a los resultados en el mapa. Como puedes ver, esos símbolos cambian de dirección a lo largo de la calle pero no siempre se curvan con ella. Esto es útil para algunos propósitos, pero no para otros. Si lo prefieres, puedes cambiar la capa símbolo a la forma en la que estaba antes.

Tipos de Capas de Símbolos para Polígonos

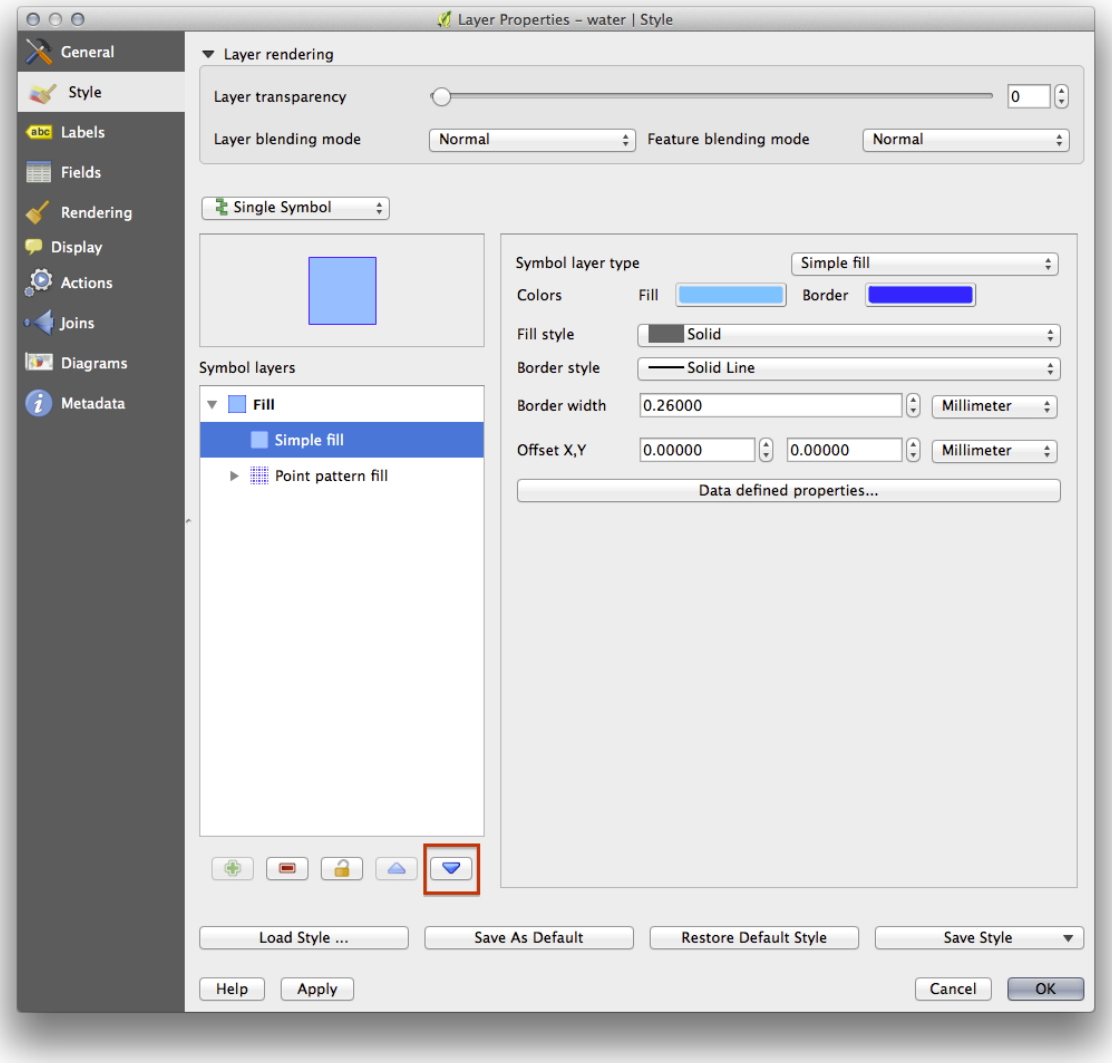
Para ver las varias opciones disponibles para los datos poligonales:

- Change the symbol layer type for the *water* layer, as before for the other layers.
- Investiga qué opciones diferentes de la lista se pueden hacer.
- Elige una de aquellas que encuentres adecuadas.
- Si tienes dudas, utiliza *Patrón de relleno de puntos* con las siguientes opciones:


Layer Properties – water | Style
General
Style
Labels
Fields
Rendering
Display
Actions
Joins
Diagrams
Metadata
Layer rendering
Layer transparency
0
Layer blending mode
Normal
Feature blending mode
Normal
Single Symbol
Symbol layers
Fill
Point pattern fill
Marker
Simple marker
Symbol layer type
Simple marker
Colors
Fill
Border
Size
0.50000
Millimeter
Outline style
Solid Line
Outline width
0.00
Millimeter
Angle
0.00 °
Offset X,Y
0.00000
0.00000
Millimeter
Anchor point
HCenter
VCenter
Data defined properties...
Load Style ...
Save As Default
Restore Default Style
Save Style
Help
Apply
Cancel
OK



- Añade una nueva capa de símbolos con un *Relleno sencillo* corriente.
- Haz el mismo azul claro con un borde azul oscuro.
- Muévelo debajo del punto patrón de la capa símbolo con el botón *Bajar*.



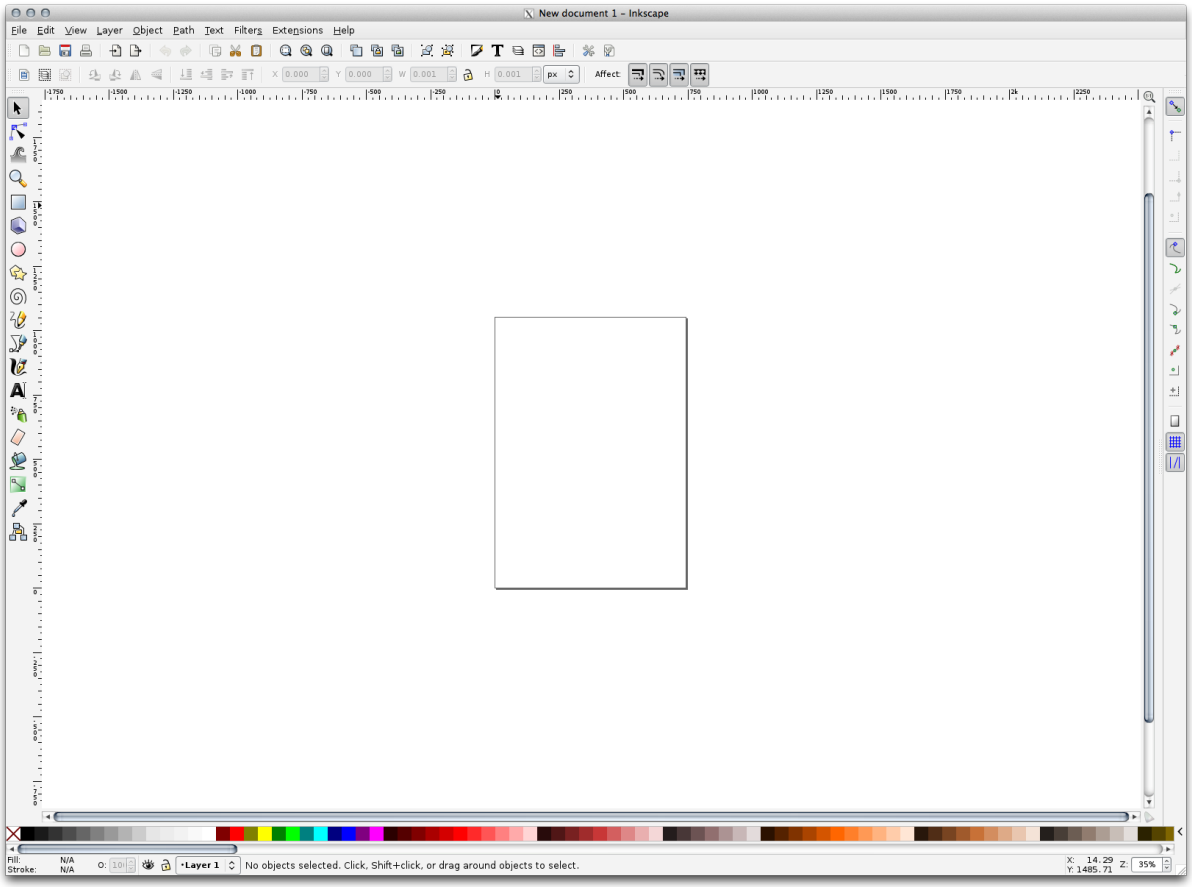
Como resultado, tienes un símbolo de textura para la capa de agua, con el beneficio añadido de poder cambiar el tamaño, forma y distancia de los diferentes puntos que forman la textura.

3.2.12 Follow Along: Creando un Relleno SVG Personalizado

Nota: Para hacer este ejercicio, necesitará tener un software de edición de vector libre Inkscape instalado.

- Start the Inkscape program.

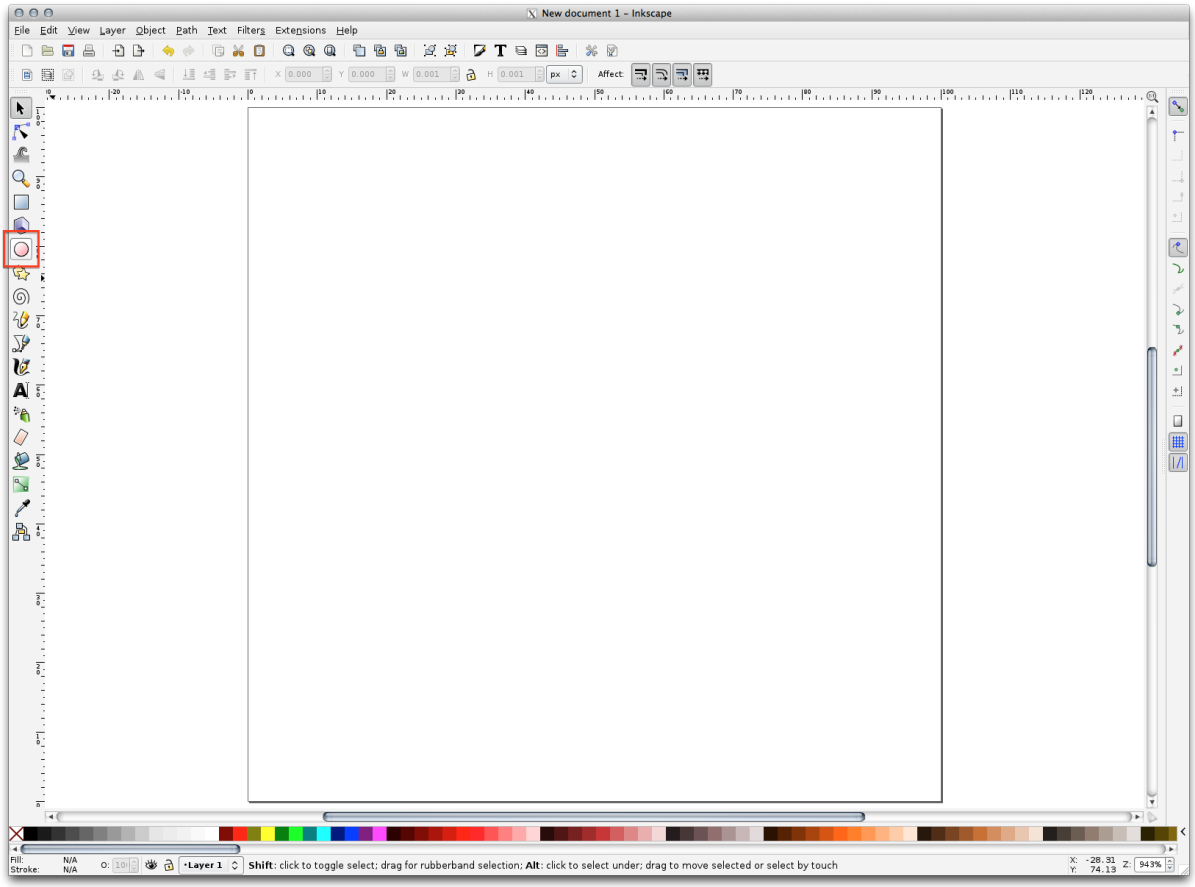
You will see the following interface:



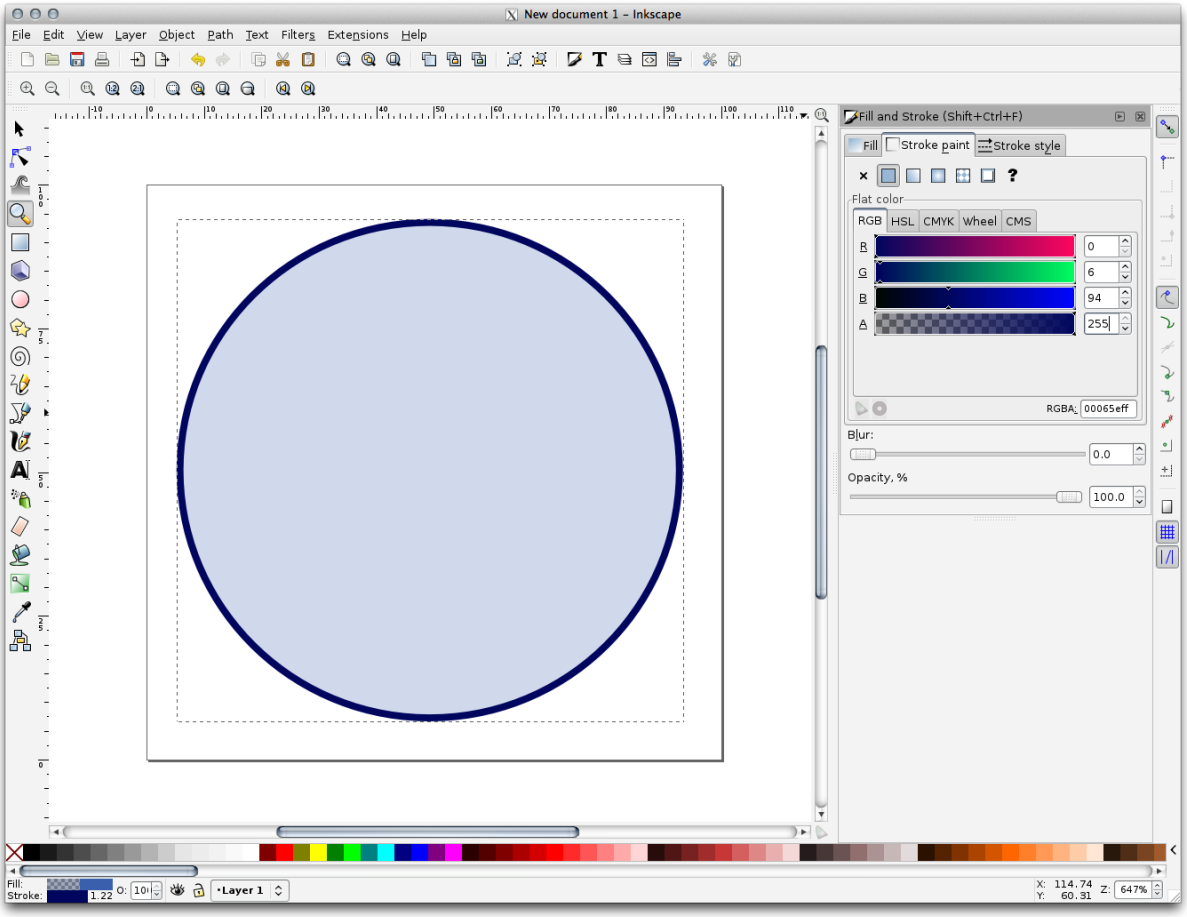
Deberías encontrarlo familiar si has utilizado otros programas de edición de imágenes vector, como Corel.

Primero, cambiaremos el lienzo a un tamaño apropiado para texturas pequeñas.

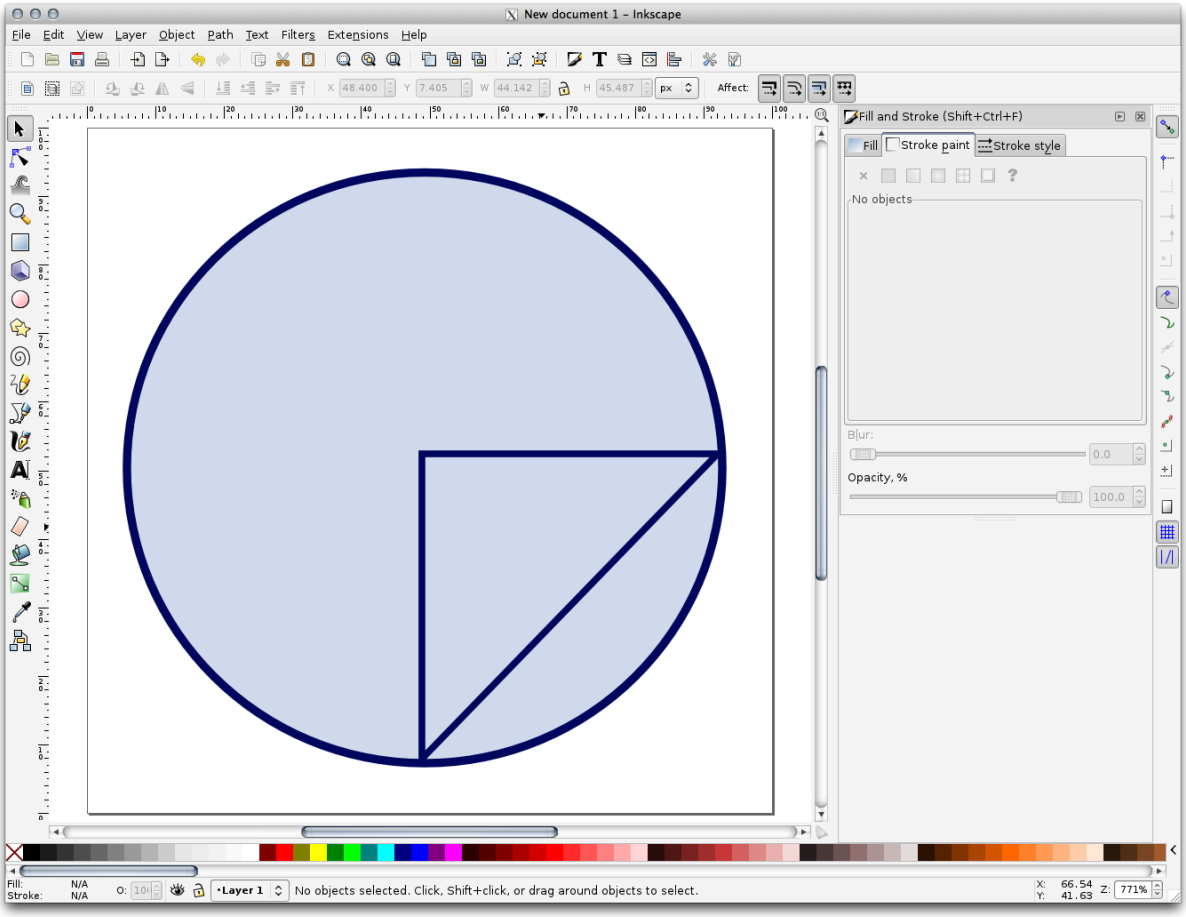
- Clic en el elemento del menú *Archivo* → *Propiedades del documento*. Esto te dará el cuadro de diálogo *Propiedades del documento*.
- Cambia *Unidades predet.* a *px*.
- Change the *Width* and *Height* to `100`.
- Cierra el cuadro de diálogo cuando hayas terminado.
- Clic en el elemento del menú *Ver* → *Zoom* → *Página* para ver la página con la que estás trabajando.
- Selecciona la herramienta *Círculo*.



- Haga clic y arrastre en la página para dibujar un elipse. Para convertir el elipse en un circulo, mantenga el botón `Ctrl` mientras está dibujándolo.
- Haga clic derecho sobre el circulo que acaba de crear y abra sus opciones *Relleno y borde*. Puede modificar su representación, como:
  - Cambie el color *Relleno* a un azul-grisaseo pálido,
  - Asignar al borde un color oscuro en la pestaña *Pintar borde*,
  - Y reduzca el espesor del borde bajo la pestaña *Estilo de borde*.



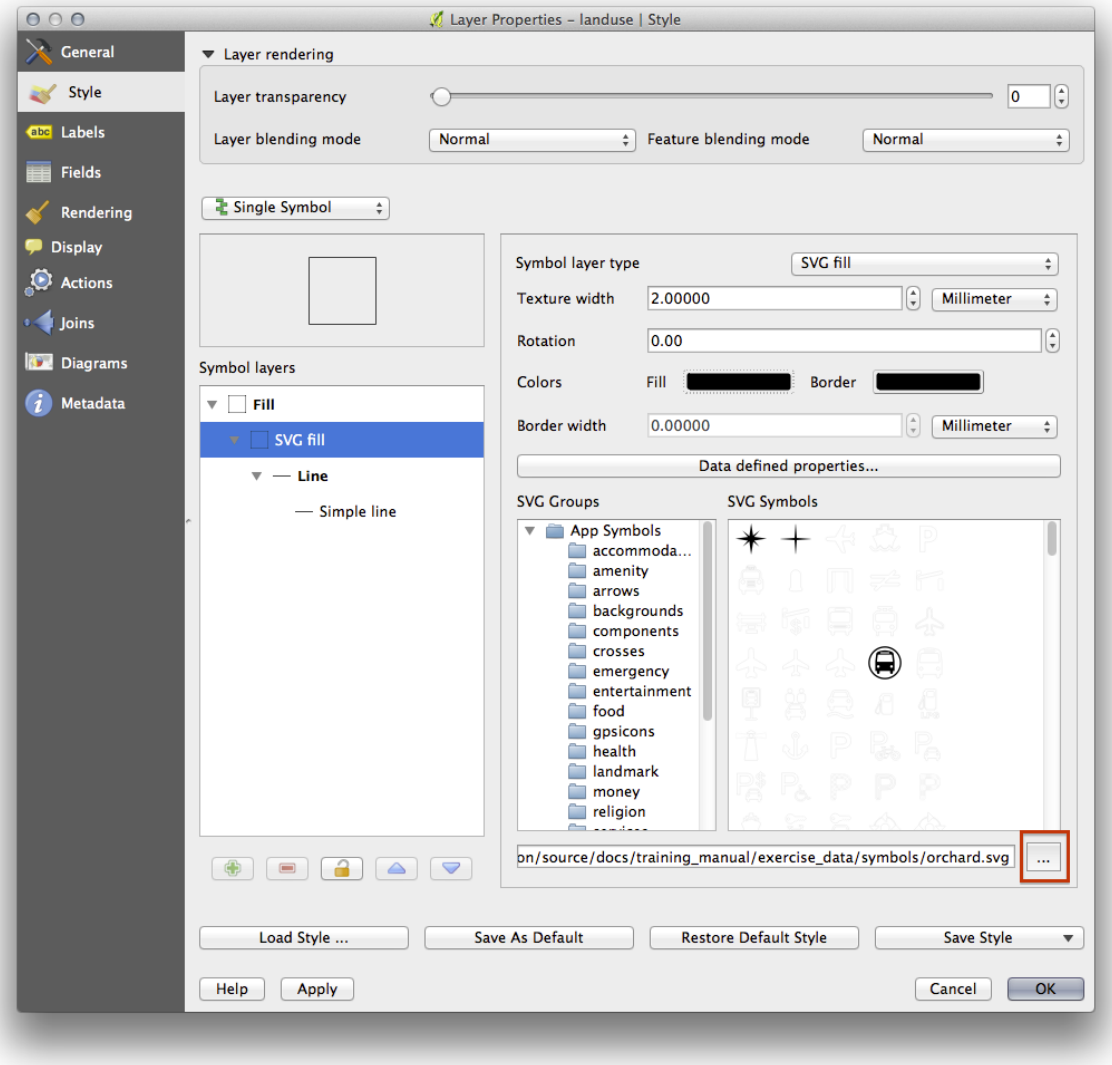
- Dibuje una línea utilizando la herramienta *Lápiz*:
  - Click once to start the line. Hold `ctrl` to make it snap to increments of 15 degrees.
  - Mueva horizontalmente el cursor y localice un punto con un simple clic.
  - Haga clic y cierre el vértice de la línea y trace una línea vertical, finalice con un solo clic.
  - Ahora una los dos vértices finales.
  - Cambie el color y ancho del símbolo del triángulo para emparejar el borde del círculo y cambielo como sea necesario, así que termina con un símbolo como este:



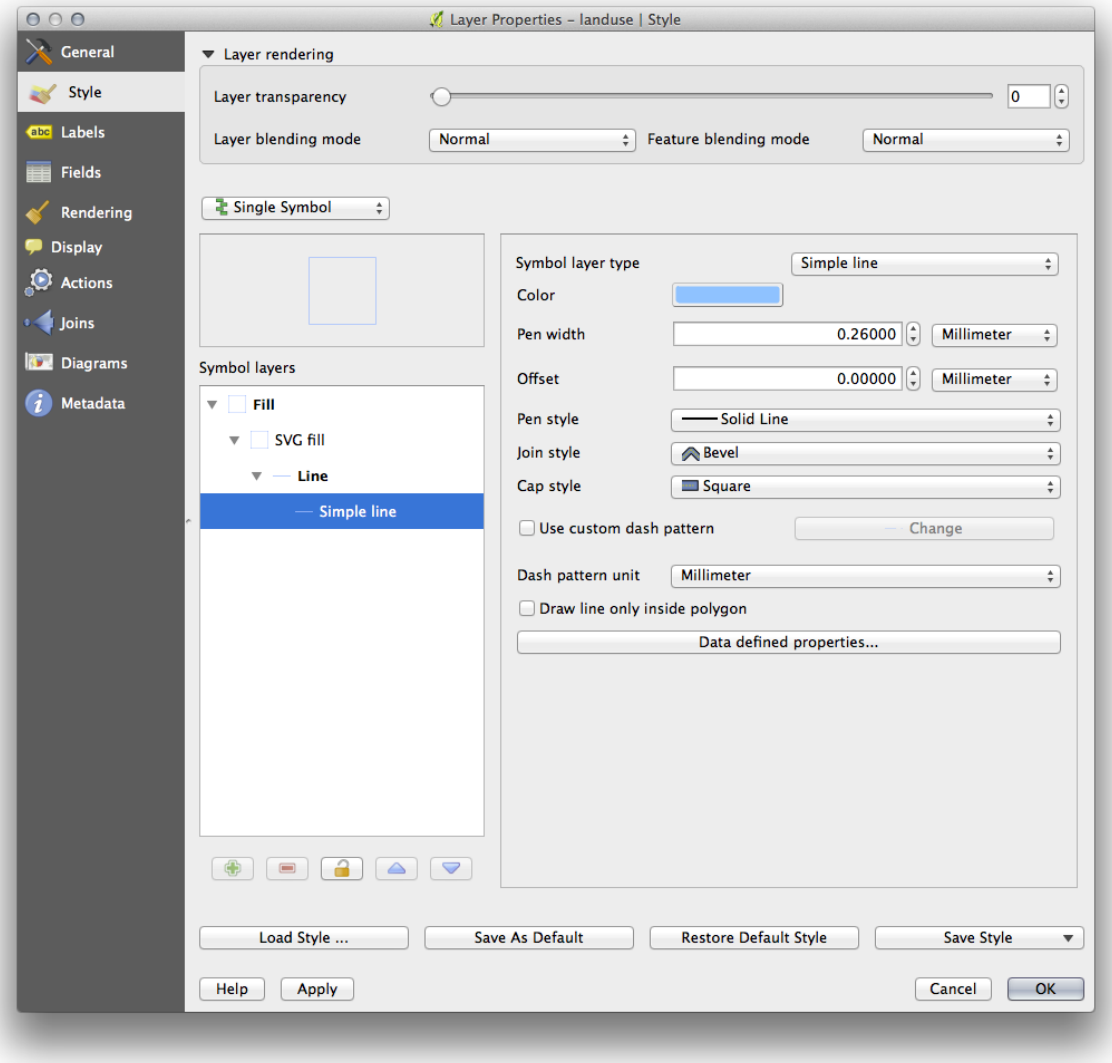
- If the symbol you get satisfies you, then save it as *landuse_symbol* under the directory that the course is in, under `exercise_data/symbols`, as SVG file.

En QGIS:

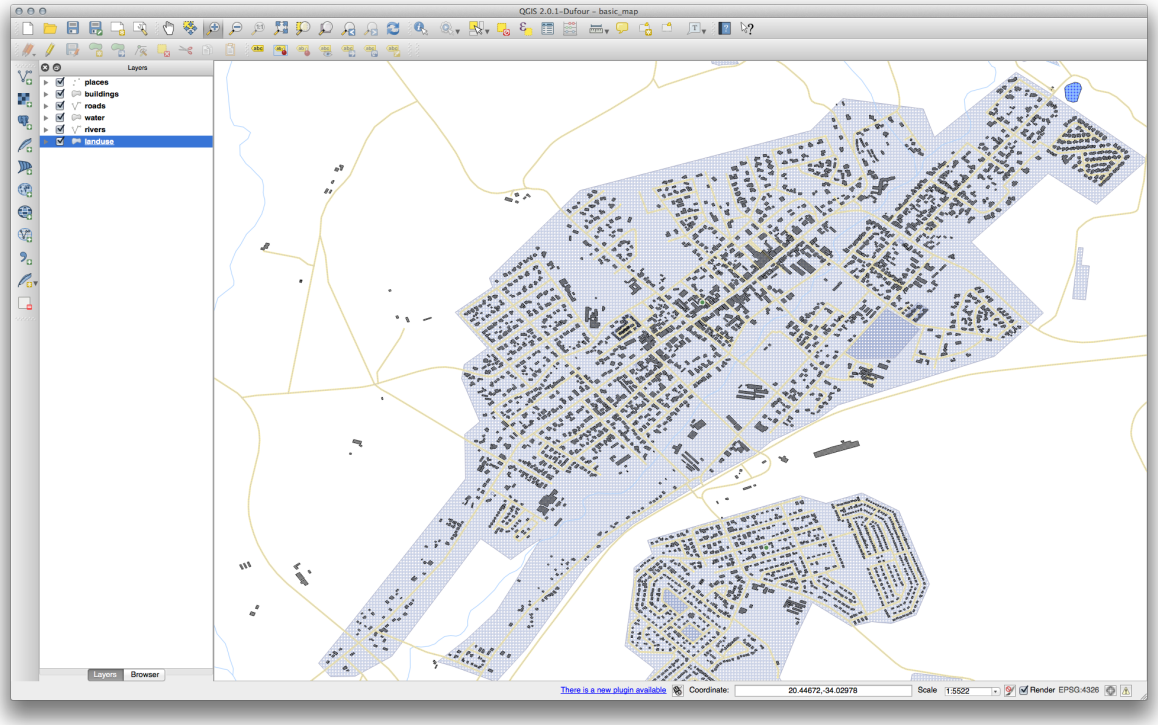
- Abra las *Propiedades de la capa* para la capa `landuse`.
- In the *Style* tab, change the symbol structure by selecting `SVG Fill` as *Symbol Layer Type* option, as shown below.
- Click the  *Browse* button to select your SVG image. It's added to the symbol tree and you can now customize its different characteristics (colors, angle, effects, units...).



You may also wish to update the svg layer's border (see below):



Once you validate the dialog, features in `landuse` layer should now be covered by a set of symbols, showing a texture like the one on the following map. If textures are not visible, you may need to zoom in the map canvas or set in the layer properties a bigger *Texture width*.



3.2.13 In Conclusion

Cambiando la simbología de las diferentes capas has transformado una colección de archivos vector en un mapa legible. No solo tú puedes ver qué está pasando, ¡es incluso bonito a la vista!

3.2.14 Further Reading

Examples of Beautiful Maps

3.2.15 What's Next?

Cambiar símbolos para capas completas es útil, pero la información contenida dentro de cada capa no está todavía disponible para alguien que lea esos mapas. ¿Cómo se llaman esas calles? ¿A qué regiones administrativas pertenecen ciertas áreas? ¿Cuales son las superficies relativas de las granjas? Toda esta información todavía está oculta. La siguiente lección te explicará como representar estos datos en tu mapa.

Nota: ¿Te acordaste de guardar tu mapa recientemente?

CHAPTER 4

Module: Clasificación de Datos Vectoriales

La clasificación de datos vectoriales te permite asignar diferentes símbolos a elementos (diferentes objetos en la misma capa), en función de sus atributos. Esto permite a alguien que use el mapa, ver fácilmente los atributos de distintos elementos.

4.1 Lesson: Datos de Atributo

Hasta ahora, ninguno de los cambios que hemos hecho en el mapa han influido a los objetos que están siendo mostrados. En otras palabras, todos los usos del territorio están igual, y todas las calles se ven igual. Cuando se mira el mapa, los observadores no saben nada sobre las calles que están viendo; solo que hay una calle de una forma determinada en una determinada área.

Pero la fortaleza del SIG es que todos los objetos son visibles en el mapa también tienen atributos. Los mapas en un SIG no son solo imágenes. No solo representan objetos ni sitios, si no también información sobre esos objetos.

El objetivo de esta lección: Explorar los datos de atributo de un objeto y entender para qué pueden ser útiles los datos.

4.1.1  Follow Along: Datos de atributo

Open the attribute table for the *places* layer (refer back to the section *"Working with Vector Data"* if necessary). Which field would be the most useful to represent in label form, and why?

Comprueba tus resultados

4.1.2 In Conclusion

Ahora sabes como usar la tabla de atributos para ver qué hay realmente en los datos que estas usando. Cualquier conjunto de datos solo te será útil si tiene los atributos que te interesan. Si sabes qué atributos necesitas, puedes rápidamente decidir si serás capaz de utilizar un conjunto de datos dado, o si necesitas buscar otro que contenga los datos requeridos.

4.1.3 What's Next?

Atributos diferentes son útiles para objetivos diferentes. Algunos de ellos pueden estar representados directamente como texto para ser visto por el usuario. Aprenderás a hacerlo en la siguiente lección.

4.2 Lesson: La Herramienta de Etiquetas

Las etiquetas se pueden añadir a un mapa para mostrar información sobre un proyecto. Cualquier capa vectorial puede tener etiquetas asociadas a él. Esas etiquetas se basan en los datos de atributo de una capa para su contenido.

Nota: El cuadro de diálogo *Propiedades de la capa* tiene una pestaña *Etiquetas* que ofrece la misma función, pero para este ejemplo utilizaremos la *Herramienta de etiquetado*, accediendo a través del botón de la barra de herramientas.

El objetivo de esta lección: Aplicar etiquetas útiles y que queden bien en una capa.

4.2.1 Follow Along: Utilizando Etiquetas

Antes de ser capaz de acceder a la herramienta de Etiquetas, necesitarás asegurarte de que está activada.

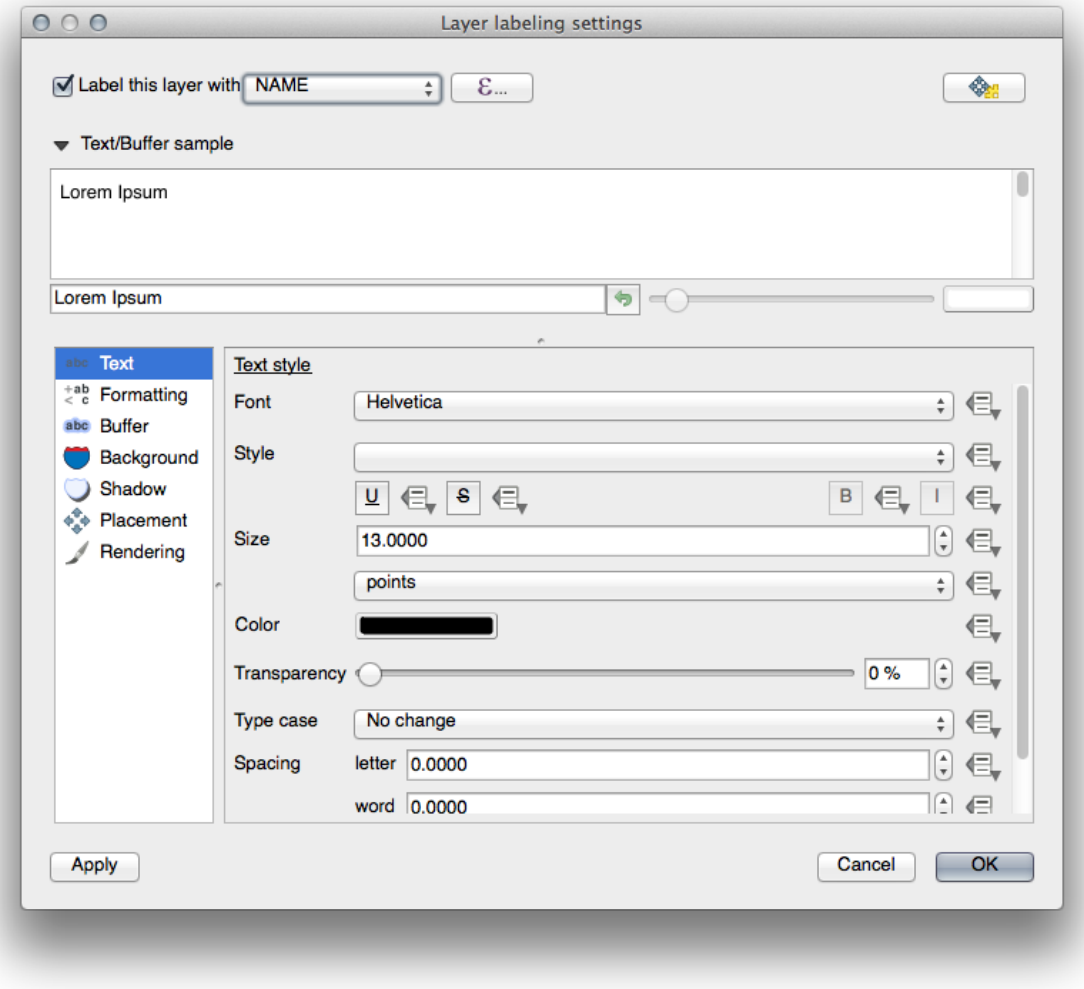
- Ves al elemento del menú *View* → *Toolbars*.
- Asegúrate de que el elemento *Etiqueta* está marcado. Si no lo está, haz clic en el elemento *Etiqueta* y se activará.
- Click on the *places* layer in the *Layers list*, so that it is highlighted.
- Haga clic en el siguiente botón de la barra de herramientas: 

Esto te abrirá el cuadro de diálogo *Configuración del etiquetado de la capa*.

- Comprueba el cuadro junto a *Etiquetar esta capa con*.

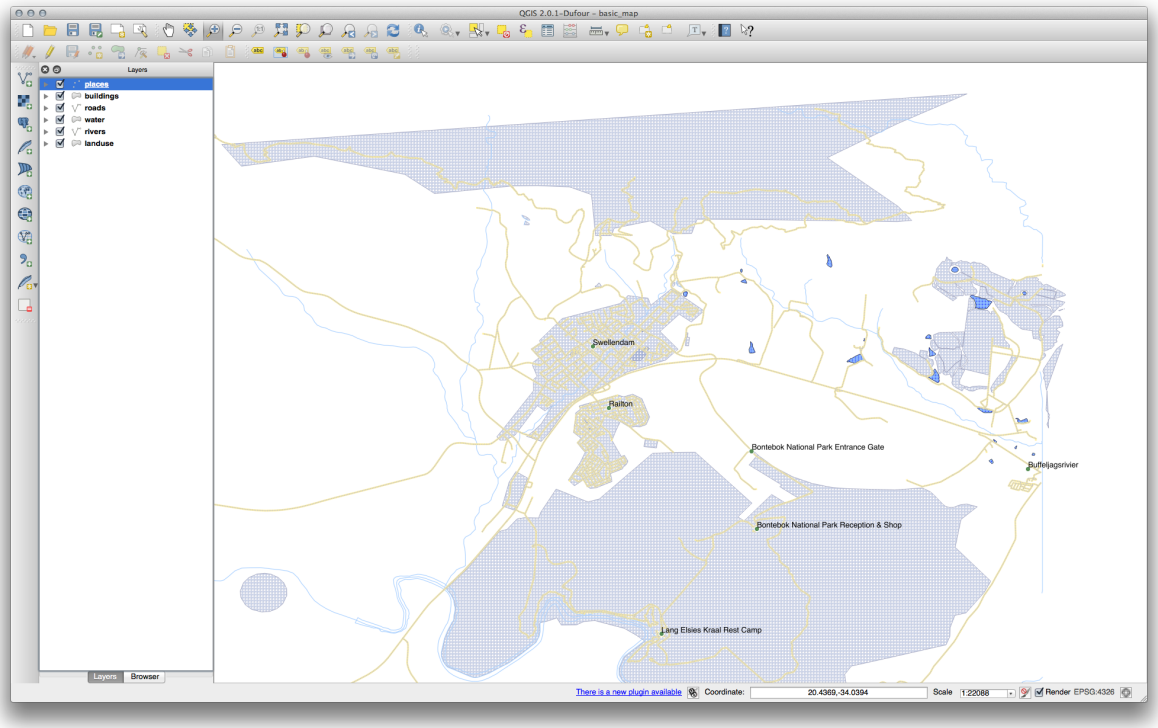
Necesitarás elegir el campo de atributos que será utilizado en las etiquetas. En la lección anterior decidiste que el campo `NAME` era el más adecuado para tus objetivos.

- Selecciona *name* de la lista:



- Clic en *Aceptar*.

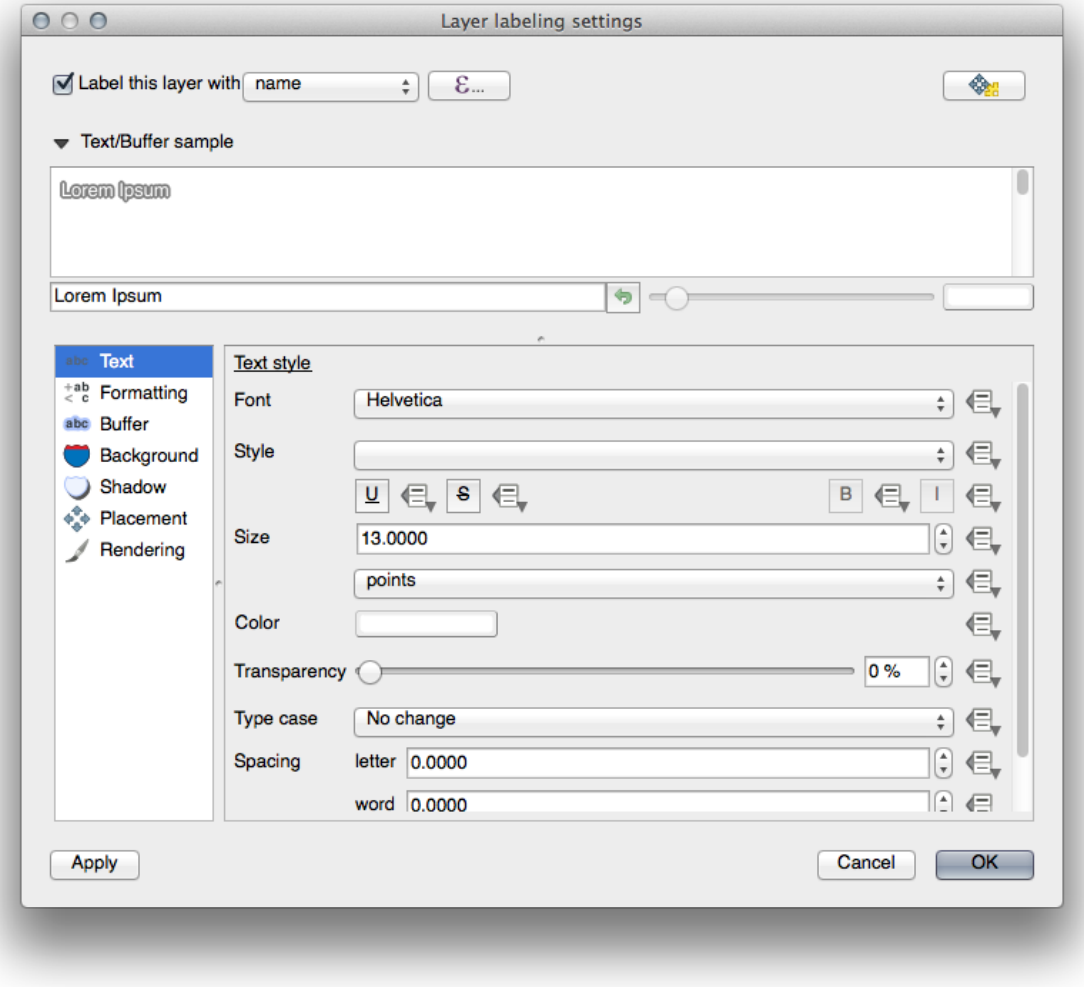
El mapa debería tener ahora etiquetas como estas:



4.2.2 Follow Along: Cambiando Opciones de Etiquetado

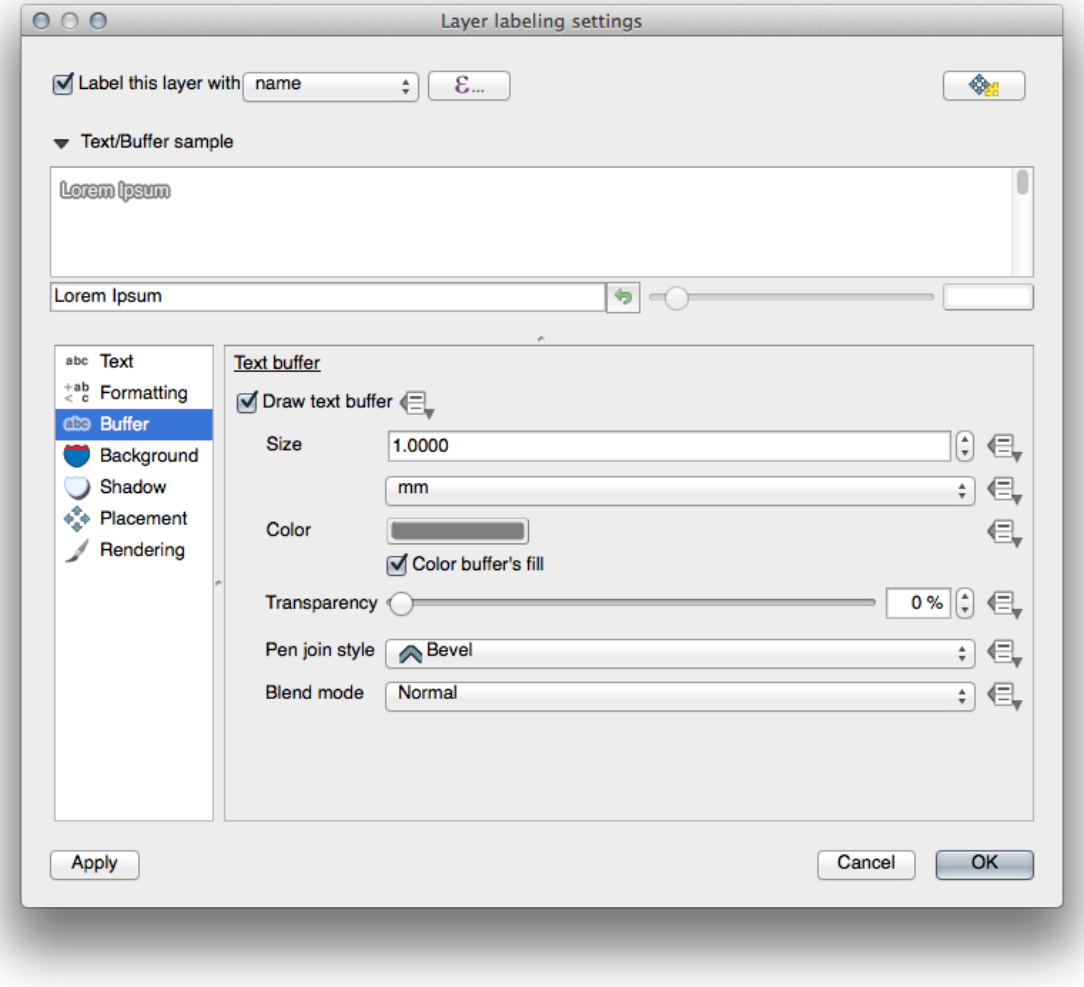
Dependiendo de los estilos que elegiste para tu mapa en las lecciones anteriores, puede que encuentres que las etiquetas no tienen el formato apropiado y se solapan o están demasiado lejos de sus puntos marcadores.

- Abre la *Herramienta de etiquetado* de nuevo haciendo clic en su botón como antes.
- Asegúrese de que *Texto* está seleccionado en la lista de opciones del lado izquierdo, después, actualice las opciones de formato de texto para que coincida con lo que se muestra aquí:



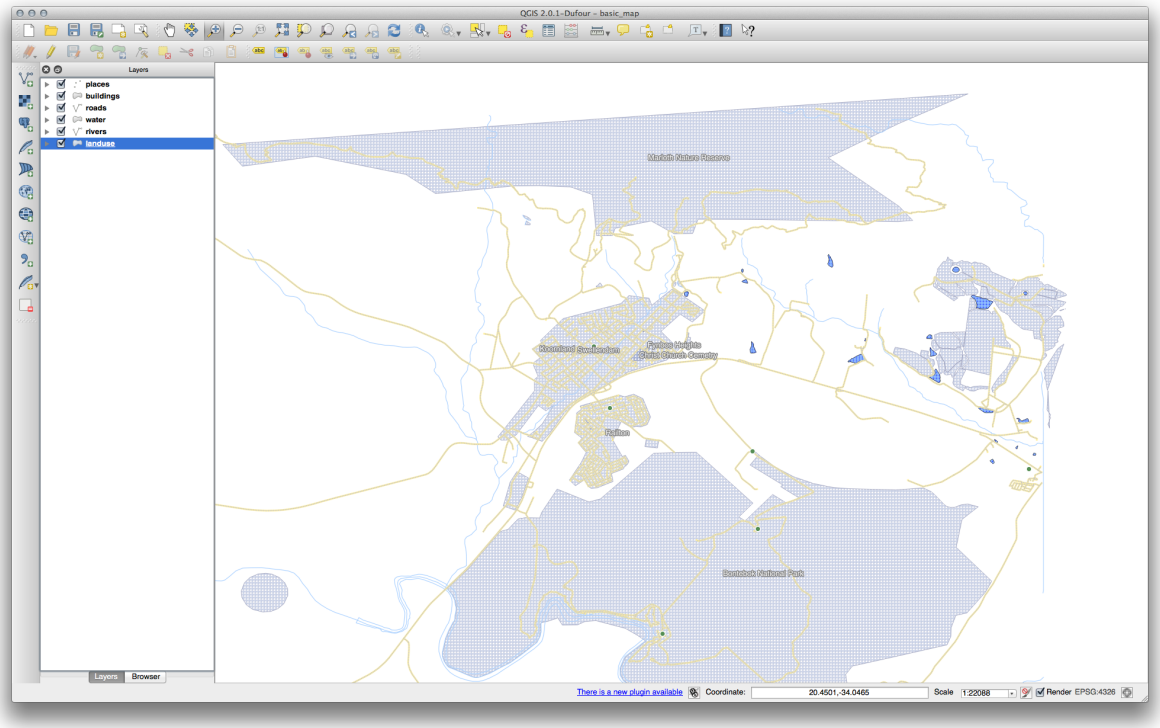
¡El problema de fuente está resuelto! Ahora nos dirigimos al problema con las etiquetas solapadas con los puntos, pero antes de hacer esto, echemos un vistazo a la opción *Margen*.

- Abre el cuadro de diálogo *Herramienta de etiquetado*.
- Selecciona *Margen* de la lista de opciones de la izquierda.
- Seleccione la casilla de verificación junto a *Dibujar buffer de texto*, después elija las opciones para que coincida con los que se muestran aquí:



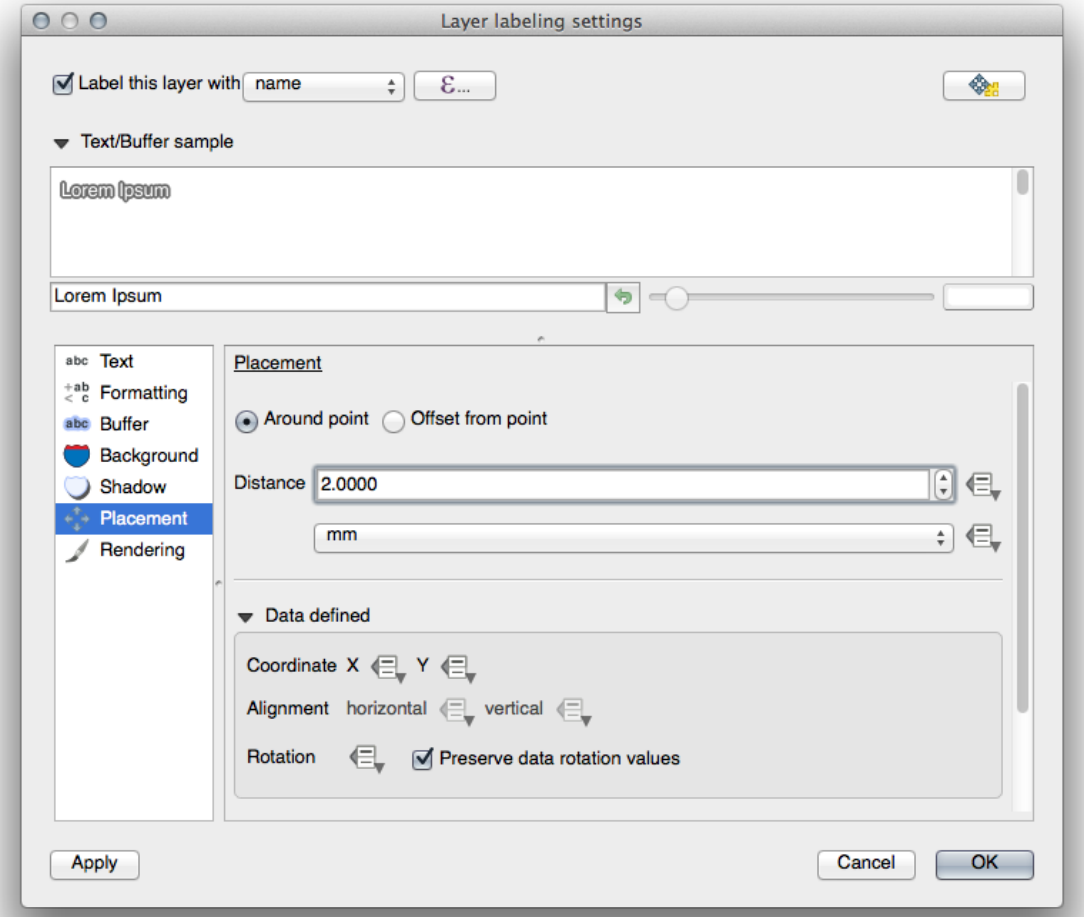
- Haz clic en *Aplicar*.

Verás que esto añade un tope o borde a las etiquetas de lugares, haciendo que sean fáciles de localizar en el mapa:



Ahora podemos situar la posición de las etiquetas en relación con sus puntos marcadores.

- En el cuadro de diálogo *Herramienta de etiquetado*, ve a la pestaña *Ubicación*.
- Cambie el valor de *Distancia* a `2mm` y cerciórese que *Alrededor del punto* este seleccionado.



- Haz clic en *Aplicar*.

Verás que las etiquetas ya no se solapan con sus puntos marcadores.

4.2.3 Follow Along: Utilizando Etiquetas en lugar de Capas de Simbología

En muchos casos, la localización de un punto no necesita ser demasiado precisa. Por ejemplo, muchos de los puntos en la capa *places* se refieren a ciudades o suburbios enteros, y el punto específico asociado a estas características no es tan preciso a gran escala. De hecho, dar un punto que es demasiado específico es a menudo confuso para el lector del mapa.

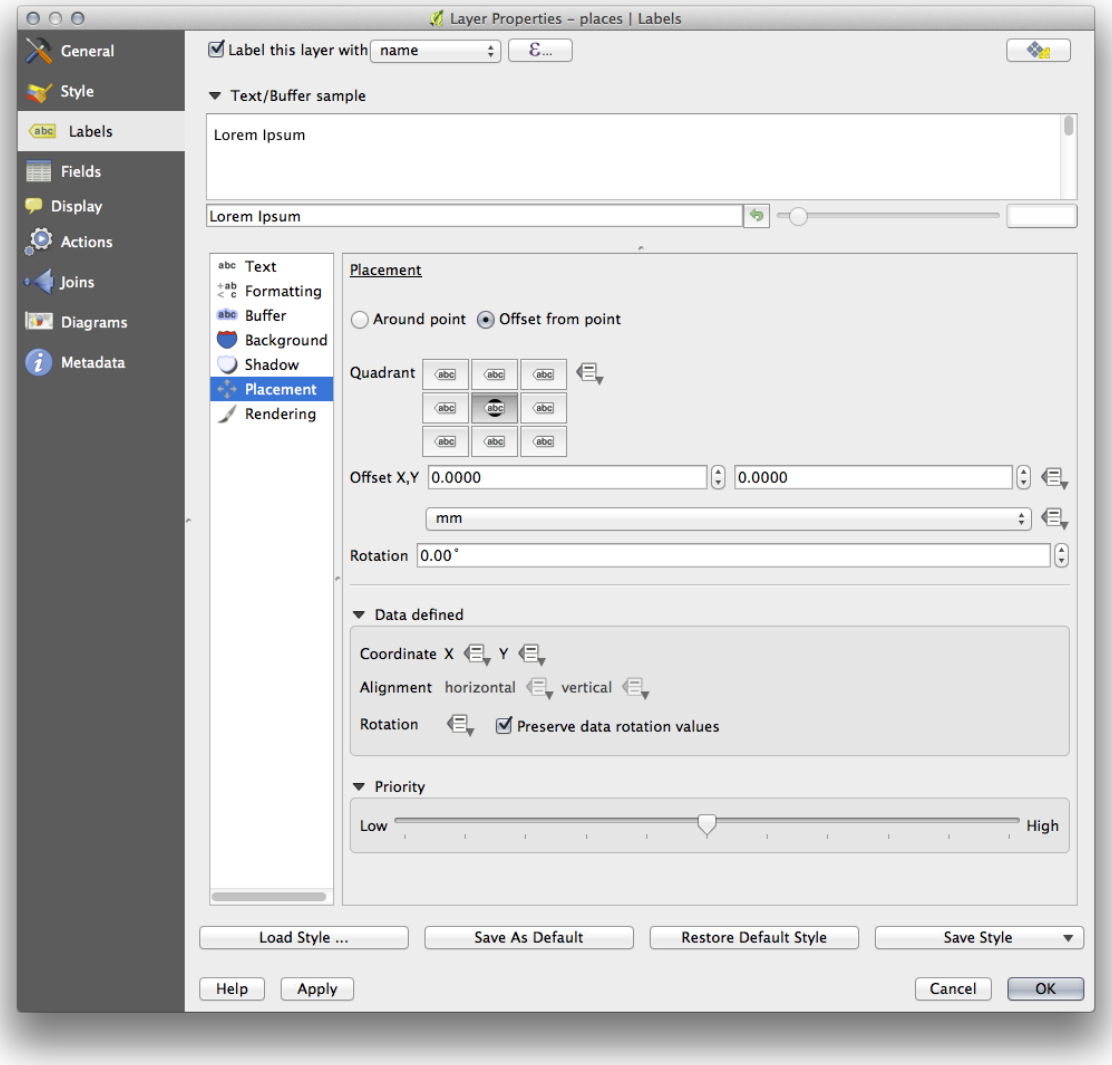
Para nombrar un ejemplo: en el mapa del mundo, el punto dado para la Unión Europea puede que esté en algún lugar de Polonia. Para alguien leyendo el mapa, ver un punto etiquetado como *Unión Europea* en Polonia, puede parecer que la capital de la Unión Europea es Polonia.

Así, para prevenir este tipo de malentendidos, a menudo es útil desactivar los símbolos de punto y reemplazarlos completamente por etiquetas.

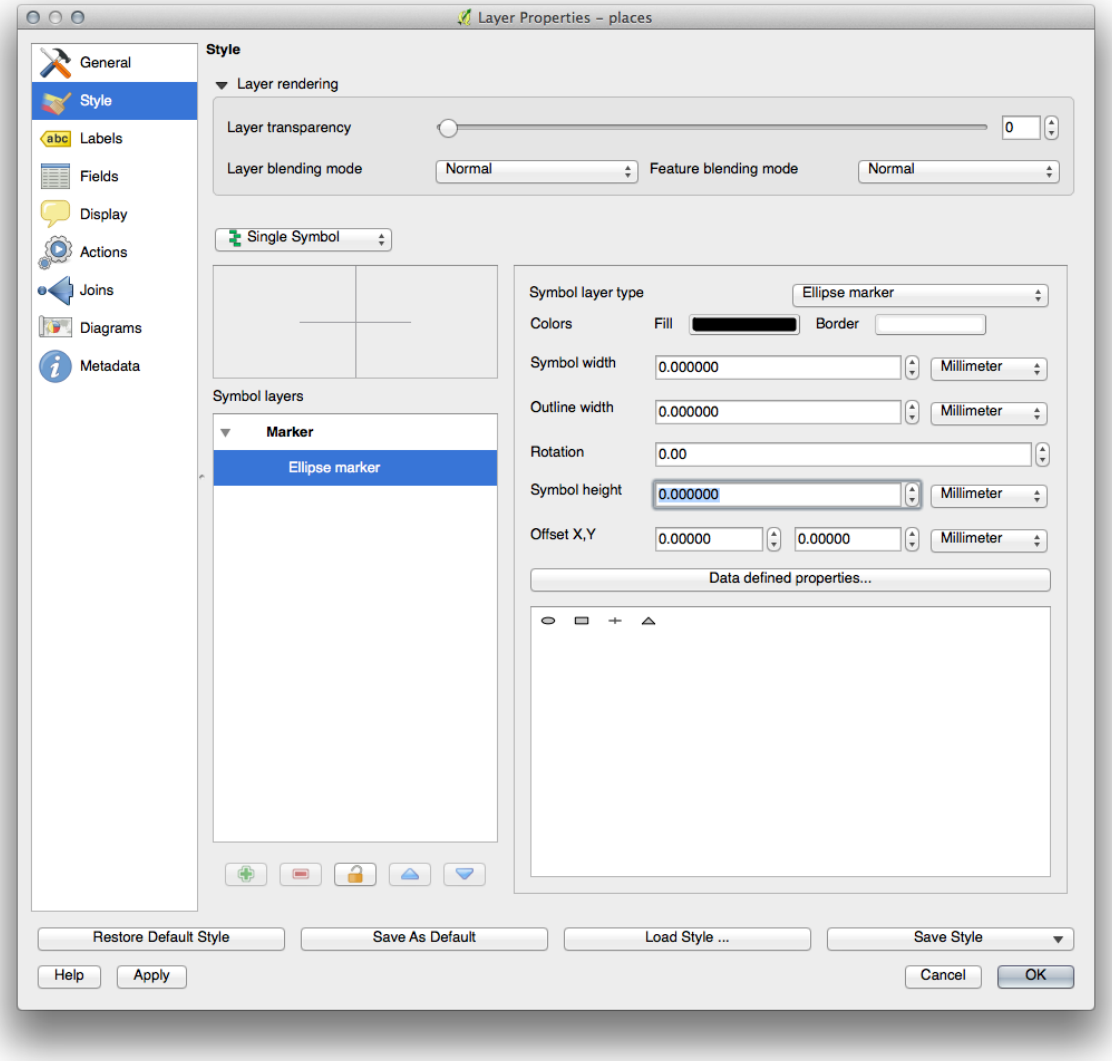
En QGIS, también puedes hacerlo cambiando la posición de las etiquetas para representarlas directamente encima de los puntos a los que se refieren.

- Abre el cuadro de diálogo *Configuración de etiquetas de capa* para la capa *places*.
- Selecciona la opción *Ubicación* de la lista de opciones.
- Haz clic en el botón *Desplazamiento desde el punto*.

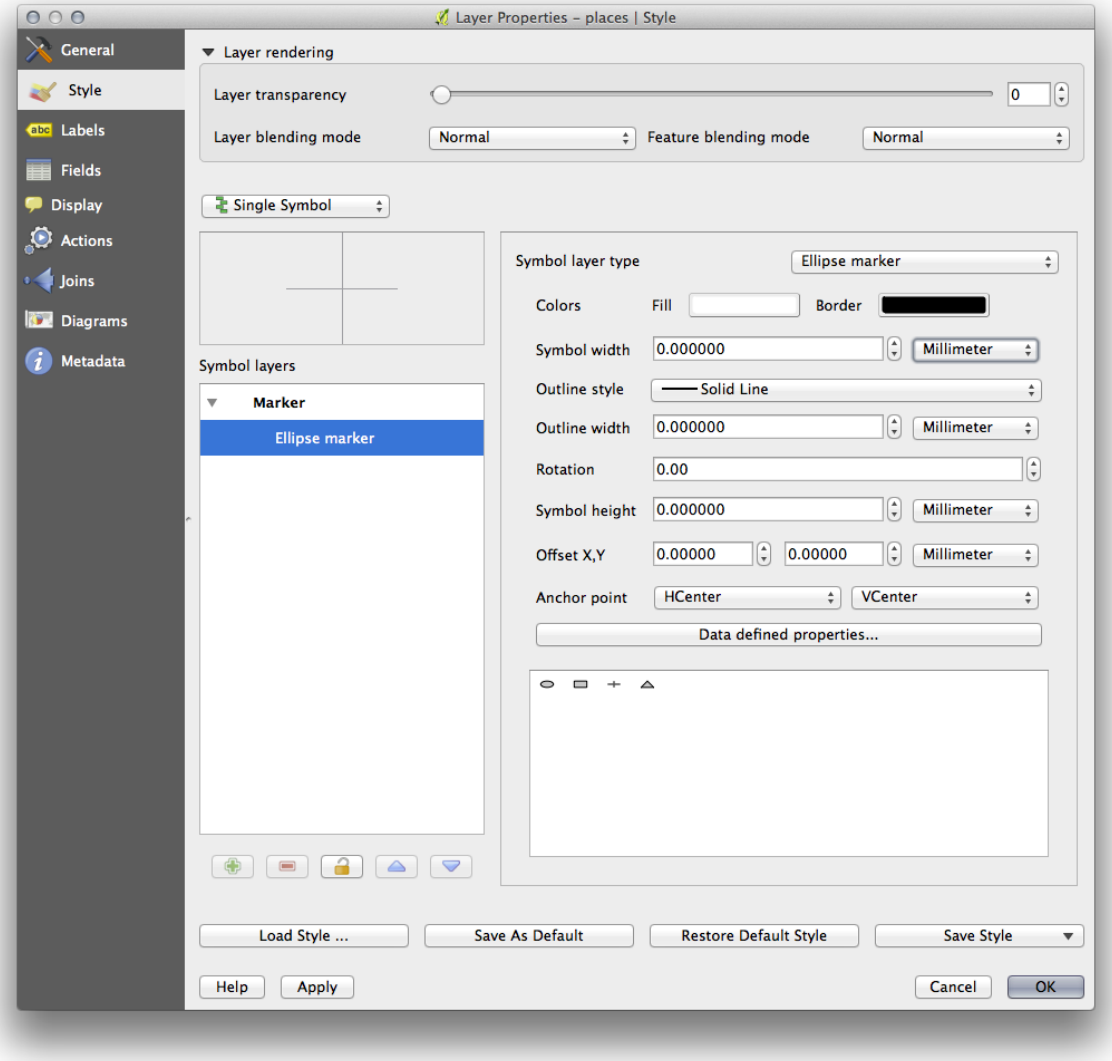
Esto revelara las opciones *Cuadrante* que puedes utilizar para ajustar la posición de las etiquetas en relación con el punto marcador. En este caso, queremos centrar la etiqueta en el punto, así que elegiremos centrar cuadrante:



- Oculta los símbolos de punto editando el estilo de capa como normalmente, y ajusta el tamaño de altura y anchura de *Marcador de elipse* a `0`:



- Haz clic en *Aceptar* y verás el resultado:



Si estabas con el zoom disminuido en el mapa, verás que algunas de las etiquetas desaparecen a escalas mayores para evitar solaparse. A veces es lo que quieres cuando utilizas conjuntos de datos con muchos puntos, pero otras veces perderás información valiosa de este modo. Hay otra posibilidad para manejar estas situaciones, la cual cubriremos en un ejercicio más adelante en esta lección.

4.2.4 Try Yourself Personalizar las Etiquetas

- Vuelve a los ajustes de etiqueta y símbolos para tener un punto marcador y una etiqueta compensados a `2.00mm`. Puede que quieras ajustar el estilo del punto marcador o de las etiquetas en este punto.

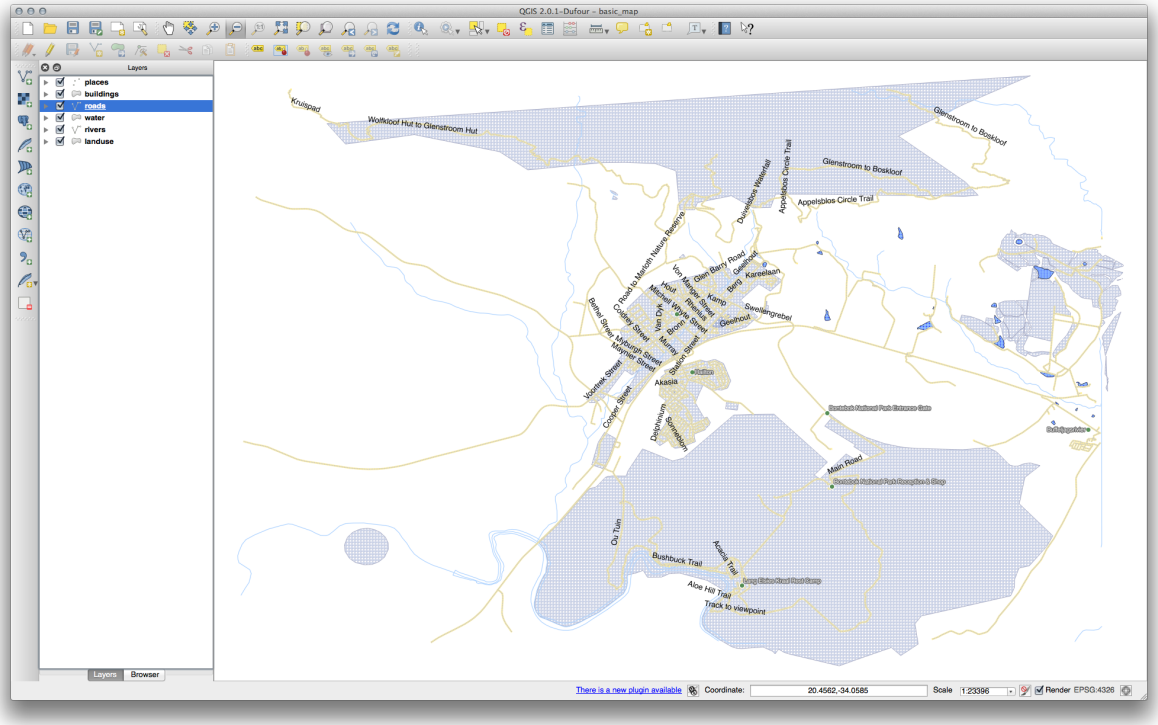
Comprueba tus resultados

- Ajusta el mapa a escala `1:100000`. Puedes hacerlo escribiéndolo en la caja *Escala* en la *Barra de estado*.
- Modifica tus etiquetas para adecuarlas a la vista en esa escala.

Comprueba tus resultados

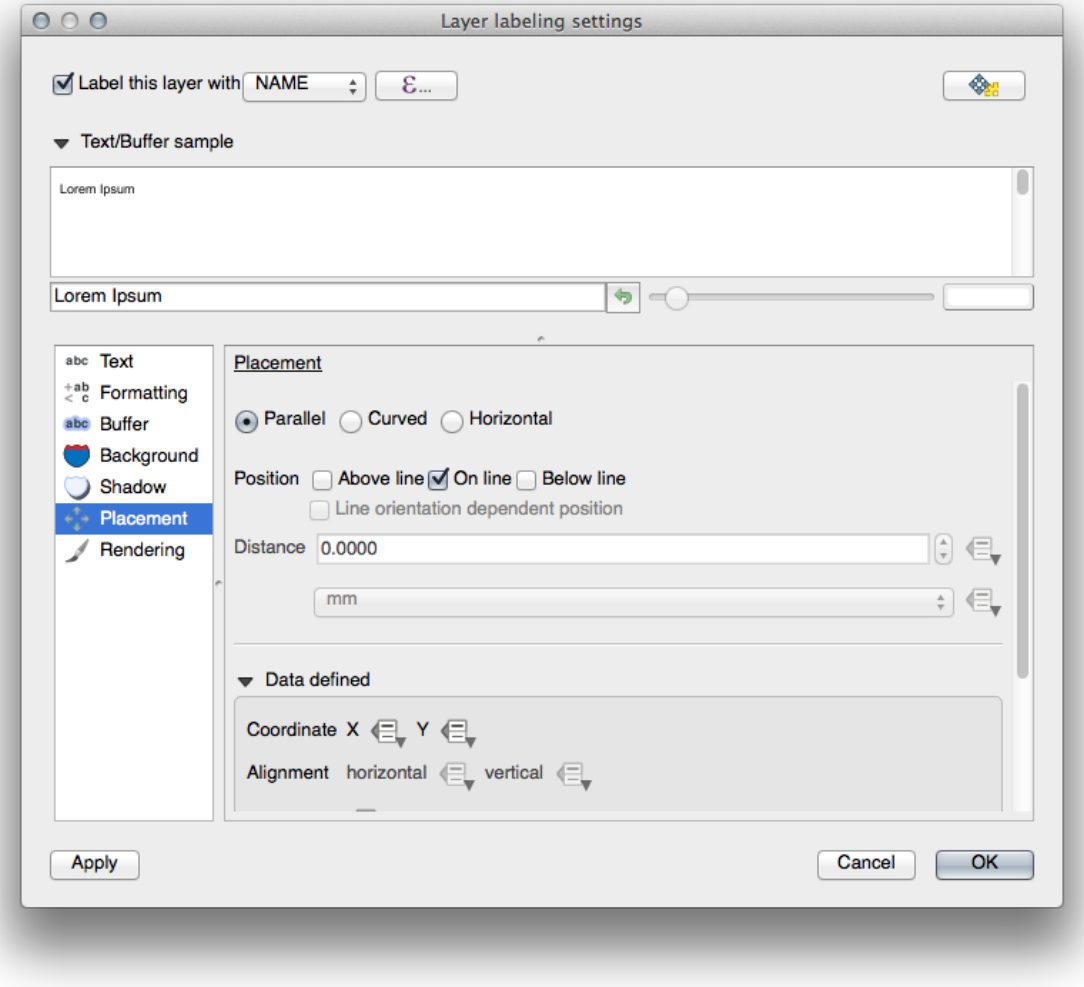
4.2.5 Follow Along: Etiquetando Líneas

Ahora que sabes como etiquetar trabajos, hay un problema adicional. Los puntos y polígonos son fáciles de etiquetar, pero ¿Qué pasa con las líneas? Si las etiquetas del mismo modo que los puntos, el resultado se verá así:



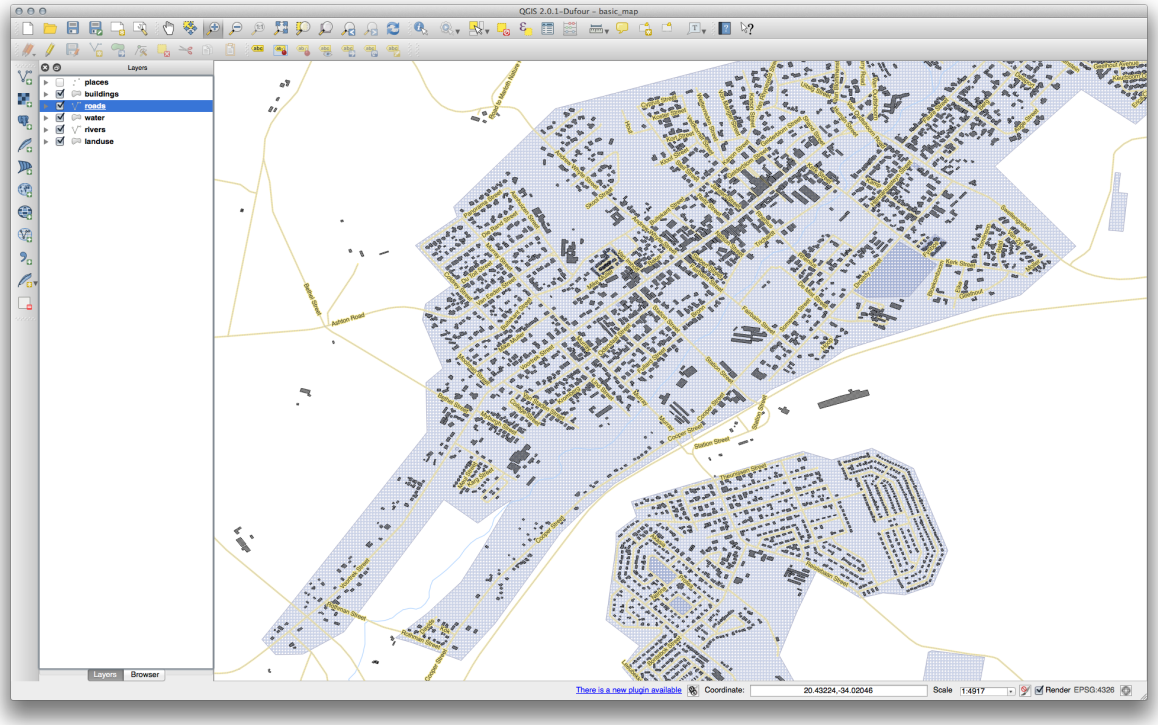
Ahora daremos un nuevo formato a las etiquetas de la capa *roads* para que sean fáciles de entender.

- Oculta la capa *Places* para que no te moleste.
- Activa las etiquetas de la capa *streets* como antes.
- Ajusta el *Tamaño* de fuente a `10` para poder ver más etiquetas.
- Amplía el zoom al área de la ciudad Swellendam.
- En el cuadro de diálogo *Herramienta de etiquetado*, elige los siguientes ajustes:



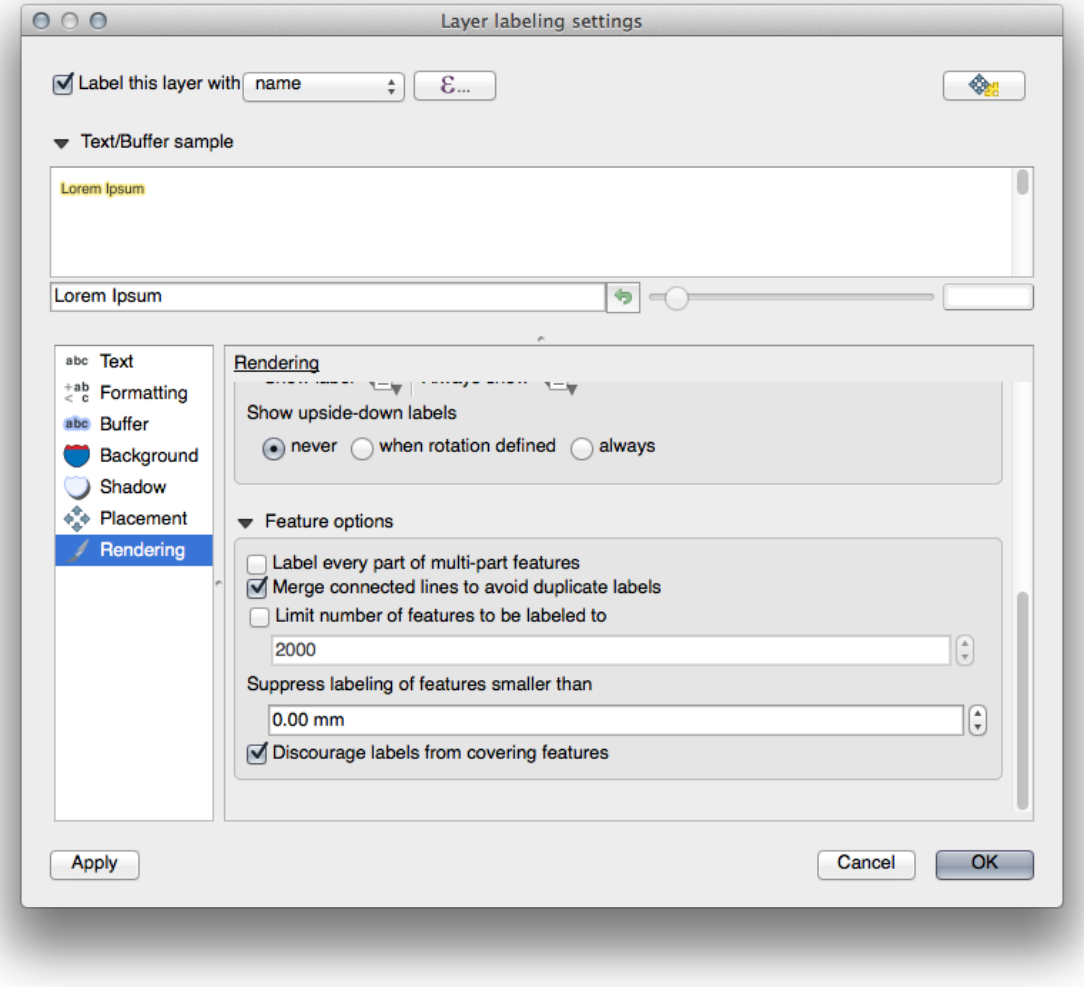
Probablemente encontrarás el estilo de texto con valores por defecto y las etiquetas resultarán difíciles de leer. Ajusta el formato de texto de las etiquetas a un `Color` gris oscuro o negro y un `Margen` amarillo pálido.

El mapa se verá parecido a esto, dependiendo de la escala:



Verás que algunos de los nombres de las calles aparecen más de una vez y que no siempre son necesarios. Para prevenir esto:

- En el cuadro de diálogo *Configuración del etiquetado de la capa*, elige la opción *Representación* y selecciona *Combinar líneas combinadas para evitar etiquetas duplicadas*:



- Haz clic en *Aceptar*.

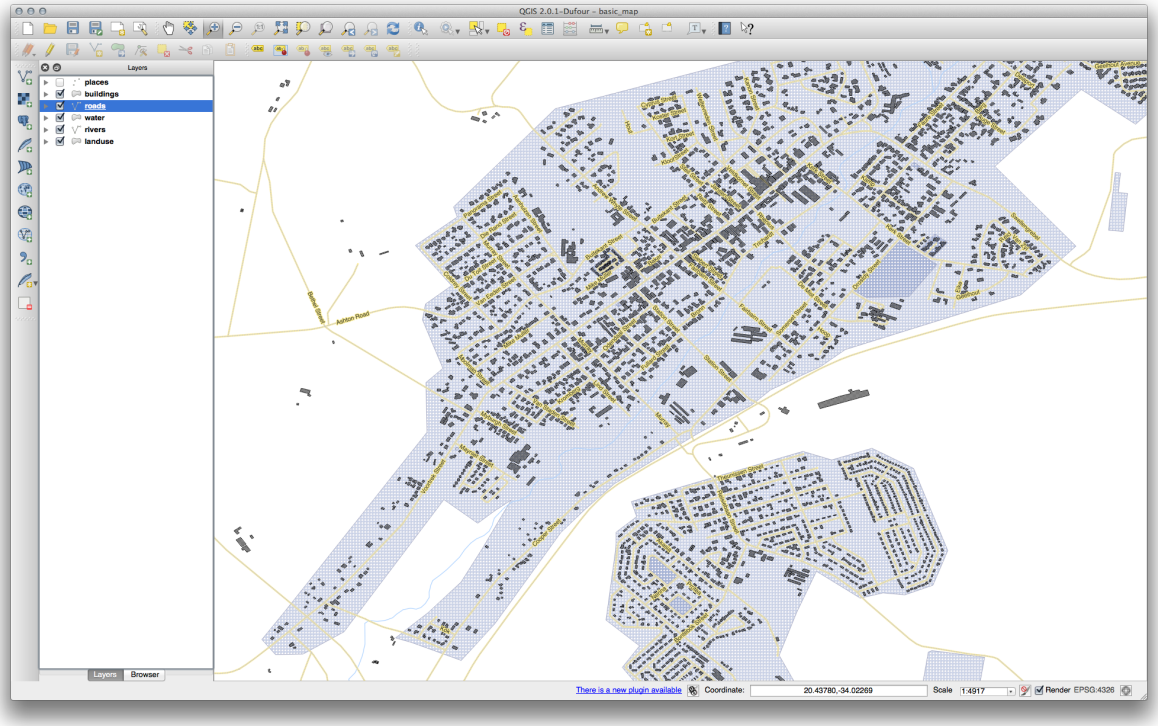
Otra función útil es prevenir que las etiquetas se dibujen con carácteres demasiado pequeños para ser apreciados.

- En el mismo panel *Representación*, ajusta el valor de *Suprimir etiquetado de objetos espaciales menores que* a `5mm` y nota los resultados cuando hagas clic en *Aplicar*.

Prueba diferentes ajustes de *Ubicación*. Como hemos visto anteriormente, la opción *Paralelo* no es una buena idea en este caso, así que prueba mejor con *Curvo*.

- Selecciona la opción *Curvo* en el panel *Ubicación* del cuadro de diálogo *Configuración del etiquetado de capa*.

Aquí está el resultado:



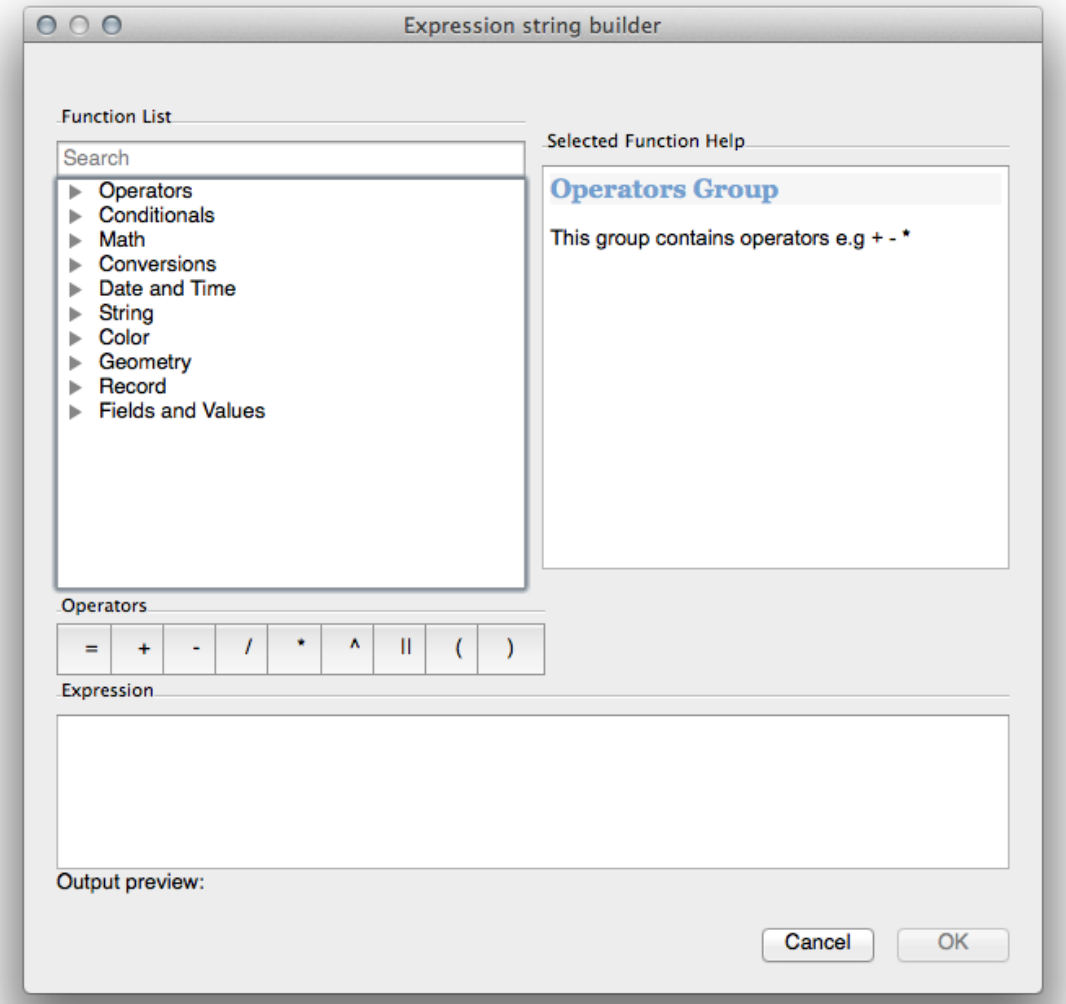
Como puedes ver, esto oculta muchas de las etiquetas que antes eran visibles, por la dificultad de hacer que algunas sigan las curvas de las calles y continúen siendo legibles. Puedes decidir qué opciones usar, dependiendo de lo que creas que será mas útil para hacer que se vea mejor.

4.2.6 Follow Along: Ajustes Definidos de Datos

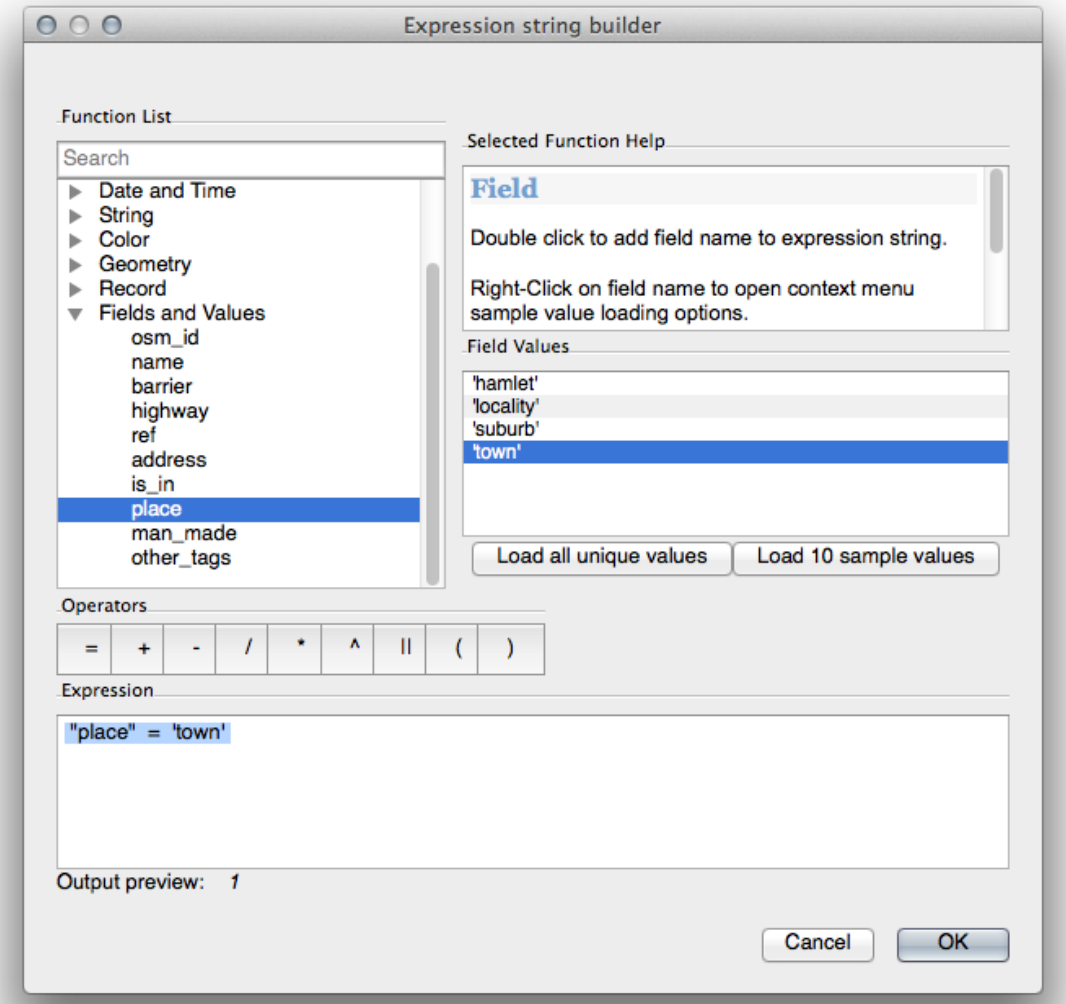
- Desactiva las etiquetas de la capa *Streets*.
- Reactiva las etiquetas para la capa *Places*.
- Open the attribute table for *Places* via the button.

Tiene un campo que nos interesa ahora: `place` que define el tipo de área urbana para cada objeto. Podemos usar estos datos para influir en los estilos de las etiquetas.

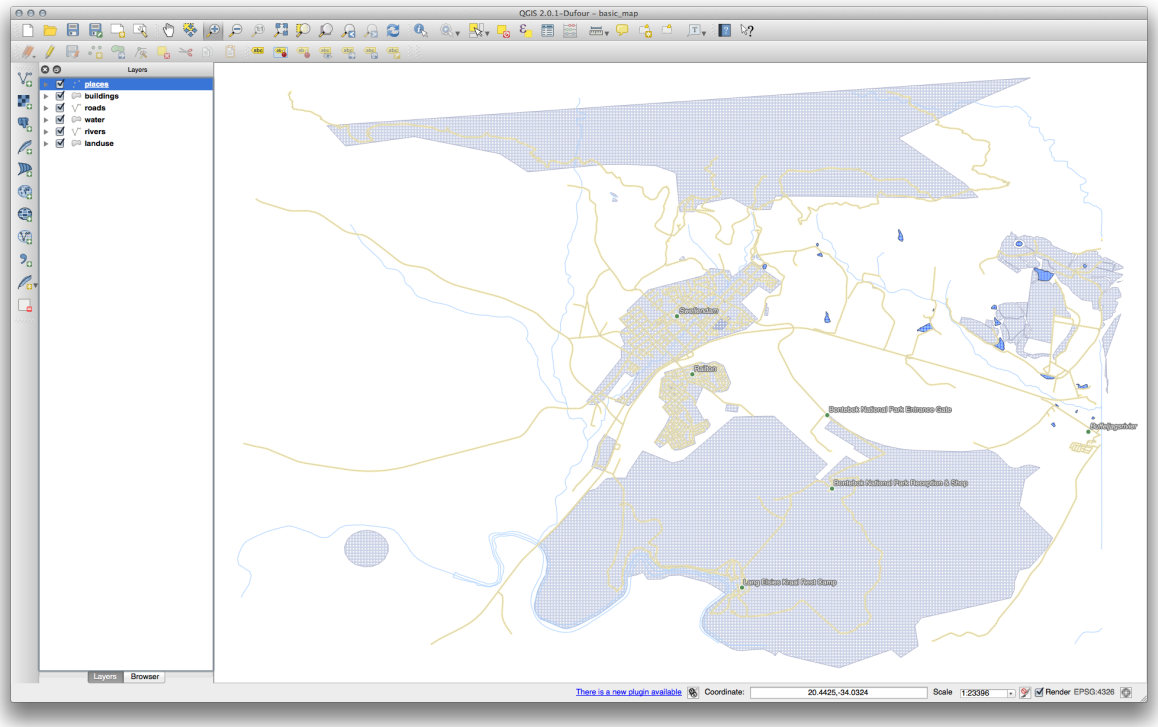
- Navega al panel *Text* en el panel *Etiquetas* panel.
- En el menú desplegable *Italic*, selecciona `Editar expresión` para abrir *Etiqueta basada en expresión*:



En el cuadro de texto, escribe `"place" = 'town'` y clic en *Aceptar* dos veces:



Nota los efectos:



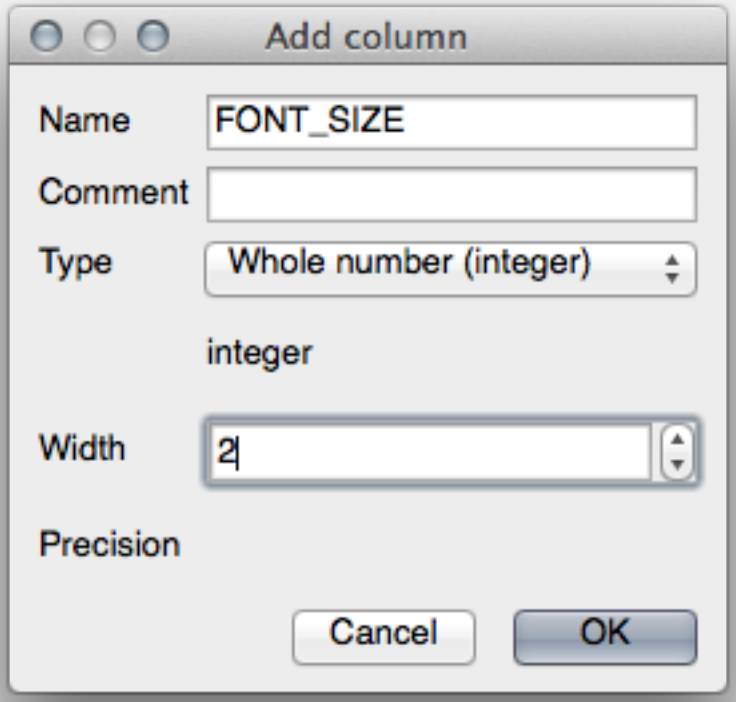
4.2.7 Try Yourself Utilizando Ajustes Definidos de Datos

Nota: Estamos saltando hacia adelante un poco para demostrar algunos ajustes avanzados de las etiquetas. En el nivel avanzado, se asume que sabrás qué significa lo siguiente. En caso contrario, eres libre de dejar esta sección y volver cuando hayas cubierto los materiales requeridos.

- Abre la Tabla de Atributos para *places*.
- Enter edit mode by clicking this button:
- Añade una columna nueva:



- Configúrala como esta:



- Utiliza esto para ajustar y personalizar los tamaños de fuente para cada tipo de sitio distinto (es decir, cada tecla en el campo `PLACE`).

Comprueba tus resultados

4.2.8 Más Posibilidades Con Etiquetas

No podemos cubrir todas las opciones en este curso, pero date cuenta de que el *Herramienta de etiquetado* tiene muchas otras funciones útiles. Puedes ajustar representación basada en escala, alterar las prioridades de representación para las etiquetas en una capa, y ajustar cada opción de etiquetas utilizando la capa de atributos. Puedes incluso ajustar la rotación, posición XY, y otras propiedades de una capa (si tienes diferentes campos de atributos situados para tal fin), entonces edita las propiedades utilizando las herramientas adyacentes a la *Herramienta de etiquetado* principal:



(Estas herramientas estarán activas si los campos de atributo requeridos están disponibles y el modo edición está activado.)

Eres libre de explorar más posibilidades del sistema de etiquetas.

4.2.9 In Conclusion

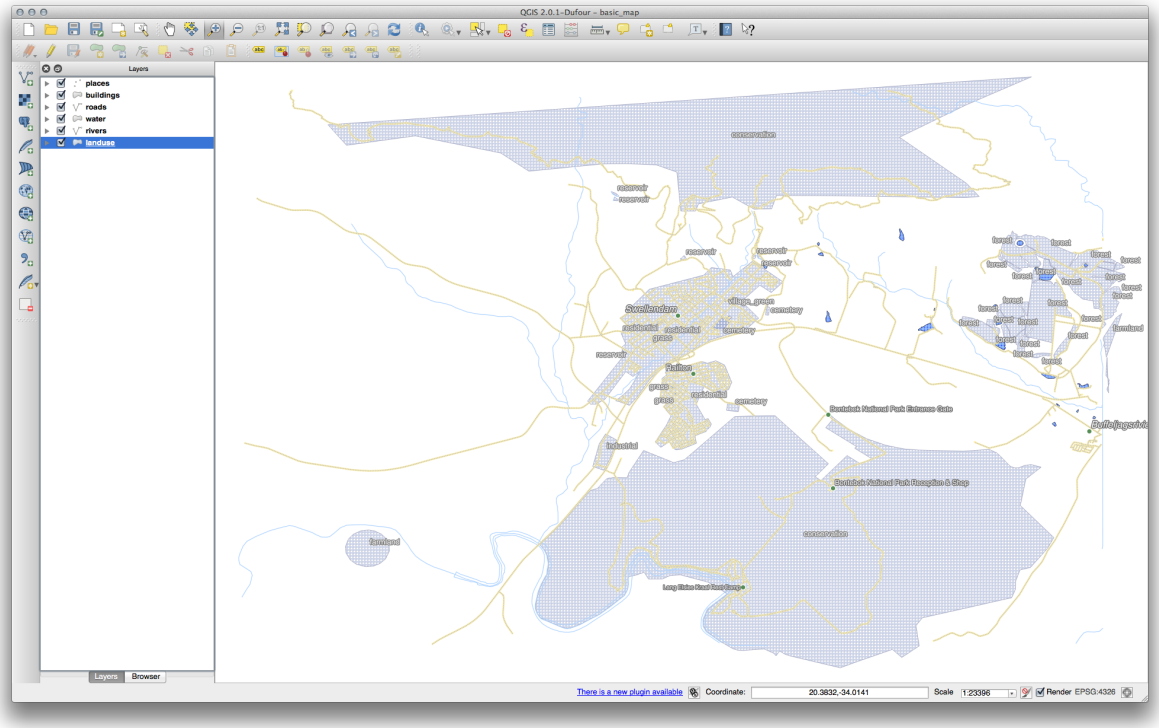
Has aprendido a usar la capa de atributos para crear etiquetas dinámicas. Esto puede hacer tu mapa mucho más informativo y estilizado.

4.2.10 What's Next?

Ahora que sabes cómo los atributos conllevan una diferencia visual en tu mapa, ¿Como los usamos para cambiar la simbología de los objetos? ¡Ese es el tema de la siguiente lección!

4.3 Lesson: Clasificación

Las etiquetas son una buena forma de comunicar información como nombres de sitios individuales, pero no pueden ser usados para todo. Por ejemplo, digamos que alguien quiere saber para qué es usada cada etiqueta *landuse*. Utilizando etiquetas, obtendrías esto:

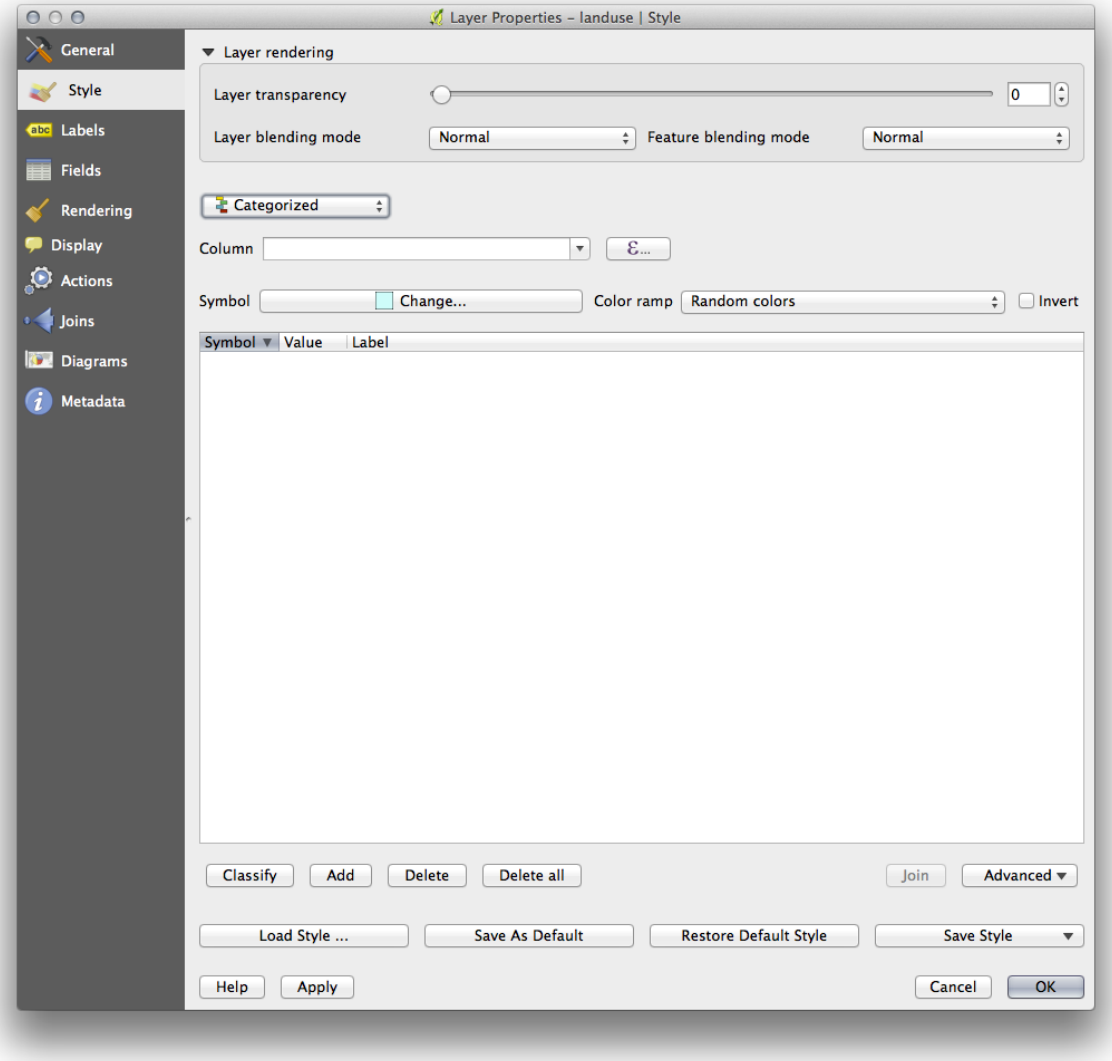


Esto dificulta la lectura el etiquetado del mapa e incluso sería abrumador si hay muchos usos diferentes del territorio en un mapa.

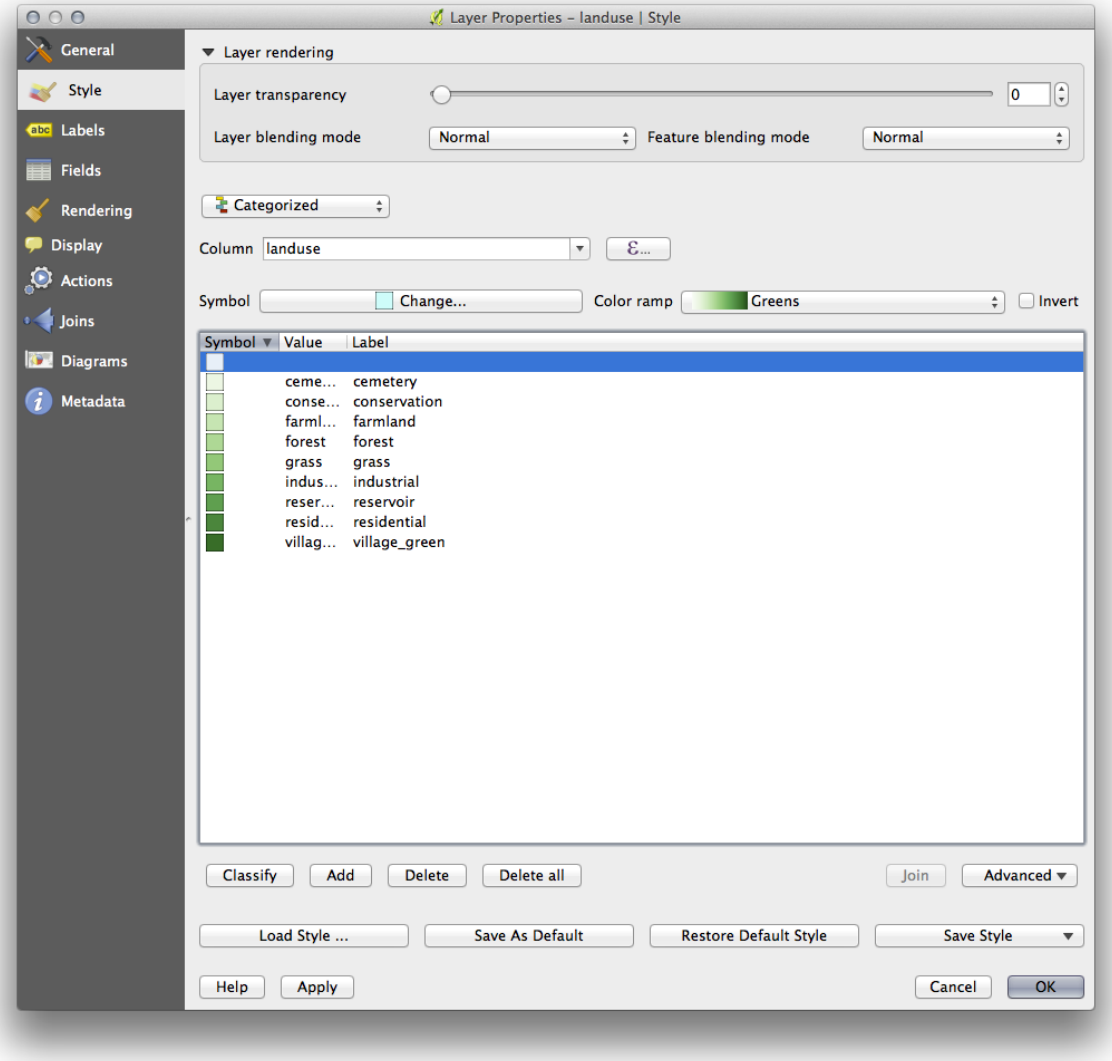
El objetivo de esta lección: Aprender como clasificar los datos vectoriales efectivamente.

4.3.1 Follow Along: Clasificación de Datos Nominales

- Abrir el cuadro de diálogo *Propiedades de la Capa* para la capa *landuse*.
- Go to the *Style* tab.
- Haga clic sobre la lista desplegable que dice *Símbolo único* y cambiarlo a *Categorizado*:

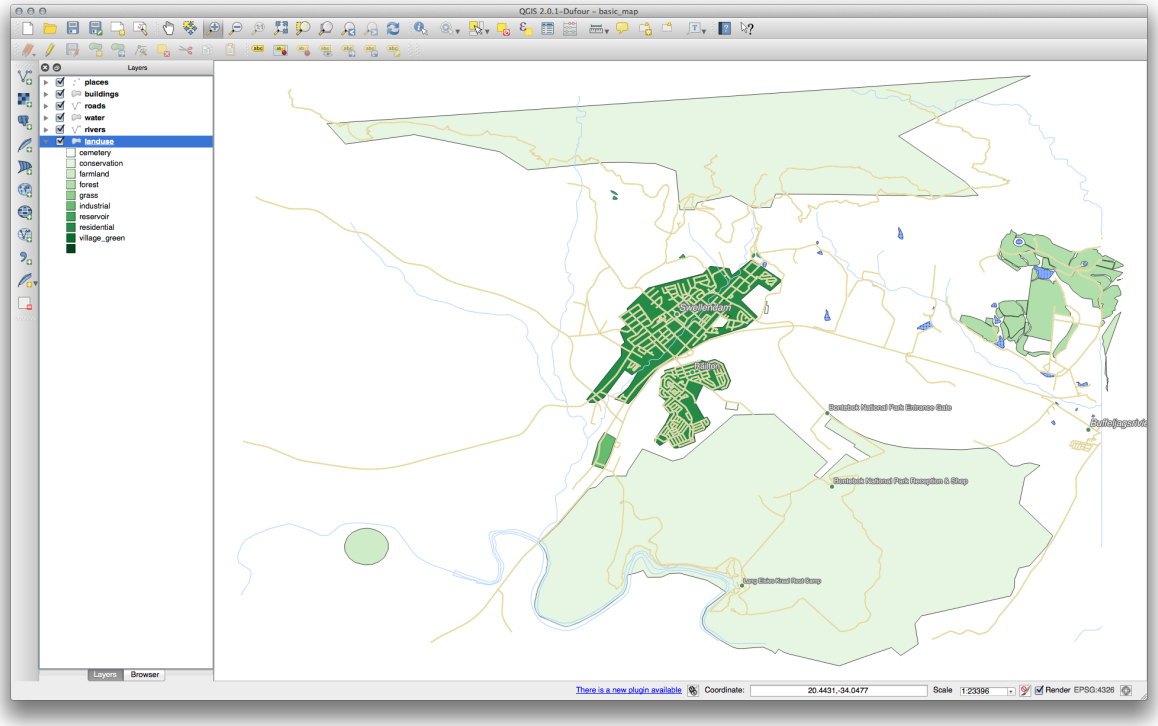


- En el nuevo panel, cambiar *Columna* por *landuse* y *Rampa de color* por *Greens*.
- Clic el botón etiquetado *Clasificar*:

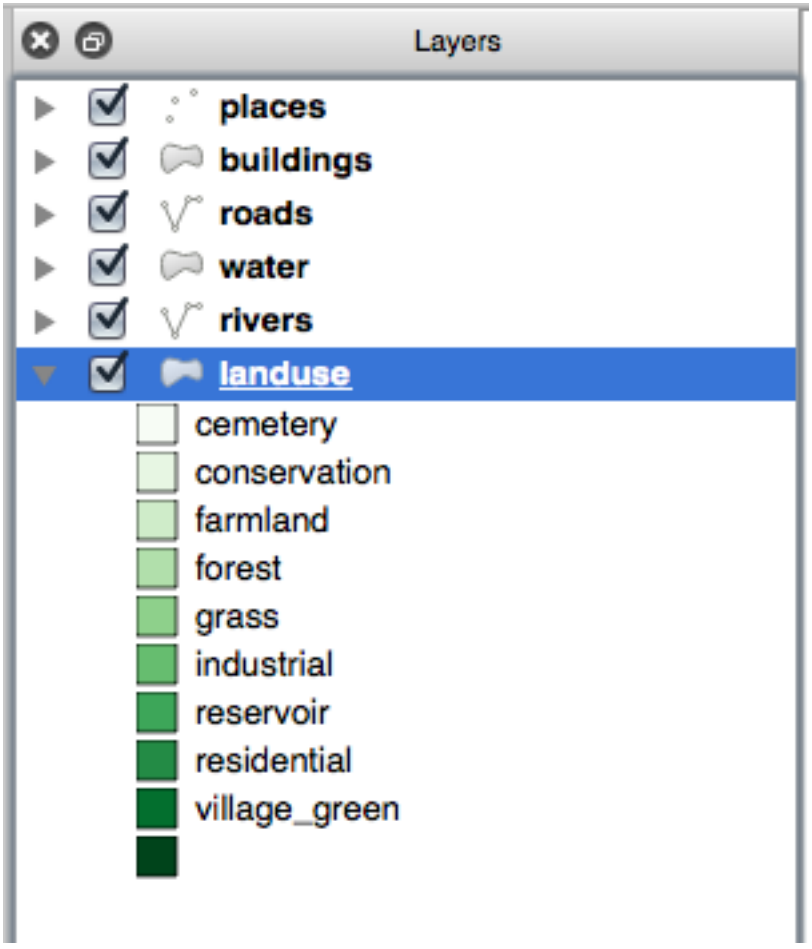


- Clic *Aceptar*.

Verás algo como esto:



- Clic en la flecha (o signo de suma) siguiente a *landuse* en *Lista de capas*, verás las categorias explicadas:

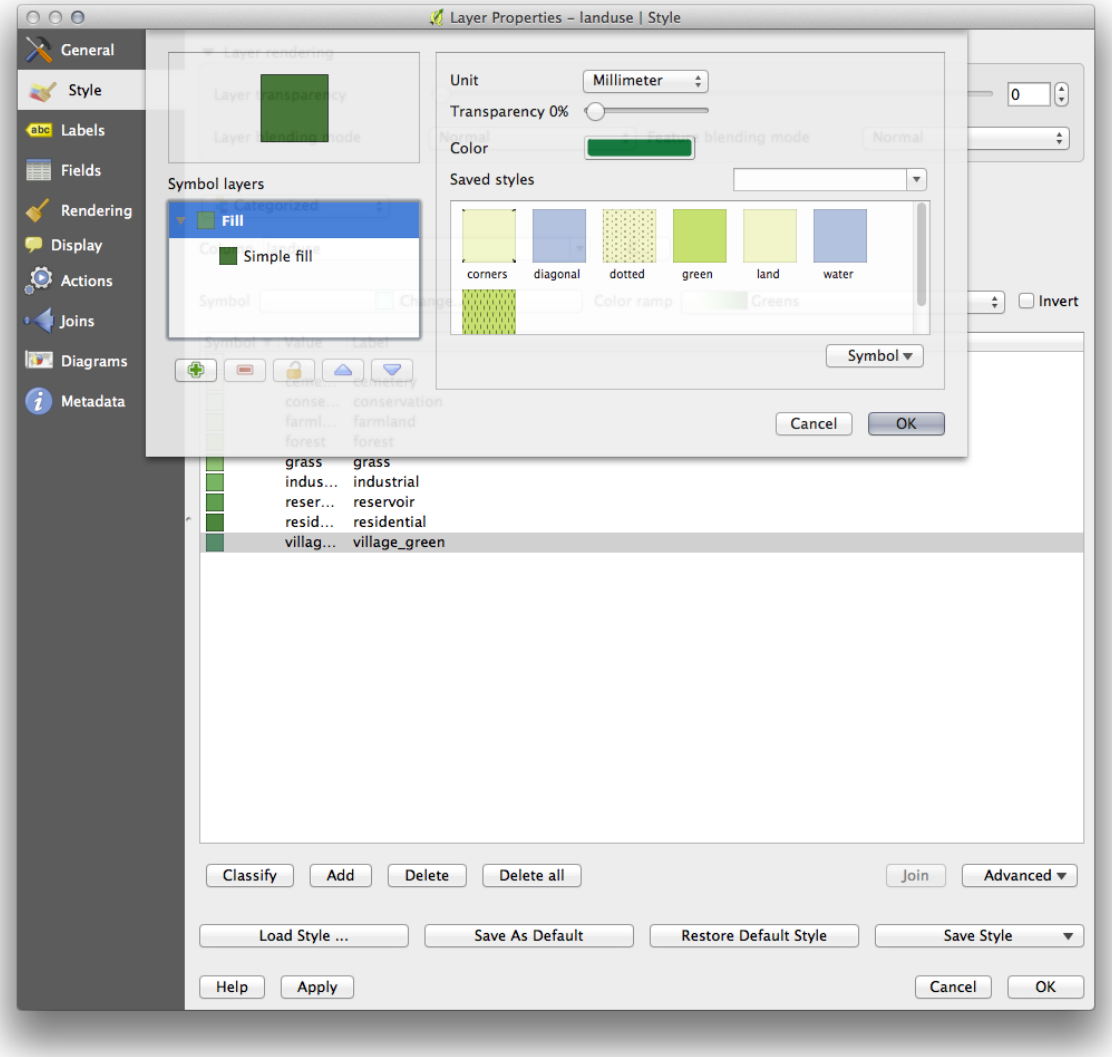


Ahora nuestros polígonos de usos del territorio están correctamente coloreados y clasificados estando las áreas con el mismo uso del territorio del mismo color. Puede que quieras quitar el borde negro de la capa *landuse*:

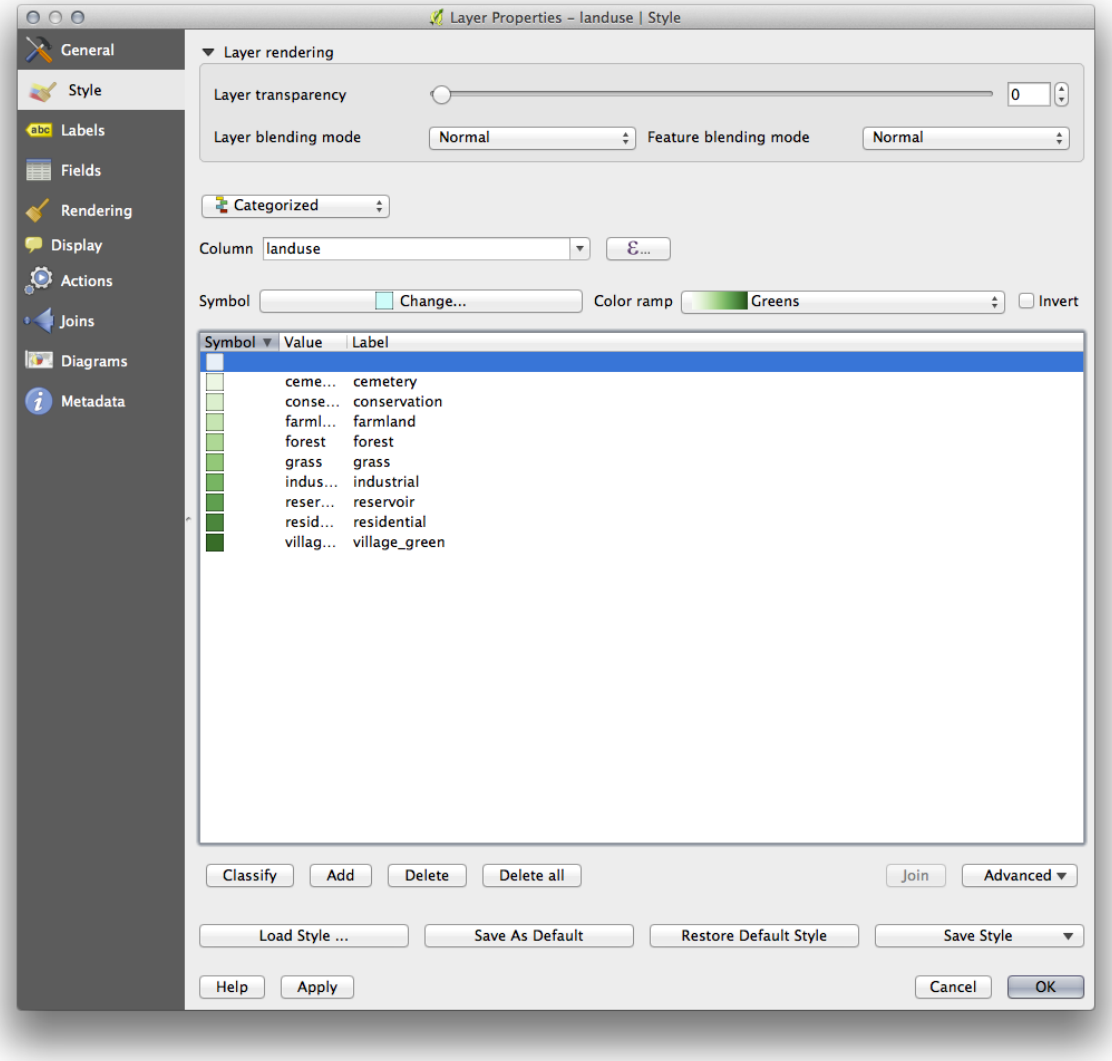
- Open *Layer Properties*, go to the *Style* tab and select *Symbol*.
- Cambia el símbolo quitando el borde de la capa *Releno sencillo* y clic en *Aceptar*.

Verás que los contornos del polígono de usos del territorio se ha borrado, dejando solo nuestro relleno de colores para cada clasificación.

- Si quisieras, puedes cambiar el color de relleno para cada área de uso del territorio con doble clic en el bloque de color correspondiente.



Nota que hay una categoría vacía.



La categoría vacía se usa para colorear cualquier objeto que no tenga un valor definido para uso del territorio o que tiene un valor *NULL*. Es importante mantener esta categoría para que las áreas con un valor *NULL* sigan representadas en el mapa. Puede que quieras cambiar el color a uno que represente mejor el valor en blanco o *NULL*.

¡Recuerda guardar tu mapa ahora para no perder todos tus laboriosos cambios!

4.3.2 Try Yourself Más Clasificación

Si solo estás siguiendo el contenido del nivel básico, usa el conocimiento que has ganado anteriormente para clasificar la capa *buildings*. Ajusta la categorización en la columna de *buildings* y usa la rampa de color *Spectral*.

Nota: Recuerda ampliar en un área urbana para ver los resultados.

4.3.3 Follow Along: Clasificación por Razones

Hay cuatro tipos de clasificación: *nominal*, *ordinal*, *de intervalos* y *relativa*.

En clasificación nominal, las categorías en las que los objetos están clasificados están basadas en nombres; no tienen orden. Por ejemplo; nombres de ciudades, códigos postales, etc.

En clasificación ordinal, las categorías están organizadas en cierto orden. Por ejemplo, ciudades del mundo se dan en un rango dependiendo de la importancia para el comercio mundial, viajes, cultura, etc.

En clasificación de intervalos, los números están en una escala con valores positivos, negativos y nulos. Por ejemplo: altura sobre/bajo el nivel del mar, temperatura sobre/bajo congelación (0 grados Centígrados), etc.

En clasificación por razones, los números están en una escala con solo valores positivos y nulos. Por ejemplo: temperatura sobre cero absoluto (0 grados Kelvin), distancia desde un punto, cantidad media mensual de tráfico en una calle dada, etc.

En el ejemplo anterior, usamos clasificación nominal para asignar cada granja a la ciudad que la administra. Ahora usaremos clasificación de rango para clasificar las granjas por área.

- Save your landuse symbology (if you want to keep it) by clicking on the *Save Style ...* button in the *Style* dialog.

Vamos a reclasificar la capa, así que las clases existentes se perderán si no están guardadas.

- Close the *Style* dialog.
- Abre la Tabla de Atributos para la capa *landuse*.

Queremos clasificar las áreas de usos del territorio por tamaño, pero hay un problema: no tienen un campo de tamaño, así que tendremos que crearlo.

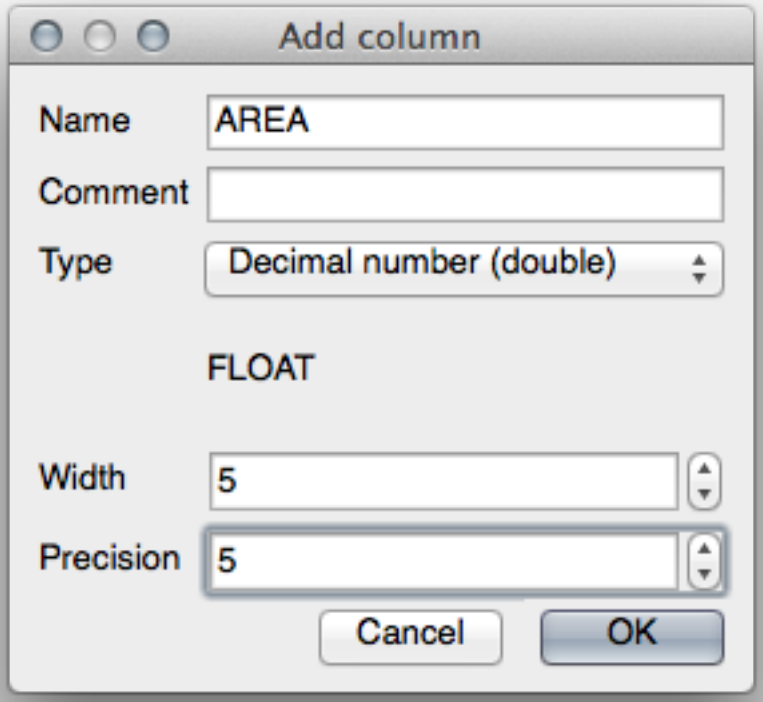
- Entra en el modo edición clicando en este botón:



- Añade una columna nueva con este botón:



- Ajusta el cuadro de diálogo que aparece, como este:



- Clic *Aceptar*.

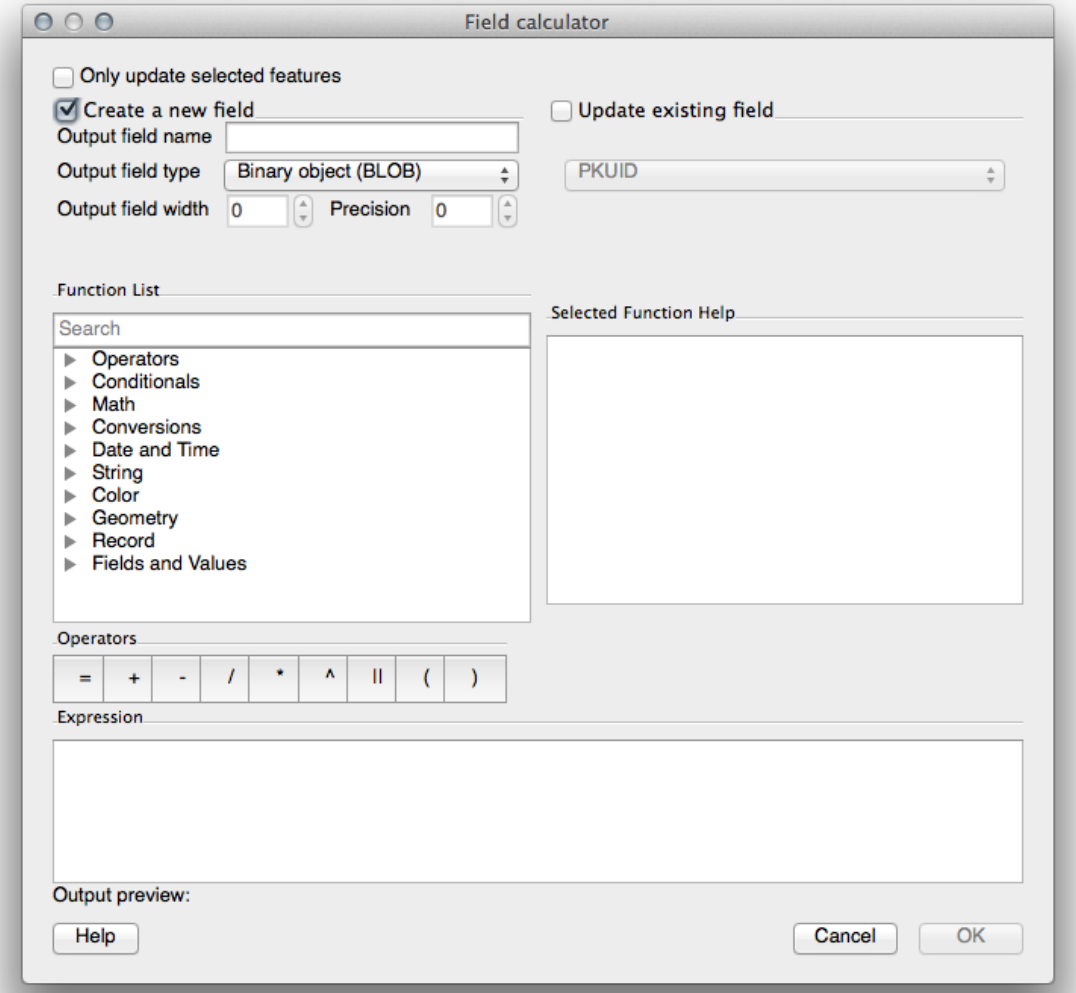
El nuevo campo será añadido (en el extremo derecho de la tabla; puede que necesites desplazarte horizontalmente para verlo). Sin embargo, en este momento no está muy lleno, solo tiene muchos valores `NULL`.

Para solucionar este problema, necesitaremos calcular las áreas.

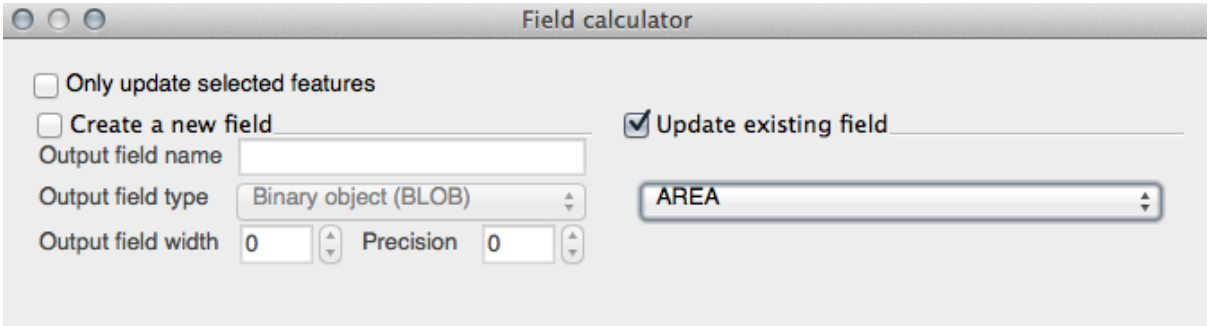
- Abre el campo calculadora:



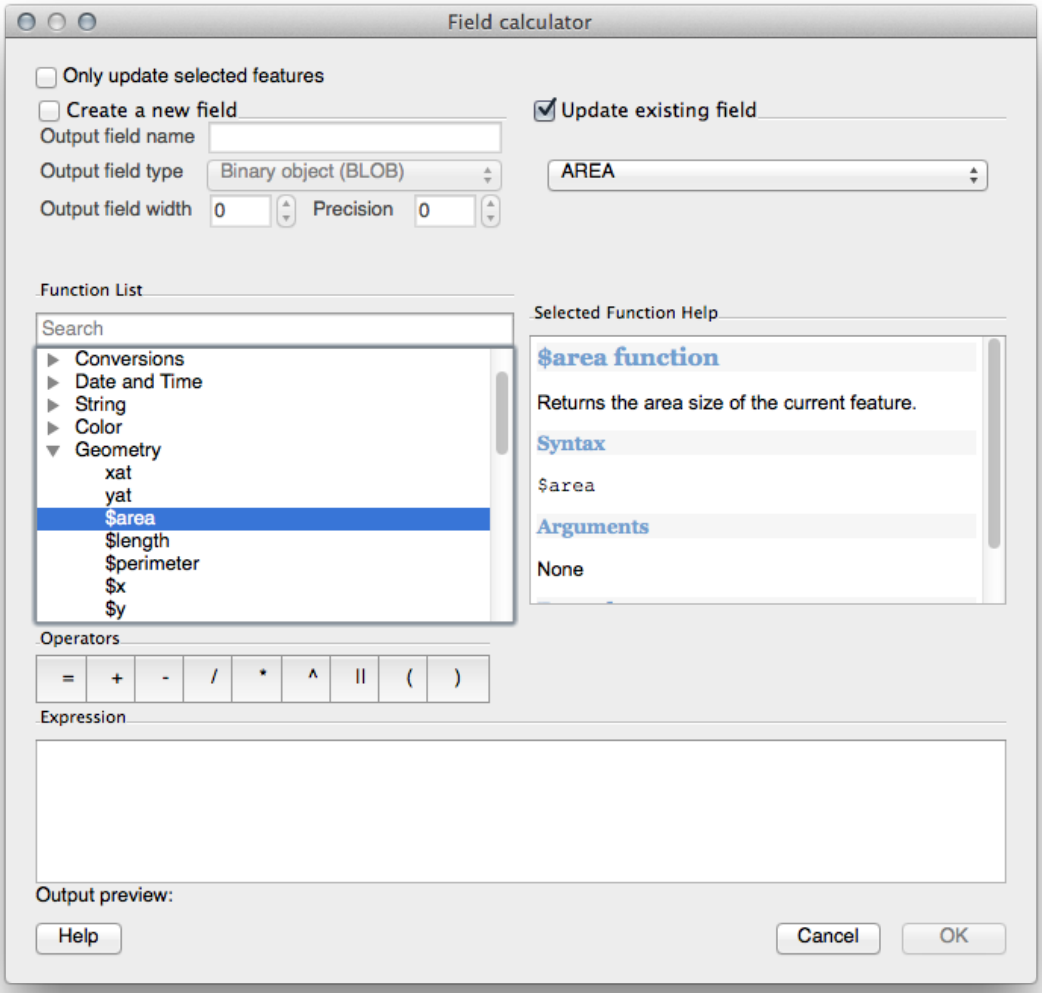
Obtendrás este cuadro de diálogo:



- Cambia los valores en la parte de arriba del cuadro de diálogo para que se vea como esto:



- En la *Lista de funciones*, selecciona *Geometría* → *$area*:

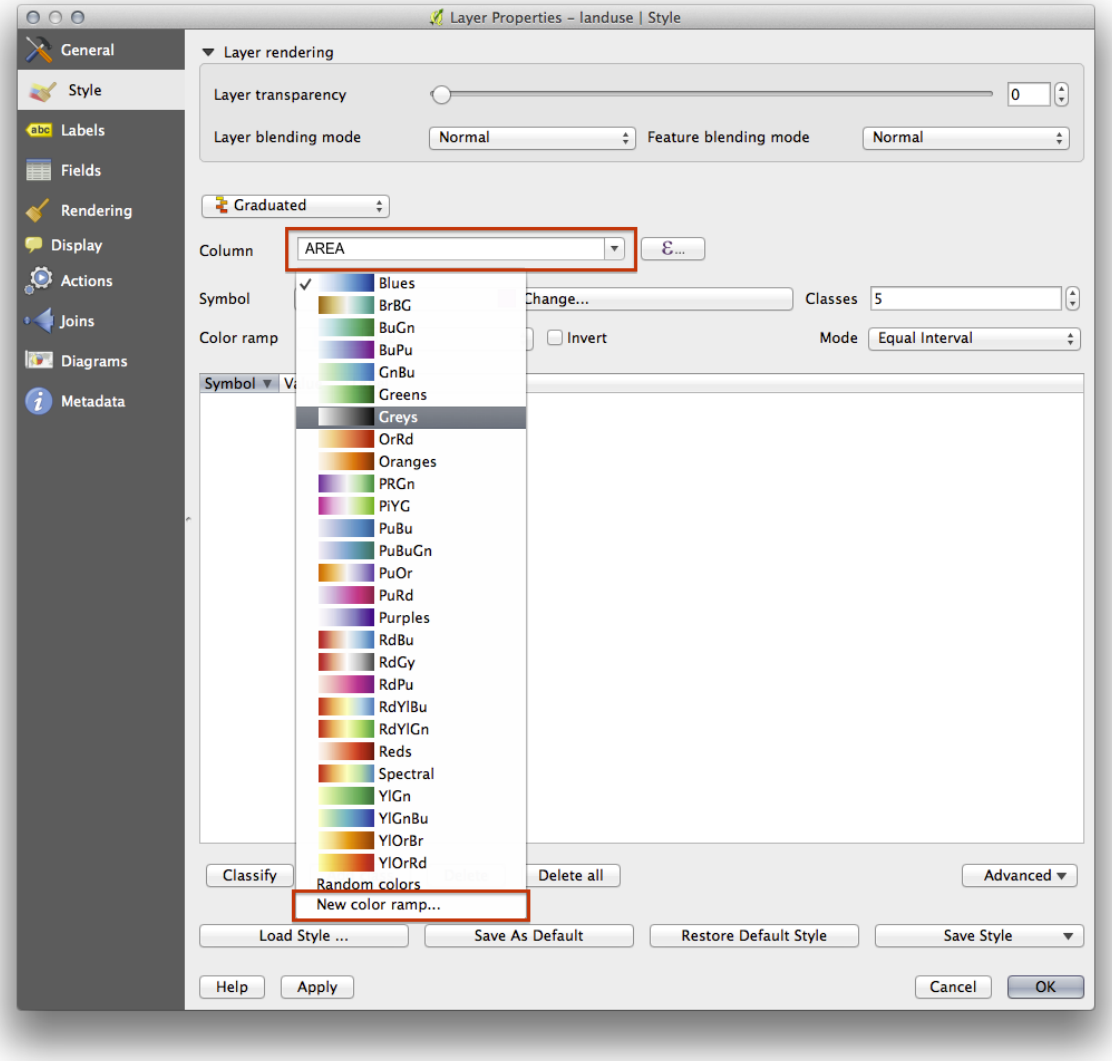


- Haz doble clic en ella para que aparezca en el campo *Expresión*
- Clic *Aceptar*.

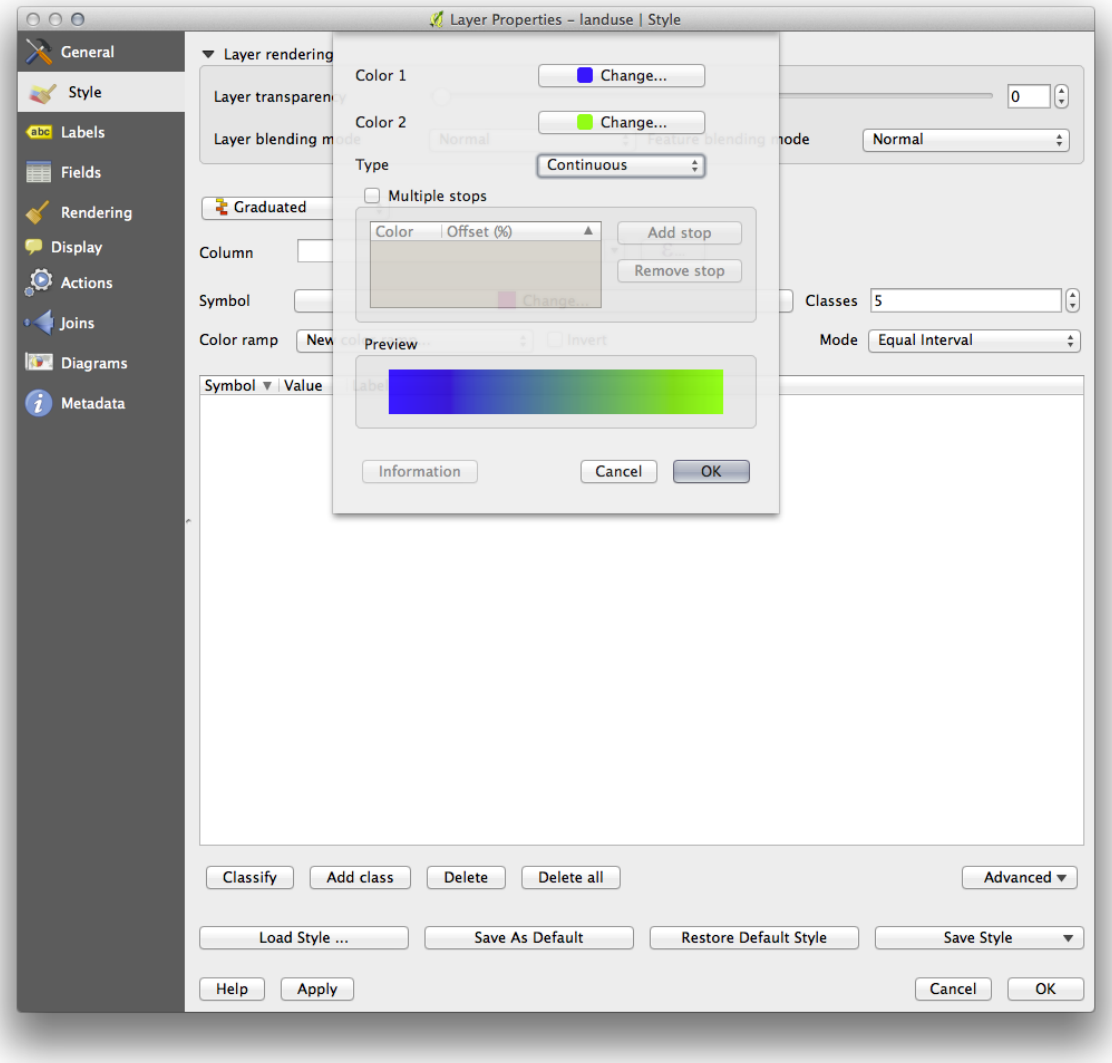
Ahora tu campo `AREA` está lleno de valores (puede que necesites hacer clic en el encabezado de la columna para actualizar los datos). Guarda la edición y clic *Aceptar*.

Nota: Esas áreas están en grados. Luego los calcularemos en metros cuadrados.

- Open the *Layer properties* dialog's *Style* tab.
- Cambia la clasificación del estilo de *Categorizado* a *Graduado*.
- Cambia la *Columna* a *AREA*:
- En *Rampa de color*, elige la opción *Nueva rampa de color...* para obtener este cuadro de diálogo:



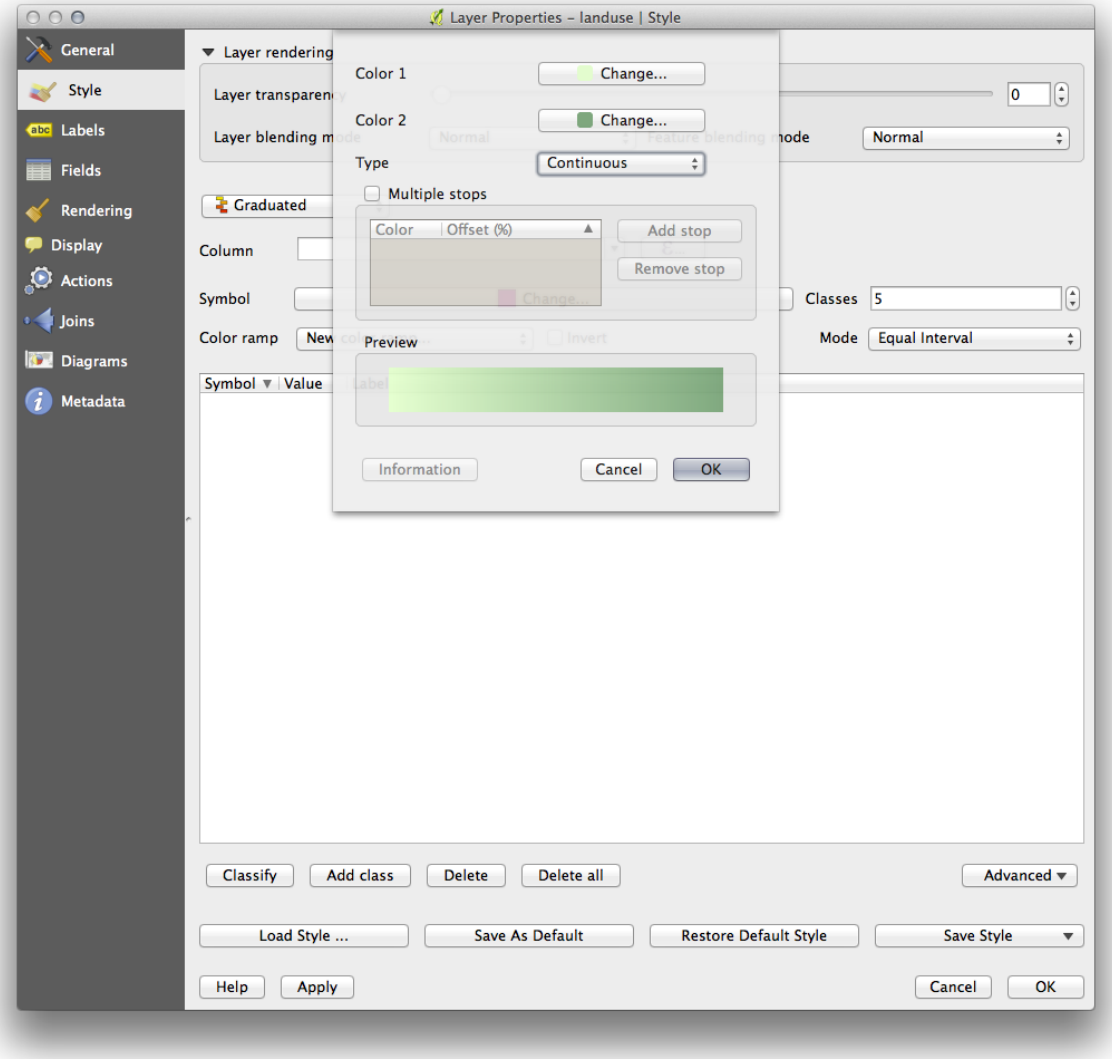
- Elige *Gradiente* (si no estaba ya seleccionada) y clic en *Aceptar*. Verás esto:



Estarás usando esto para denotar áreas, con áreas pequeñas como *Color 1* y áreas grandes como *Color 2*.

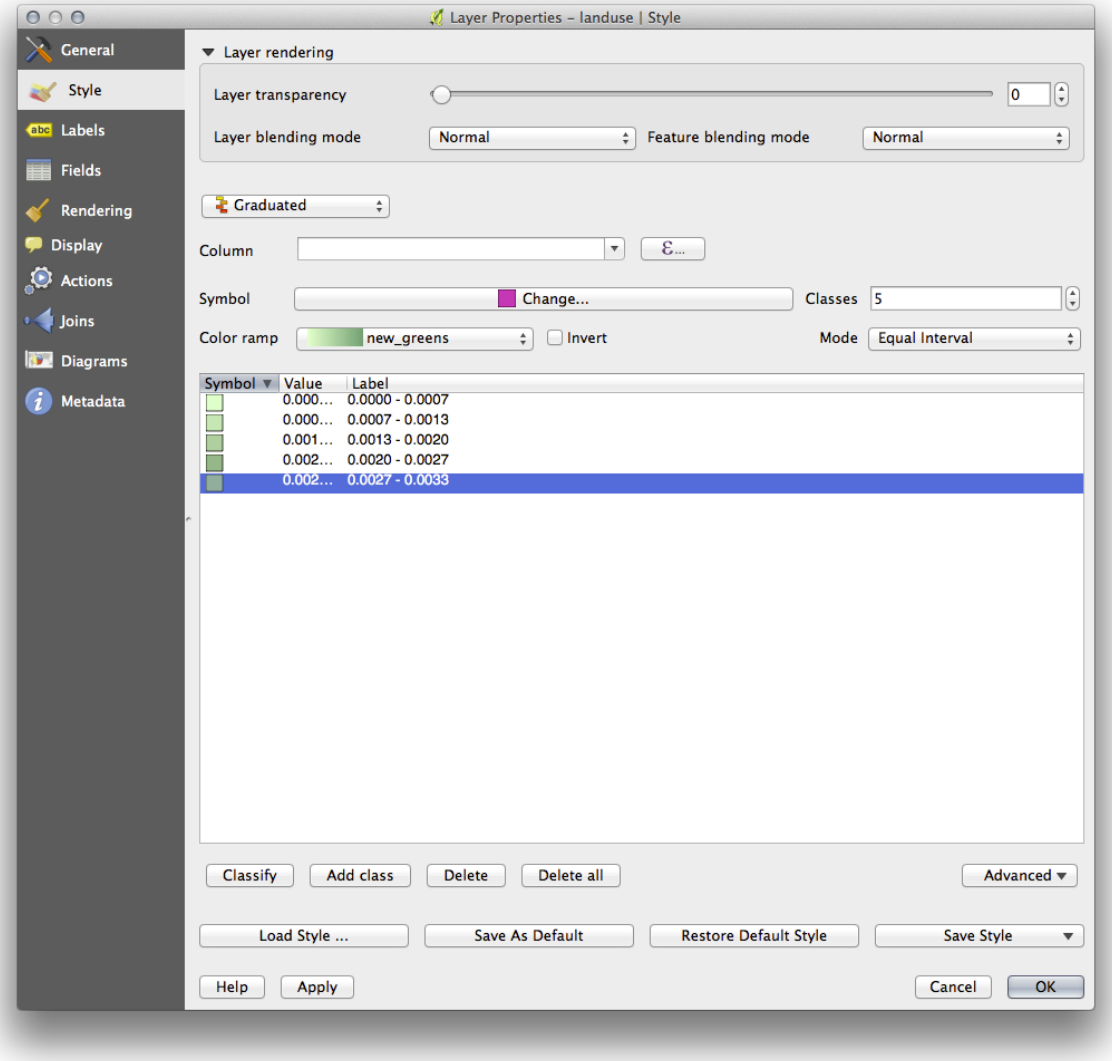
- Elige los colores apropiados.

En el ejemplo, el resultado se ve así:



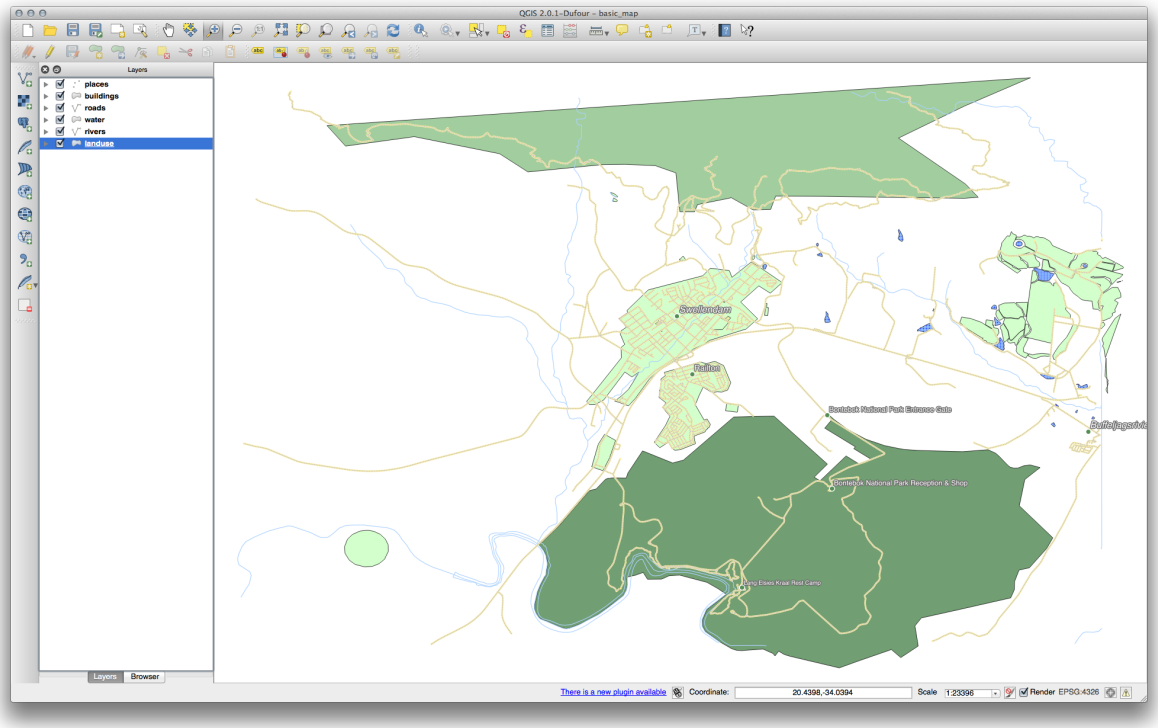
- Clic *Aceptar*.
- Elige un nombre adecuado para la nueva capa de rampa de color.
- Clic en *Aceptar* despues de nombrarlo.

Ahora tendrás algo como esto:



Deja todo lo demás como está.

- Clic en *Aceptar*:



4.3.4 Try Yourself Refinar la Clasificación

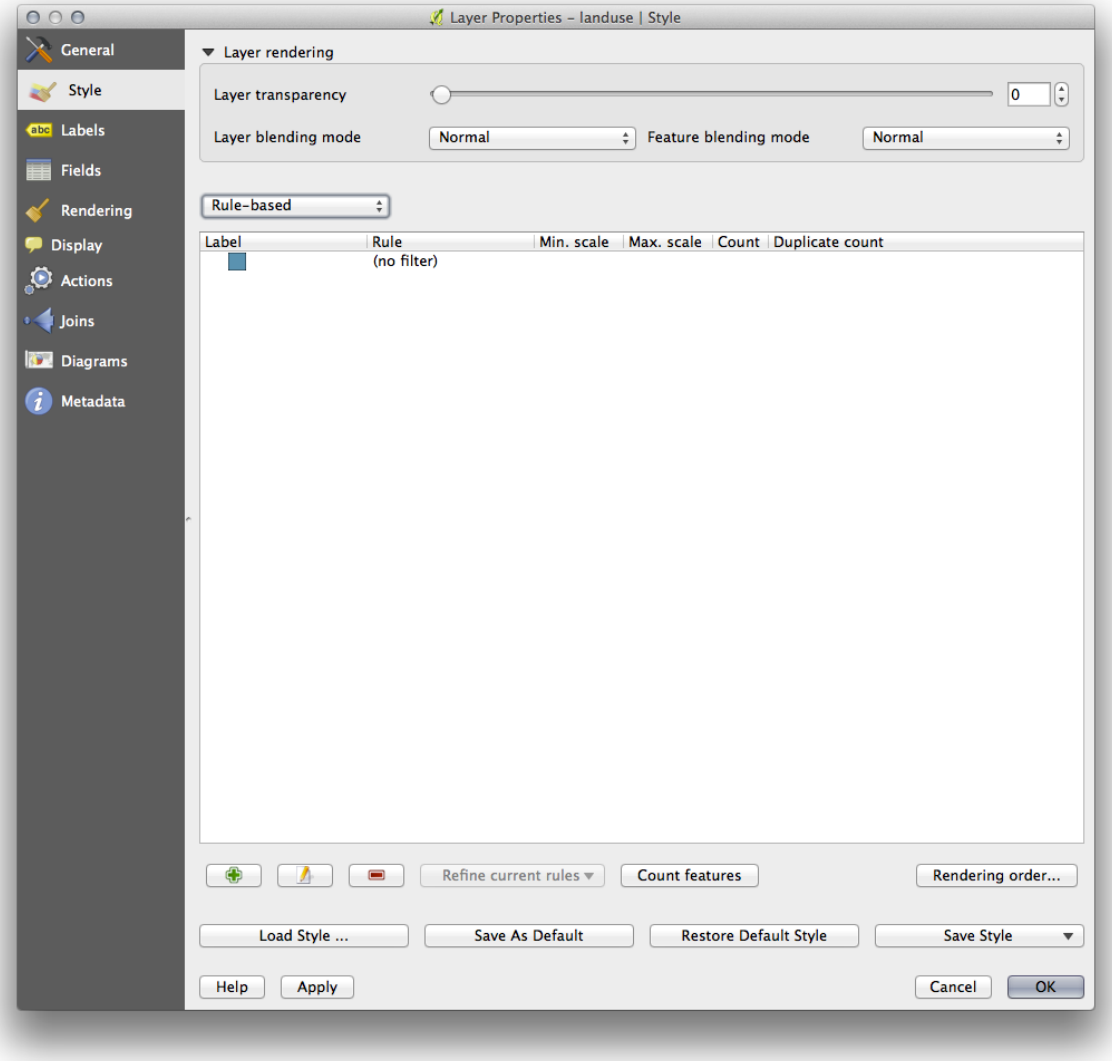
- Quita las líneas entre las clases.
- Cambia los valores de *Modo* y *Clases* hasta que obtengas una clasificación coherente.

Comprueba tus resultados

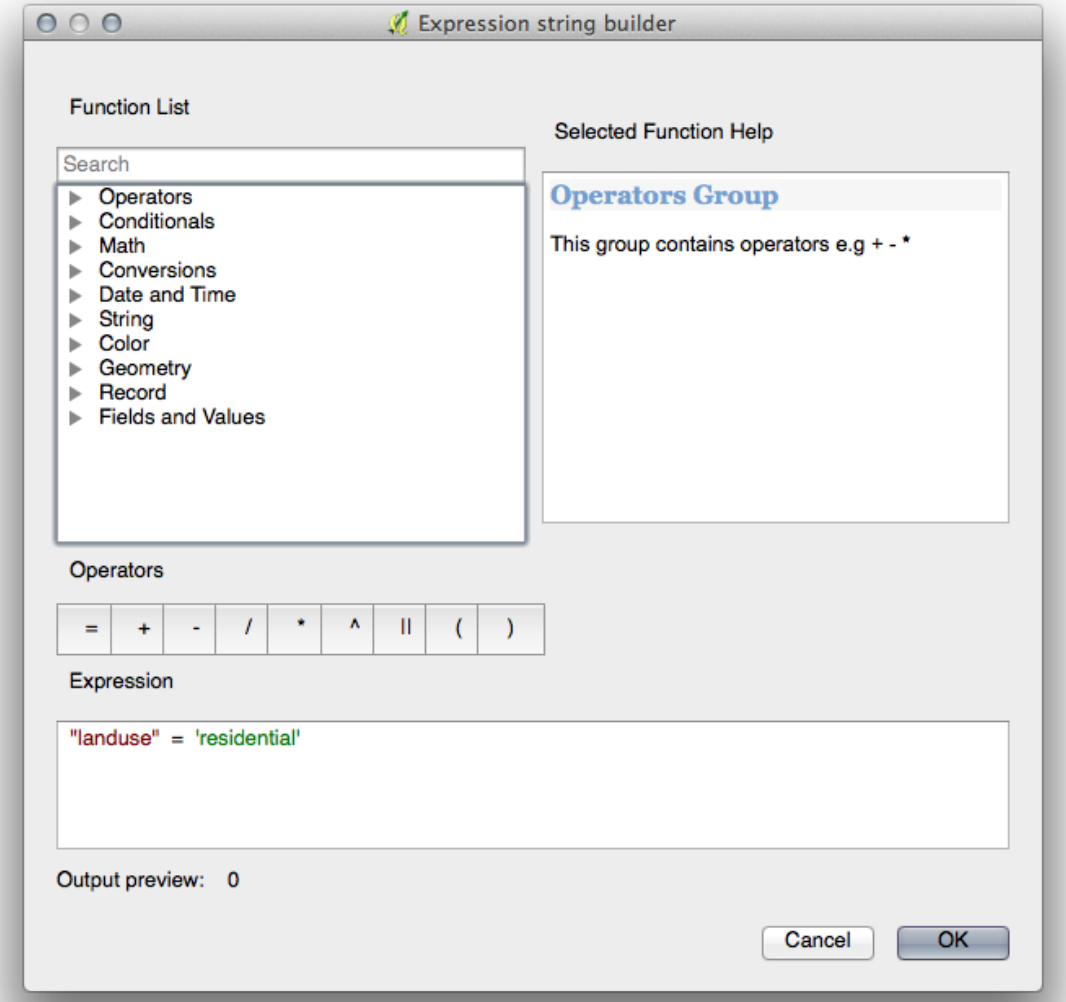
4.3.5 Follow Along: Clasificación basada en Reglas

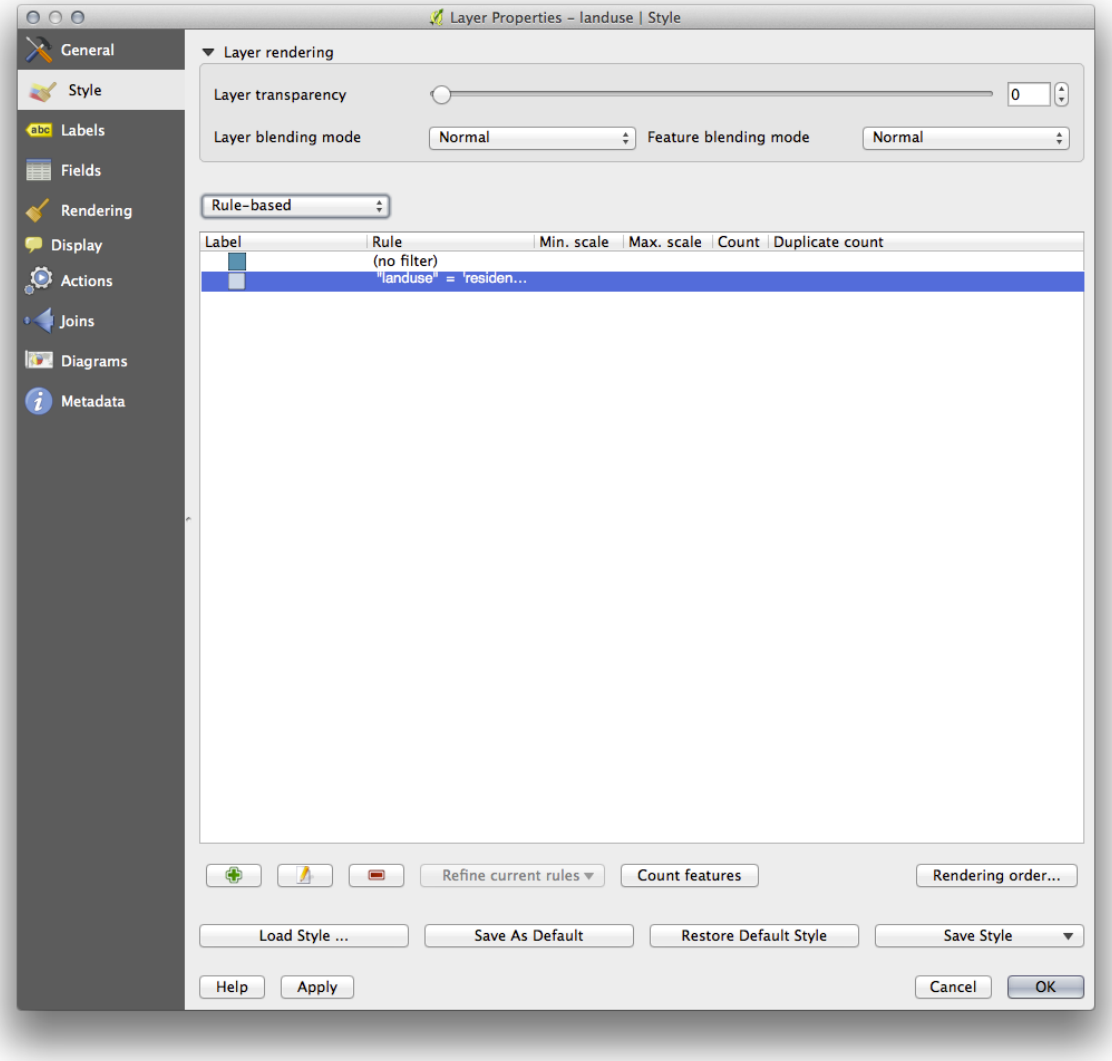
Es común combinar múltiples criterios para una clasificación, pero desafortunadamente la clasificación normal solo tiene en cuenta un atributo. Ahí es donde la clasificación basada en reglas entra en juego.

- Abrir el cuadro de diálogo *Propiedades de la Capa* para la capa *landuse*.
- Switch to the *Style* tab.
- Ve al estilo de clasificación *Basado en reglas*. Tendrás esto:



- Haga clic en el botón *Añadir regla* .
- Un nuevo cuadro de diálogo aparecerá.
- Haz clic en el botón elíptico ... al lado del área de texto *Filtrar*.
- Uilizando el constructor de consultas que aparece, pon el criterio `"landuse" = 'residential' AND "name" != ' |majorUrbanName| '` , clic *Aceptar* y elige un azul grisáceo pálido y quita el borde:


Expression string builder
Function List
Search
Operators
Conditionals
Math
Conversions
Date and Time
String
Color
Geometry
Record
Fields and Values
Selected Function Help
Operators Group
This group contains operators e.g + - *
Operators
=
+
-
/
*
^
||
(
)
Expression
"landuse" = 'residential'
Output preview: 0
Cancel
OK

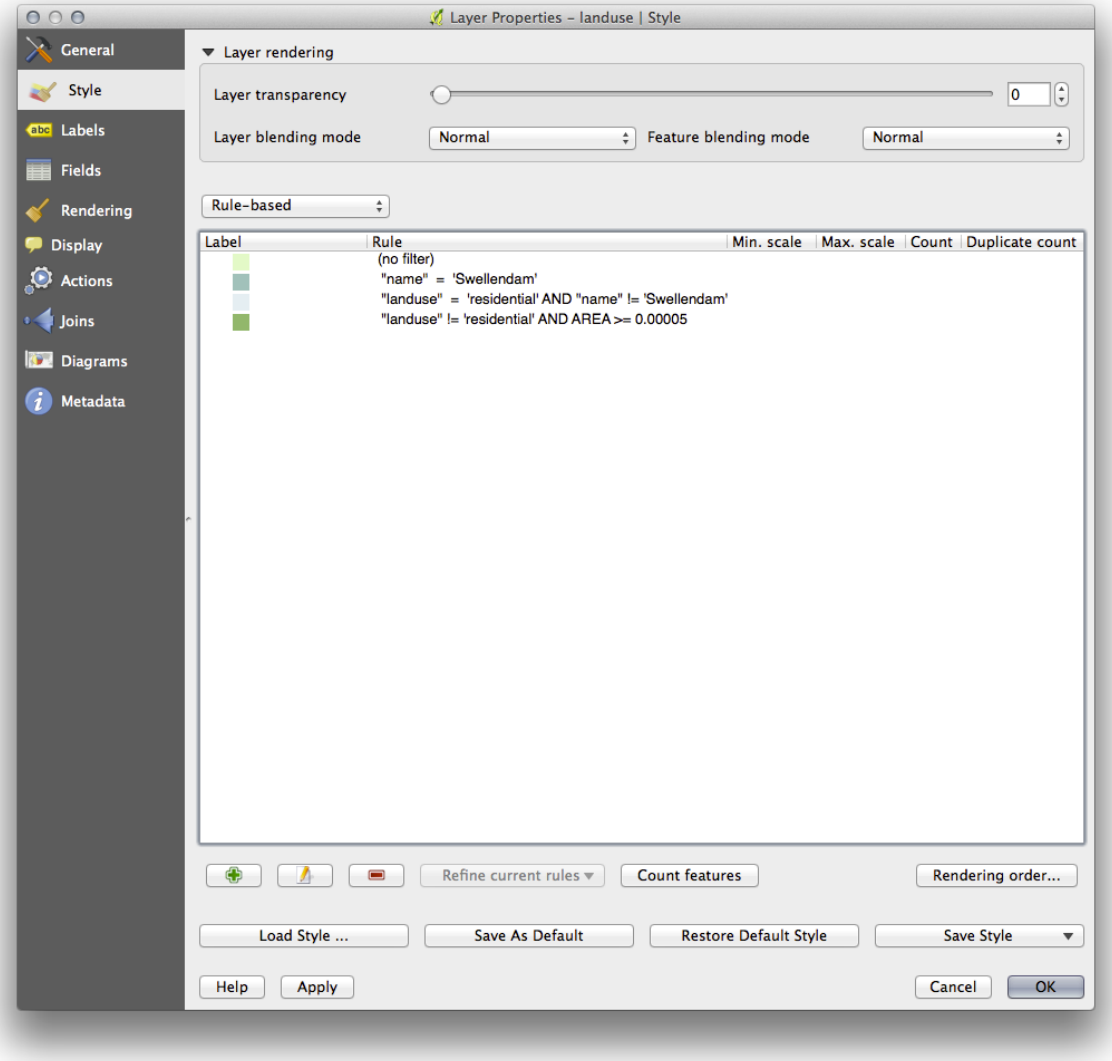


- Añada un nuevo criterio `"landuse" != 'residential' AND "AREA" >= 0.00005` y elija un color verde intermedio.
- Añade otro criterio nuevo `"name" = ' |majorUrbanName| '` y asígnale un color azul grisáceo oscuro para indicar la importancia de la ciudad en la región.
- Haz clic y arrastra el criterio a la parte superior de la lista.

Esos filtros son exclusivos, en ellos se excluyen algunas áreas del mapa (es decir, aquellas que son más pequeñas que 0.00005, no son residenciales y no están en 'Swellendam'). Esto significa que los polígonos excluidos adoptarán la categoría de estilo *(sin filtro)* por defecto

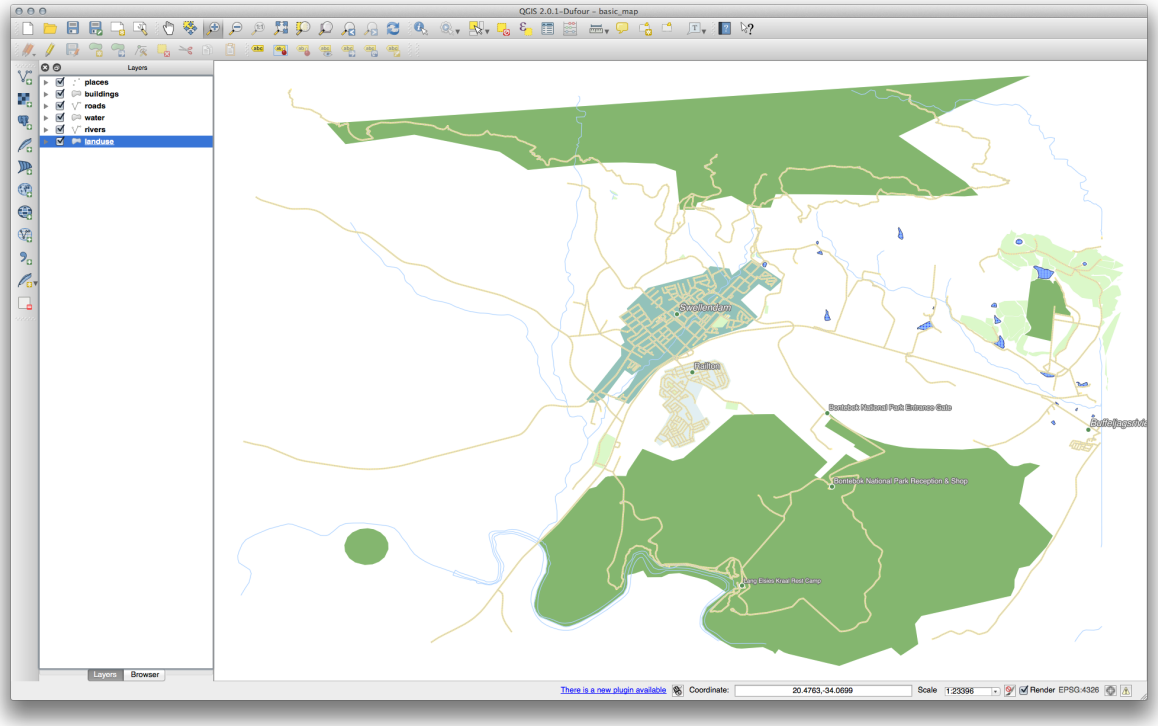
Sabemos que los polígonos excluidos en nuestro mapa no pueden ser áreas residenciales, así que le daremos una categoría adecuada de verde pálido por defecto.

Tu cuadro de diálogo ahora ha quedado así:



- Aplica esta simbología.

Tu mapa se parecerá a este:



Ahora tienes un mapa con las áreas residenciales más destacadas Swellendam y otras áreas no residenciales coloreadas de acuerdo con su tamaño.

4.3.6 In Conclusion

La simbología nos permite representar los atributos de una capa de una forma sencilla de entender. También permite a los que visualicen el mapa entender el significado de las características, utilizando atributos relevantes que hemos escogido. Dependiendo del problema al que te enfrentes, aplicarás diferentes técnicas de clasificación para resolverlos.

4.3.7 What's Next?

Ahora tenemos un bonito mapa, pero ¿Cómo obtendremos del QGIS un formato que se pueda imprimir o convertirlo en una imagen o PDF? ¡Ese es el tema de la siguiente lección!

CHAPTER 5

Module: Creación de Mapas

In this module, you'll learn how to use the QGIS Map Composer to produce quality maps with all the requisite map components.

5.1 Lesson: Using Map Composer

Now that you've got a map, you need to be able to print it or to export it to a document. The reason is, a GIS map file is not an image. Rather, it saves the state of the GIS program, with references to all the layers, their labels, colors, etc. So for someone who doesn't have the data or the same GIS program (such as QGIS), the map file will be useless. Luckily, QGIS can export its map file to a format that anyone's computer can read, as well as printing out the map if you have a printer connected. Both exporting and printing is handled via the Map Composer.

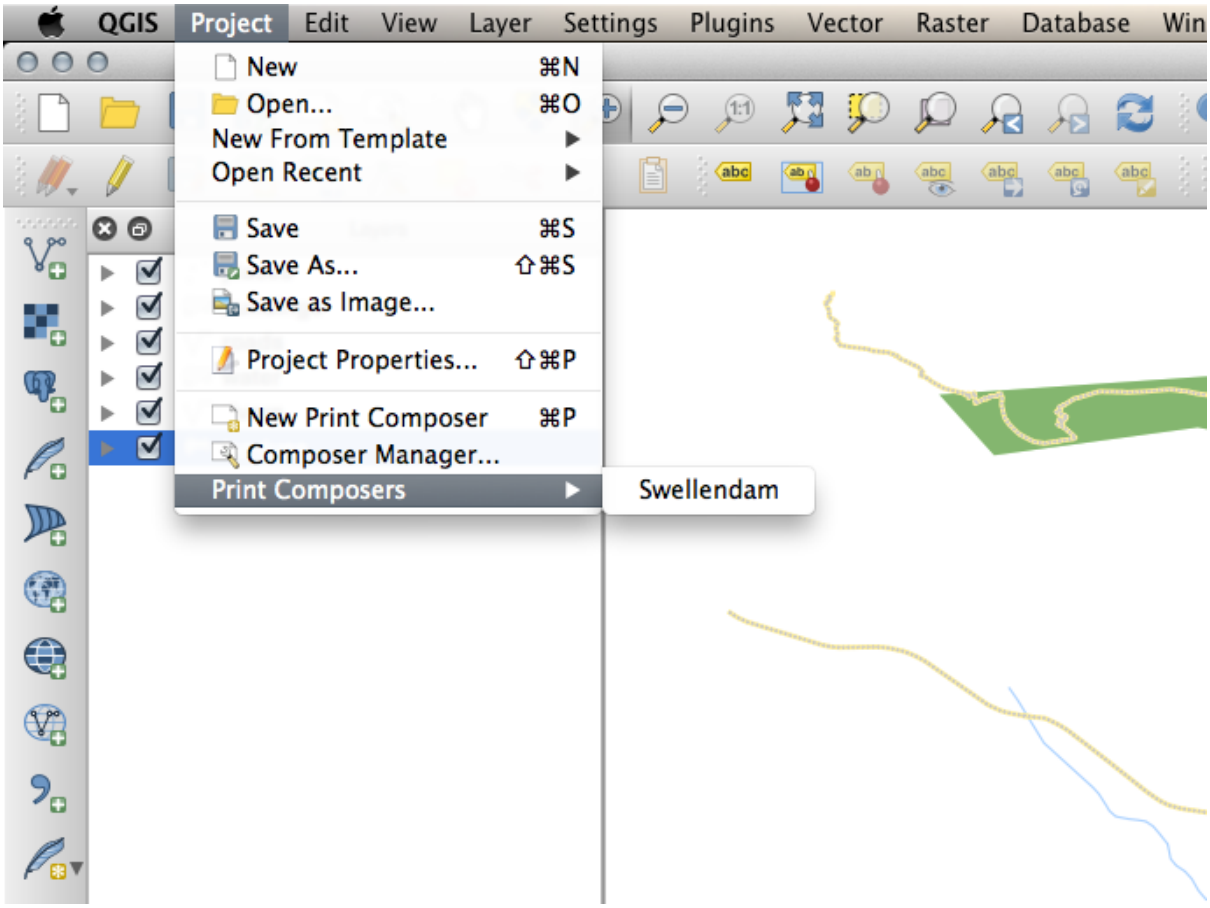
The goal for this lesson: To use the QGIS Map Composer to create a basic map with all the required settings.

5.1.1  Follow Along: The Composer Manager

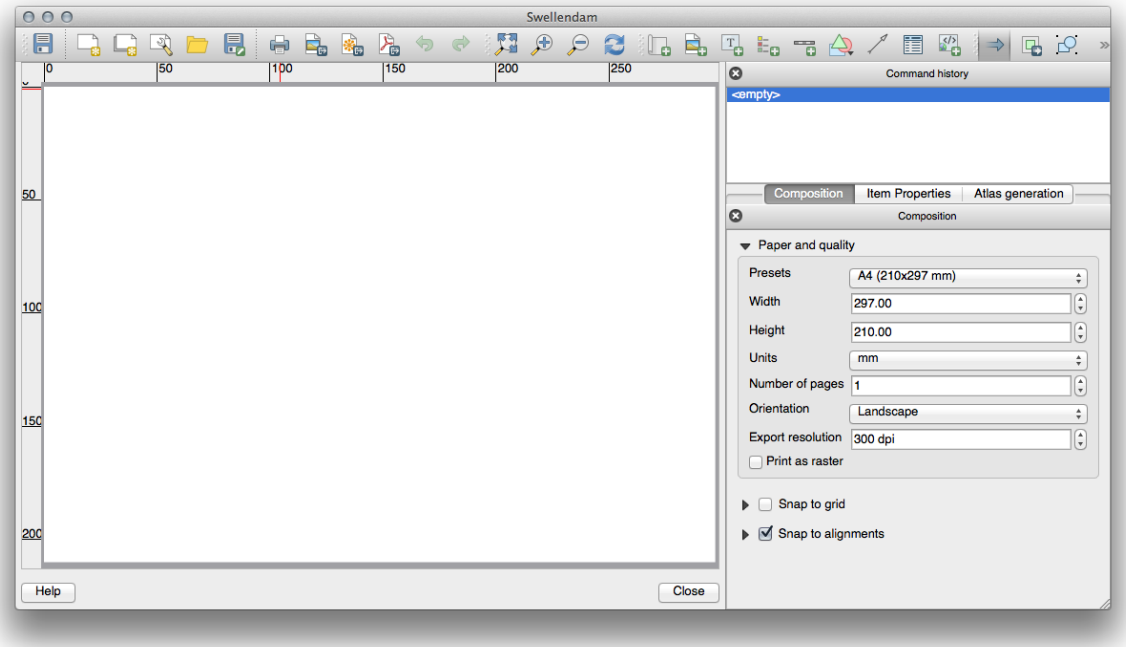
QGIS allows you to create multiple maps using the same map file. For this reason, it has a tool called the *Composer Manager*.

- Click on the *Project* → *Composer Manager* menu entry to open this tool. You'll see a blank *Composer manager* dialog appear.
- Click the *Add* button and give the new composer the name of Swellendam.
- Haz clic en *Aceptar*.
- Haz clic en el botón *Mostrar*.

(You could also close the dialog and navigate to a composer via the *File* → *Print Composers* menus, as in the image below.)



Whichever route you take to get there, you will now see the *Print Composer* window:



5.1.2 Follow Along: Composición Básica del Mapa

En este ejemplo, la composición ya estaba de la forma en que la queremos. Asegúrate de que la tuya también está así.

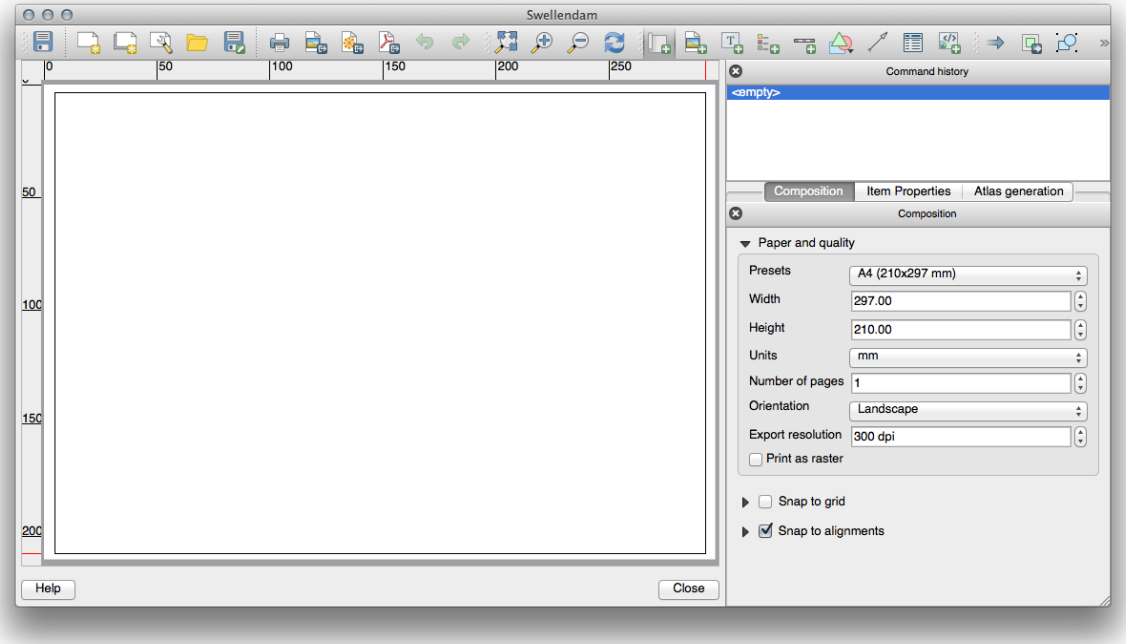
- In the *Print Composer* window, check that the values under *Composition* → *Paper and Quality* are set to the following:
- *Tamaño*: `A4 (210x297mm)`
- *Orientación*: `Landscape`
- *Resolución de exportación*: `300dpi`

Ahora tienes la disposición de la página como la querías, pero esta página todavía está en blanco. Le falta el mapa claramente. ¡Vamos a solucionarlo!

- Haga clic en el botón *Añadir nuevo mapa*: 

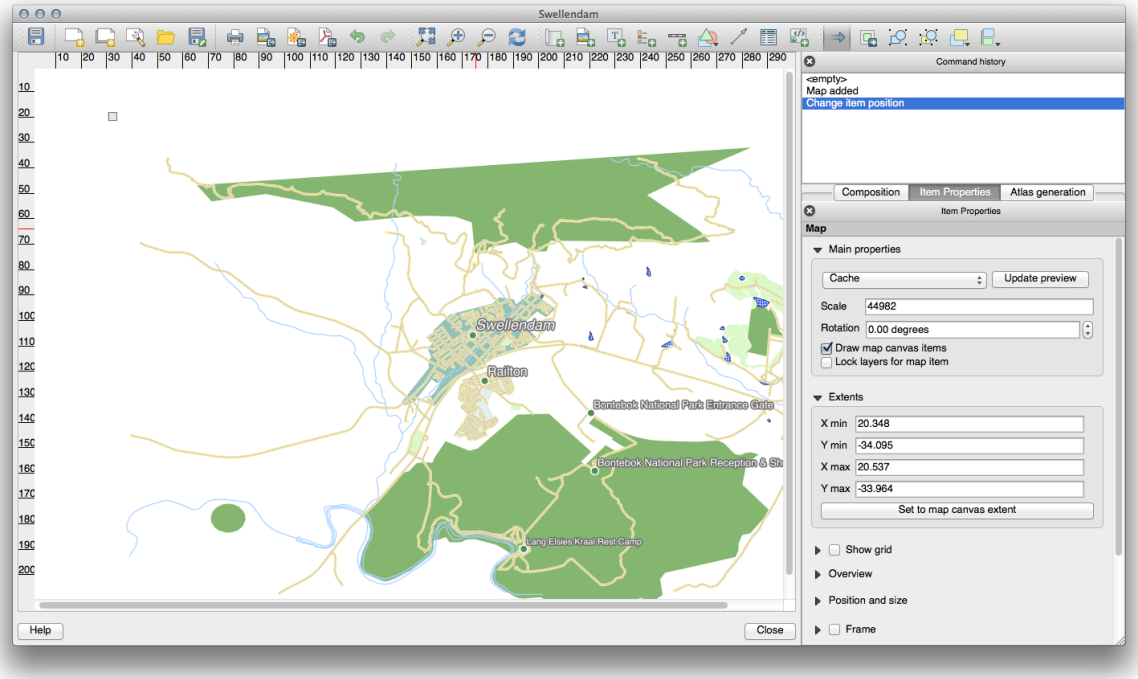
Con esta herramienta activada, serás capaz de situar el mapa en la página.

- Haz clic y arrastra una caja en la página en blanco:

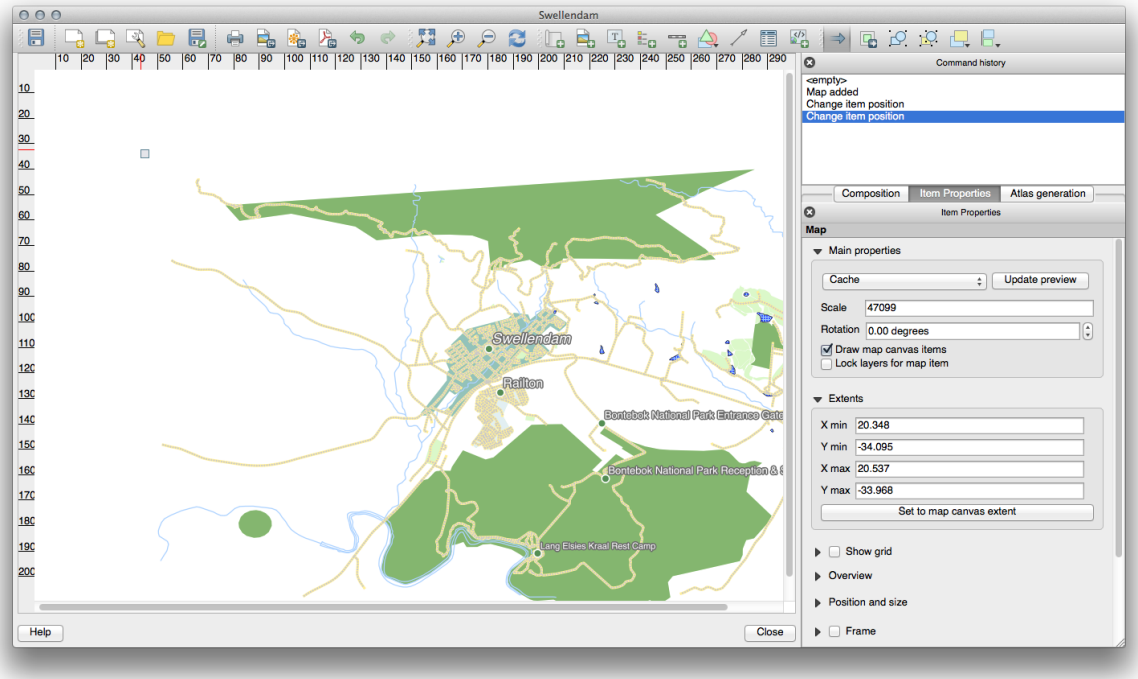


El mapa aparecerá en la página.

- Mueve el mapa clicando y arrastrándolo:



- Cambia el tamaño clicando y arrastrando sobre las esquinas de la caja:



Nota: Puede que tu mapa se vea muy diferente, ¡Por supuesto! Esto depende en cómo esta ajustado tu propio proyecto. ¡Pero no te preocupes! Estas instrucciones son generales, así que funcionarán adecuándose a la forma en que se vea el mapa.

- Asegúrate de ajustar los márgenes a lo largo de las esquinas, y dejar un espacio en la parte superior para el título.
- Amplía y disminuye el zoom de la página (¡pero no del mapa!) utilizando esos botones:



- Haga zum y desplace el mapa en la ventana principal de QGIS. También puede desplazar el mapa utilizando la herramienta *Mover contenido del elemento*: 

Cuando amplíes, el mapa no se actualizará por sí mismo. Así que no pierdas el tiempo dibujando de nuevo el mapa mientras amplíes la página a donde quieras, también significa que si amplías o disminuyes el zoom, el mapa estará en una incorrecta resolución y se verá mal o será ilegible.

- Actualiza el mapa clicando el botón:



Remember that the size and position you've given the map doesn't need to be final. You can always come back and change it later if you're not satisfied. For now, you need to ensure that you've saved your work on this map. Because a *Composer* in QGIS is part of the main map file, you'll need to save your main project. Go to the main QGIS window (the one with the *Layers list* and all the other familiar elements you were working with before), and save your project from there as usual.

5.1.3  Follow Along: Añadiendo un Título

Ahora tu mapa se ve bien en la página, pero a tus lectores/usuarios no se les ha dicho qué está pasando todavía. Necesitan algún contexto, que les proveerás añadiendo los elementos del mapa. Primero, añadamos un título.

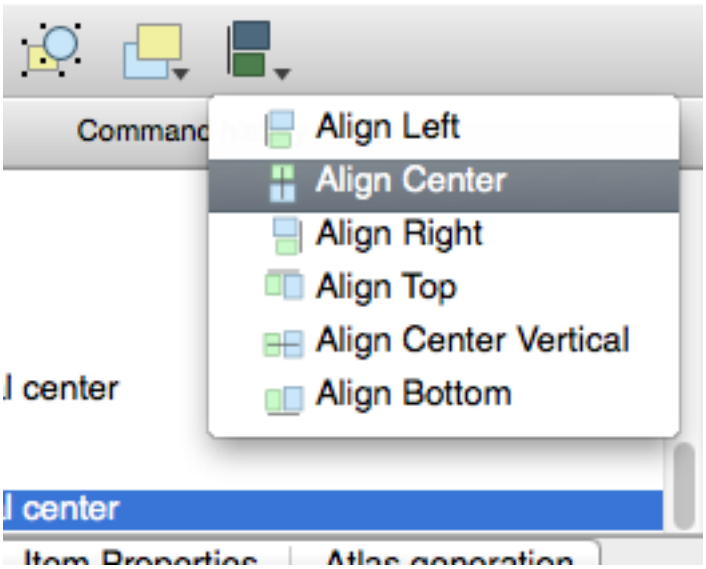
- Haga clic en este botón: 
- Haz clic en la página, arriba del mapa, y una etiqueta aparecerá en la parte superior del mapa.
- Cambia el tamaño y sitúala en el centro superior de la página. Puede cambiarse de tamaño y ser movido de la misma forma que el mapa.

Cuando muevas el título, notarás que aparecen líneas guía para ayudarte a posicionarlo en el centro de la página.

Sin embargo, también hay una herramienta para posicionar el título de forma relativa al mapa (no a la página):



- Haz clic en el mapa para seleccionarlo.
- Hold in `shift` on your keyboard and click on the label so that both the map and the label are selected.
- Busque el botón *Alinear*  y haga clic en la flecha del menú desplegable junto a él para revelar las opciones de posición y haga clic en *Alinear al centro*:



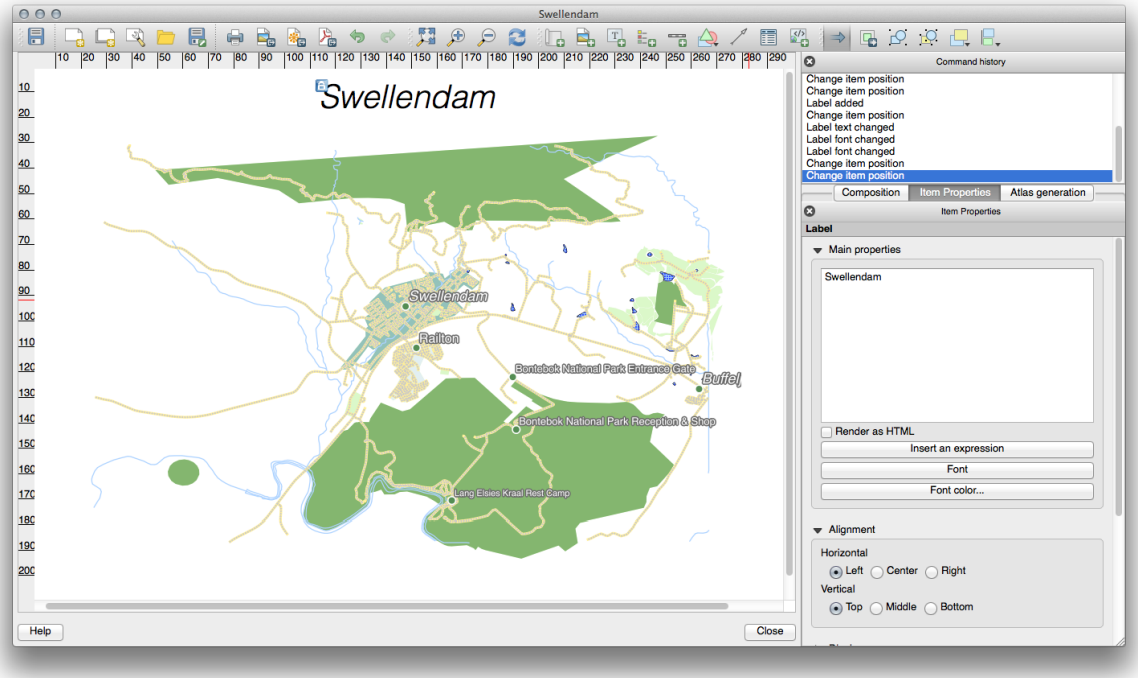
Para asegurarte que no mueves los elementos accidentalmente ahora que los has alineado:

- Haz clic derecho en ambos, mapa y etiqueta.

Un pequeño candado aparecerá en la esquina para decirte que el elemento no puede arrastrarse ahora. Siempre puedes hacer clic derecho en un elemento de nuevo para desbloquearlo.

Ahora la etiqueta está centrada en el mapa, pero los contenidos no lo están. Para centrar los contenidos de la etiqueta:

- Selecciona la etiqueta clicando en ella.
- Click on the *Item Properties* tab in the side panel of the *Composer* window.
- Cambia el texto de la etiqueta a “Swellendam”:
- Utiliza la interfaz para ajustar las opciones de alineación y fuente:



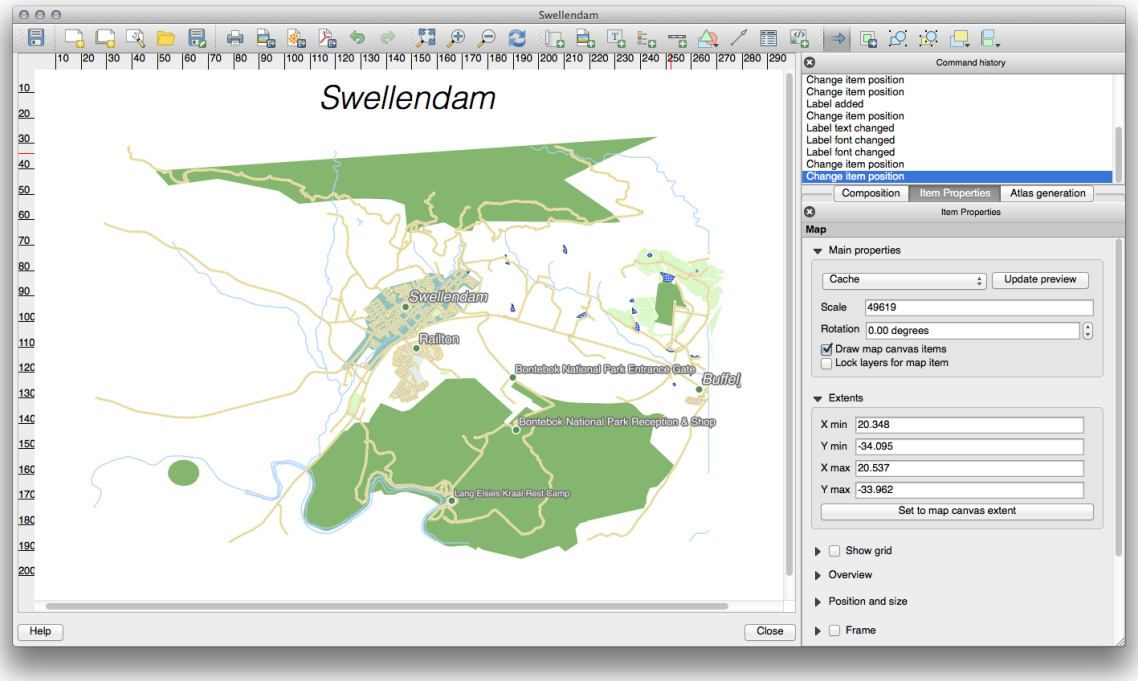
- Elige una fuente grande pero discreta (por ejemplo usa la fuente por defecto con un tamaño de `36`) y ajusta la *Alineación horizontal* a *Centro*.

También puedes cambiar el color de la fuente, pero probablemente sea mejor mantenerla en negro como por defecto.

Los ajustes por defecto no añaden un marco a la caja de texto del título, si quieres añadir un marco, puedes hacerlo así:

- En la pestaña *Propiedades del elemento*, desplázate hacia abajo hasta que veas la opción *Marco*.
- Haz clic en la casilla de verificación para habilitar el marco. También puedes cambiar el color del marco y su grosor.

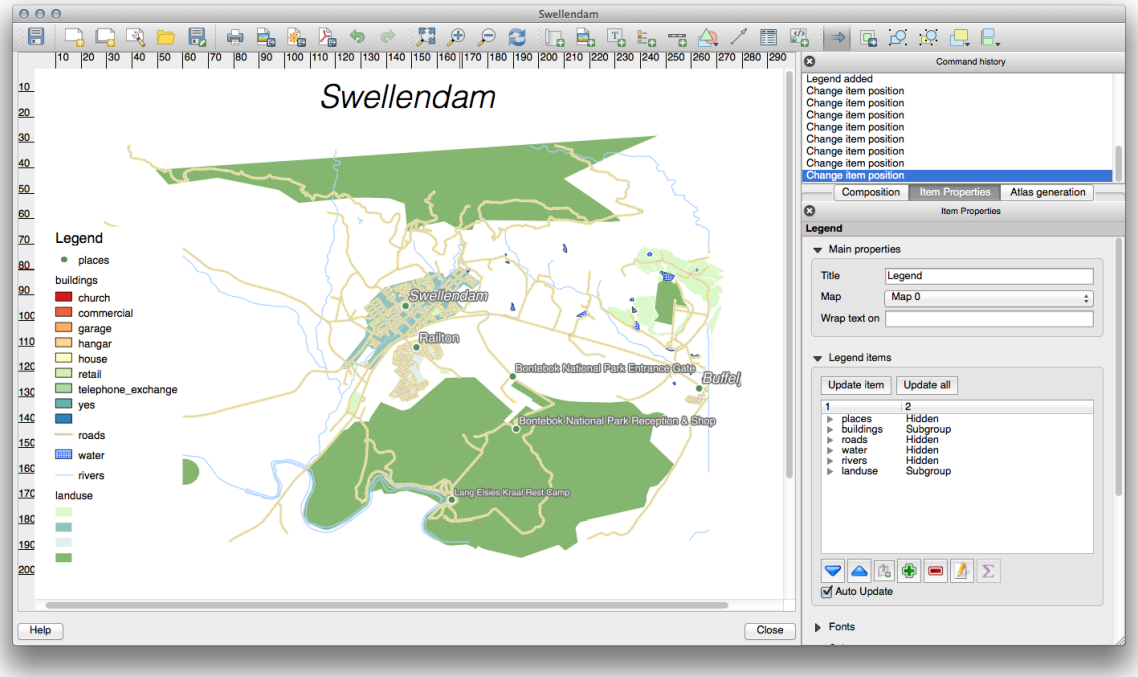
En este ejemplo, no habilitaremos los marcos, así que aquí está nuestra página hasta el momento:



5.1.4 Follow Along: Añadiendo una Leyenda

El lector del mapa también necesita ser capaz de ver qué significan las cosas representadas en el mapa. En algunos casos, como los nombres de los sitios, es muy obvio. En otros casos es mas difícil de adivinar, como los colores de las granjas. Así que añadamos una leyenda nueva.

- Haga clic en este botón:
- Haz clic en la página para situar la leyenda, y muévela hasta donde quieras situarla.



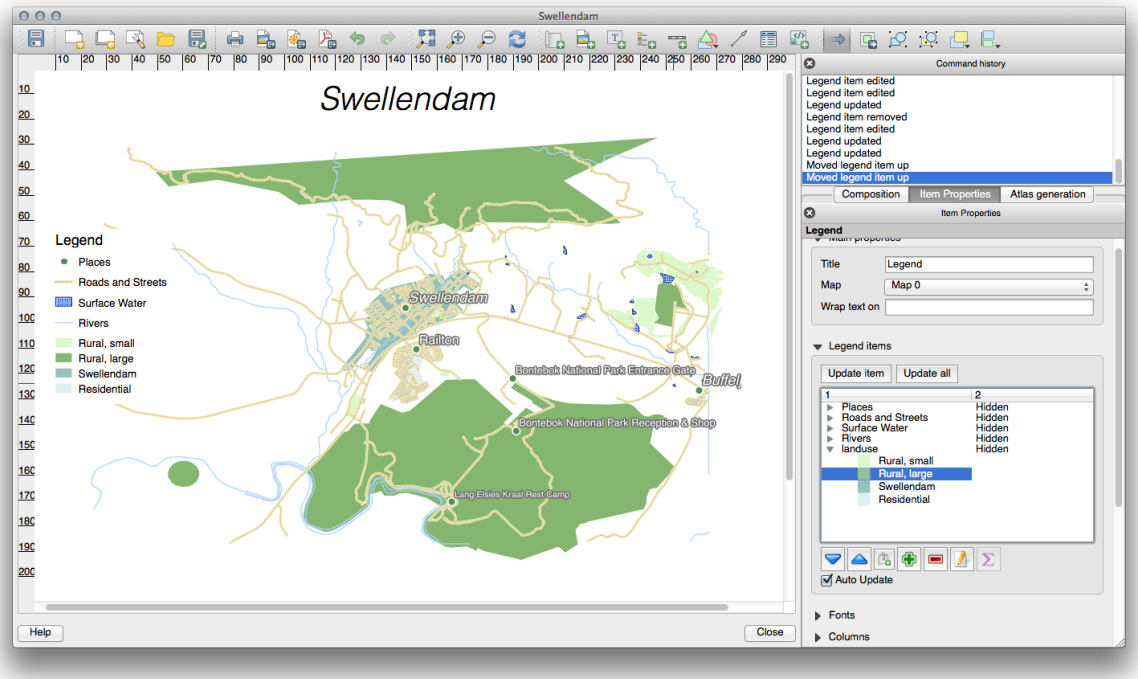
5.1.5 Follow Along: Personalizando Elementos de la Leyenda

No necesitamos todo lo que está en la leyenda, así que elimina los elementos no deseados.

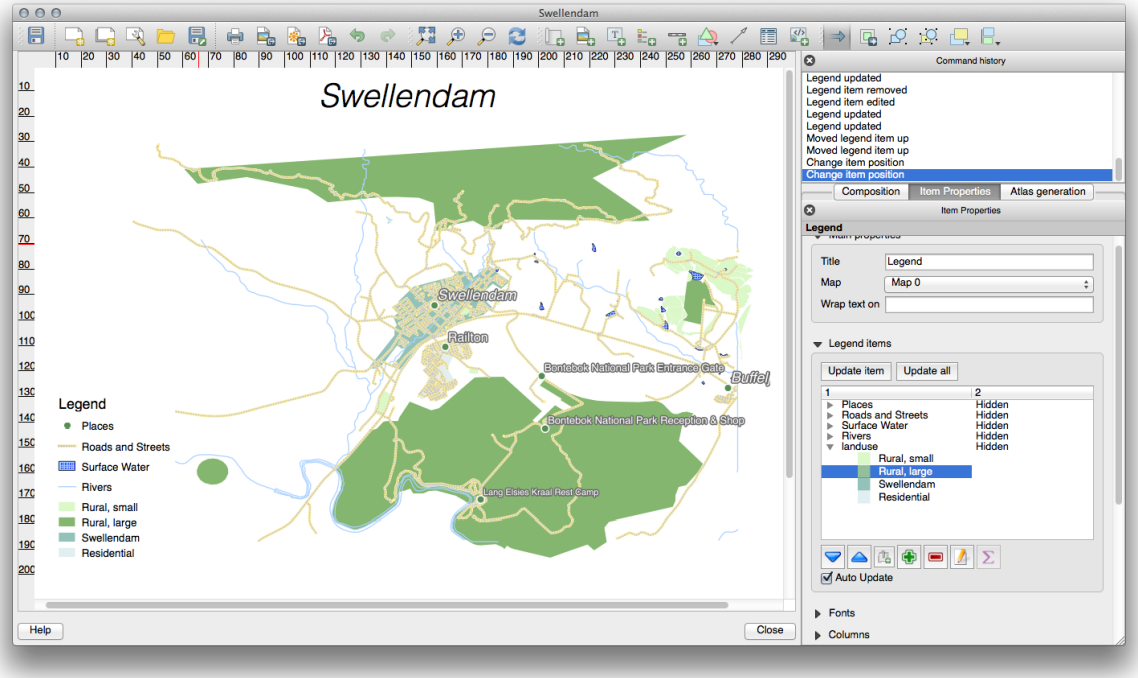
- En la pestaña *Propiedades del elemento*, encontrarás el panel *Elementos de la leyenda*.
- Selecciona la entrada *buildings*.
- Eliminelo de la leyenda haciendo clic en el botón *menos*:

También puedes renombrar los elementos.

- Selecciona una capa de la misma lista.
- Haz clic en el botón *Editar*:
- Renombra las capas a `Places`, `Roads and Streets`, `Surafce Water`, y `Rivers`.
- Ajusta `landuse` a *Oculta*, luego clic en la flecha hacia abajo y edita cada categoría para nombrarlas en la leyenda. También puedes reordenar los elementos:



Como la leyenda cambiará de anchura con los nuevos nombres de capas, puede que desees mover y cambiar el tamaño de la leyenda y/o el mapa. Este es el resultado:



5.1.6 Follow Along: Exportando Tu Mapa

Nota: ¿Te acordaste de guardar tu trabajo regularmente?

Finally the map is ready for export! You'll see the export buttons near the top left corner of the *Composer* window:



El botón de la izquierda es *Imprimir*, que se enlaza con la impresora. Las opciones de impresión cambiarán dependiendo del modelo de impresora con la que trabajes, probablemente sea mejor consultar el manual de la impresora o una guía general de impresión para más información sobre este tema.

Los otros tres botones te permiten exportar la página del mapa a un archivo. Hay tres formatos entre los que elegir:

- *Exportar como imagen*
- *Exportar como SVG*
- *Exportar como PDF*

Exportar como una imagen te dará una selección de varios formatos de imagen comunes a elegir. Es probablemente la opción más simple, pero la imagen creada está "muerta" y es difícil de editar.

Las otras dos opciones son mas comunes.

Si va a enviar el mapa a un cartógrafo (que desee editar el mapa para publicarlo), es mejor exportarlo como SVG. SVG significa "Gráfico de Vectores Escalares", y puede ser importado a programas como Inkscape u otro software de edición de imágenes vectoriales.

Si vas a mandar el mapa a un cliente, es más común utilizar un PDF, ya que es más fácil de usar y de ajustar las opciones de impresión. También algunos cartógrafos pueden preferirlo, si tienen programas que les permita editar este formato.

Para nuestros propósitos, utilizaremos PDF.

- Haga clic en el botón *Exportar como PDF*: 
- Elige un destino para guardar y nombra el archivo como normalmente.
- Haz clic en *Guardar*.

5.1.7 In Conclusion

- Close the *Composer* window.
- Guarda tu mapa.
- Encuentra tu PDF exportado utilizando el administrador de archivos de tu sistema operativo.
- Ábrelo.
- Deléitate con su esplendor.

¡Enhorabuena por tu primer proyecto de mapa QGIS completado!

5.1.8 What's Next?

En la siguiente página, te daremos tareas para completar. Esto te permitirá practicar con las técnicas que has aprendido hasta ahora.

5.2 Ejercicio 1

Abre tu proyecto de mapa existente y revísalo a fondo. Si notas algún error pequeño o cosas que te hubiera gustado solucionar antes, hazlo ahora.

Mientras personalizas tu mapa, sigue preguntándote cosas a ti mismo. ¿És el mapa fácil de leer y entender para alguien que no esté familiarizado con los datos? Si viera el mapa en internet, o en un póster, o una revista, ¿Atraería my atención? ¿Querría leer este mapa si no fuera mío?

Si estas haciendo este curso en un nivel Básico  o Intermedio  , lee técnicas de secciones más avanzadas. Si ves algo que te gustaría hacer en tu mapa, ¿Por qué no intentas implementarlo?

Si te están presentando el curso, el presentador puede querer que entregues una versión final de tu mapa, exportado a PDF, para evaluarlo. Si estás haciendo el curso por ti mismo, es recomendable que te evalúes tu mismo utilizando el mismo criterio. Tus mapas serán evaluados respecto a la apariencia general de la simbología y el propio mapa, así como la apariencia y la disposición de la página del mapa y sus elementos. Recuerda que el énfasis en la evaluación de la apariencia del mapa siempre será en *facilidad de uso*. Cuanto mejor se vea el mapa y más fácilmente se entienda con un simple vistazo, mejor.

¡Feliz personalización!

5.2.1 In Conclusion

Los primeros cuatro modelos te han enseñado a crear y dar estilo a un mapa vectorial. En los próximos cuatro módulos, aprenderás a usar QGIS para un análisis completo SIG. Esto incluye crear y editar datos vectoriales; analizar datos vectoriales; utilizar y analizar datos raster; y utilizar SIG para solucionar un problema de principio a fin, utilizando tanto fuentes de datos raster como vectoriales.

CHAPTER 6

Module: Creando Datos Vectoriales

Crear mapas utilizando datos existentes solo es el comienzo. En este módulo, aprenderás como modificar datos vectoriales y crearás nuevos conjuntos de datos por completo.

6.1 Lesson: Creando un Nuevo Conjunto de Datos Vectoriales

Los datos que has usado vienen de algún sitio. Para la mayoría de aplicaciones comunes, los datos ya existen; pero cuanto más particular y especializado sea el proyecto, más difícil será encontrar datos disponibles. En estos casos, necesitarás crear tus propios datos nuevos.

El objetivo de esta lección: Crear un nuevo conjunto de datos.

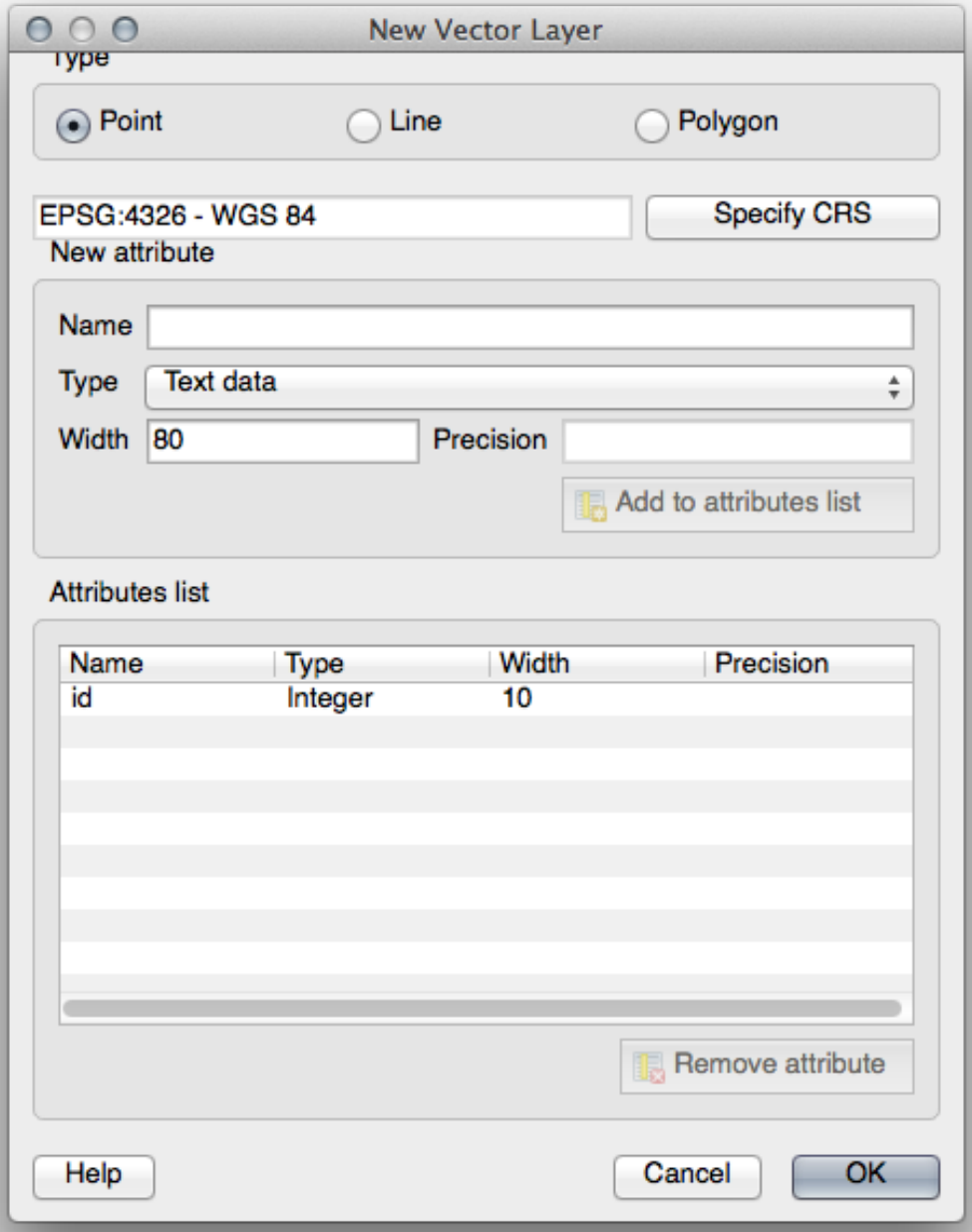
6.1.1  Follow Along: Cuadro de Diálogo de Creación de Capas

Antes de poder añadir nuevos datos vectoriales, necesitas un conjunto de datos vectoriales al que añadirlos. En nuestro caso, empezarás creando nuevos datos por completo, en lugar de editar un conjunto de datos existente. Además, necesitarás definir de antemano tu propio conjunto de datos nuevo.

Necesitarás abrir el cuadro de diálogo *Nueva capa de archivo shape* que te permitirá definir una nueva capa.

- Navega y haz clic en la entrada del menú *Capa* → *Nueva* → *Nueva capa de archivo shape*.

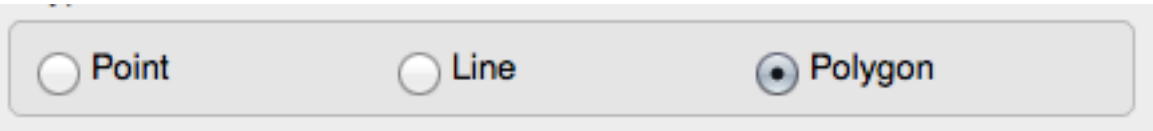
Se presentará el siguiente cuadro de diálogo:



Es importante decidir qué tipo de conjunto de datos quieres en este punto. Cada tipo de capa vectorial esta "construida de forma diferente" en sus bases, así que una vez hayas creado la capa, no puedes cambiar su tipo.

Para el siguiente ejercicio, crearemos nuevas características para describir áreas. Para estas características, necesitarás crear un conjunto de datos poligonal.

- Haz clic en el botón de opción *Polígono*:



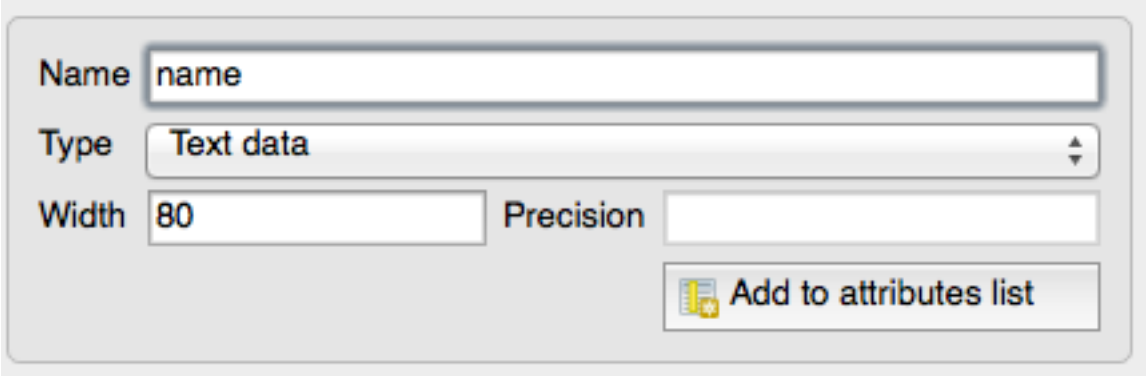
Esto no tiene impaco en el resto del cuadro de diálogo, pero hará que se use el tipo correcto de geometría cuando el conjunto de datos vectorial se cree.

El siguiente campo te permite especificar el Sistema de Referencia de Coordenadas, o SRC. Un SRC especifica la descripción de un punto en la Tierra en términos de coordenadas, y como hay muchas formas de hacer esto, hay muchos SRC diferentes. El SRC de este proyecto es WGS84, así que es el correcto por defecto.

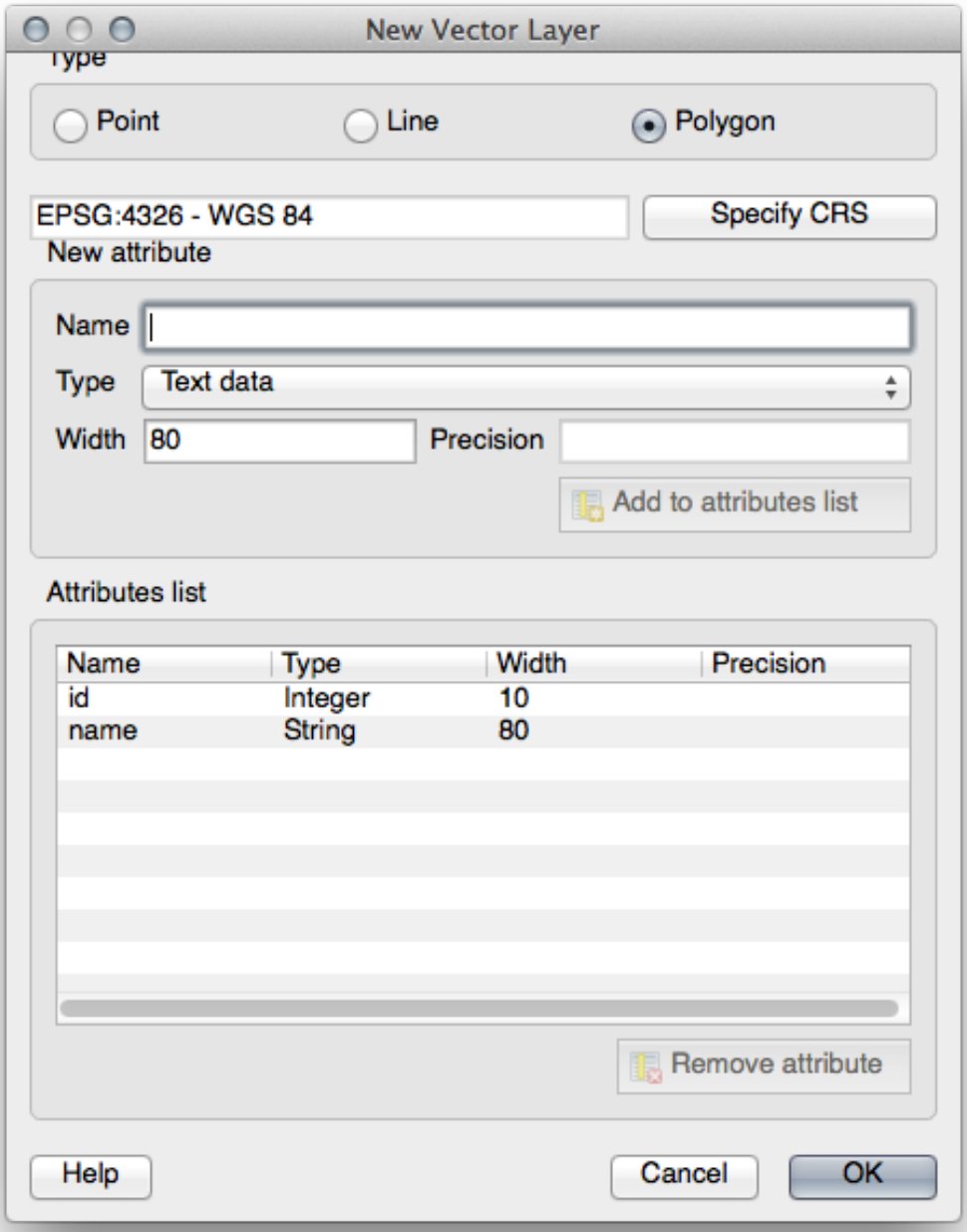


A continuación hay una colección de campos agrupados en *Nuevo atributo*. Por defecto una capa tiene solo un atributo, el campo `id` (que deberías ver en *Lista de atributos*) inferior. Sin embargo, para que los datos que crees sean útiles, necesitas decir algo sobre las características que crearás en la nueva capa. Para tus propósitos actuales, será suficiente añadir un campo llamado `nombre`.

- Replica la configuración siguiente, luego haz clic en el botón *Añadir a la lista de atributos*.



- Comprueba que tu cuadro de diálogo ahora tiene este aspecto:



- Haz clic en *Aceptar*. Una copia del diálogo aparecerá.
- Navega al directorio `exercise_data`.
- Guarda tu capa nueva como `propiedad_escolar.shp`.

The new layer should appear in your *Layers list*.

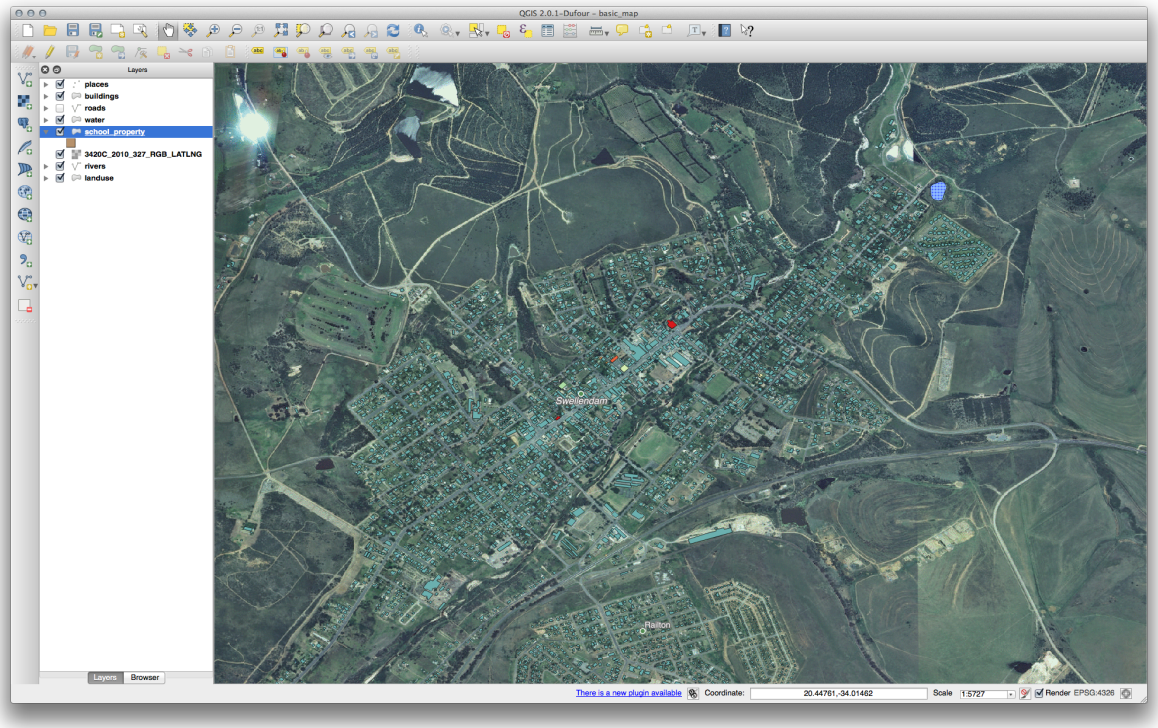
6.1.2 Follow Along: Fuentes de Datos

Cuando creas nuevos datos, obviamente deben ser sobre objetos que existen realmente en el terreno. Además, necesitarás obtener la información de alguna parte.

Hay muchas formas posibles de obtener datos sobre objetos. Por ejemplo, podrías utilizar un GPS para capturar puntos en el mundo real y luego importar los datos al QGIS. O podrías sondear los puntos con un teodolito e introducir las coordenadas manualmente para crear nuevas características. También podrías digitalizar procesos para trazar objetos desde sensores de datos remotos, como imagenes de satélite o fotografía aérea.

Para nuestro ejemplo, estarás utilizando un enfoque de digitalización. Las muestras de bases de datos raster se proporcionan, así que necesitarás importarlas cuando sea necesario.

- Haga clic en el botón *Añadir capa ráster*:
- Navega hasta `exercise_data/raster/`.
- Selecciona el archivo `3420C_2010_327_RGB_LATLNG.tif`.
- Haz clic en *Abrir*. Una imagen se cargará en tu mapa.
- Find the new image in the *Layers list*.
- Haz clic y arrástrala al final de la lista para poder seguir viendo tus otras capas
- Encuéntrala y amplía el zoom a su área:



Nota: Si la simbología de la capa *buildings* está cubriendo parte o la totalidad de la capa raster, puedes desactivar la capa temporalmente deseleccionándola en el *Lista de capas*. También puede que quieras ocultar la simbología de *roads* si te molesta.

Estarás digitalizando esos tres campos:



Para empezar a digitalizar, necesitarás introducir **modo de edición**. Los software SIG normalmente lo requieren para prevenir que edites o borres accidentalmente datos importantes. El modo edición se activa o desactiva individualmente para cada capa.

Para introducir el modo edición para la capa *propiedad_escolar*:

- Haz clic en la capa en la *Lista de capas* para seleccionarla. (Asegúrate que seleccionas la capa correcta, ¡de lo contrario editarás la capa incorrecta!)
- Haz clic en el botón *Conmutar edición*: 

Si no puedes encontrar ese botón, comprueba que la barra de herramientas *Digitalización* está activada. Debería haver un marcador junto a la entrada del menú *Ver* → *Barras de herramientas* → *Digitalización*.

Tan pronto como estés en el modo edición, verás que las herramientas de digitalización están ahora activadas:



Otros cuatro botones relevantes todavía están desactivados, pero se activarán cuando empecemos a interactuar con nuestros nuevos datos.



De izquierda a derecha en la barra de herramientas, están:

- *Guardar cambios de la capa*: guarda cambios hechos en la capa.
- *Añadir objeto espacial*: comienza a digitalizar un nuevo elemento.
- *Mover objeto(s) espacial(es)*: mueve un elemento completo
- *Herramienta de nodos*: mueve solo una parte de un elemento
- *Borrar lo seleccionado*: borra el elemento seleccionado.
- *Cortar objetos espaciales*: corta el elemento seleccionado.
- *Copiar objetos espaciales*: copia el elemento seleccionado.
- *Pegar objetos espaciales*: pega de nuevo un elemento cortado o copiado en el mapa.

Tu quieres añadir un elemento nuevo.

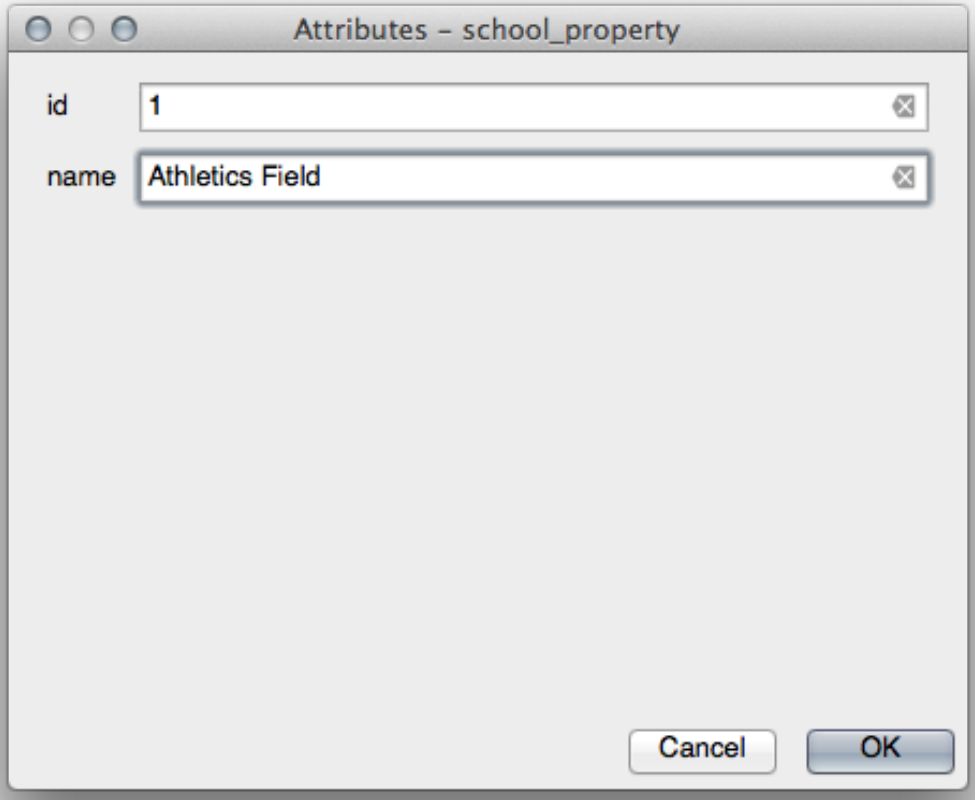
- Haz clic en el botón *Añadir objeto espacial* para empezar a digitalizar nuestros campos escolares.

Notarás que el cursor del ratón se ha convertido en una cruz. Esto te permite situar de forma precisa los puntos que digitalizarás. Recuerda que incluso si estas usando la herramienta de digitalización, puedes ampliar o disminuir el zoom en tu mapa con la rueda de tu ratón, y puedes desplazarte manteniendo pulsada la rueda del ratón y arrastrando el mapa.

El primer elemento que digitalizarás será el athletics field:



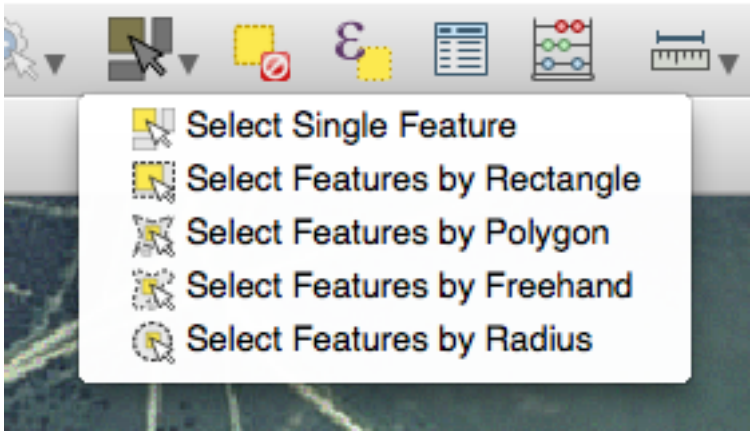
- Empieza a digitalizar clicando en un punto a lo largo del borde del campo.
- Sitúa más puntos clicando puntos adicionales en el borde, hasta que la forma que estés dibujando cubra completamente el campo.
- Después de situar el último punto, *clic derecho* para acabar de dibujar el polígono. Esto finalizará el elemento y te mostrará el cuadro de diálogo *Atributos*.
- Rellena los valores como sigue:



- ¡Haz clic en *Aceptar* y habrás creado un nuevo elemento!

Recuerda, si has cometido un error cuando digitalizabas el elemento, siempre puedes editarlo después de haberlo creado. Si has cometido un error, continúa digitalizando hasta que termines de crear el elemento como hasta ahora. Entonces:

- Selecciona el elemento con la herramienta *Seleccionar objetos espaciales individuales*:



Puedes usar:

- la herramienta *Mover objeto(s) espacial(es)* para mover el elemento entero,
- la *Herramienta de nodos* para mover solo un punto que puedas haberte dejado sin seleccionar.

- :guilabel:‘ Borrar lo seleccionado‘ para eliminar completamente el elemento para volver a probar de nuevo, y
- the *Edit* → *Undo* menu item or the `ctrl + z` keyboard shortcut to undo mistakes.

6.1.3 Try Yourself

- Digitaliza la propia escuela y el campo superior. Utiliza esta imagen para asistirte:



¡Recuerda que cada nuevo elemento necesita tener un valor de `id` único!

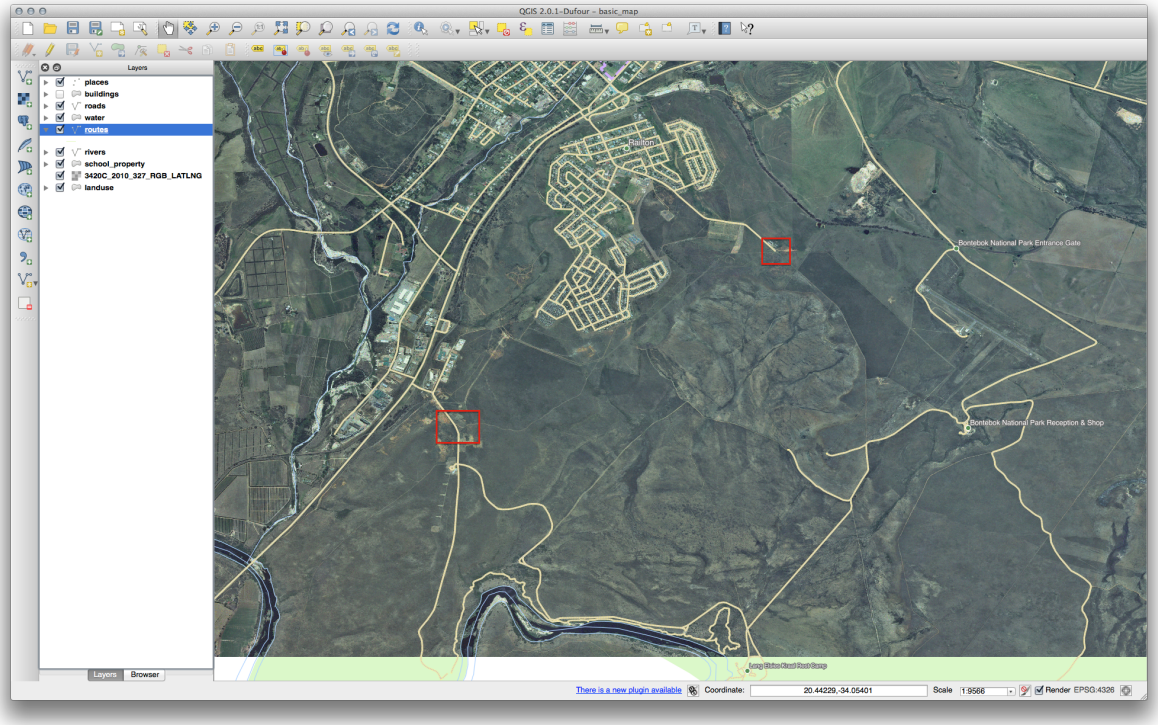
Nota: Cuando hayas terminado de añadir elementos a la capa, recuerda guardar tus ediciones y salir del modo edición.

Nota: Puedes dar estilo al relleno, borde, formato y situación de la etiqueta de *propiedad_escolar* utilizando las técnicas aprendidas en lecciones anteriores. En nuestro ejemplo, usaremos un borde discontinuo de púrpura claro sin relleno.

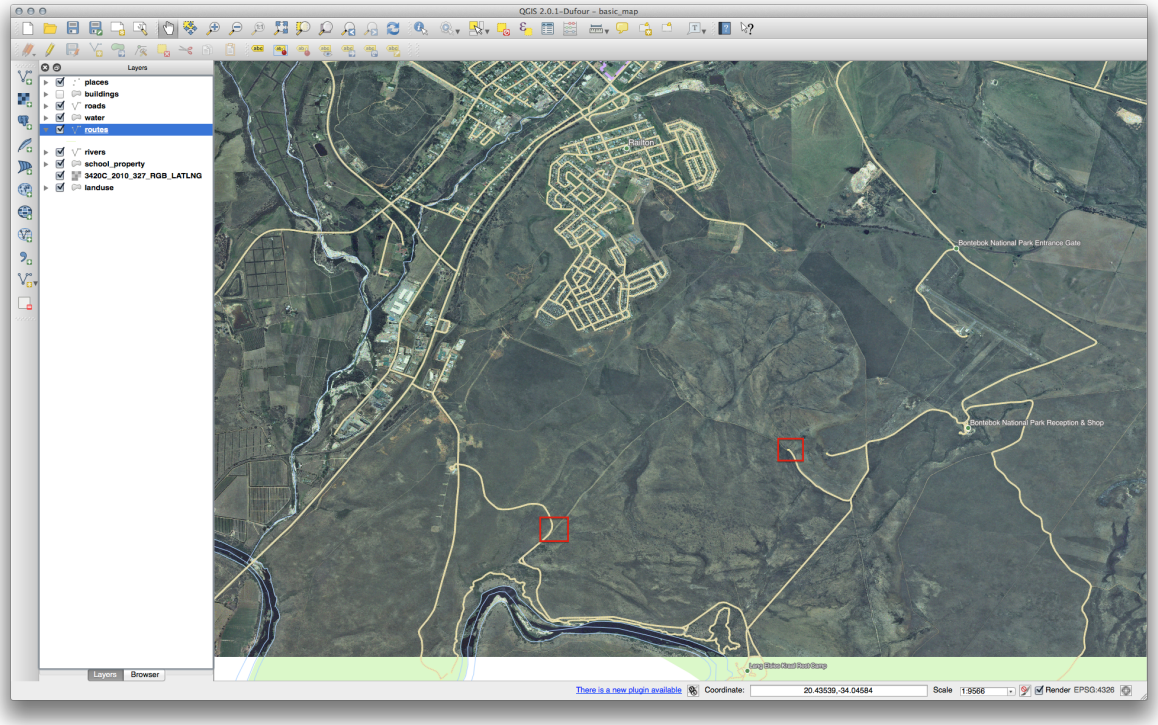
6.1.4 Try Yourself

- Crea una nuevo elemento lineal llamada `rutas.shp` con atributos `id` y `tipo`. (Utiliza la propuesta anterior para guiarte.)
- Vamos a digitalizar dos rutas que todavía no están marcadas en la capa calles; una es una ruta de acceso, la otra es una pista.

Nuestra ruta de acceso discurre a lo largo del borde sur del suburbio de Railton, empezando y terminando en calles marcadas:



Nuestra pista está un poco más lejos hacia el sur:



Uno de cada vez, digitaliza la ruta de acceso y la pista en la capa *rutas*. Intenta seguir las rutas tan exactamente como puedas, utilizando puntos (clic izquierdo) en cualquier esquina o giro.

Cuando crees cada ruta, dale el `tipo` valor de atributo de `camino` o `pista`.

Probablemente encuentres que solo se marcan los puntos, utiliza el cuadro de diálogo *Propiedades de la capa* para añadir estilo a tus rutas. Da diferentes estilos libremente a la ruta de acceso y pista.

Guarda tu edición y cambia el modo de *Edición*.

Comprueba tus resultados

6.1.5 In Conclusion

¡Ahora sabes cómo crear elementos! Este curso no cubre el añadir elementos de tipo puntos, esto no es realmente necesario una vez que has trabajado con elementos más complicados (líneas y polígonos). Funciona exactamente igual, excepto por que solo clicas una vez donde quieras que esté el punto, le das atributos como habitualmente, y luego el elemento se crea.

Saber cómo digitalizar es importante porque es una actividad muy común en programas SIG.

6.1.6 What's Next?

Los elementos en una capa SIG no son solo imágenes, sino objetos en el espacio. Por ejemplo, polígonos adyacentes saben donde están en relación el uno con el otro. Esto se llama *topología*. En la siguiente lección verás un ejemplo de por qué esto puede ser útil.

6.2 Lesson: Topología de los Elementos

La topología es un aspecto útil de las capas de datos vectoriales, ya que minimiza errores como la superposición o huecos.

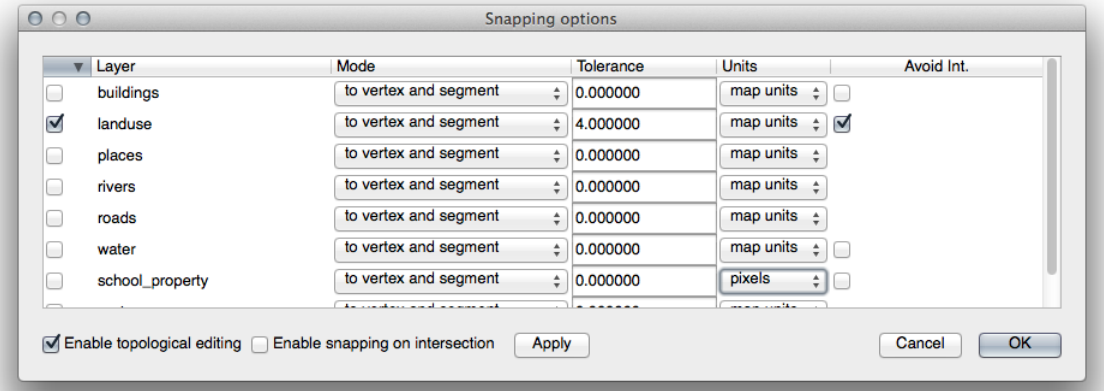
Por ejemplo: si dos elementos comparten un borde, y editas el borde utilizando la topología, no necesitarás editar primero un elemento y luego otro cuidadosamente para que luego coincidan. En lugar de eso puedes editar el borde compartido y los dos elementos cambiarán al mismo tiempo.

El objetivo de esta lección: Entender la topología utilizando ejemplos.

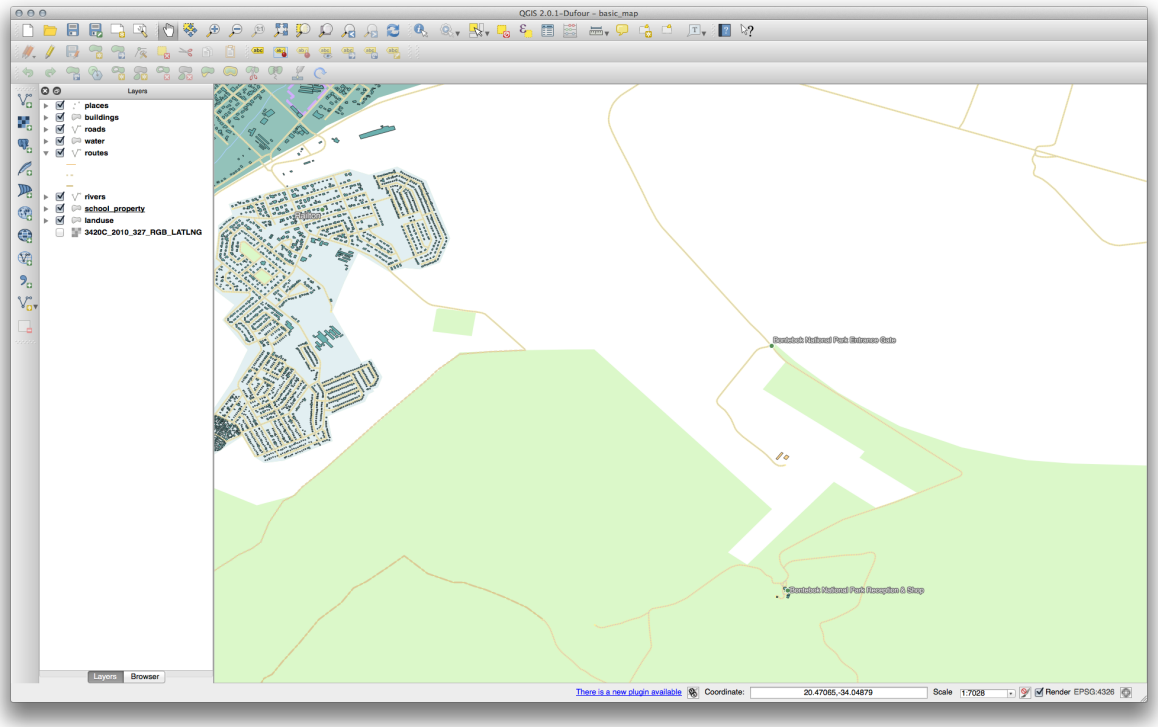
6.2.1 Follow Along: Autoensamblado

Para facilitar la edición topológica, es mejor si habilitas el autoensamblado. Esto permitirá al cursor del ratón ajustarse a otros objetos mientras digitalizas. Para ajustar las opciones de autoensamblado:

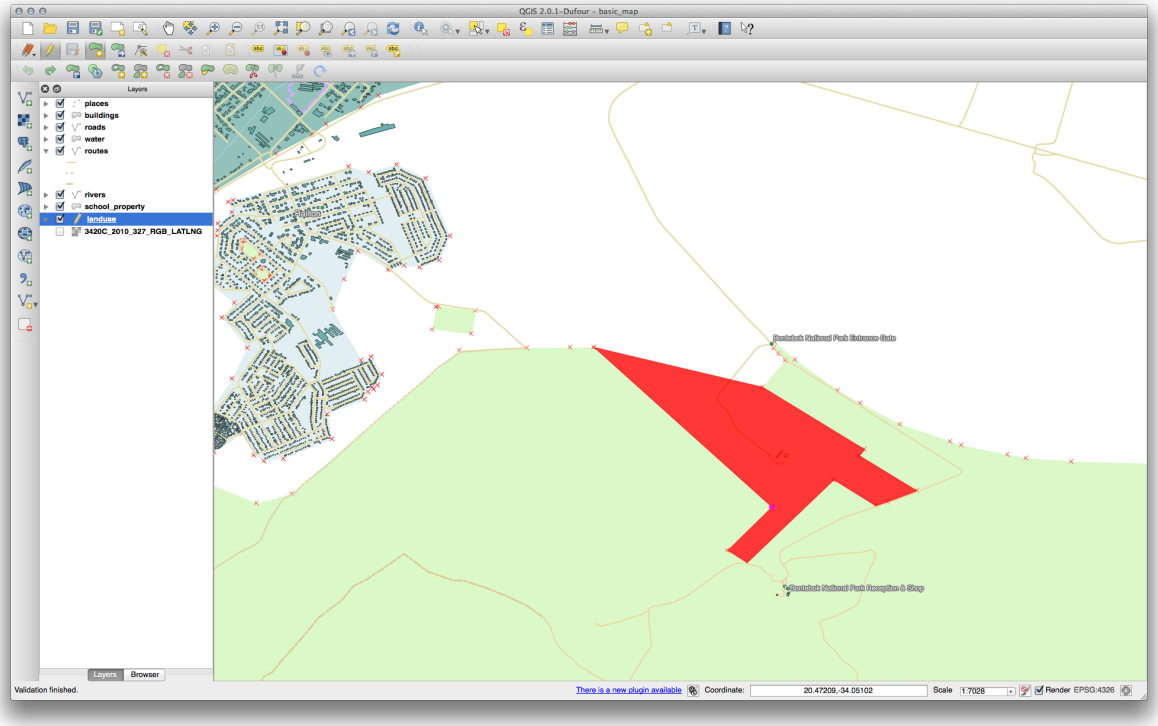
- Navigate to the menu entry *Settings* → *Snapping Options...*.
- Ajusta el cuadro de diálogo *Opciones de autoensamblado y digitalización* como se muestra:



- Asegúrate de que la caja en la columna *Evitar int.* está seleccionada (definida como verdadero).
- Haz clic en *Aceptar* para guardar tus cambios y cierra el cuadro de diálogo.
- Introduce el modo edición con la capa *landuse* seleccionada.
- Combruéba en *Ver* → *Barras de Herramientas* que tu barra de herramientas *Digitalización avanzada* está habilitada.
- Amplía esa área (habilita capas y etiquetas si es necesario):



- Digitaliza la nueva (ficticia) área de el Bontebok National Park:



- Cuando se solicite, dale un *OGC_FID* de `999`, pero eres libre de dejar los otros valores sin cambiar.

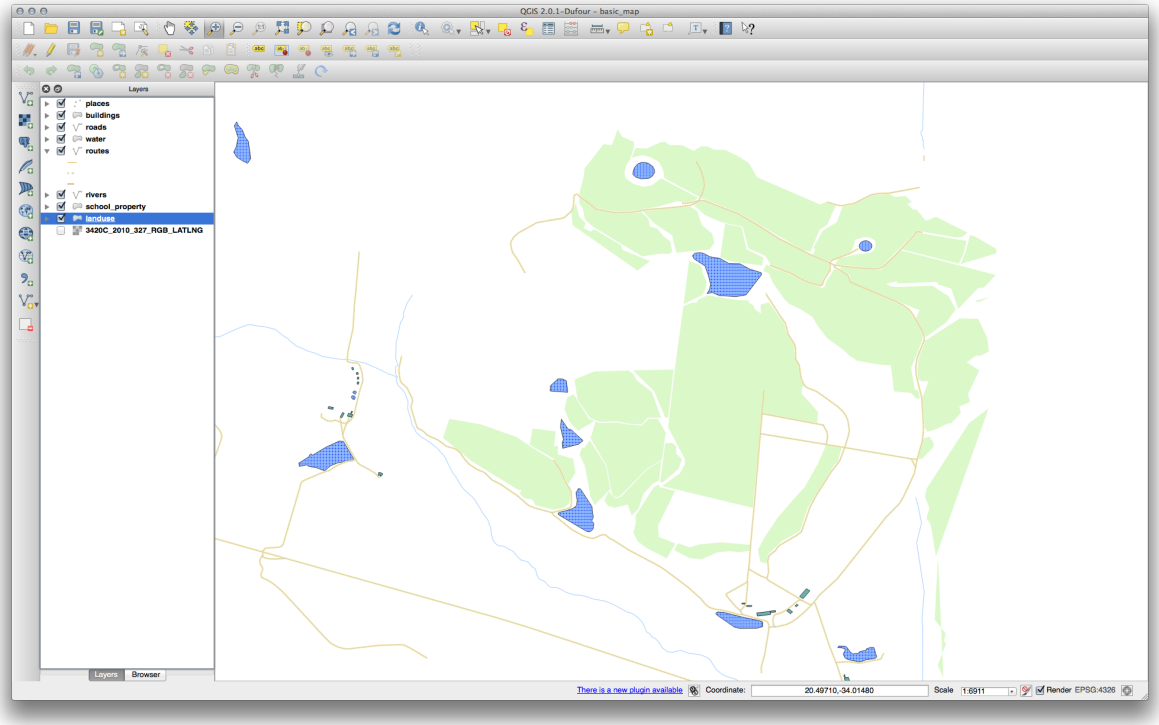
Si eres cuidadoso cuando digitalizas y permites al cursor ajustarse a los vértices de granjas adyacentes, notarás que no habrán vacíos entre tus granjas nuevas y las adyacentes ya existentes.

- Observa las herramientas deshacer/rehacer en la barra de herramientas *Digitalización avanzada*:



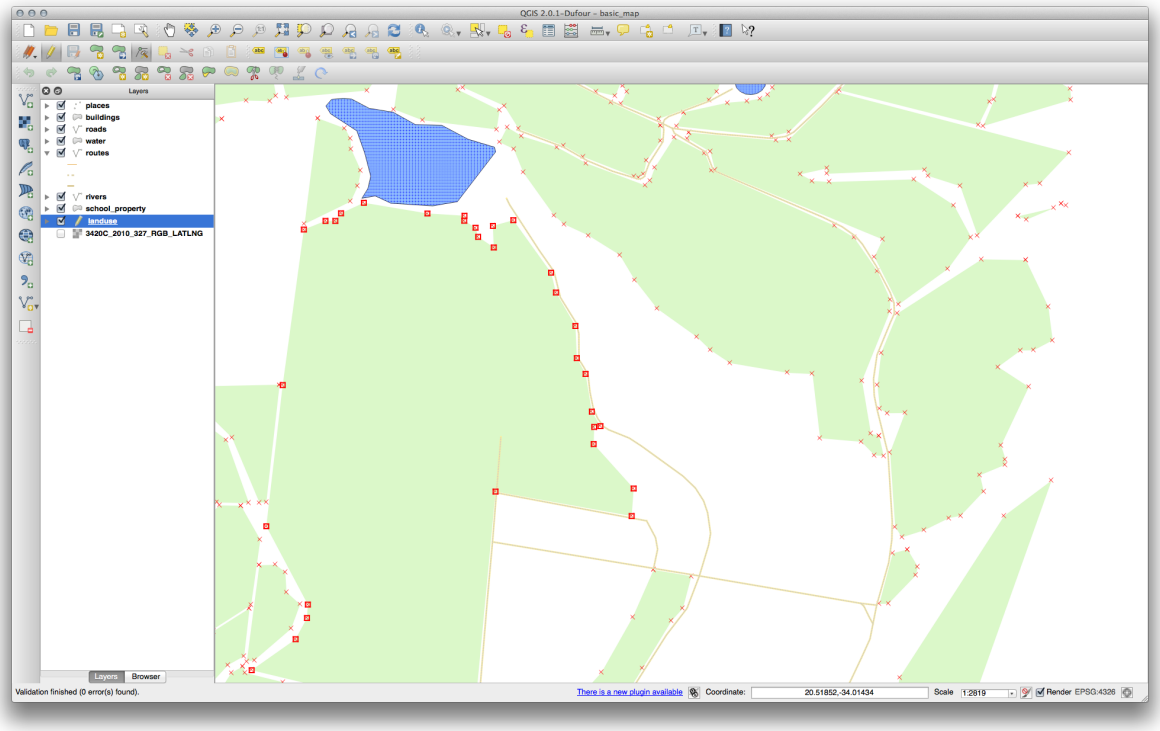
6.2.2 Follow Along: Corrección de Elementos Topológicos

Los elementos topológicos pueden necesitar ser acutalizados a veces. En nuestro ejemplo, la capa *landuse* tiene algunas áreas forestales complejas que han sido añadidas recientemente al formulario de un área:

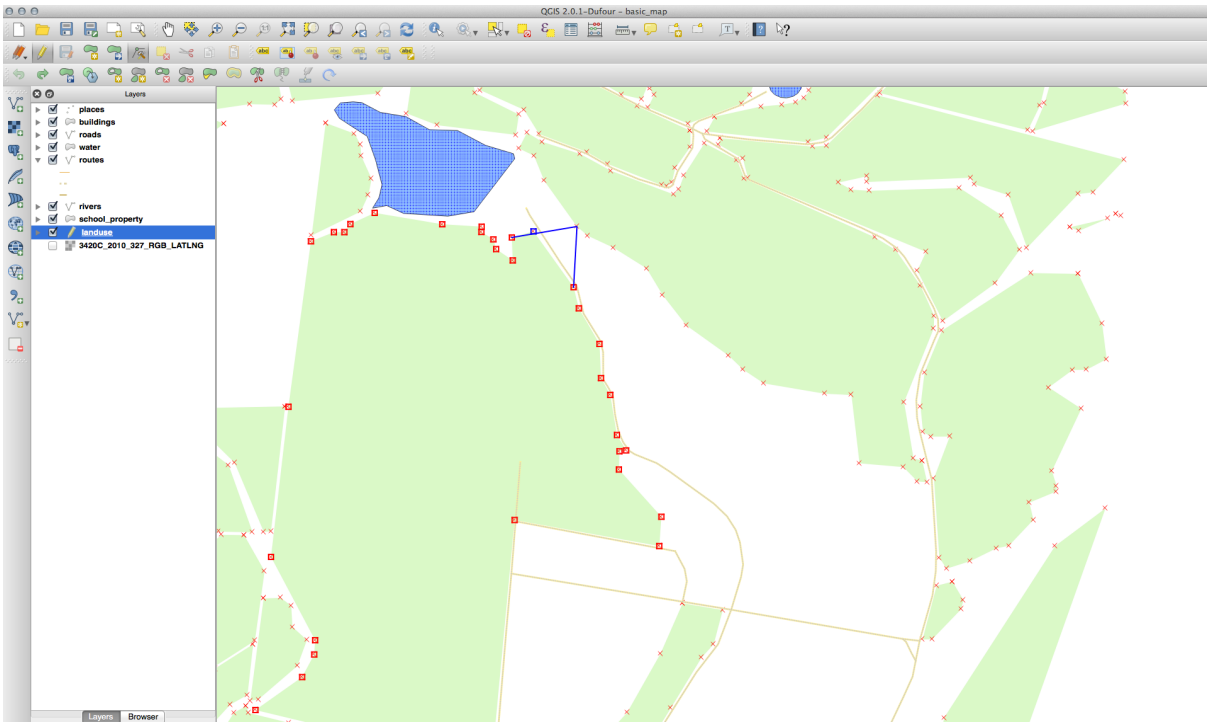


En lugar de crear nuevos polígonos para unir las áreas forestales, vamos a usar *Herramienta de nodos* para editar los polígonos ya existentes y unirlos.

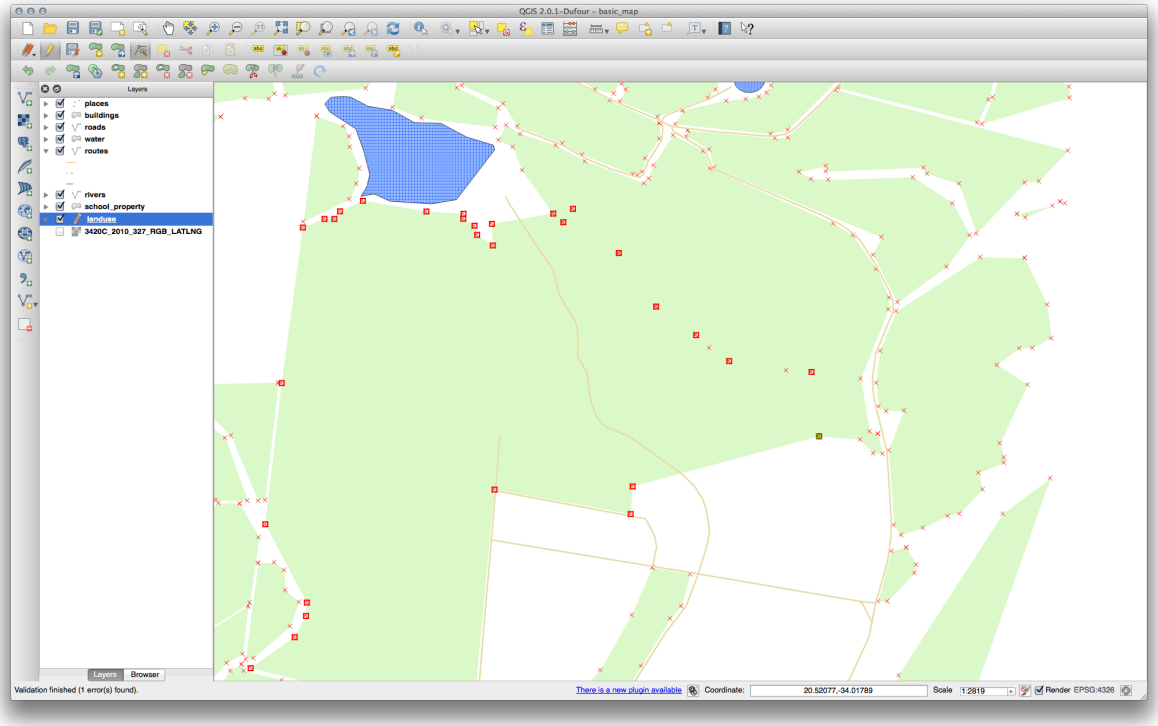
- Entra en el modo de edición, si no está ya activo.
- Selecciona *Herramienta de nodos*.
- Escoge un área forestal, selecciona una esquina y muévela hacia una esquina adyacente para que dos secciones forestales se toquen:



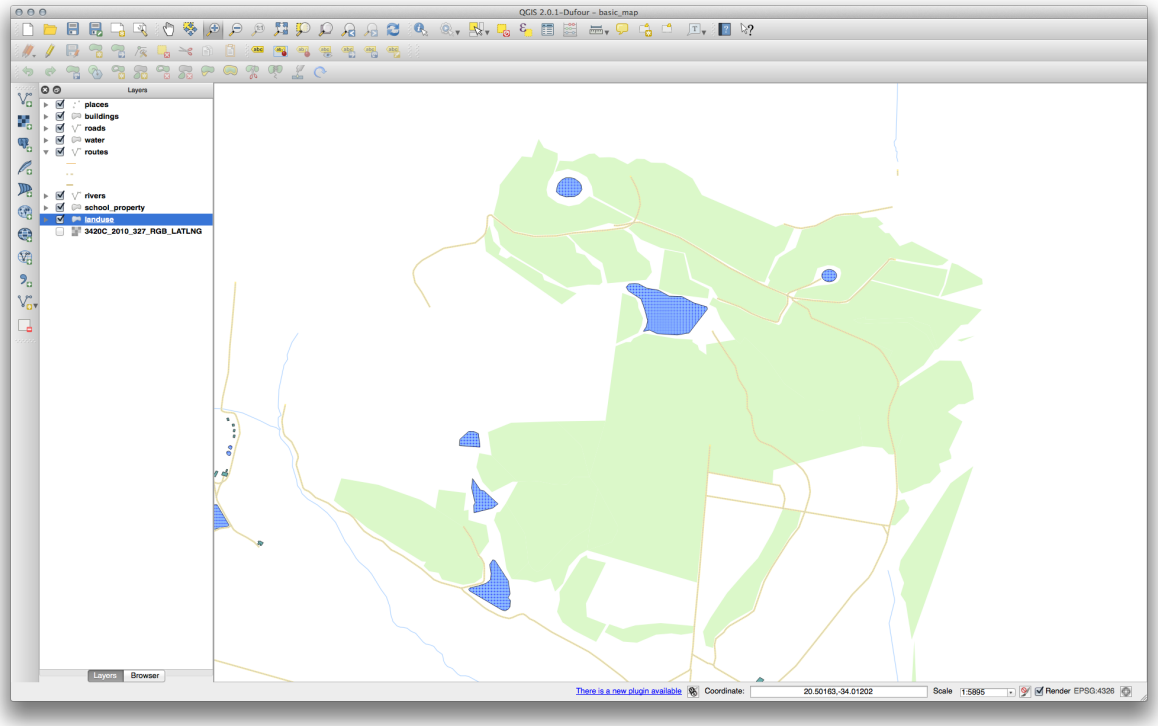
- Haz clic y arrastra los nodos hasta que se ajusten.



El borde topológicamente correcto tiene este aspecto:



Continúa y junta unas pocas áreas más utilizando *Herramienta de nodos*. Puedes también utilizar la herramienta guilabel:*Añadir objeto espacial* si es apropiada. Si estás utilizando nuestros datos de ejemplo, deberías tener un área forestal que se parezca a esto:



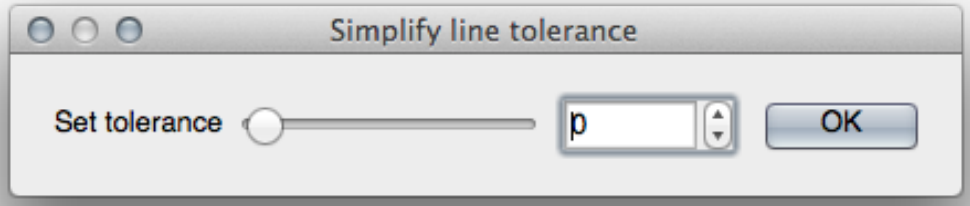
No te preocupes si has unido más, menos o diferentes áreas forestales.

6.2.3 Follow Along: Herramienta: Simplificar Objetos Espaciales

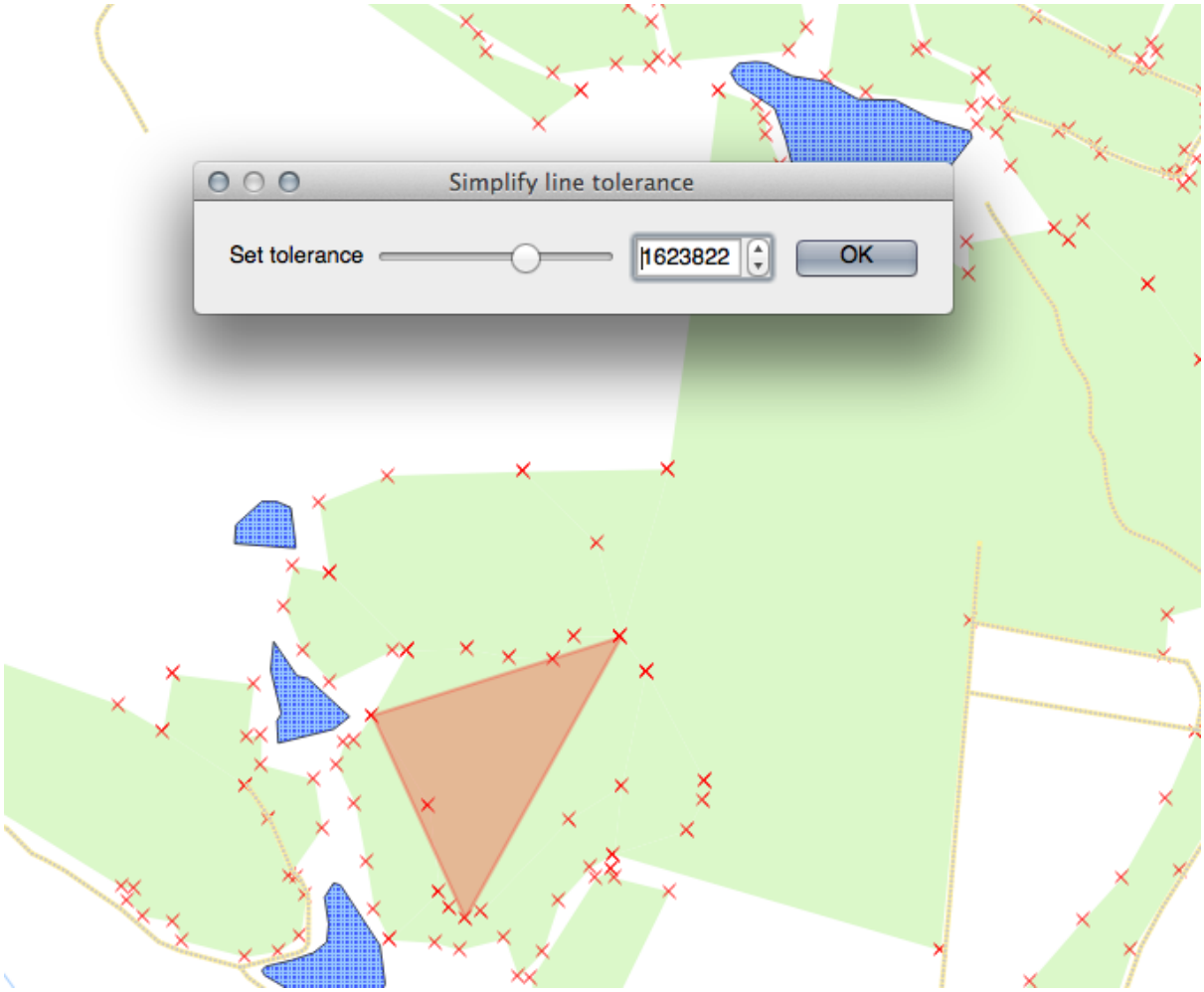
Esta es la herramienta *Simplificar objeto espacial*:



- Haz clic en ella para activarla.
- Haz clic en una de las áreas que has añadido utilizando cualquiera *Herramienta de nodos* o *Añadir objeto espacial*. Verás este cuadro de diálogo:



- Mueve el deslizador de lado a lado y mira qué ocurre:



Eso te permite reducir la cantidad de nodos en elementos complejos.

- Haz clic en *Aceptar*.

Observa lo que la herramienta hace sobre la topología. Los polígonos simplificados ya no se están tocando a los polígonos adyacentes como deberían. Esto muestra que esta herramienta es más adecuada para generalizar elementos aislados. La ventaja que te proporciona es una simple e intuitiva interfaz para generalizar.

Antes de continuar, ajusta los polígonos a su estado original deshaciendo el último cambio.

6.2.4 Try Yourself Herramienta: Añade un Anillo

Esta es la herramienta *Añadir anillo*:



Esta te permite quitar un trozo de un elemento, siempre que el círculo esté completamente rodeado por el elemento. Por ejemplo, si has digitalizado los límites de Sur África y necesitas añadir un trozo para Lesotho, tendrías que utilizar esta herramienta.

Si experimentas con esta herramienta, observarás que las opciones de autoensamblado actuales previenen que crees un anillo en el medio del polígono. Esto estaría bien si el área que quisieras excluir estuviera unida a los límites del polígono.

- Deshabilita el autoensamblado para la capa de usos del territorio a través del cuadro de diálogo que utilizaste antes.

- Ahora intente utilizar la herramienta *Añadir anillo* para crear un hueco en medio del Bontebok National Park.
- Borra tu nuevo elemento utilizando la herramienta *Borrar anillo*:



Nota: Necesitas seleccionar la esquina del anillo para borrarlo.

Comprueba tus resultados

6.2.5 Try Yourself Herramienta: Añade una Parte

Esta es la herramienta *Añadir Parte*:



Esta herramienta te permite crear una parte extra de tu elemento, no conectado directamente al elemento principal. Por ejemplo, si has digitalizado los límites del continente de Sur África pero no has añadido todavía las islas Prince Edward Islands, podrías usar esta herramienta para crearlas.

- To use this tool, you must first select the polygon to which you wish to add the part by using the *Select Single Feature* tool:



- Ahora intenta utilizar la herramienta *Añadir Parte* para añadir un área periférica a Bontebok National Park.
- Borra tu nuevo elemento utilizando la herramienta *Borrar parte*:



Nota: Necesitas seleccionar una esquina de la parte para borrarla.

Comprueba tus resultados

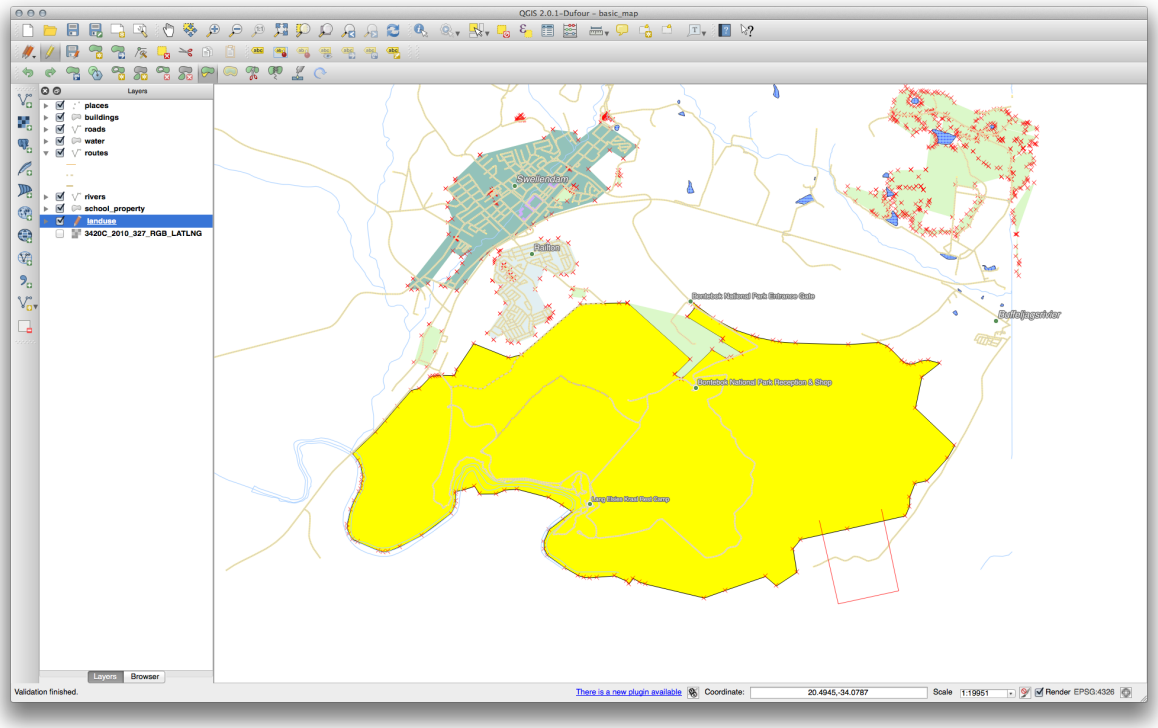
6.2.6 Follow Along: Herramienta: Remodelar Elementos

Esta es la herramienta *Remodelar objetos espaciales*:

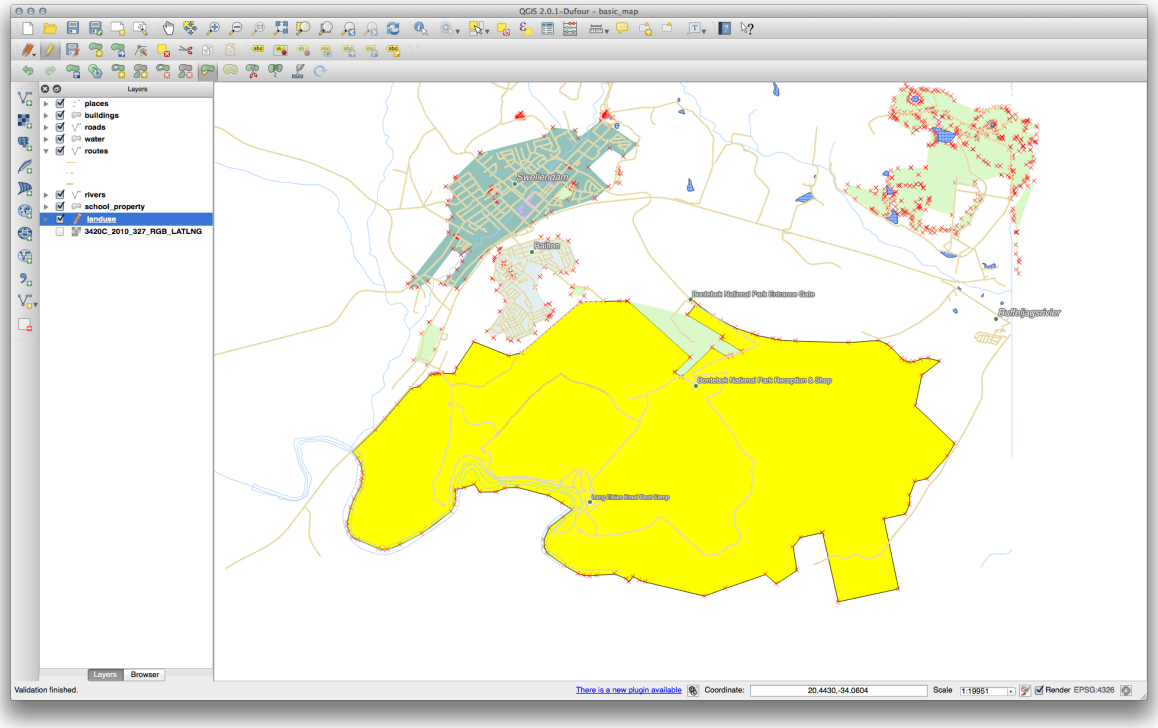


Puede añadir una protuberancia a un elemento existente. Con esta herramienta seleccionada:

- Haz clic izquierdo dentro de Bontebok National Park para empezar a dibujar un polígono.
- Dibuja un polígono con tres esquinas, la última de ellas debería estar dentro del polígono original, formando un rectángulo abierto.
- Haz clic derecho para acabar de marcar los puntos:

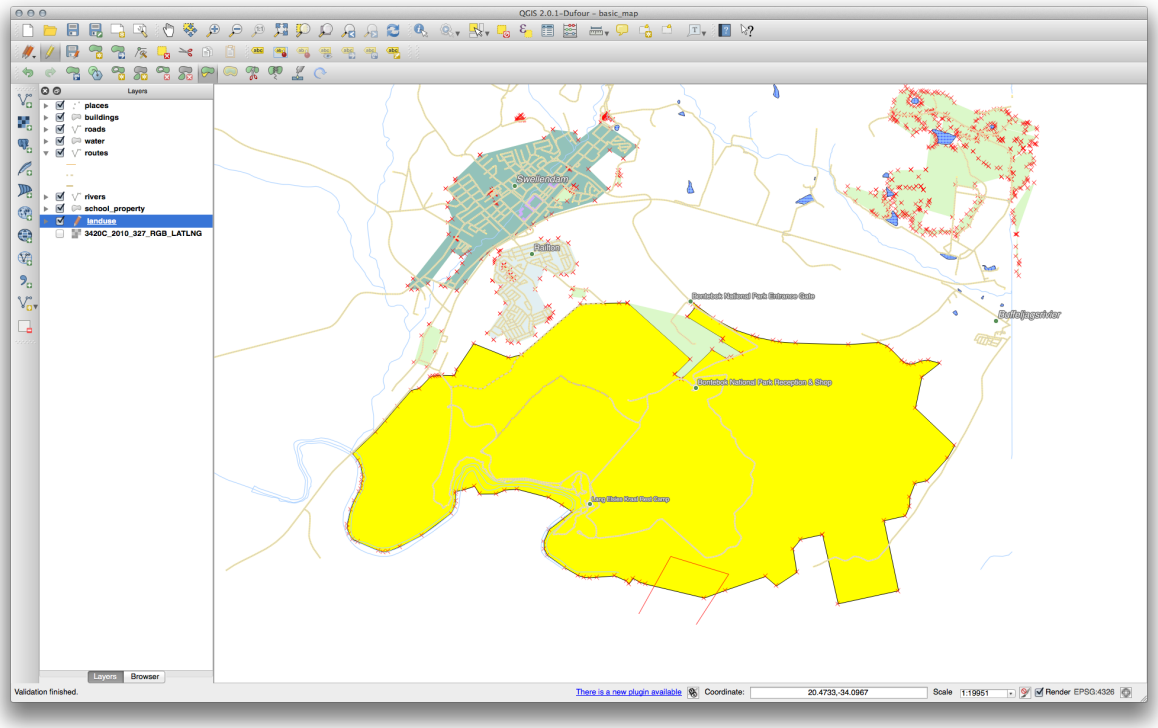


Esto dará un resultado parecido a:

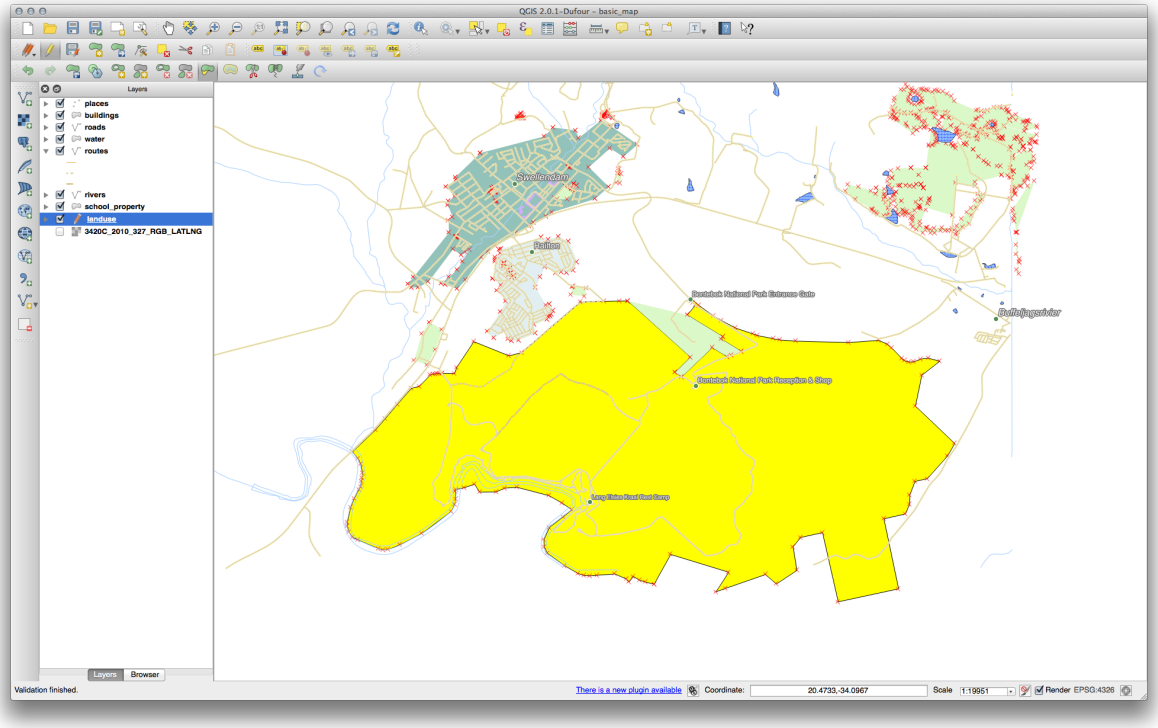


También puedes hacer lo contrario:

- Haz clic fuera del polígono.
- Dibuja un rectángulo dentro del polígono.
- Haz clic derecho fuera del polígono otra vez:



El resultado de lo anterior:



6.2.7 Try Yourself Herramienta: Dividir Objetos Espaciales

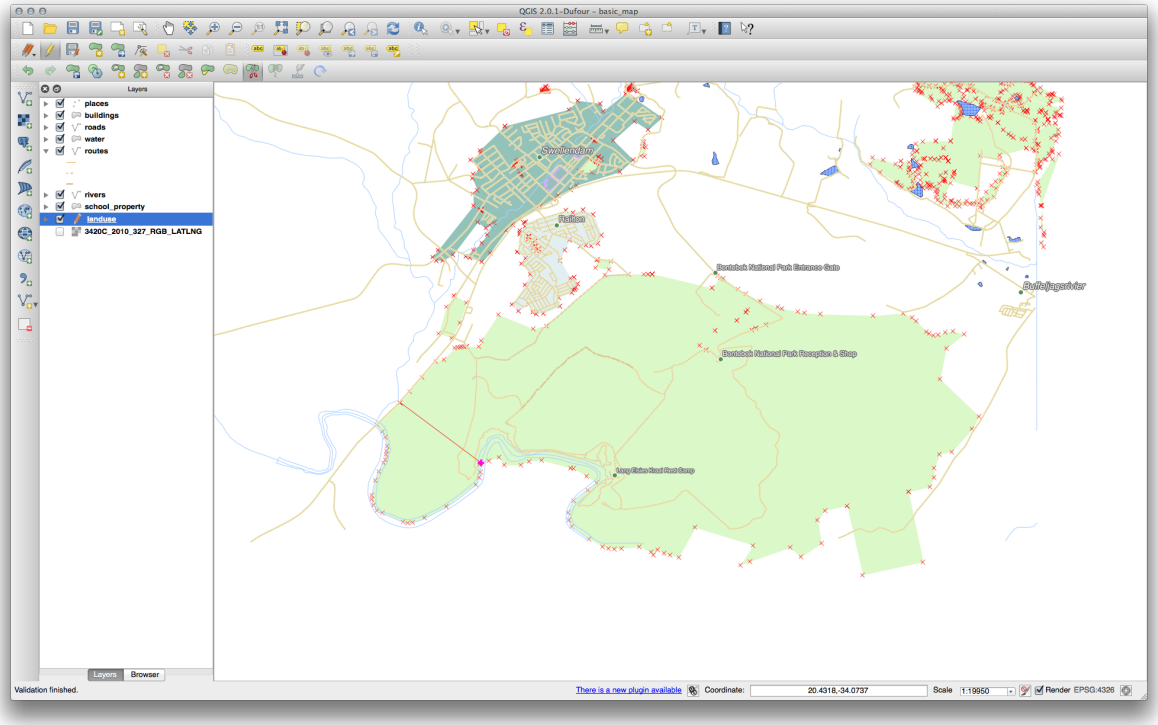
La herramienta *Dividir objetos espaciales* es similar a cómo quitabas parte de la granja, excepto que esto no borra ninguna de las dos partes. En lugar de ello mantiene ambas.



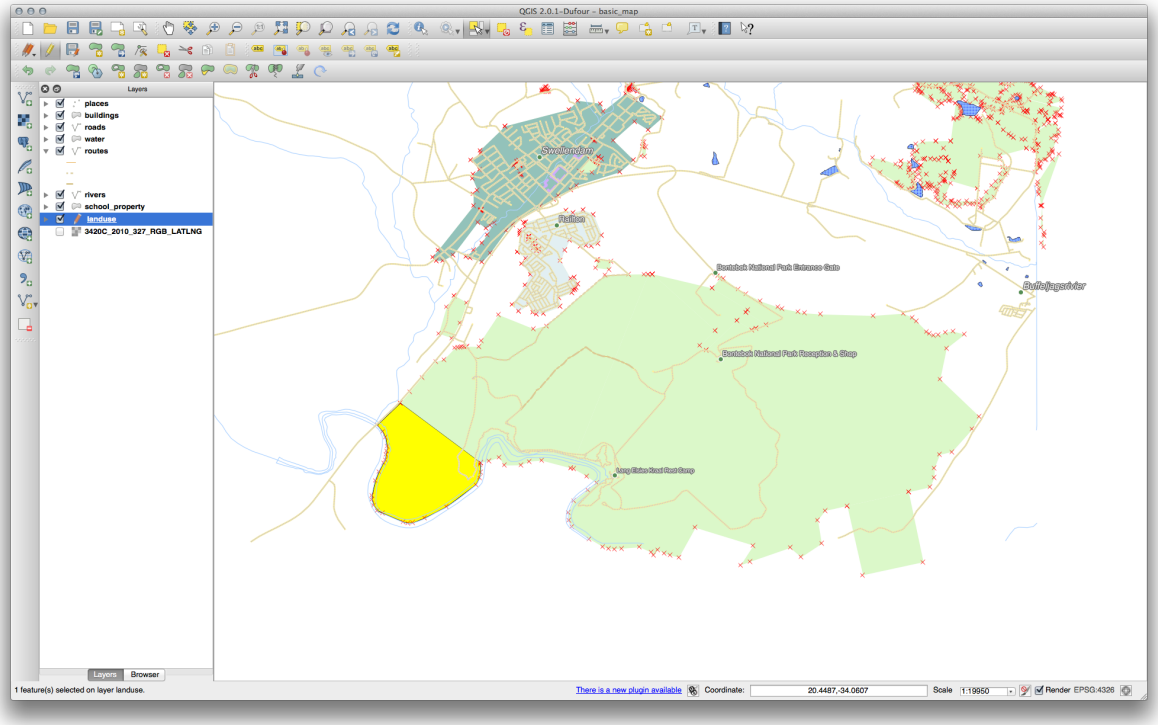
- Primero vuelve a habilitar autoensamblado para la capa *landuse*.

Usaremos esta herramienta para dividir una esquina de Bontebok National Park.

- Selecciona la herramienta :*Dividir objetos espaciales* y haz clic en el vértice para empezar a dibujar una línea. Haz clic en el vértice del lado opuesto de la esquina que quieras dividir y clic derecho para completar la línea:



- En este punto, debería parecer como si nada hubiera pasado. Pero recuerda que tu simbología para la capa `landuse` no tiene ningún borde, así que la nueva línea de división no se mostrará.
- Utiliza la herramienta *Seleccionar objetos espaciales individuales* para seleccionar la esquina que acabas de dividir; el nuevo elemento estará destacado:



6.2.8 Try Yourself Herramienta: Combinar Objetos Espaciales

Ahora juntaremos los elementos que acabas de crear al polígono original:

- Experimenta con las herramientas *Combinar objetos espaciales seleccionados* y *Combinar los atributos de los objetos espaciales seleccionados*.
- Comprueba las diferencias.

Comprueba tus resultados

6.2.9 In Conclusion

La edición de la topología es una herramienta potente que te permite crear y modificar objetos rápida y fácilmente, a la vez que asegurar que permanecen topológicamente correctos.

6.2.10 What's Next?

Ahora sabes digitalizar fácilmente la forma de los objetos, ¡pero añadir los atributos todavía es un dolor de cabeza! Después te enseñaremos a utilizar formularios para editar atributos de forma más simple y efectiva.

6.3 Lesson: Formularios

Cuando añades nuevos datos digitalizando, se te presenta un cuadro de diálogo que te permite rellenar los atributos del elemento. Sin embargo, el cuadro de diálogo no es muy bonito a la vista. Esto puede causar algún problema, especialmente si tienes que crear conjuntos de datos extensos, o si quieres que otra gente te ayude a digitalizar y encuentran los formularios por defecto confusas.

Afortunadámente, QGIS te permite crear tus propios cuadros de diálogo para una capa. Esta lección te enseñará cómo.

El objetivo de esta lección: Crear un formulario para una capa.

6.3.1 Follow Along: Using QGIS' Funcionalidad del Diseño de un Formulario

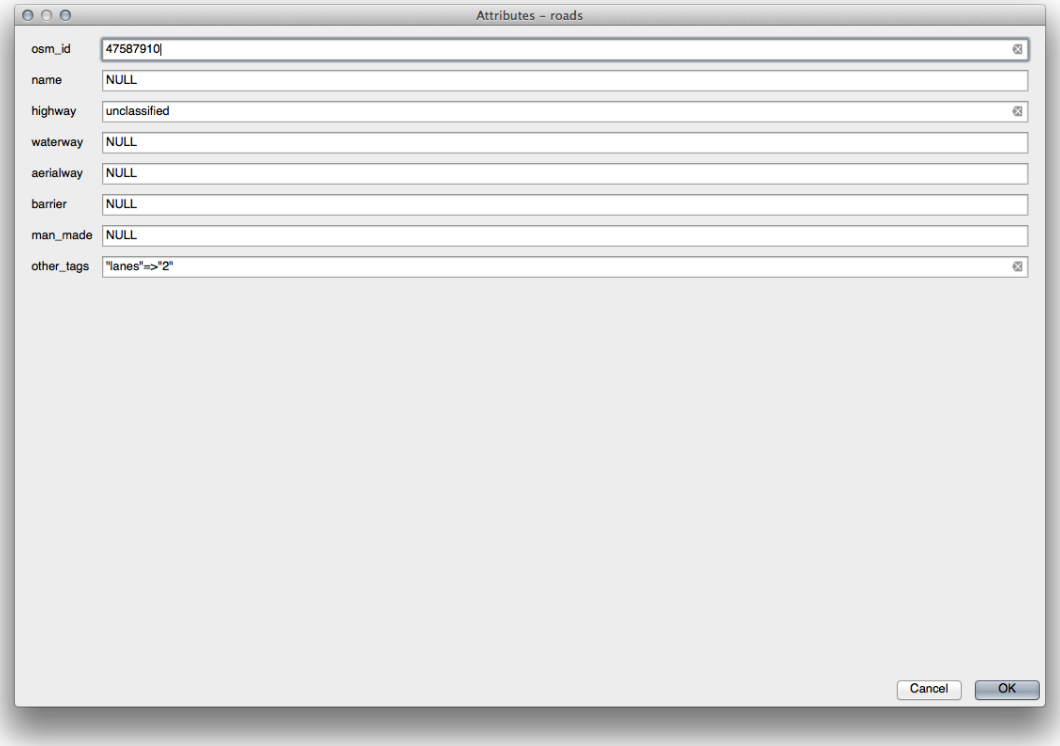
- Select the *roads* layer in the *Layers list*.
- Entra *Modo de edición* como antes.
- Abre su *Tabla de atributos*.
- Haz clic derecho en una celda de la tabla. Un menú pequeño aparecerá, siendo la única entrada *Abrir formulario*.
- Haz clic en ella para ver el formulario que QGIS genera para esa capa.

Obviamente sería bonito poder hacerlo mientras miras el mapa, en lugar de buscar una calle específica en la *Tabla de Atributos* cada vez.

- Select the *roads* layer in the *Layers list*.
- Utilizando la herramienta *Identificar*, haz clic en cualquier calle del mapa.



- El panel *Resultados de la Identificación* abre y muestra en una vista de árbol los valores de los campos y otra información general sobre el elemento seleccionado.
- En la parte inferior del panel, marque la casilla de verificación *Formulario de apertura automática*
- Ahora, de nuevo haga clic en calles en el mapa. A lo largo del diálogo *Resultados de la Identificación*, verá la forma ahora familiar:

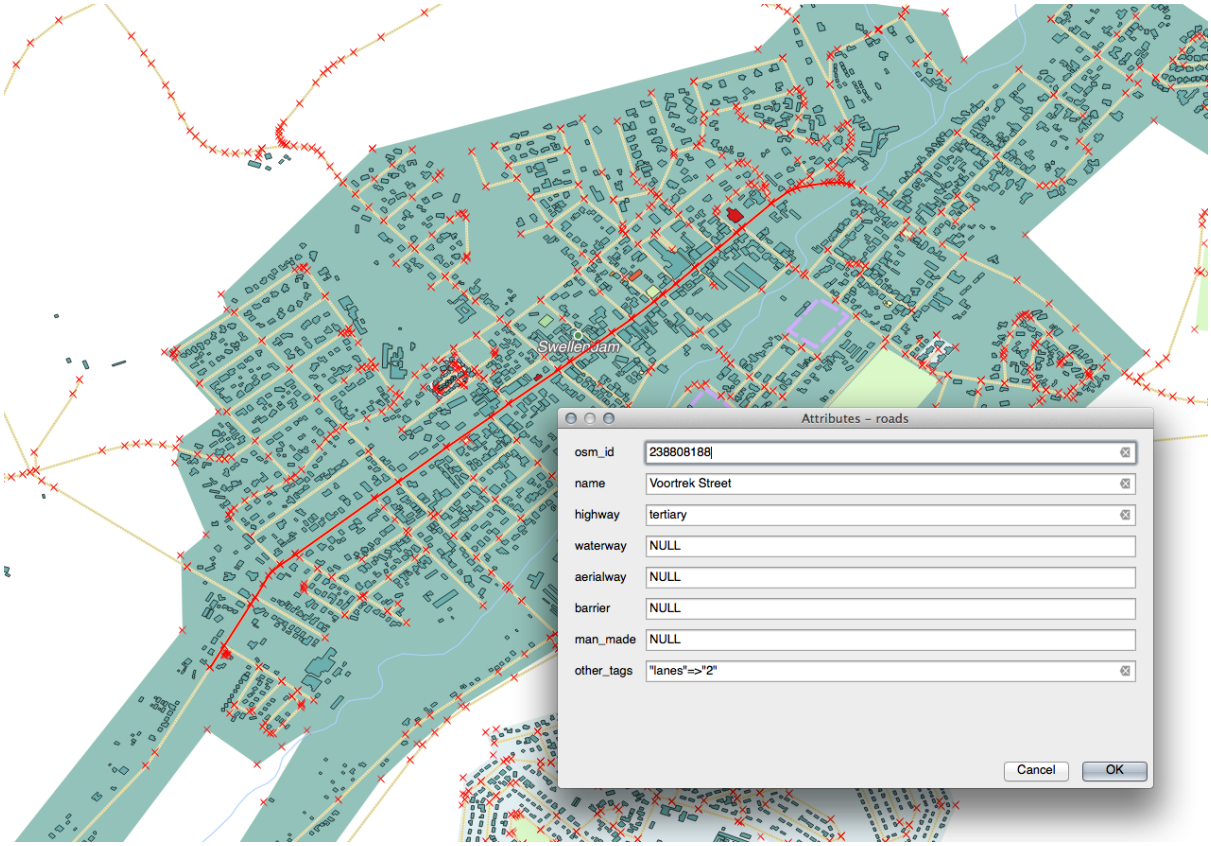


- Cada vez que haga clic en un elemento espacial con la herramienta de *Identificación*, su formulario aparecerá a menos que *Formulario de apertura automática* este desmarcado.

6.3.2 Try Yourself Utilizando el Formulario para Editar Valores

Si estás en modo edición, puedes utilizar el formulario para editar los atributos de los elementos.

- Activa el modo edición (si no está ya activado).
- Utilizando la herramienta *Identificar*, haz clic en la calle principal que discurre a través de Swellendam:



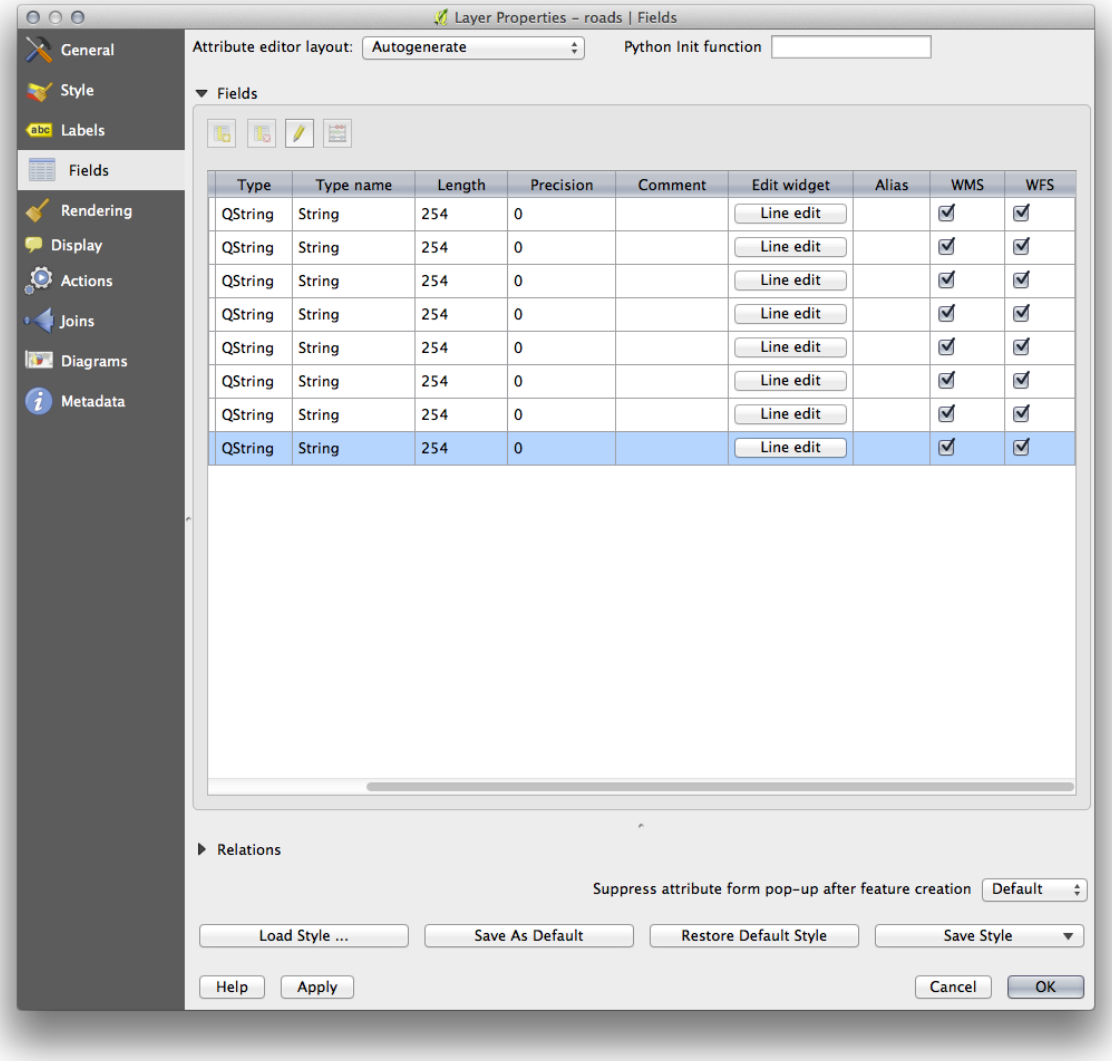
- Edita su valor *highway* a `secondary`.
- Guarda tu edición.
- Sal del modo edición.
- Abre la *Tabla de Atributos* y verás que los valores se han acutalizado en la tabla de atributos y por lo tanto en la fuente de datos.

Nota: Si estás utilizando el conjunto de datos por defecto, encontrarás más de una calle en el mapa llamada `Voortrek Street`.

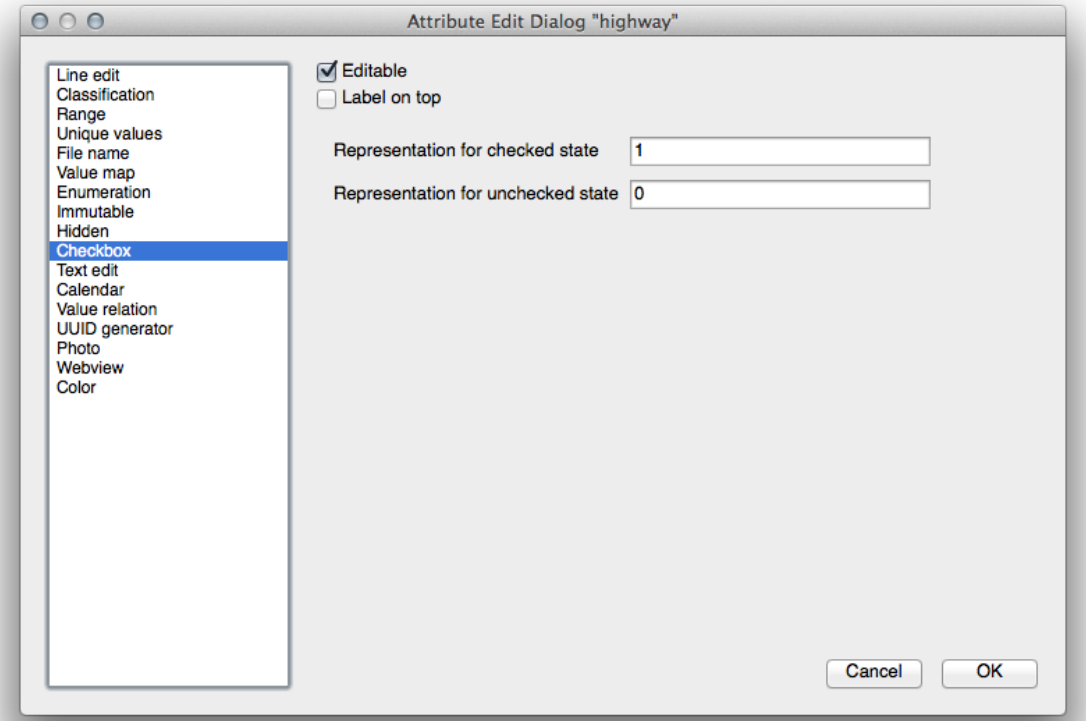
6.3.3 Follow Along: Ajustando los Tipos de Campos del Formulario

Es bonito editar cosas utilizando un formulario, pero todavía tienes que introducirlo todo a mano. Afortunadamente, los formularios tienen diferentes tipos de los llamados *widgets* que te permiten editar datos de varias formas diferentes.

- Abre la *Propiedades de la capa* de la capa *roads*.
- Cambia a la pestaña *Campos*. Verás esto:



- Haz clic en el botón *Edición de líneas* en la misma fila que *man_made* y te dará un nuevo cuadro de diálogo.
- Selecciona *Casilla de verificación* en la lista de opciones:



- Haz clic en *Aceptar*.
- Introduce el modo edición (si la capa *roads* no está ya en modo edición.
- Haz clic en la herramienta *Identificar*.
- Haz clic en la misma calle principal que escogiste antes.

Ahora verás que los atributos de *man_made* tiene una casilla de verificación junto a ella denotando `True` (marcado) or `False` (sin marcar).

6.3.4 Try Yourself

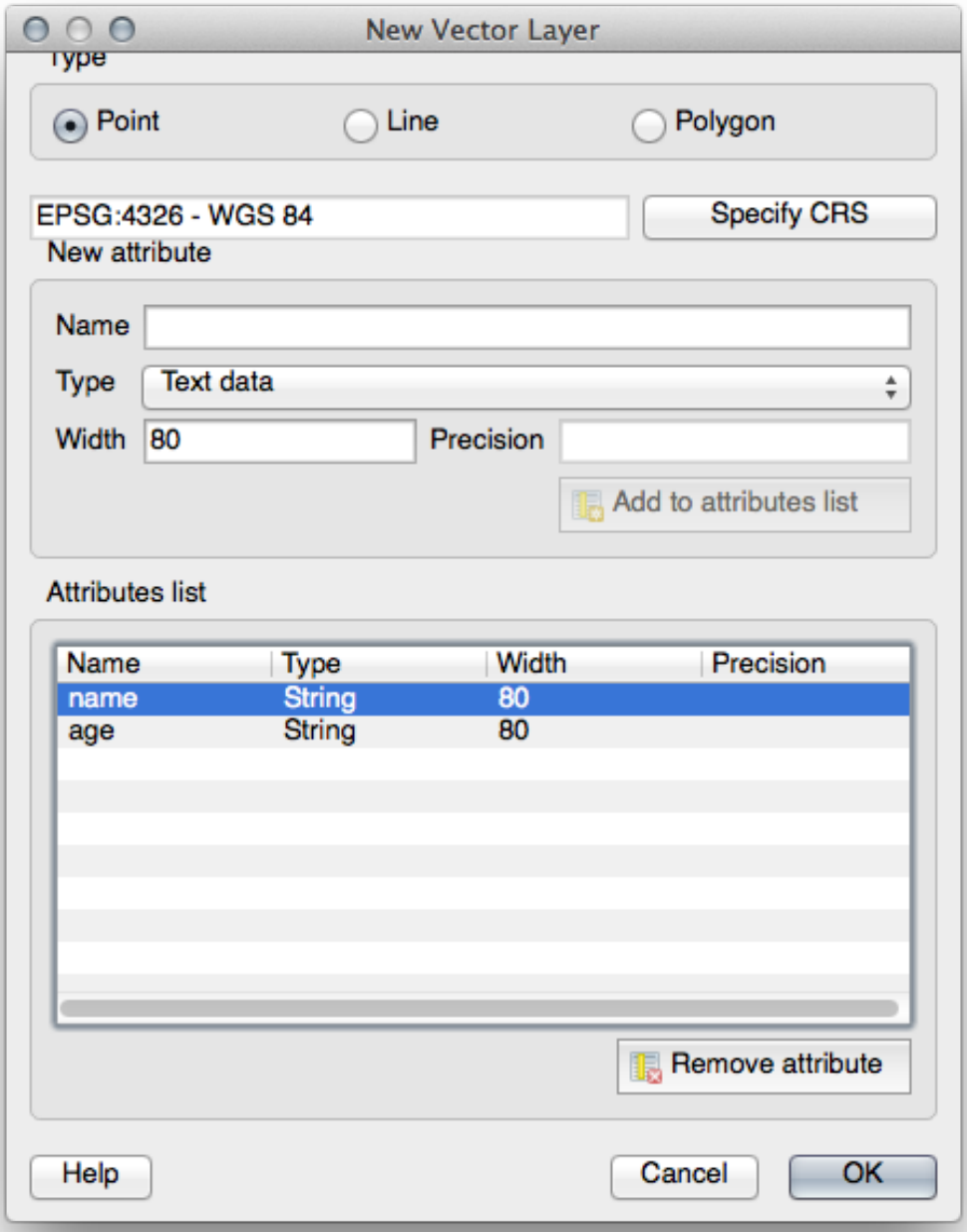
Ajusta un formulario más apropiado para el campo *highway*.

Comprueba tus resultados

6.3.5 Try Yourself Creacion de Datos para Test

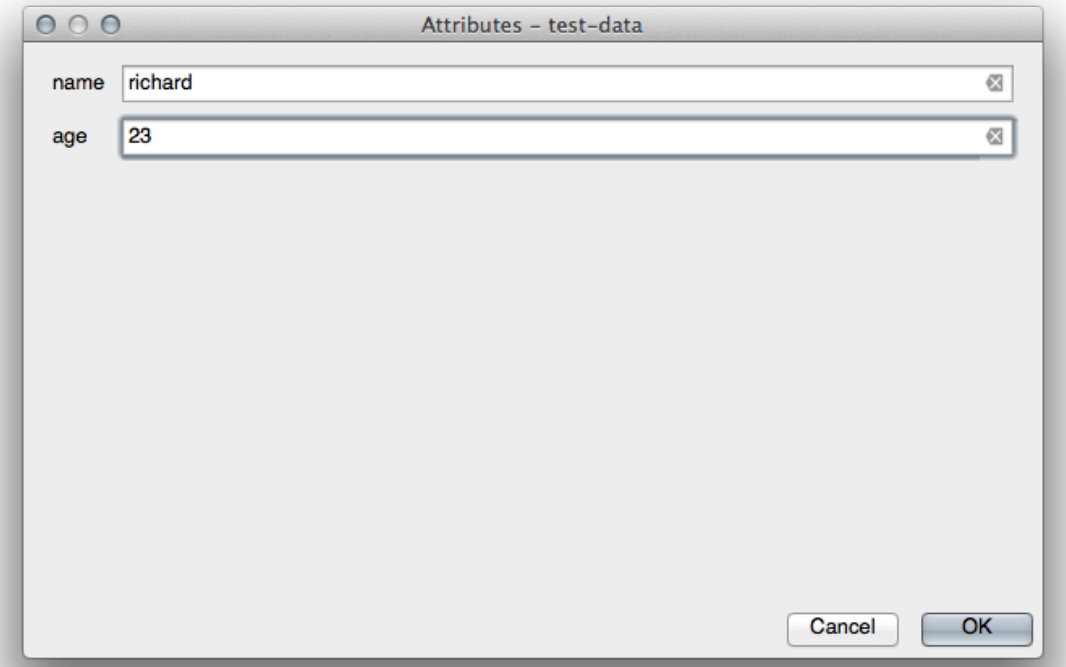
También puedes diseñar tu formulario personalizado desde cero

- Crea una capa de puntos simple llamada `datos-test` con dos atributos:
  - Nombre (texto)
  - Edad (texto)



- Captura unos pocos puntos en tu nueva capa utilizando las herramientas de digitalización para tener pocos datos con los que jugar. Debería presentarse un formulario QGIS de atributos capturados por defecto cada vez que capturas un punto nuevo.

Nota: Puede que necesites desactivar Autoensamblado si todavía está acitvada de pasos anteriores.



6.3.6 Follow Along: Creando un Nuevo Formulario

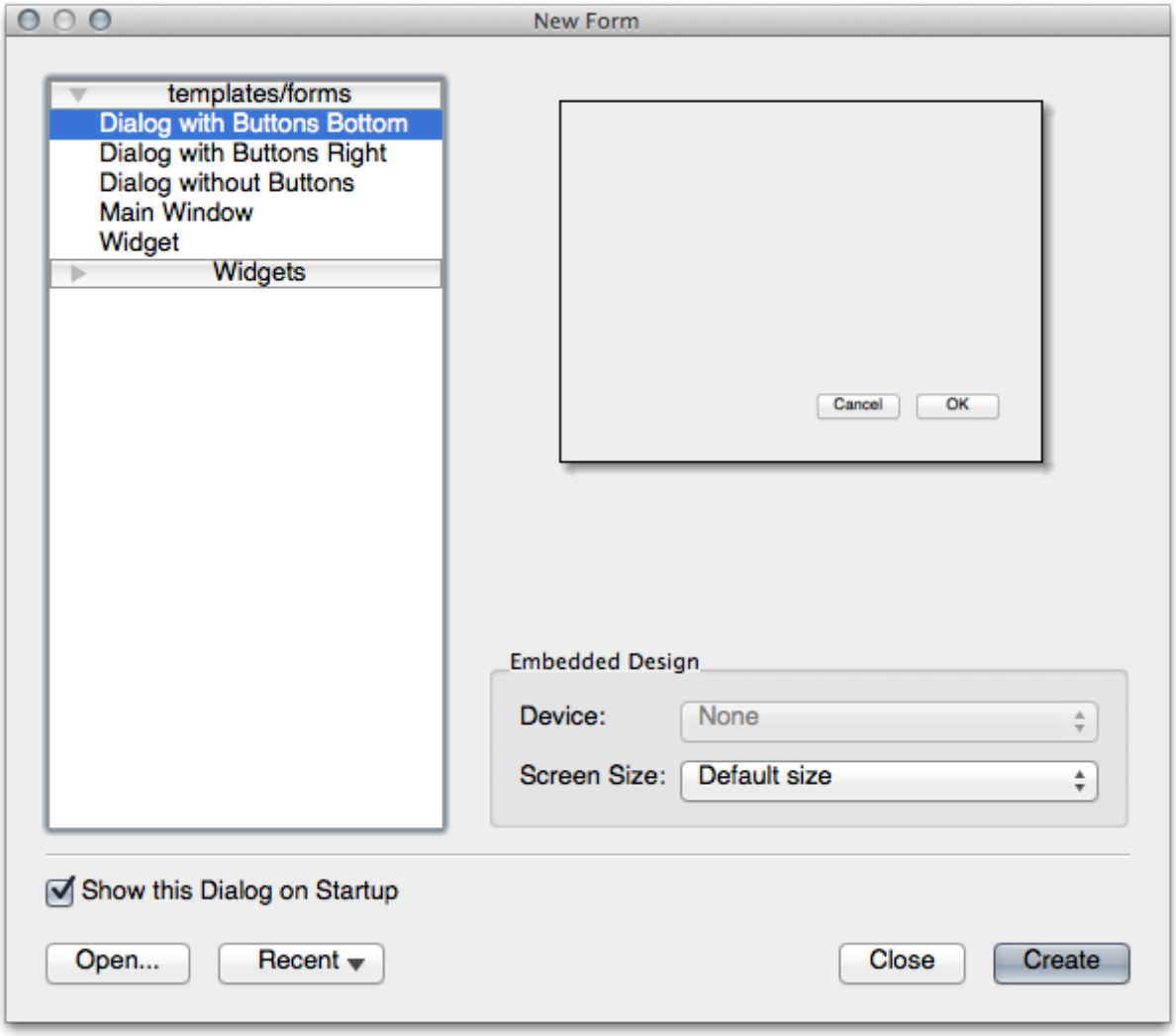
Ahora queremos crear nuestro propio formulario personalizado para la fase de captura de datos de atributo. Para hacerlo, necesitas tener instalado *Qt4 Designer* (solo se necesita para crear los formularios). Debería ser proporcionado como parte de los materiales de tu curso, si estás utilizando Windows. Puede que necesites buscarlo si estás utilizando otro SO. En Ubuntu, haz lo siguiente en el terminal:

Nota: En momento de escribir estos materiales, Qt5 es la última versión disponible. Sin embargo, el proceso requiere específicamente Qt4 y no es necesariamente compatible con Qt5.

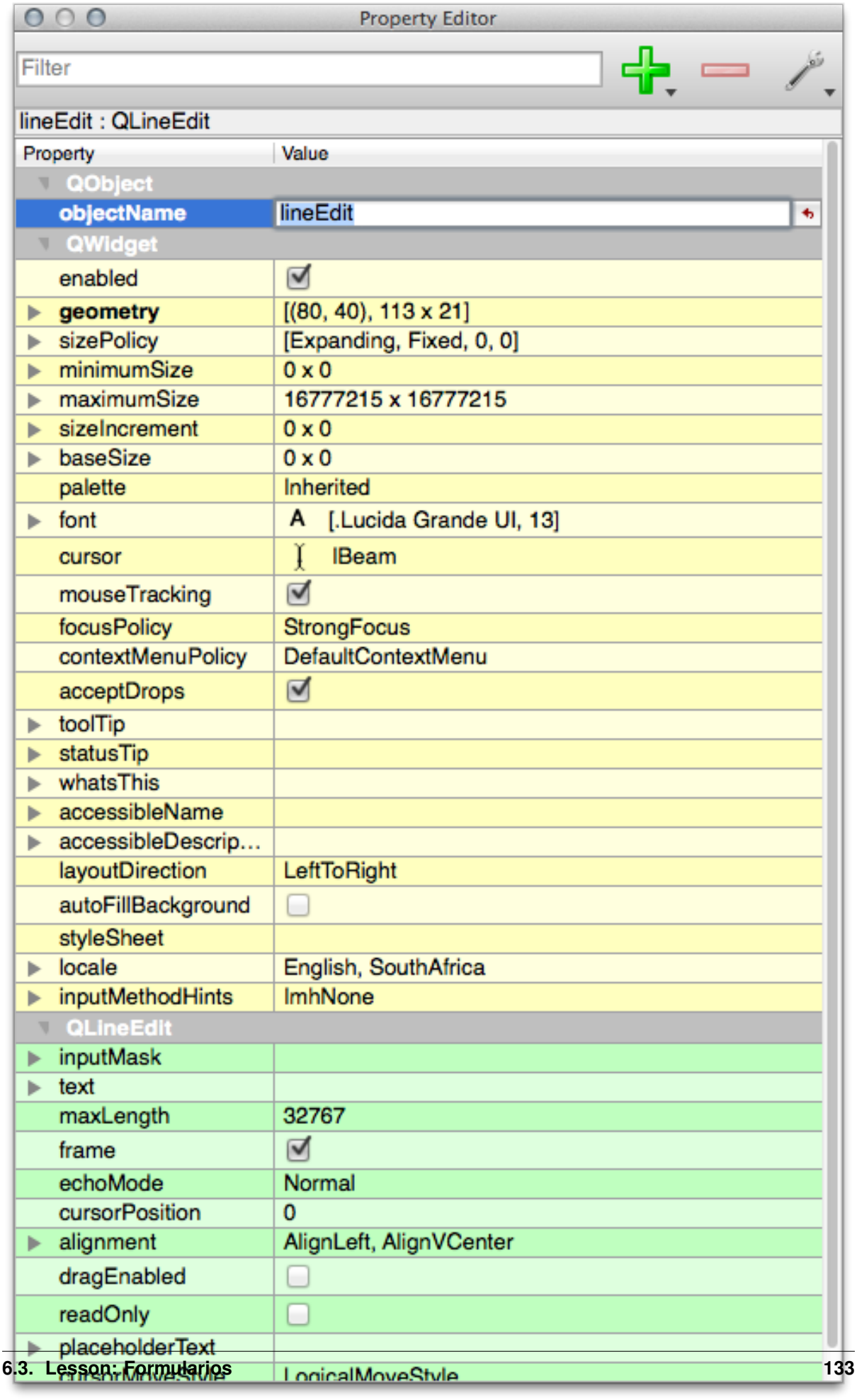
```
sudo consigue instalar qt4-designer
```

... y debería instalarse automáticamente. En caso contrario, búscalo en el *Centro de Software*.

- Inicia *Designer* abriendo su entrada en *Menú Inicio* de Windows (o cualquier acceso que sea apropiado en tu SO).
- En el cuadro de diálogo que aparece, crea un nuevo cuadro de diálogo:



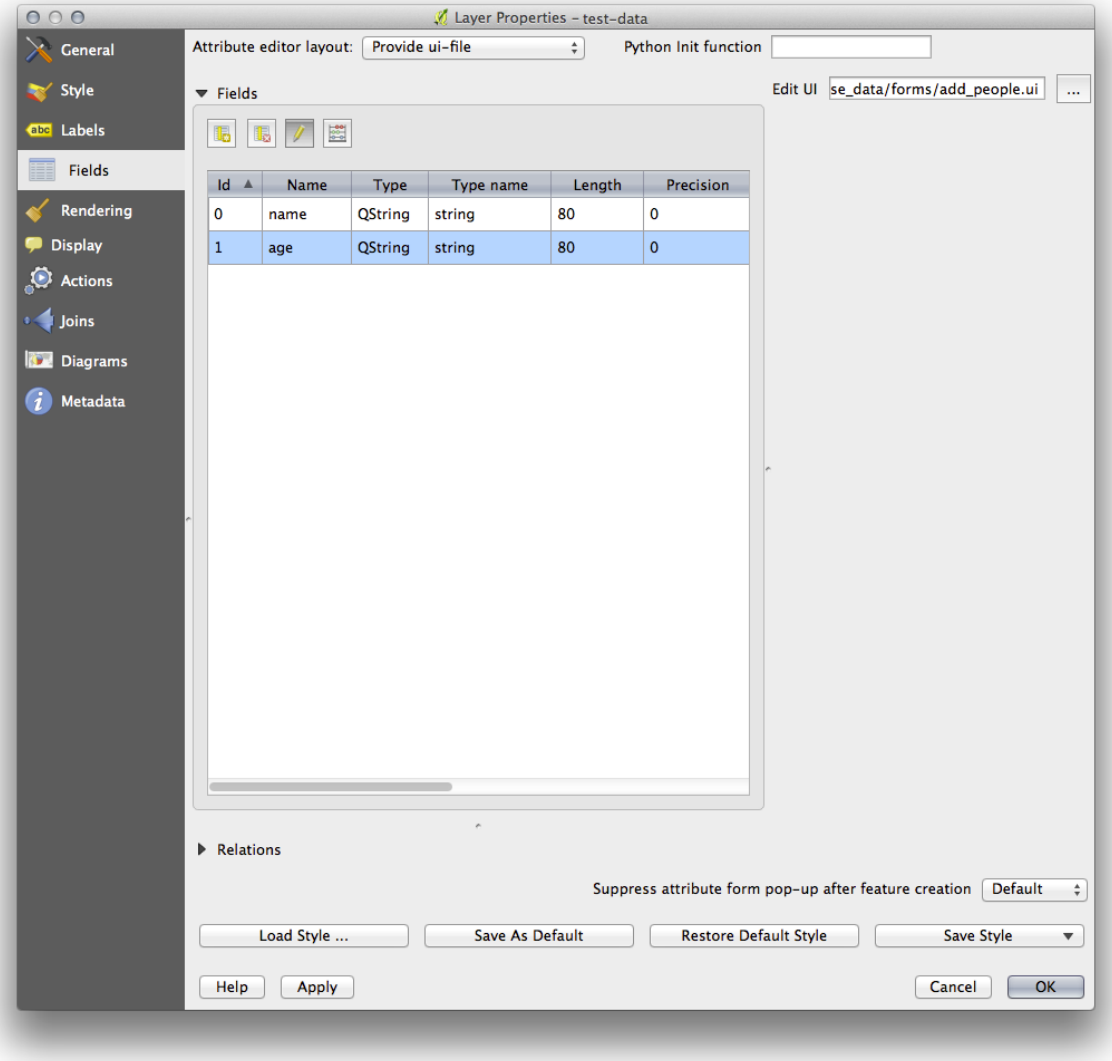
- Busca *Widget Box* a la izquierda de tu pantalla (por defecto). Contiene un elemento llamado *Line Edit*.
- Haz clic y arrastra el elemento hasta tu formulario. Esto creará un nuevo *Line Edit* en el formulario.
- Con el nuevo elemento de edición de línea seleccionado, verás sus *propiedades* en un lado de tu pantalla (en el lado derecho por defecto):


Property Editor
Filter
lineEdit : QLineEdit
Property
Value
QObject
objectName
lineEdit
QWidget
enabled
geometry
[(80, 40), 113 x 21]
sizePolicy
[Expanding, Fixed, 0, 0]
minimumSize
0 x 0
maximumSize
16777215 x 16777215
sizeIncrement
0 x 0
baseSize
0 x 0
palette
Inherited
font
[.Lucida Grande UI, 13]
cursor
IBeam
mouseTracking
focusPolicy
StrongFocus
contextMenuPolicy
DefaultContextMenu
acceptDrops
toolTip
statusTip
whatsThis
accessibleName
accessibleDescrip...
layoutDirection
LeftToRight
autoFillBackground
styleSheet
locale
English, SouthAfrica
inputMethodHints
ImhNone
QLineEdit
inputMask
text
maxLength
32767
frame
echoMode
Normal
cursorPosition
0
alignment
AlignLeft, AlignVCenter
dragEnabled
readOnly
placeholderText
cursorMoveStyle
LogicalMoveStyle

- Ajusta su nombre a `Name`.
- Utilizando el mismo acceso, crea una nueva spinbox y ajusta su nombre a `Age`.
- Añade una *Label* con el texto `Add a New Person` con la fuente en negrita (busca en las *propiedades* del objeto para ajustarlo así). Como alternativa, puede que quieras ajustar el título del cuadro de diálogo (en lugar de añadir una etiqueta).
- Haz clic en cualquier parte de tu cuadro de diálogo.
- Encuentra el botón *Lay Out Vertically* (en la barra de herramientas en el borde superior de la pantalla, por defecto). Esto establece tu cuadro de diálogo automáticamente.
- Ajusta el máximo tamaño de tu cuadro de diálogo (en sus propiedades) a `200` (width) por `100` (height).
- Guarda tu nuevo formulario como `exercise_data/forms/add_people.ui`.
- Cuando esté guardado, puedes cerrar el programa *Qt4 Designer*.

6.3.7  Follow Along: Asociando el Formulario con Tu Capa

- Vuelve al QGIS.
- Haz doble clic en la leyenda de la capa *datos-test* para acceder a sus propiedades.
- Haz clic en la pestaña *Campos* del cuadro de diálogo *Propiedades de la capa*.
- En el menú desplegable *Disposición del editor de atributos*, selecciona *Proporcionar archivo UI*.
- Haz clic en el botón de puntos suspensivos y elige el archivo `add_people.ui` que acabas de crear:



- Haz clic en *Aceptar* del cuadro de diálogo *Propiedades de la capa*.
- Entra en el modo edición y captura un nuevo punto.
- Cuando lo hagas, se presentará un cuadro de diálogo personalizado (en lugar del genérico que el QGIS crea normalmente).
- Si haces clic en uno de tus puntos utilizando la herramienta *Identificar*, puedes abrir el formulario con clic derecho en las ventanas de resultados de identificación y eligiendo el formulario *Formulario de vista de objetos espaciales* del menú contexto.
- Si estás en modo edición para esa capa, ese menú contextual te mostrará *Formulario de edición de objetos espaciales*, y podrás ajustar los atributos en el nuevo formulario incluso después de la captura inicial.

6.3.8 In Conclusion

Utilizando formularios, puedes facilitarte la vida cuando creas o editas datos. Editando tipos de widgets o creando nuevos desde cero, puedes controlar la experiencia de alguien que digitalice nuevos datos para esa capa, además minimizas malentendidos y errores innecesarios.

6.3.9 Further Reading

Si has completado la sección avanzada de arriba y tienes conocimientos de Python, puede que quieras mirar esta entrada de blog<https://nathanw.net/2011/09/05/qgis-tips-custom-feature-forms-with-python-logic/>‘_ sobre como como crear formularios de características personalizadas con logica Python, lo que permite funciones avanzadas incluyendo validación de datos, autocompletar, etc.

6.3.10 What’s Next?

Abrir un formulario de identificación de un elemento es una de las acciones estándar que QGIS puede realizar. Sin embargo, puedes dirigirlo a realizar acciones de personalización que tú definas. Este es el tema de la siguiente lección.

6.4 Lesson: Acciones

Ahora que has visto las acciones por defecto en la lección anterior, es hora de definir tus propias acciones. Una acción es lo que ocurre cuando clicas en un elemento. Puedes añadir mucha funcionalidad extra a tu mapa, permitiendote obtener información adicional sobre un objeto, por ejemplo. ¡Asignar acciones puede añadir una nueva dimensión a tu mapa!

El objetivo de esta lección: Aprender como añadir acciones personalizadas.

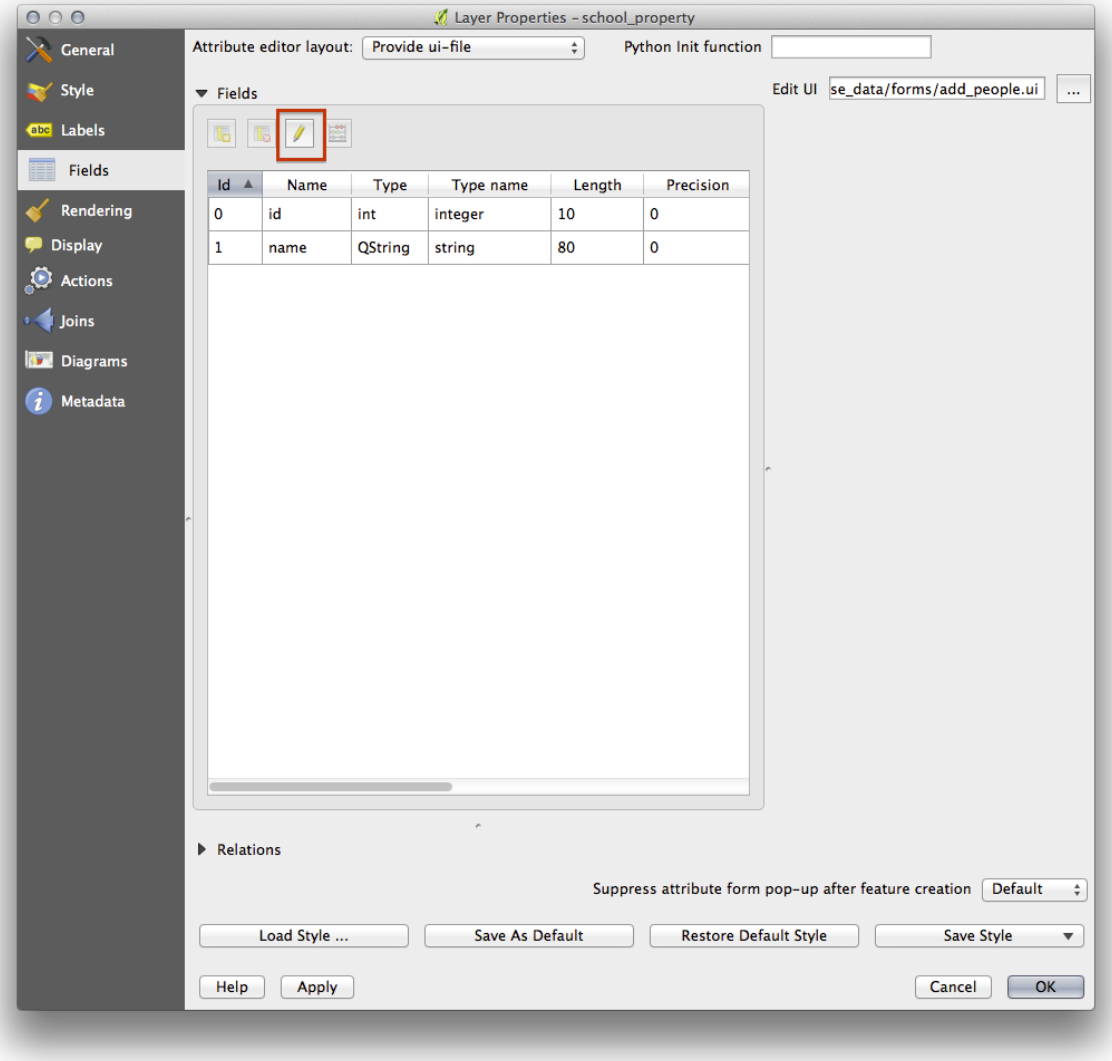
6.4.1 Follow Along: Abrir una Imagen

Utiliza la capa *propiedad_escolar* que creaste anteriormente. Los materiales del curso incluyen fotos de cada una de las tres propiedades que digitalizaste. Lo siguiente que vamos a hacer será asociar cada propiedad con su imagen. Luego crearemos una acción que abra la imagen de una propiedad cuando se haga clic en la propiedad.

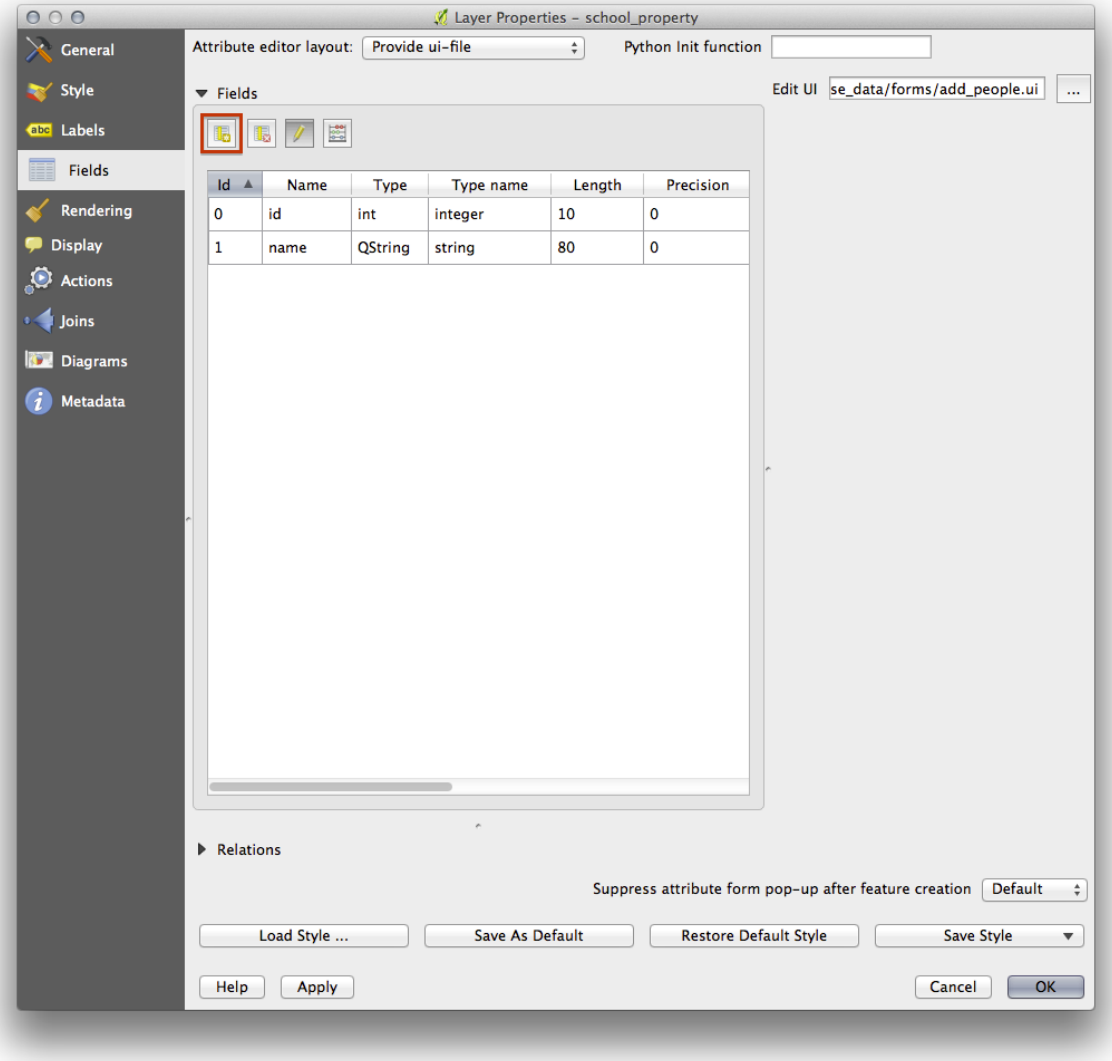
6.4.2 Follow Along: Añadir un Campo para Imágenes

La capa *school_property* todavía no tiene forma de asociar una imagen con una propiedad. Primero crearemos un campo para este propósito.

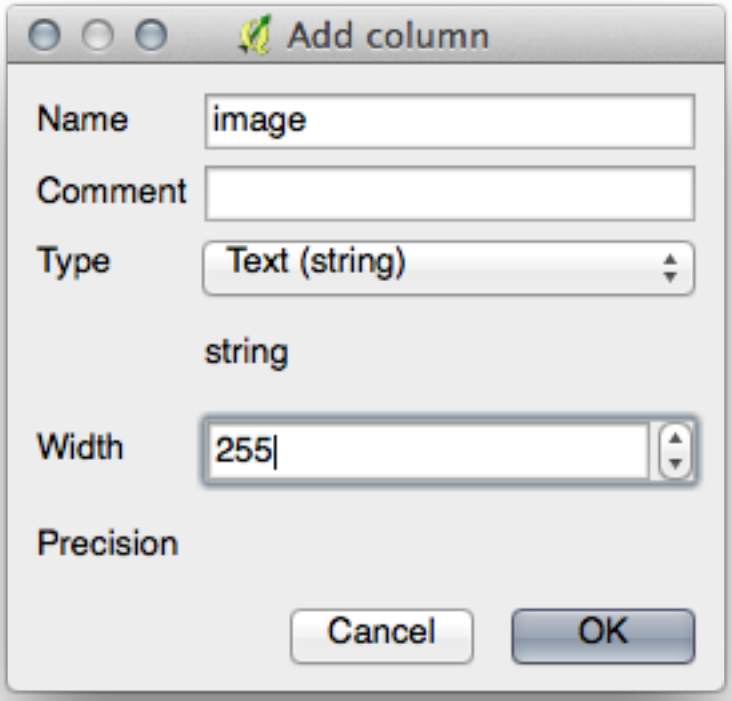
- Abre el cuadro de diálogo *Propiedades de la capa*.
- Haz clic en la pestaña *Campos*.
- Conmuta el modo de edición:



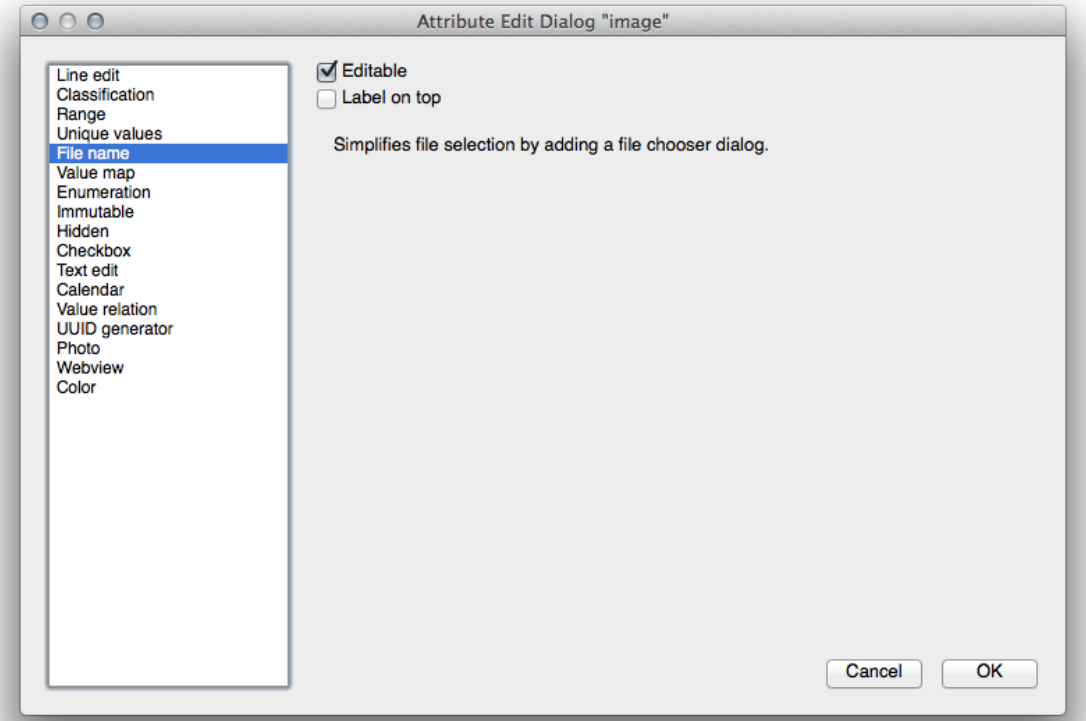
- Añade una nueva columna:



- Introduce los valores siguientes:

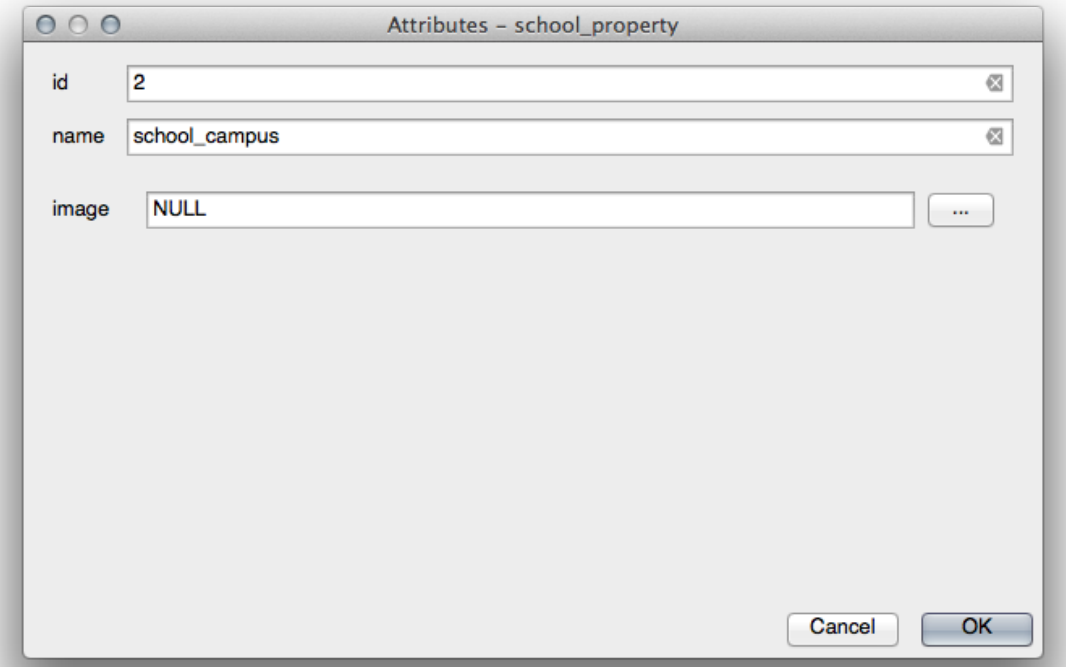


- Después de haber creado el campo, haz clic en el botón *Edición de líneas* junto al nuevo campo.
- Elije *Nombre de archivo*:



- Haz clic en *Aceptar* en el cuadro de diálogo *Propiedades de la capa*.
- Utiliza la herramienta *Identificar* para clicar en uno de los tres elementos en la capa *propiedad_escolar*.

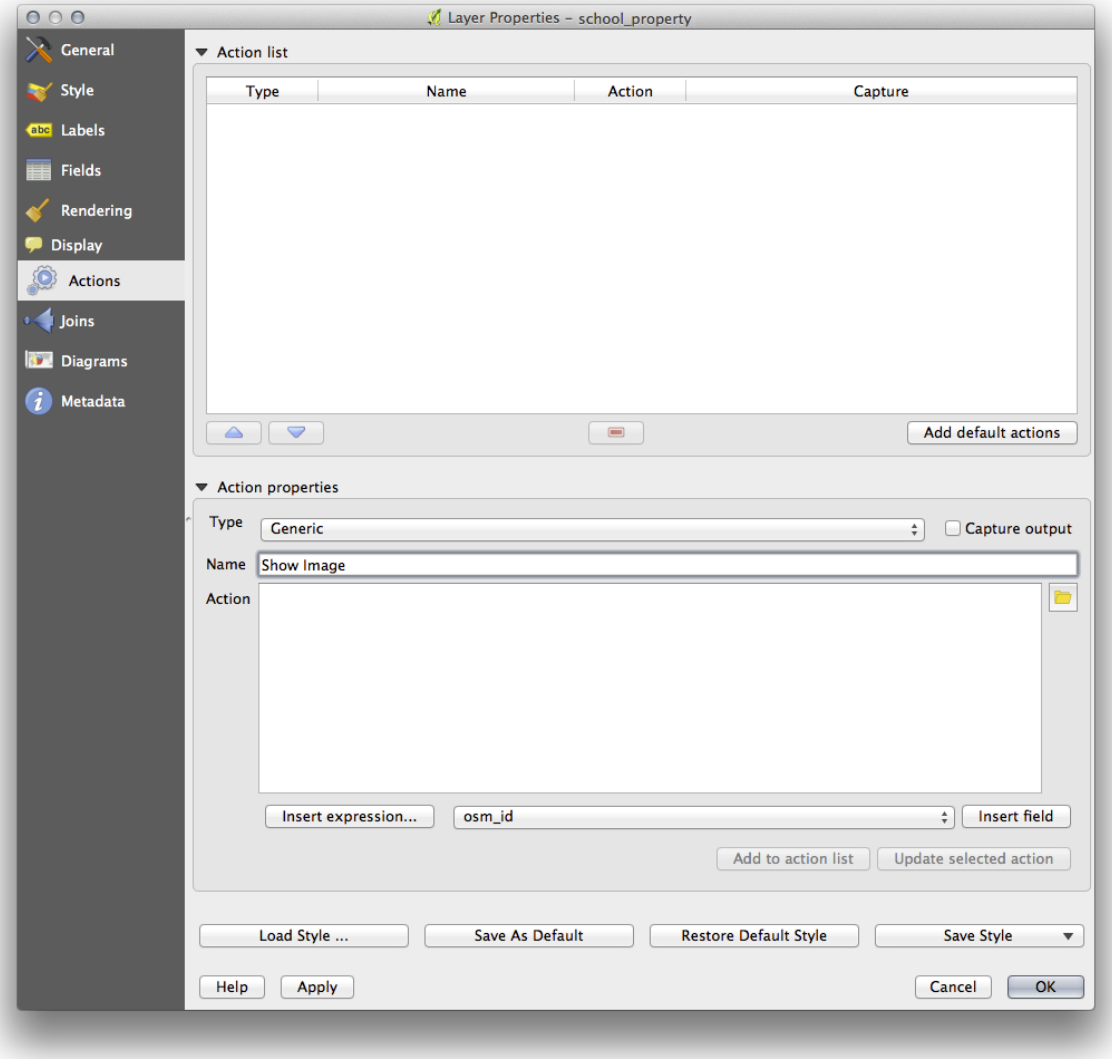
Como estás en el modo edición, el cuadro de diálogo debería estar activado y verse así:



- Haz clic en el botón de búsqueda (the ... junto al campo *imagen*).
- Selecciona la ruta para tu imagen. Las imágenes están en `exercise_data/school_property_photos/` y se nombran como los elementos a los que deberían estar asociadas.
- Haz clic en *Aceptar*.
- Asocia todas las imágenes con los elementos correctos utilizando este método.
- Guarda tu cambios y sal del modo edición.

6.4.3 Follow Along: Creando una Acción

- Abre el formulario *Acciones* de la capa *propiedad_escolar*.
- En el panel `Propiedades de acciones`, introduce las palabras `Mostrar imagen` en el campo *Nombre*.



Qué hacer luego depende del sistema operativo que estés usando, así que elige el curso adecuado a seguir:

Windows

- Haz clic en el menú desplegable *Tipo* y elige *Abrir*.

Ubuntu Linux

- En *Acción*, escribe `eog` para el *Gnome Image Viewer*, o escribe `display` para usar *ImageMagick*. ¡Recuerda dejar un espacio después del comando!

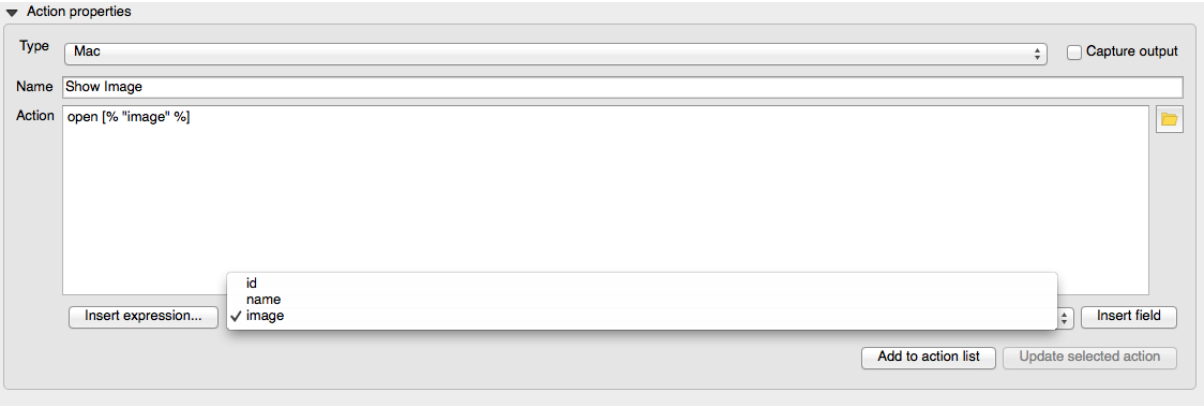
MacOS

- Haz clic en el menú desplegable *Tipo* y elige *Mac*.
- Bajo *Acción*, escribir `abrir`. ¡Recuerde colocar un espacio después del comando!

Continúa escribiendo el comando

Quieres abrir la imagen y QGIS sabe dónde está. Todo lo que necesita es decirle a la *Acción* dónde está la imagen.

- Selecciona *imagen* en la lista:



- Haz clic en el botón *Insertar campo*. QGIS añadirá la frase `[% "imagen" %]` en el campo *Acción*.
- Haz clic en el botón *Añadir a la lista de acciones*.
- Haz clic en *Aceptar* en el cuadro de diálogo *Propiedades de la capa*.

Ahora comprobaremos la nueva Acción:

- Click on the *school_property* layer in the *Layers list* so that it is highlighted.
- Encuentra el botón *Ejecutar acción del objeto espacial* (en la misma barra de herramientas que el botón *Abrir tabla de atributos*):



- Haz clic en la flecha hacia abajo a la derecha del botón. Hay solo una acción definida para esta capa hasta el momento, la que acabas de crear.
- Haz clic en el propio botón para activar la herramienta.
- Utilizando esta herramienta, haz clic en cualquiera de las propiedades de escuela.
- La imagen para esa propiedad se abrirá.

6.4.4 Follow Along: Buscando en Internet

Digamos que estas buscando un mapa y quieres saber más sobre el área en la que está la granja. Supón que no sabes nada del área en cuestión y quieres encontrar información general sobre ella. Tu primer impulso, considerando que estás utilizando el ordenador justo ahora, sería buscar el nombre del área en Google. ¡Así que digámosle a QGIS que lo haga automáticamente por nosotros!

- Abre la tabla de atributos para la capa *landuse*.

Estaremos usando el campo `name` para cada área de usos del terreno para buscar en Google.

- Cierra la tabla de atributos.
- Vuelve a *Acciones* en *Propiedades de la capa*.
- En el campo *Propiedades de acciones* → *Nombre*, escribe `Busqueda en Google`.

Qué hacer luego depende del sistema operativo que estés usando, así que elige el curso adecuado a seguir:

Windows

- En *Tipo*, elige *Abrir*. Esto le dirá a Windows que abra una dirección de internet en tu buscador por defecto, como Internet Explorer.

Ubuntu Linux

- En *Acción*, escribe `xdg-open`. Esto le dirá a Ubuntu que abra una dirección de internet en tu buscador por defecto, como Chrome o Firefox.

MacOS

- En *Acción*, escribe `abrir`. Esto le dirá a MacOS que abra una dirección de internet en tu buscador por defecto, como Safari.

Continúa escribiendo el comando

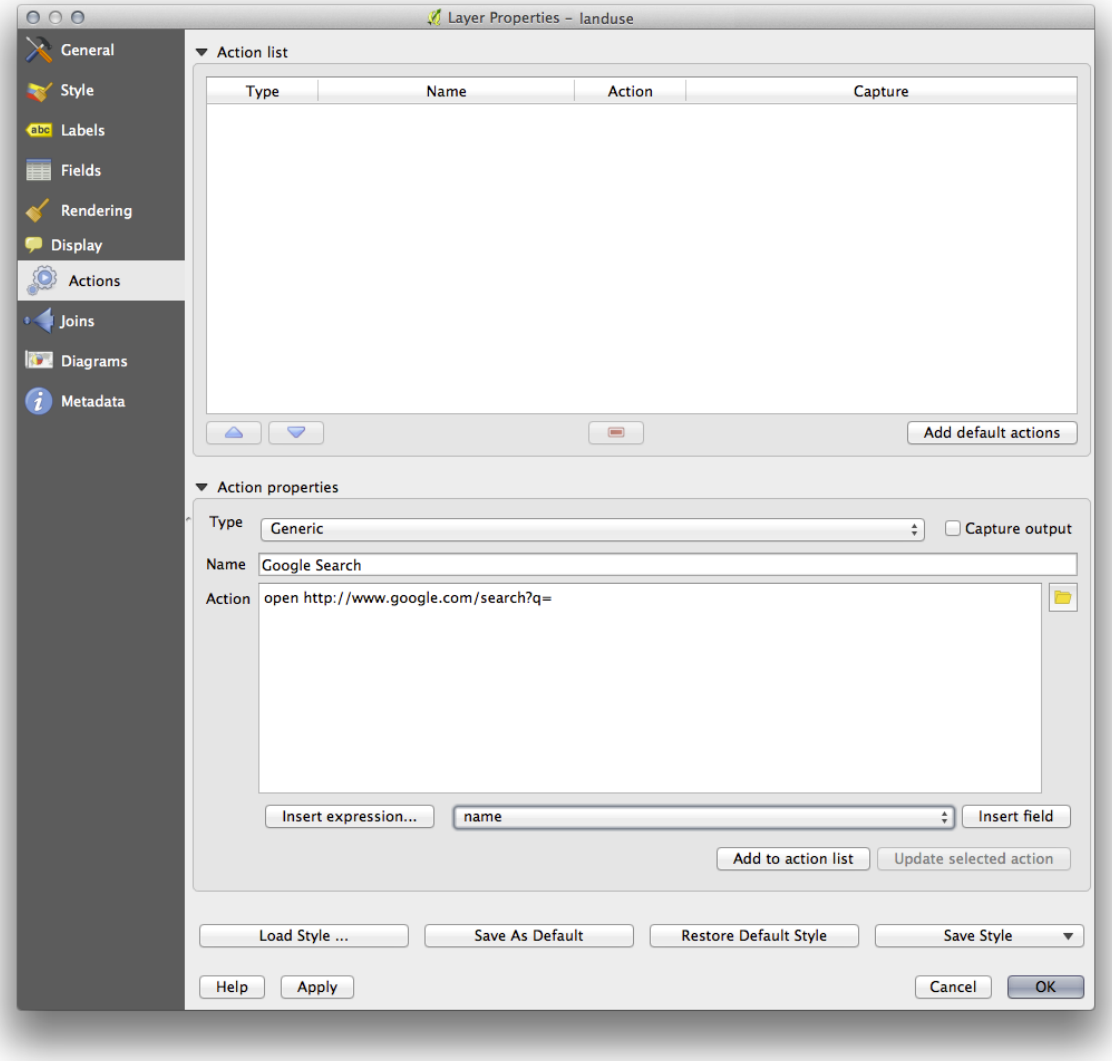
Para cualquier comando que uses, necesitarás decirle qué dirección de internet abrir luego. Quieres ir a Google y buscar la frase automáticamente.

Usually when you use Google, you enter your search phrase into the Google Search bar. But in this case, you want your computer to do this for you. The way you tell Google to search for something (if you don't want to use its search bar directly) is by giving your Internet browser the address `http://www.google.com/search?q=SEARCH_PHRASE`, where `SEARCH_PHRASE` is what you want to search for. Since we don't know what phrase to search for yet, we'll just enter the first part (without the search phrase).

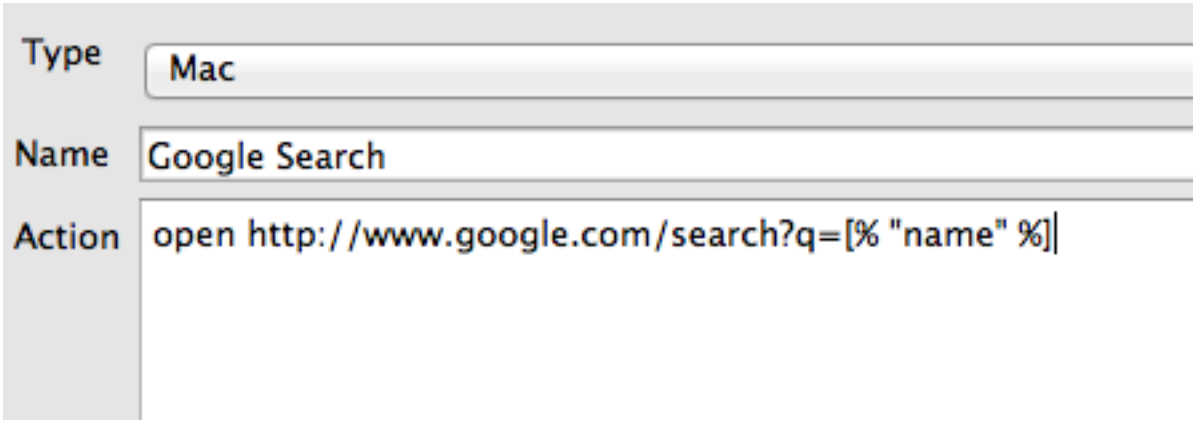
- In the *Action* field, write `http://www.google.com/search?q=`. Remember to add a space after your initial command before writing this in!

Ahora quieres que QGIS le diga al buscador que busque en Google el valor de `name` para cualquier elemento en el que quieras clicar.

- Selecciona el campo *name*.
- Haz clic en *Insertar campo*:



Esto dirá a QGIS que añada la siguiente frase:



What this means is that QGIS is going to open the browser and send it to the address `http://www.google.com/search?q=[% "name" %]`. But `[% "name" %]` tells QGIS to use the contents of the `name` field as the phrase to search for.

So if, for example, the landuse area you click on is named `Marloth Nature Reserve`, then QGIS is going to send the browser to `http://www.google.com/search?q=Marloth%20Nature%20Reserve`, which will cause your browser to visit Google, which will in turn search for "Marloth Nature Reserve".

- Si no lo has hecho todavía, ajusta todo como se ha explicado anteriormente.
- Haz clic en el botón *Añadir a la lista de acciones*. La nueva acción aparecerá en la lista arriba.
- Haz clic en *Aceptar* en el cuadro de diálogo *Propiedades de la capa*.

Ahora para comprobar la nueva acción.

- With the *landuse* layer active in the *Layers list*, click on the *Run feature action* button.
- Haz clic en cualquier área de usos del territorio que puedas ver en el mapa. Tu buscador se abrirá automáticamente y comenzará una búsqueda en Google de la ciudad que está escrita como el valor `name` del área.

Nota: Si tu acción no funciona, comprueba que todo está correctamente introducido; ¡ Los errores tipográficos son muy comunes en este tipo de trabajos!

6.4.5  Follow Along: Abrir una Página Web Directamente en QGIS

Anteriormente, has visto como abrir una página web en un buscador externo. Hay algunas desventajas con este enfoque que añaden cierta dependencia desconocida –¿tendrá el usuario final el software requerido para ejecutar la acción en su sistema? Como has visto, ni siquiera es probable que utilizen el mismo tipo de comandos base para el mismo tipo de acción, si no sabes qué SO estarán utilizando. Con algunas versiones de SO, puede que los comandos anteriores no funcionen en absoluto. Esto podría ser un problema insuperable.

Sin embargo, QGIS está construido sobre la base de la increíblemente potente y versátil librería de Qt4. ¡Además, las acciones de QGIS pueden ser comandos Python arbitrarios, clasificados en tokens (es decir, utilizar información variable basada en contenidos de atributo de un campo)!

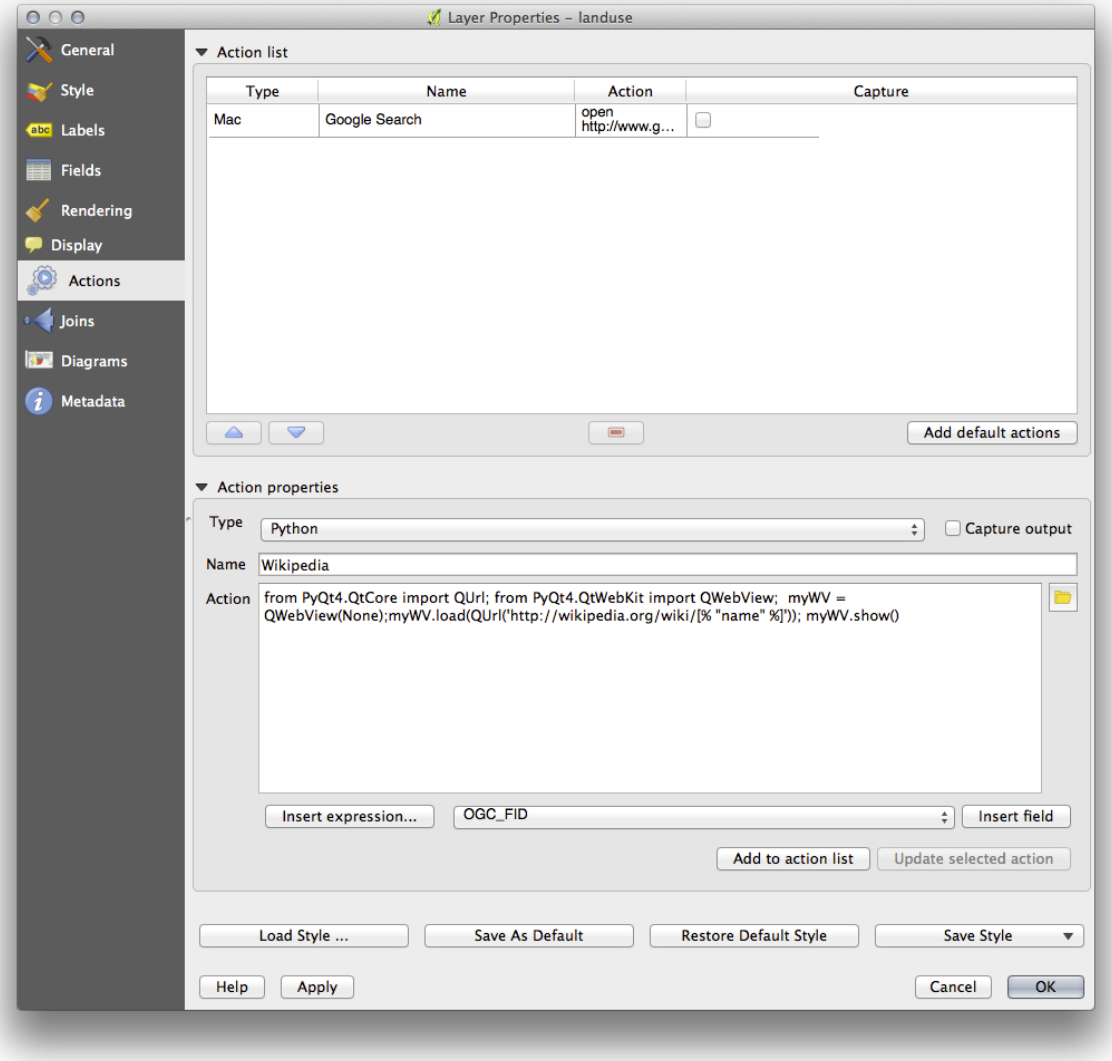
Ahora verás cómo usar una acción python para mostrar una página web. Es la misma idea general que abrir una página en un buscador externo, pero no requiere buscador en el sistema del usuario ya que utiliza la clase Qt4 QWebView (que es un widget html basado en un webkit) para visualizar el contenido en una ventana emergente.

En lugar de Google, utilicemos Wikipedia esta vez. Así la URL que solicites será así:

```
http://wikipedia.org/wiki/SEARCH_PHRASE
```

Para crear la acción de capa:

- Abre el cuadro de diálogo *Propiedades de la capa* y ve directamente a la pestaña *Acciones*.
- Configure una nueva acción utilizando las siguientes propiedades para la acción:
  - *Tipo*: `Python`
  - *Nombre*: `Wikipedia`
  - *Action* (all on one line): `from PyQt4.QtCore import QUrl; from PyQt4.QtWebKit import QWebView; myWV = QWebView(None); myWV.load(QUrl('http://wikipedia.org/wiki/[% "name" %]')); myWV.show()`



Hay un par de cosas ocurriendo aquí:

- Todos los códigos python están en una sola línea con puntos y comas que separan los comandos (en lugar de nuevas líneas, la forma normal de separar comandos Python).
- `[% "name" %]` será reemplazado por el valor atributo actual cuando la acción se invoque (como anteriormente).
- El código simplemente crea una nueva instancia, ajusta su URL, y luego llama `show()` para hacerla visible como una ventana en el escritorio del usuario.

Nota que este es de alguna forma un ejemplo inventado. Python trabaja con sangrías con significado semántico, así que separar cosas con puntos y comas no es la mejor forma de escribirlo. Así, en el mundo real, sería más probable importar la lógica de un módulo de Python y luego utilizar una función con un atributo de campo como parámetro.

Podrías igualmente utilizar el enfoque para visualizar una imagen sin requerir que el usuario tenga un particular visor de imágenes en su sistema.

- Prueba a utilizar los métodos descritos anteriormente para cargar una página de Wikipedia utilizando la acción Wikipedia que acabas de crear.

6.4.6 In Conclusion

Las acciones te permiten dar a tu mapa funcionalidades extra, siendo útiles para el usuario final, que verá el mismo mapa en QGIS. Debido al hecho de que puedes utilizar comandos Shell para cualquier sistema operativo, a parte de Python, ¡el cielo es el límite respecto a las funciones que podrías incorporar!

6.4.7 What's Next?

Ahora que has creado todo tipo de datos vectoriales, aprenderás a analizar los datos para solucionar problemas. Ese es el tema del módulo siguiente.

CHAPTER 7

Lesson: Análisis Vectorial

Ahora que has editado algunos elementos, debes querer saber qué más se puede hacer con ellos. Tener elementos con atributos está bien, pero cuando todo está dicho y hecho, esto no te dice realmente nada que un mapa normal no-GIS no pueda.

La principal ventaja de un SIG es esta: *un SIG puede responder preguntas.*

En los próximos tres módulos, intentaremos responder una *pregunta de investigación* utilizando funciones SIG. Por ejemplo, eres un agente del estado y estás buscando una propiedad residencial en Swellendam para clientes que tienen los siguientes criterios:

1. Tiene que estar en Swellendam.
2. Debe estar en una distancia razonable en coche a una escuela (digamos 1km).
3. Debe tener un tamaño de más de 100m cuadrados.
4. A menos de 50m de una carretera principal.
5. A menos de 500m de un restaurante.

En los próximos módulos, emplearemos el poder de las herramientas de análisis SIG para localizar propiedades agrarias para este nuevo proyecto residencial.

7.1 Lesson: Reproyectando y Transformando Datos

Hablemos sobre Sistemas de Referencia de Coordenadas (SRCs) de nuevo. Lo hemos visto brevemente antes, pero no hemos discutido su significado práctico.

El objetivo de esta lección: Reproyectar y transformar conjuntos de datos vectoriales.

7.1.1  Follow Along: Proyecciones

El SRC en el que se encuentran todos los datos además del propio mapa en este momento se llama WGS84. Es un Sistema Geográfico de Coordenadas (SGC) para la representación de datos. Pero como veremos, hay un problema.

- Save your current map.
- Then open the map of the world which you'll find under `exercise_data/world/world.qgs`.
- Zoom in to South Africa by using the *Zoom In* tool.
- Try setting a scale in the *Scale* field, which is in the *Status Bar* along the bottom of the screen. While over South Africa, set this value to `1:5000000` (one to five million).
- Pan around the map while keeping an eye on the *Scale* field.

Notice the scale changing? That's because you're moving away from the one point that you zoomed into at `1:5000000`, which was at the center of your screen. All around that point, the scale is different.

Para entender por qué, piensa en el Globo Terráqueo. Tiene lineas discurriendo de Norte a Sur. Estas líneas están alejadas en el ecuador, pero se encuentran en los polos.

En un SGC, tú trabajas en esa esfera, pero tu pantalla es plana. Cuando intentas representar la esfera en una superficie plana, hay distorsiones, de forma similar a si cortaras una pelota de tenis e intentaras aplanarla. Lo que pasa en el mapa es que las líneas longitudinales se conservan a la misma distancia, incluso en los polos (donde se supone que se conectan). Esto significa que, cuando te alejas del ecuador en tu mapa, la escala de los objetos que tu ves se va agrandando. Lo que significa para nosotros es, prácticamente, ¡que no hay una escala constante en nuestro mapa!

Para solucionar esto, utilicemos en su lugar un Sistema de Coordenadas Proyectado (SCP). Un SCP "proyecta" o convierte los datos en una forma que permite a la escala cambiar y corregirse. Además, para mantener la escala constante, deberiamos reproyectar nuestros datos a usar un SCP.

7.1.2 Follow Along: Reproyección "Al Vuelo"

QGIS allows you to reproject data "on the fly". What this means is that even if the data itself is in another CRS, QGIS can project it as if it were in a CRS of your choice.

- To enable "on the fly" projection, click on the *CRS Status* button in the *Status Bar* along the bottom of the QGIS window:



- In the dialog that appears, check the box next to *Enable 'on the fly' CRS transformation*.
- Type the word `global` into the *Filter* field. One CRS (*NSIDC EASE-Grid Global*) should appear in the list below.
- Click on the *NSIDC EASE-Grid Global* to select it, then click `OK`.
- Observa cómo cambia la forma de Sudáfrica. Todas las proyecciones funcionan cambiando las formas aparentes de los objetos de la Tierra.
- Zoom in to a scale of `1:5000000` again, as before.
- Desplázate sobre el mapa.
- ¡Observa cómo la escala permanece igual!

La transformación" al vuelo" también se usa para combinar conjuntos de datos que están en diferentes SRCs.

- Deactivate "on the fly" re-projection again:
  - Click on the *CRS Status* button again.
  - Un-check the *Enable 'on the fly' CRS transformation* box.
  - Clicking *OK*.
- In QGIS 2.0, the 'on the fly' reprojection is automatically activated when layers with different CRSs are loaded in the map. To understand what 'on the fly' reprojection does, deactivate this automatic setting:
  - Go to *Settings* → *Options...*
  - On the left panel of the dialog, select *CRS*.
  - Un-check *Automatically enable 'on the fly' reprojection if layers have different CRS*.
  - Click *OK*.
- Add another vector layer to your map which has the data for South Africa only. You'll find it as `exercise_data/world/RSA.shp`.

¿Qué observas?

The layer isn't visible! But that's easy to fix, right?

- Right-click on the *RSA* layer in the *Layers list*.
- Select *Zoom to Layer Extent*.

OK, so now we see South Africa... but where is the rest of the world?

It turns out that we can zoom between these two layers, but we can't ever see them at the same time. That's because their Coordinate Reference Systems are so different. The *continents* dataset is in *degrees*, but the *RSA* dataset is in *meters*. So, let's say that a given point in Cape Town in the *RSA* dataset is about `4 100 000` meters away from the equator. But in the *continents* dataset, that same point is about `33.9` degrees away from the equator.

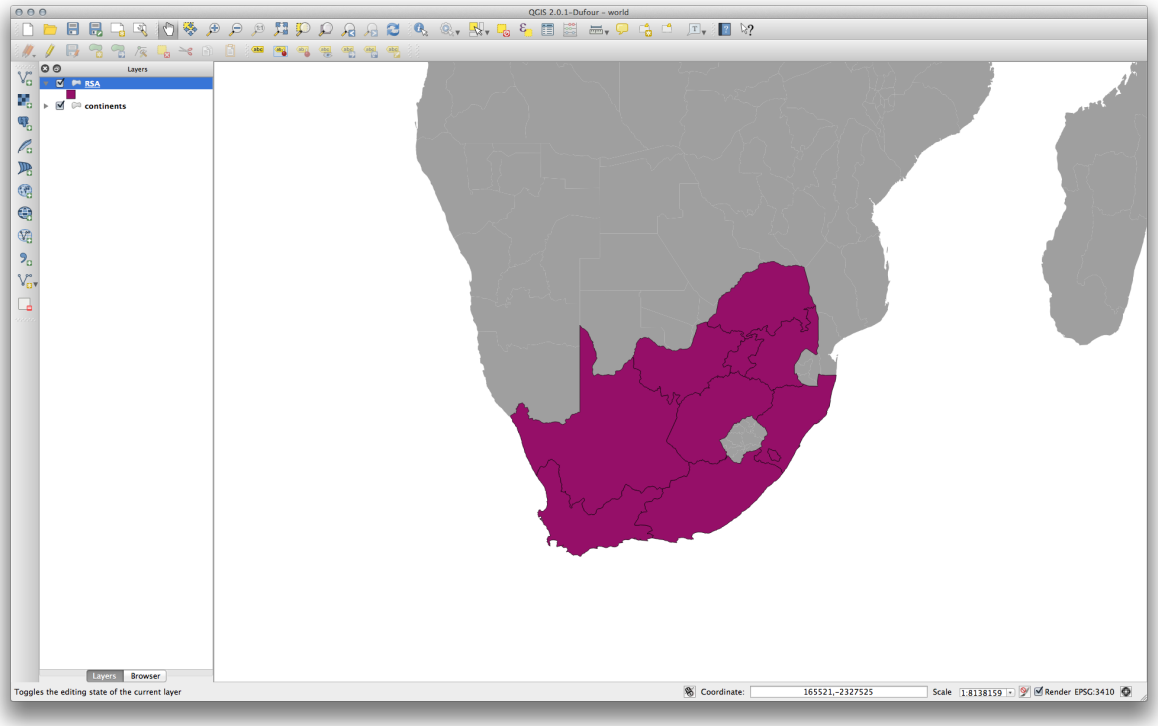
This is the same distance - but QGIS doesn't know that. You haven't told it to reproject the data. So as far as it's concerned, the version of South Africa that we see in the *RSA* dataset has Cape Town at the correct distance of `4 100 000` meters from the equator. But in the *continents* dataset, Cape Town is only `33.9` *meters* away from the equator! You can see why this is a problem.

QGIS doesn't know where Cape Town is *supposed* to be - that's what the data should be telling it. If the data tells QGIS that Cape Town is `34` meters away from the equator and that South Africa is only about `12` meters from north to south, then that is what QGIS will draw.

To correct this:

- Click on the *CRS Status* button again and switch *Enable 'on the fly' CRS transformation* on again as before.
- Zoom to the extents of the *RSA* dataset.

Now, because they're made to project in the same CRS, the two datasets fit perfectly:



When combining data from different sources, it's important to remember that they might not be in the same CRS. "On the fly" reprojection helps you to display them together.

Before you go on, you probably want to have the 'on the fly' reprojection to be automatically activated whenever you open datasets having different CRS:

- Open again *Settings* → *Options...* and select *CRS*.
- Activate *Automatically enable 'on the fly' reprojection if layers have different CRS*.

7.1.3 Follow Along: Guardando un Conjunto de Datos en Otro SRC

Remember when you calculated areas for the buildings in the *Classification* lesson? You did it so that you could classify the buildings according to area.

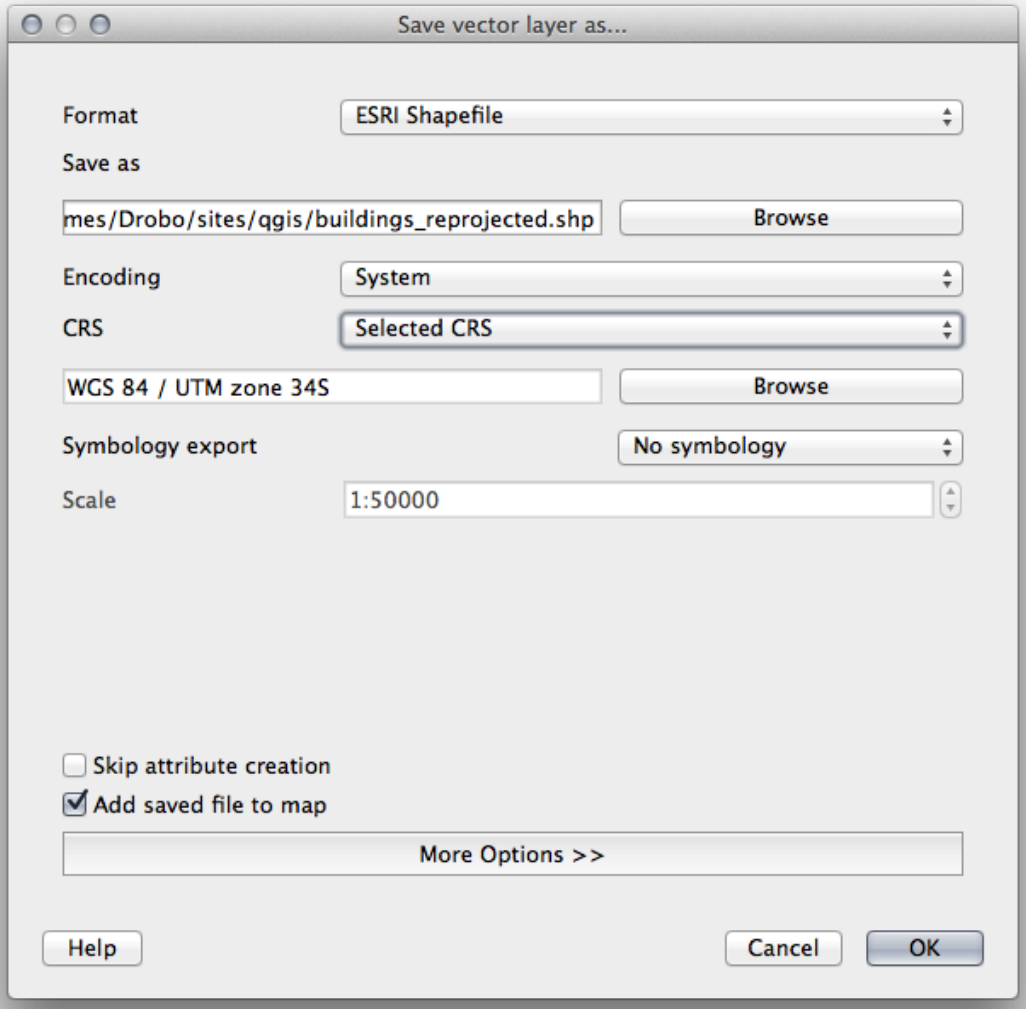
- Open your usual map again (containing the Swellendam data).
- Open the attribute table for the *buildings* layer.
- Scroll to the right until you see the `AREA` field.

Notice how the areas are all very small; probably zero. This is because these areas are given in degrees - the data isn't in a Projected Coordinate System. In order to calculate the area for the farms in square meters, the data has to be in square meters as well. So, we'll need to reproject it.

But it won't help to just use 'on the fly' reprojection. 'On the fly' does what it says - it doesn't change the data, it just reprojects the layers as they appear on the map. To truly reproject the data itself, you need to export it to a new file using a new projection.

- Right-click on the *buildings* layer in the *Layers list*.
- Select *Save As...* in the menu that appears. You will be shown the *Save vector layer as...* dialog.
- Click on the *Browse* button next to the *Save as* field.
- Navigate to `exercise_data/` and specify the name of the new layer as `buildings_reprojected.shp`.
- Leave the *Encoding* unchanged.
- Change the value of the *Layer CRS* dropdown to *Selected CRS*.
- Click the *Browse* button beneath the dropdown.
- The *CRS Selector* dialog will now appear.
- In its *Filter* field, search for `34S`.
- Choose *WGS 84 / UTM zone 34S* from the list.
- Leave the *Symbology export* unchanged.

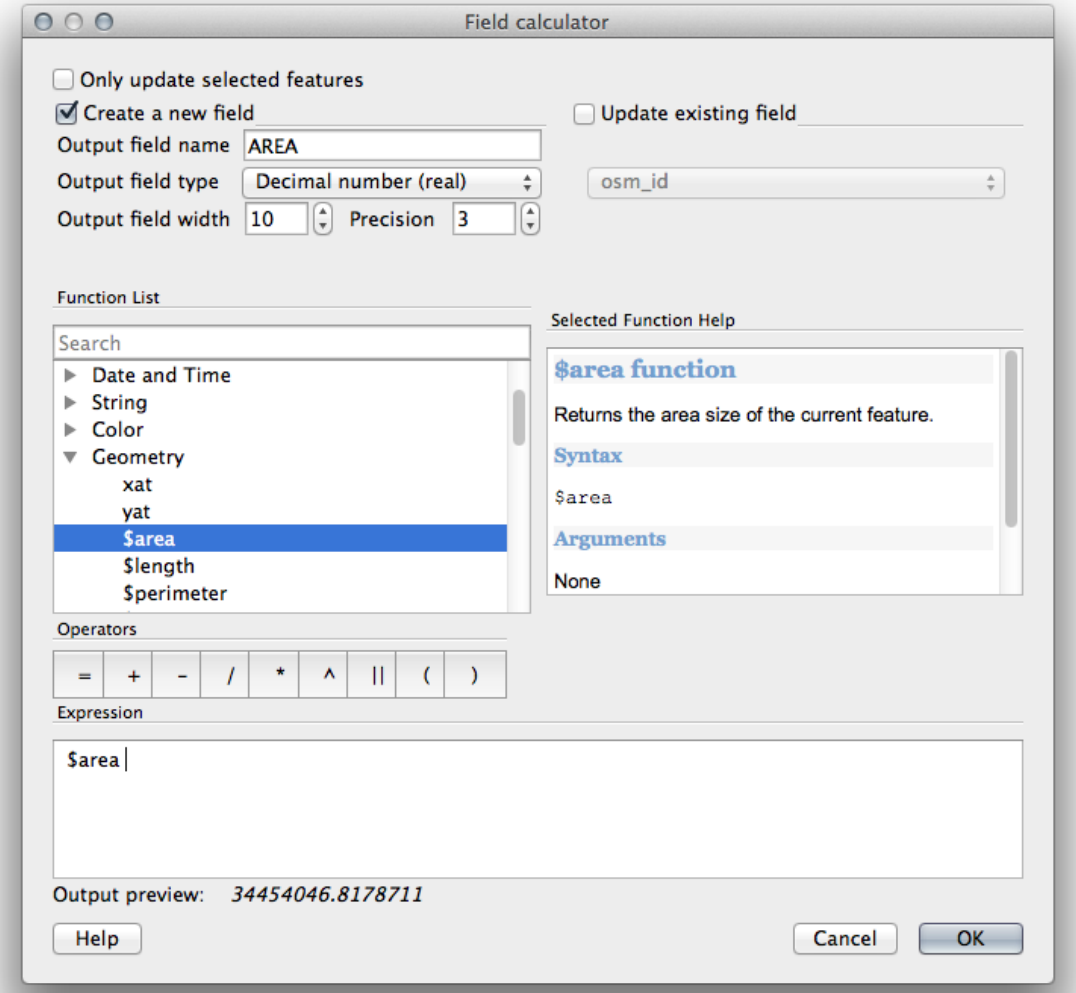
The *Save vector layer as...* dialog now looks like this:



- Click *OK*.
- Start a new map and load the reprojected layer you just created.

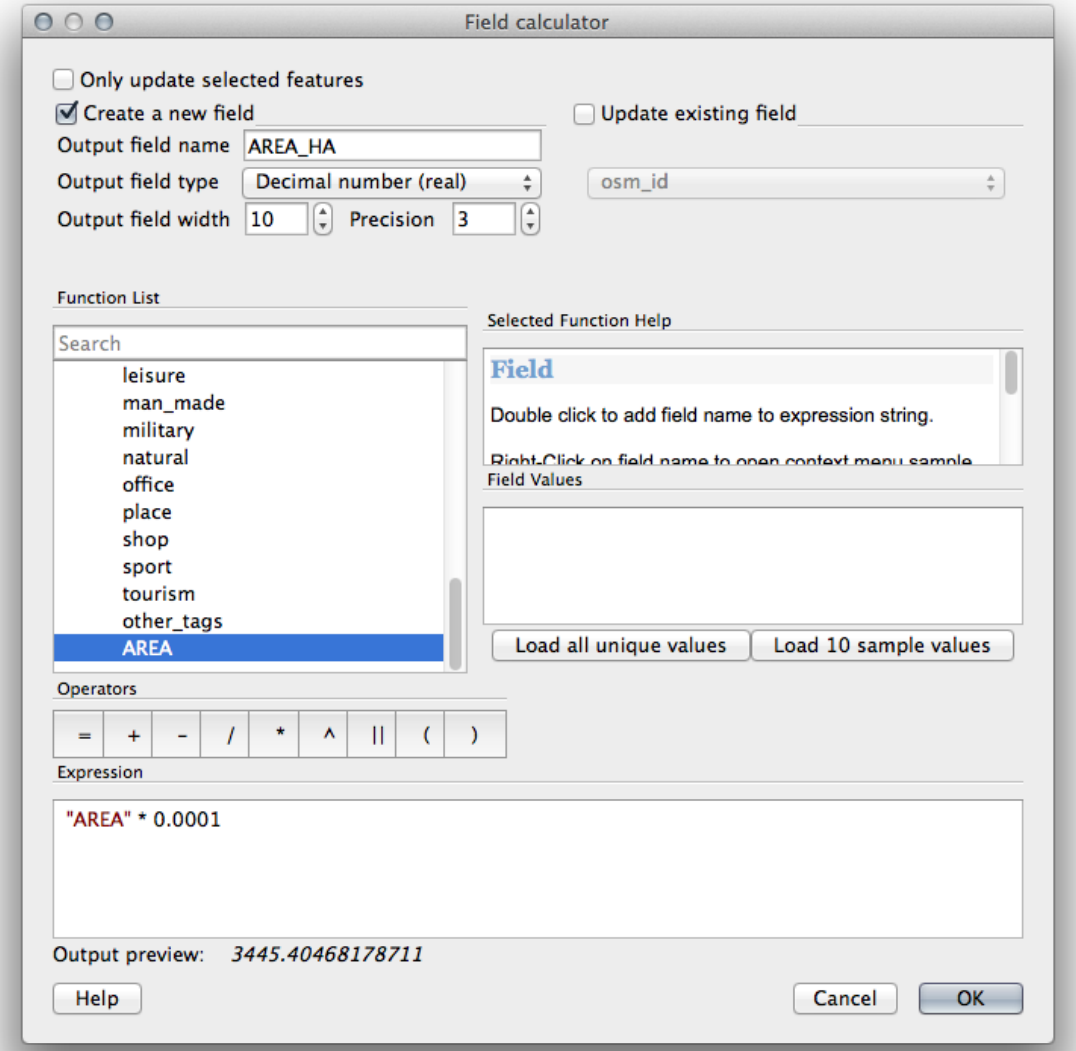
Refer back to the lesson on *Classification* to remember how you calculated areas.

- Update (or add) the `AREA` field by running the same expression as before:



This will add an `AREA` field with the size of each building in square meters

- To calculate the area in another unit of measurement, for example hectares, use the `AREA` field to create a second column:

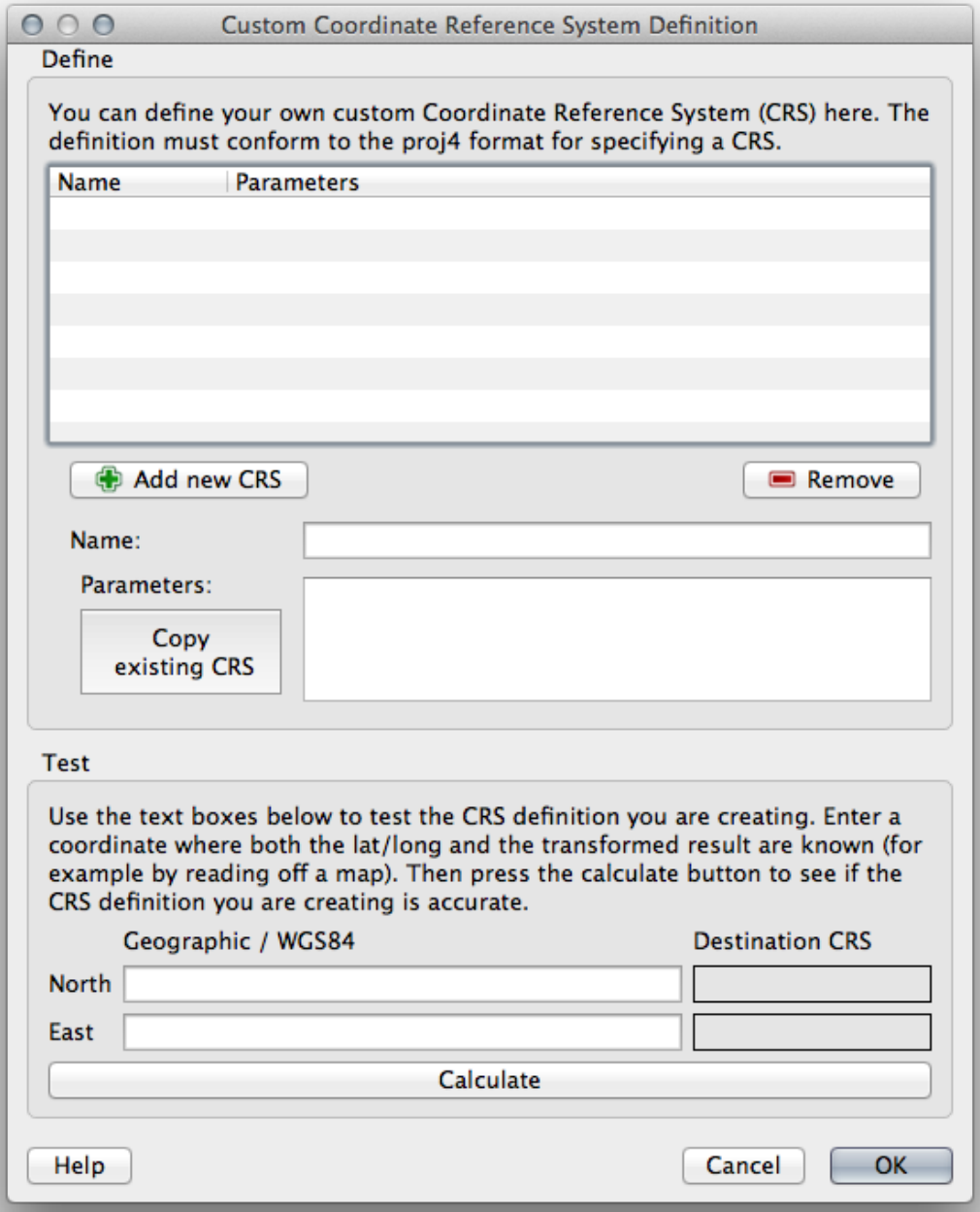


Look at the new values in your attribute table. This is much more useful, as people actually quote building size in meters, not in degrees. This is why it's a good idea to reproject your data, if necessary, before calculating areas, distances, and other values that are dependent on the spatial properties of the layer.

7.1.4 Follow Along: Creando Tu Propia Proyección

Hay muchos más proyecciones que las incluidas en QGIS por defecto. Además, también puedes crear tus propias proyecciones.

- Start a new map.
- Load the `world/oceans.shp` dataset.
- Go to *Settings* → *Custom CRS...* and you'll see this dialog:



- Click on the *Add new CRS* button to create a new projection.

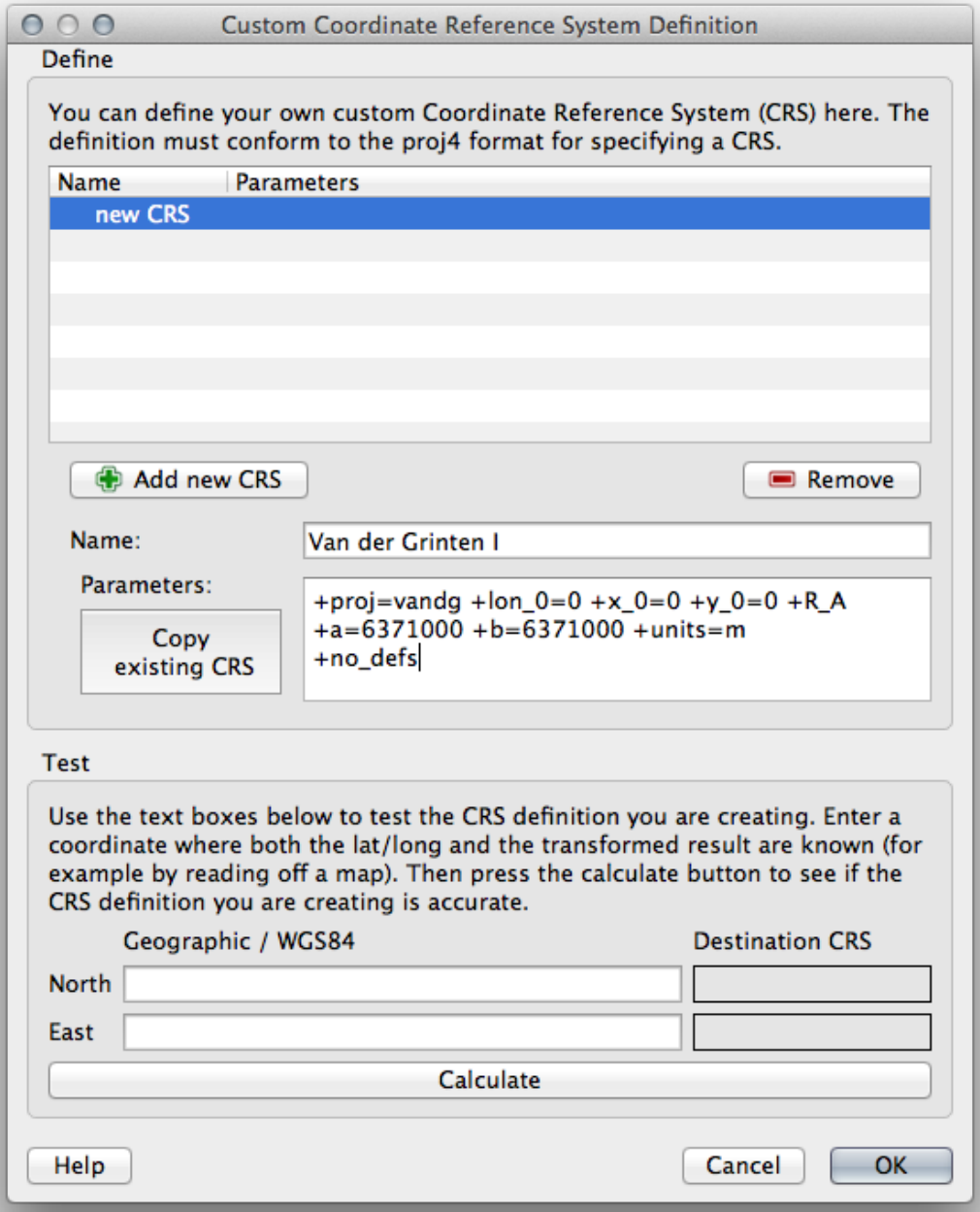
An interesting projection to use is called `Van der Grinten I`.

- Enter its name in the *Name* field.

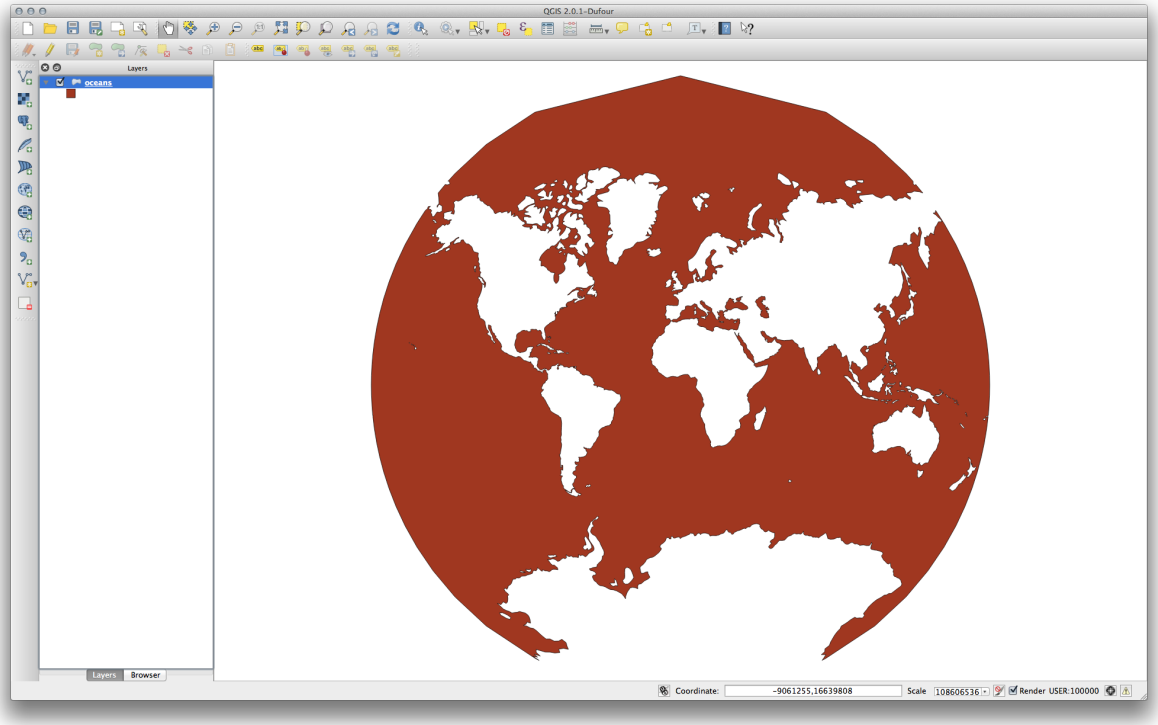
Esta proyección representa la Tierra en un campo circular en lugar de una zona rectangular, como la mayoría de proyecciones hacen.

- For its parameters, use the following string:

```
+proj=vandg +lon_0=0 +x_0=0 +y_0=0 +R_A +a=6371000 +b=6371000 +units=m
+no_defs
```



- Click *OK*.
- Enable "on the fly" reprojection.
- Choose your newly defined projection (search for its name in the *Filter* field).
- Aplicando esta proyección, el mapa será reproyectado así:



7.1.5 In Conclusion

Proyecciones diferentes son útiles para diferentes propósitos. Eligiendo la proyección correcta, puedes asegurarte que los elementos de tu mapa se están representando de forma precisa.

7.1.6 Further Reading

Materials for the *Advanced* section of this lesson were taken from this article.

Further information on Coordinate Reference Systems is available here.

7.1.7 What's Next?

En la siguiente lección aprenderás a analizar datos vectoriales utilizando varias herramientas de análisis vectorial de QGIS.

7.2 Lesson: Análisis Vectorial

También se puede proceder al análisis de datos vectoriales para saber cómo los distintos elementos interactúan entre sí en el espacio. Hay muchas funciones relacionadas con el análisis en SIG, así que no nos detendremos en todas ellas. En su lugar, plantearemos una pregunta e intentaremos resolverla utilizando las herramientas proporcionadas por QGIS.

El objetivo de esta lección: Plantear una pregunta y contestarla utilizando las herramientas de análisis.

7.2.1 El proceso SIG

Antes de comenzar, sería de utilidad conocer de manera general los pasos que podemos seguir para resolver cualquier problema SIG. Lo que debemos hacer es lo siguiente:

1. Plantear el problema
2. Obtener los datos
3. Analizar el problema
4. Presentar los resultados

7.2.2 The problem

Comencemos este procedimiento eligiendo un problema que se deba resolver. Por ejemplo, imaginemos que eres un agente inmobiliario que está buscando un inmueble en Swellendam para clientes con el siguiente perfil:

1. It needs to be in Swellendam.
2. It must be within reasonable driving distance of a school (say 1km).
3. It must be more than 100m squared in size.
4. Closer than 50m to a main road.
5. Closer than 500m to a restaurant.

7.2.3 The data

Para resolver todas estas preguntas, vamos a necesitar los siguientes datos:

1. The residential properties (buildings) in the area.
2. The roads in and around the town.
3. The location of schools and restaurants.
4. The size of buildings.

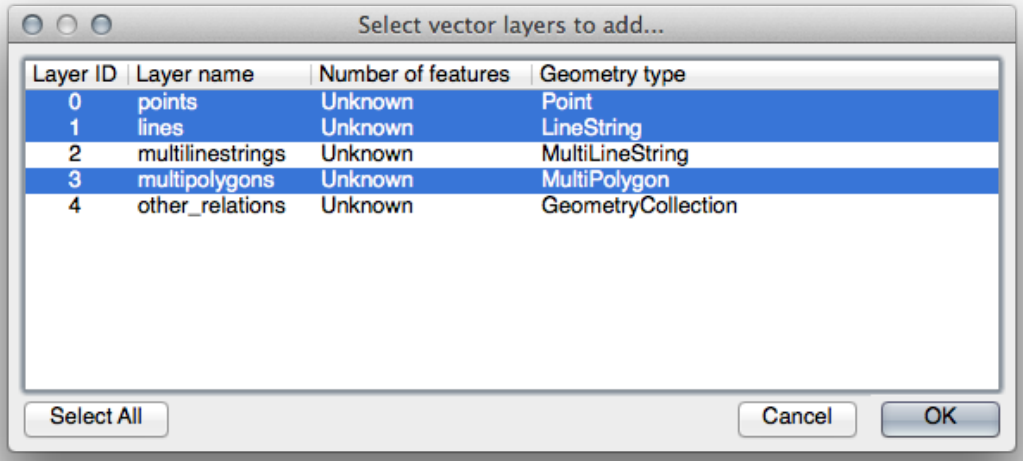
All of this data is available through OSM and you should find that the dataset you have been using throughout this manual can also be used for this lesson. However, in order to ensure we have the complete data, we will re-download the data from OSM using QGIS' built-in OSM download tool.

Nota: Aunque hay coherencia en los campos de datos que encontramos en las descargas de OSM, pueden variar en su cobertura y detalle. Si ves, por ejemplo, que la región que has elegido no contiene información sobre restaurantes, quizás necesitas elegir otra región.

7.2.4 Follow Along: Start a Project

- Start a new QGIS project.
- Use the OpenStreetMap data download tool found in the *Vector* → *OpenStreetMap* menu to download the data for your chosen region.
- Save the data as `osm_data.osm` in your `exercise_data` folder.

- Note that the *osm* format is a type of vector data. Add this data as a vector layer as usually *Layer* → *Add vector layer...*, browse to the new `osm_data.osm` file you just downloaded. You may need to select *Show All Files* as the file format.
- Select `osm_data.osm` and click *Open*
- In the dialog which opens, select all the layers, *except* the `other_relations` and `multilinestrings` layer:



This will import the OSM data as separate layers into your map.

The data you just downloaded from OSM is in a geographic coordinate system, WGS84, which uses latitude and longitude coordinates, as you know from the previous lesson. You also learnt that to calculate distances in meters, we need to work with a projected coordinate system. Start by setting your project's coordinate system to a suitable *CRS* for your data, in the case of Swellendam, *WGS 84 / UTM zone 34S*:

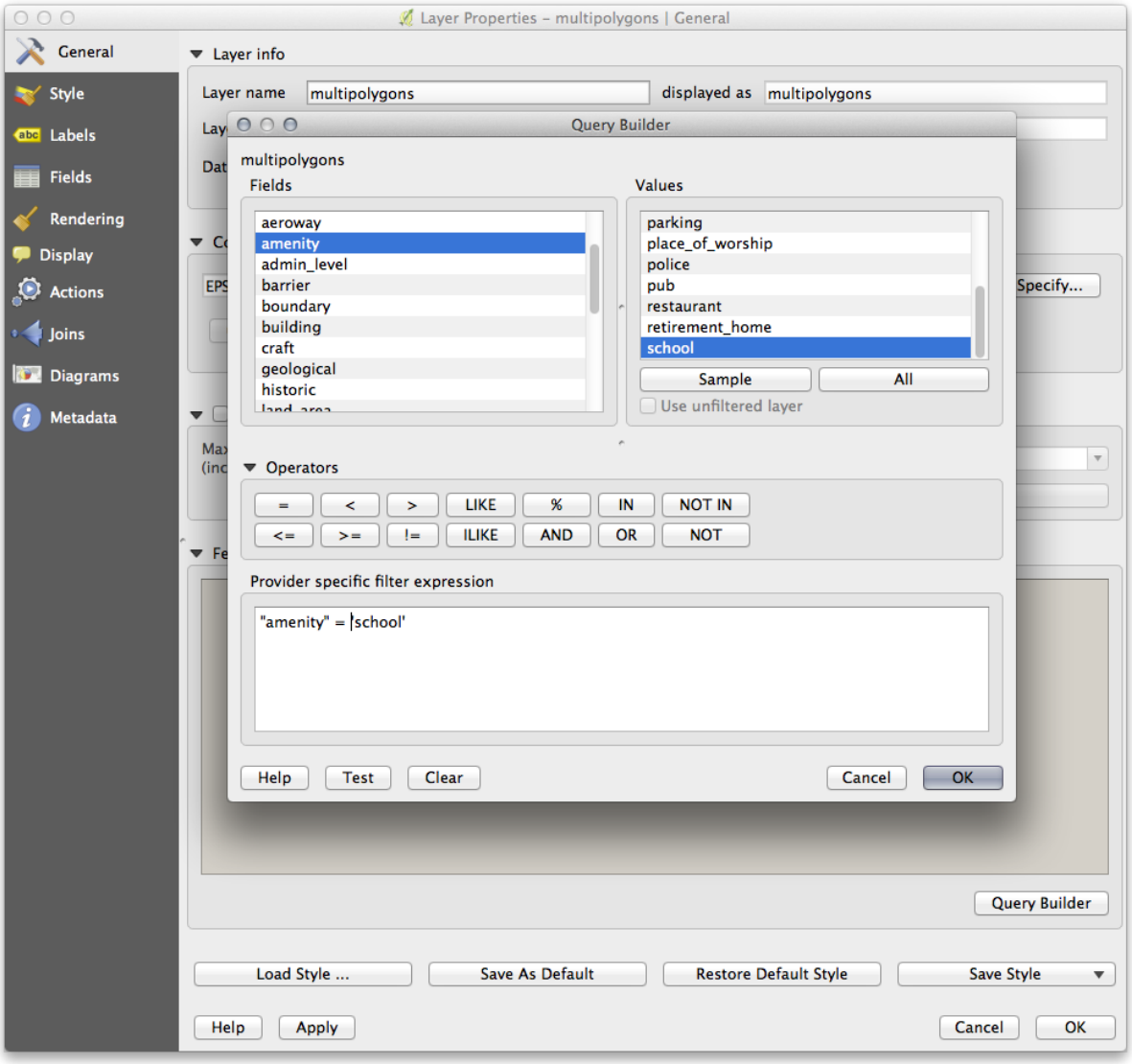
- Open the `Project Properties` dialog, select *CRS* and filter the list to find *WGS 84 / UTM zone 34S*.
- Haz clic en *OK*.

We now need to extract the information we need from the OSM dataset. We need to end up with layers representing all the houses, schools, restaurants and roads in the region. That information is inside the *multipolygons* layer and can be extracted using the information in its *Attribute Table*. We'll start with the `schools` layer:

- Right-click on the *multipolygons* layer in the *Layers list* and open the *Layer Properties*.
- Go to the *General* menu.
- Under *Feature subset* click on the **[Query Builder]** button to open the *Query builder* dialog.
- In the *Fields* list on the left of this dialog until you see the field `amenity`.
- Click on it once.
- Click the *All* button underneath the *Values* list:

Now we need to tell QGIS to only show us the polygons where the value of `amenity` is equal to `school`.

- Double-click the word `amenity` in the *Fields* list.
- Watch what happens in the *Provider specific filter expression* field below:



The word `"amenity"` has appeared. To build the rest of the query:

- Click the = button (under *Operators*).
- Double-click the value `school` in the *Values* list.
- Click `OK` twice.

This will filter OSM's `multipolygons` layer to only show the schools in your region. You can now either:

- Rename the filtered OSM layer to `schools` and re-import the `multipolygons` layer from `osm_data.osm`, OR
- Duplicate the filtered layer, rename the copy, clear the `Query Builder` and create your new query in the *Query Builder*.

7.2.5 Try Yourself Extract Required Layers from OSM

Using the above technique, use the `Query Builder` tool to extract the remaining data from OSM to create the following layers:

- `roads` (from OSM's `lines` layer)
- `restaurants` (from OSM's `multipolygons` layer)

- houses (from OSM's multipolygons layer)

You may wish to re-use the roads.shp layer you created in earlier lessons.

Comprueba tus resultados

- Save your map under *exercise_data*, as analysis.qgs (this map will be used in future modules).
- In your operating system's file manager, create a new folder under *exercise_data* and call it residential_development. This is where you'll save the datasets that will be the results of the analysis functions.

7.2.6 Try Yourself Find important roads

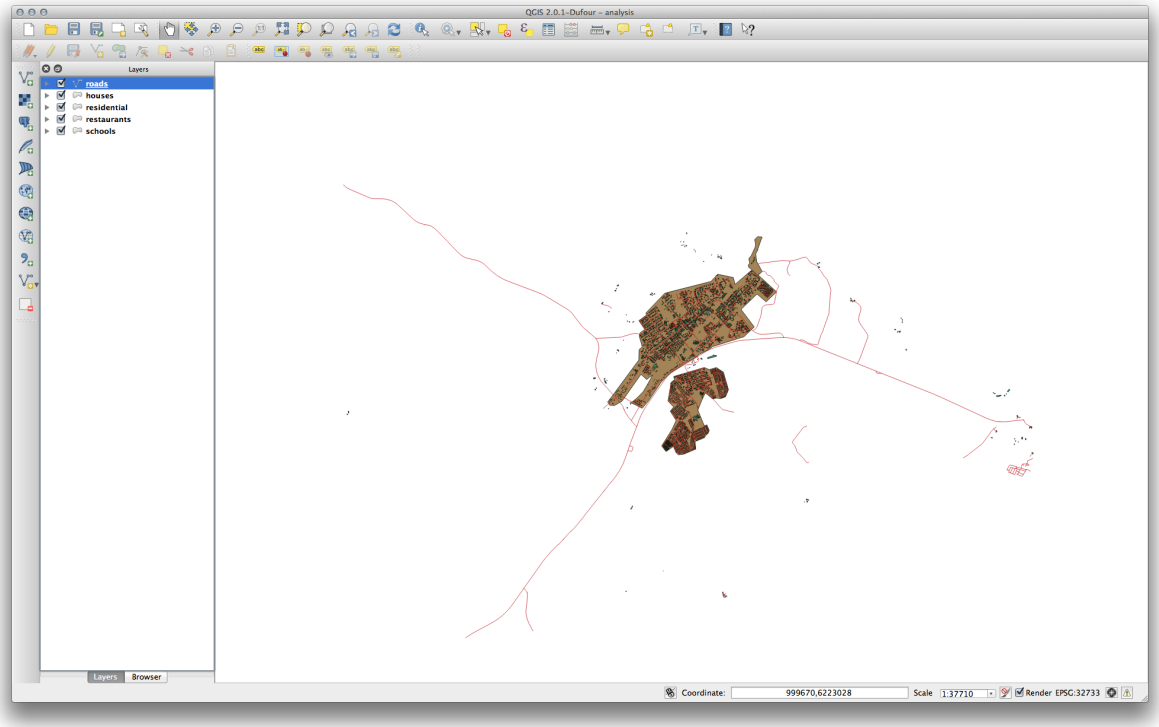
Some of the roads in OSM's dataset are listed as unclassified, tracks, path and footway. We want to exclude these from our roads dataset.

- Open the Query Builder for the roads layer, click *Clear* and build the following query:

```
"highway" != 'NULL' AND "highway" != 'unclassified' AND "highway" !=
'track' AND "highway" != 'path' AND "highway" != 'footway'
```

You can either use the approach above, where you double-clicked values and clicked buttons, or you can copy and paste the command above.

This should immediately reduce the number of roads on your map:



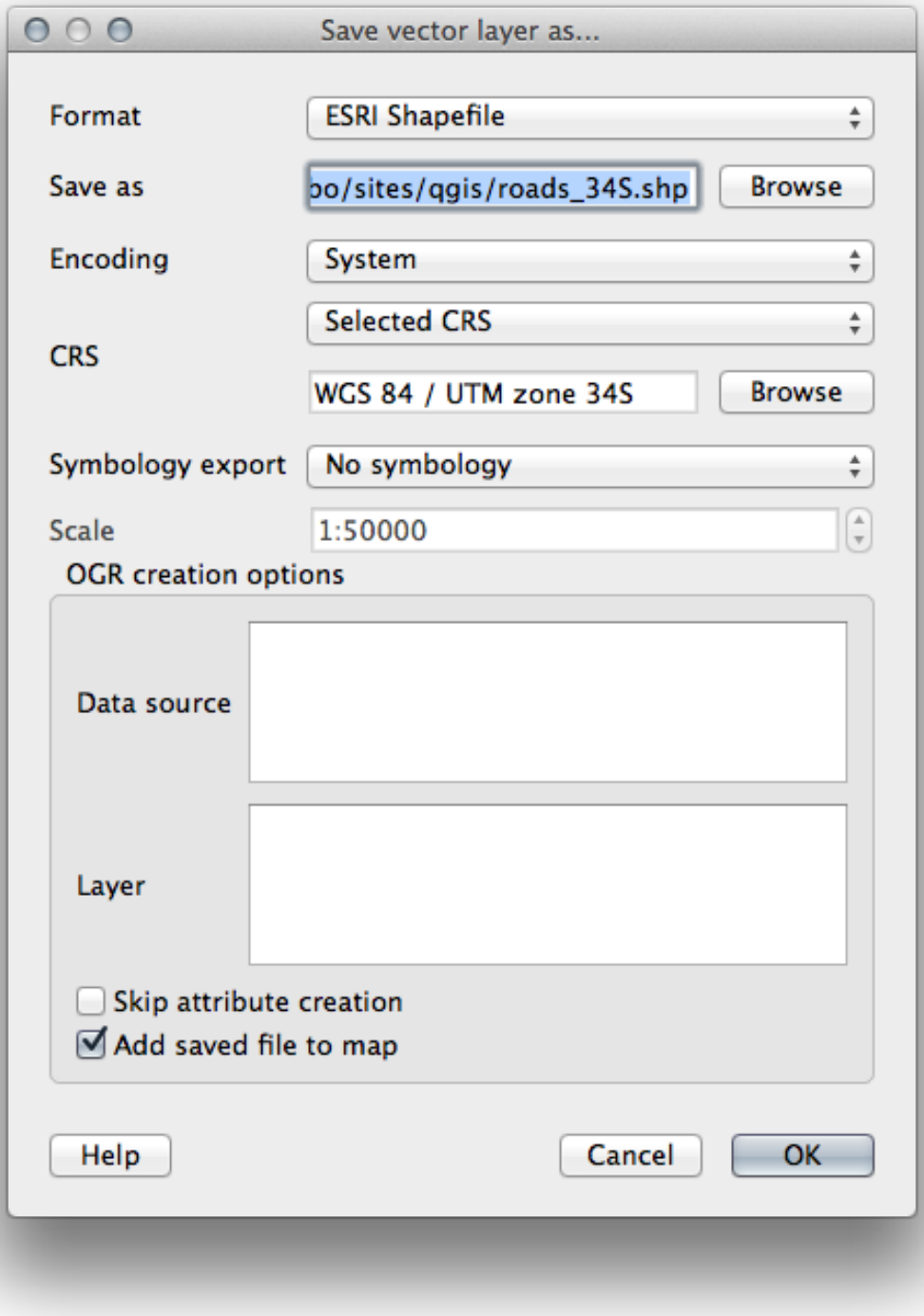
7.2.7 Try Yourself Convertir el SRC de una Capa

Because we are going to be measuring distances within our layers, we need to change the layers' CRS. To do this, we need to select each layer in turn, save the layer to a new shapefile with our new projection, then import that new layer into our map.

Nota: En este ejemplo, vamos a usar el SRC *WGS 84 / UTM zone 34S*, pero puedes utilizar un SRC UTM que

sea más apropiado para tu región.

- Right click the `roads` layer in the `Layers` panel.
- Click `Save as...`
- In the `Save Vector As` dialog, choose the following settings and click *Ok* (making sure you select `Add saved file to map`):



The new shapefile will be created and the resulting layer added to your map.

Nota: If you don't have activated *Enable 'on the fly' CRS transformation* or the *Automatically enable 'on the fly' reprojection if layers have different CRS* settings (see previous lesson), you might not be able to see the new layers you just added to the map. In this case, you can focus the map on any of the layers by right click on any layer and click *Zoom to layer extent*, or just enable any of the mentioned 'on the fly' options.

- Remove the old `roads` layer.

Repeat this process for each layer, creating a new shapefile and layer with "_34S" appended to the original name and removing each of the old layers.

Una vez que hayas completado el proceso para cada capa, haz clic derecho sobre cualquiera de las capas y clic en *Zum a la extensión de la capa* para enfocar el mapa a la zona de interés.

Ahora que hemos convertido los datos OSM a una proyección UTM, podemos empezar nuestros cálculos.

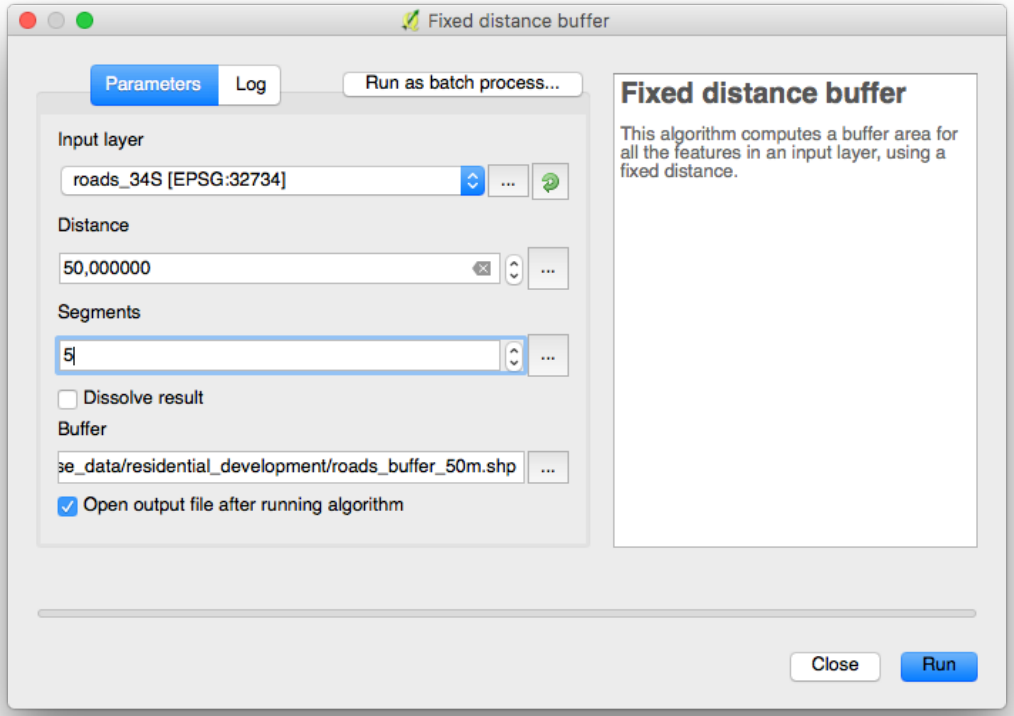
7.2.8 Follow Along: Analizando el Problema: Distancias Desde Colegios y Carreteras.

QGIS te permite calcular distancias desde cualquier objeto vectorial.

- Make sure that only the *roads_34S* and *houses_34S* layers are visible, to simplify the map while you're working.
- Click on the *Vector* → *Geoprocessing Tools* → *Fixed distance buffer* tool:

This gives you a new dialog.

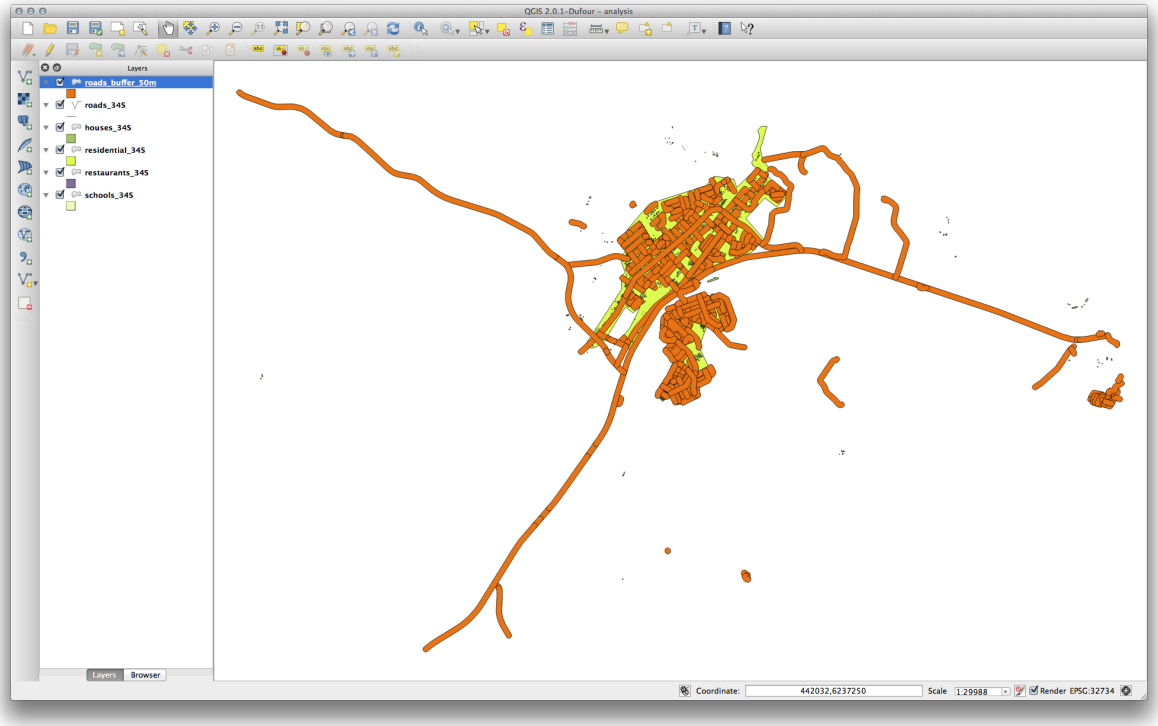
- Configúralo así:



The *Distance* is in meters because our input dataset is in a Projected Coordinate System that uses meter as its basic measurement unit. This is why we needed to use projected data.

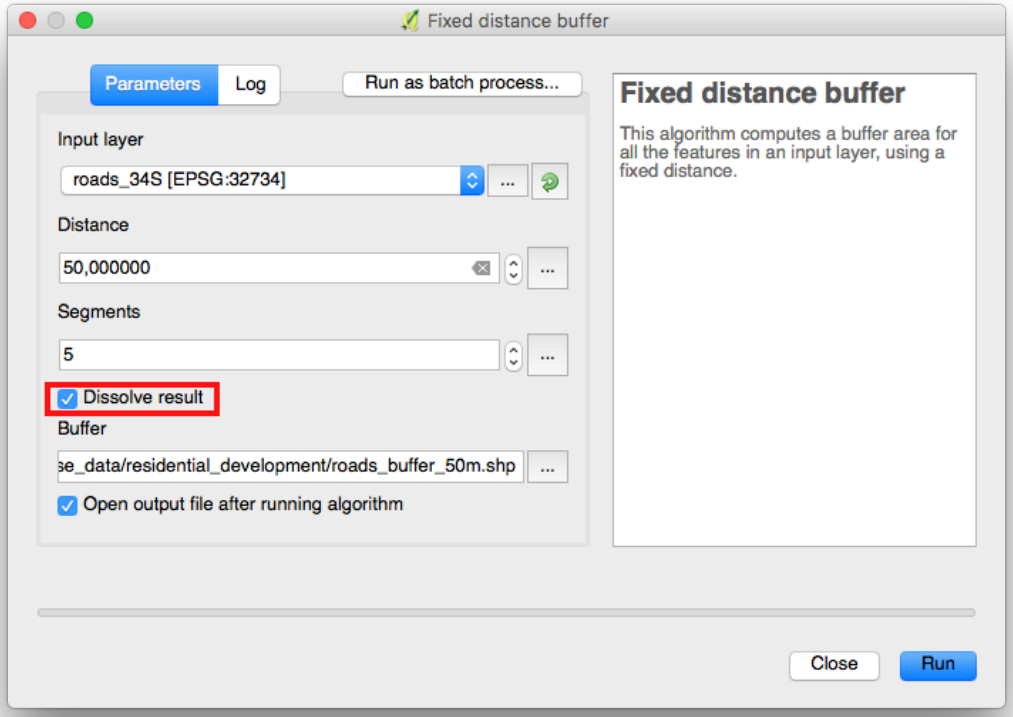
- Save the resulting layer under `exercise_data/residential_development/` as `roads_buffer_50m.shp`.
- Click *OK* and it will create the buffer.
- When it asks you if it should "add the new layer to the TOC", click *Yes*. ("TOC" stands for "Table of Contents", by which it means the *Layers list*).
- Close the *Fixed distance buffer* dialog.

Ahora tu mapa se parece un poco a esto:



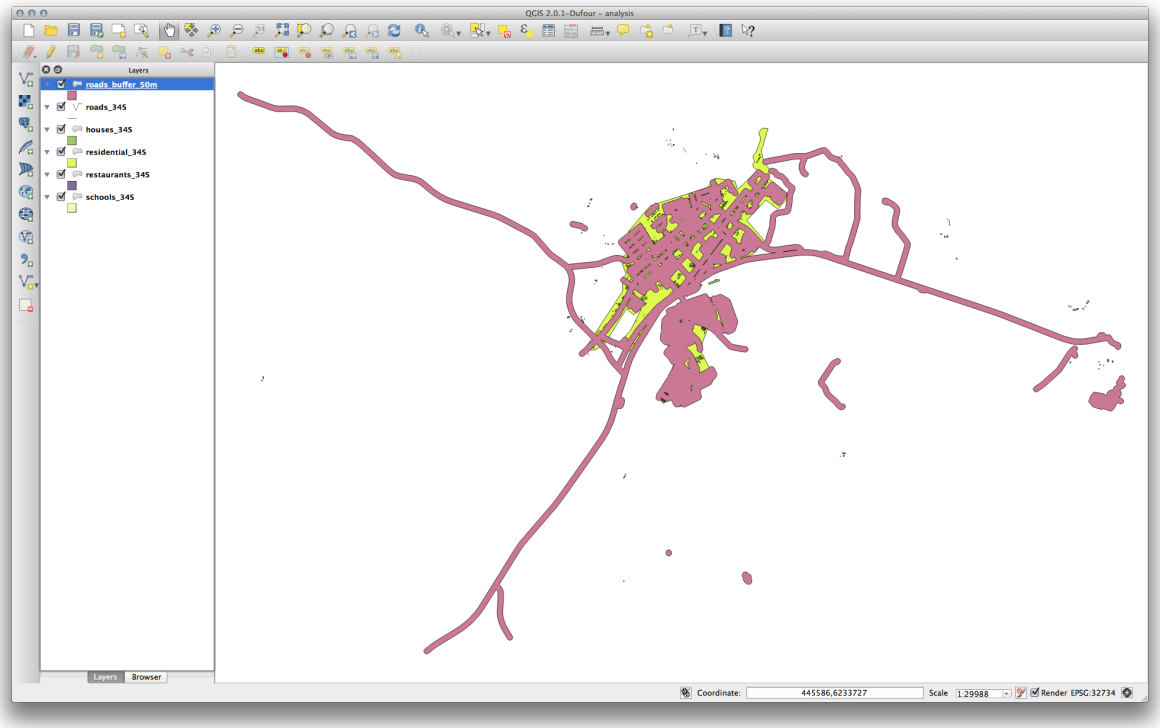
If your new layer is at the top of the `Layers` list, it will probably obscure much of your map, but this gives us all the areas in your region which are within 50m of a road.

However, you'll notice that there are distinct areas within our buffer, which correspond to all the individual roads. To get rid of this problem, remove the layer and re-create the buffer using the settings shown here:



- Note that we're now checking the *Dissolve result* box.
- Save the output under the same name as before (click *Yes* when it asks your permission to overwrite the old one).
- Click *OK* and close the *Fixed distance buffer* dialog again.

Once you've added the layer to the *Layers list*, it will look like this:



Ahora no hay subdivisiones innecesarias.

7.2.9 Try Yourself Distancia desde colegios.

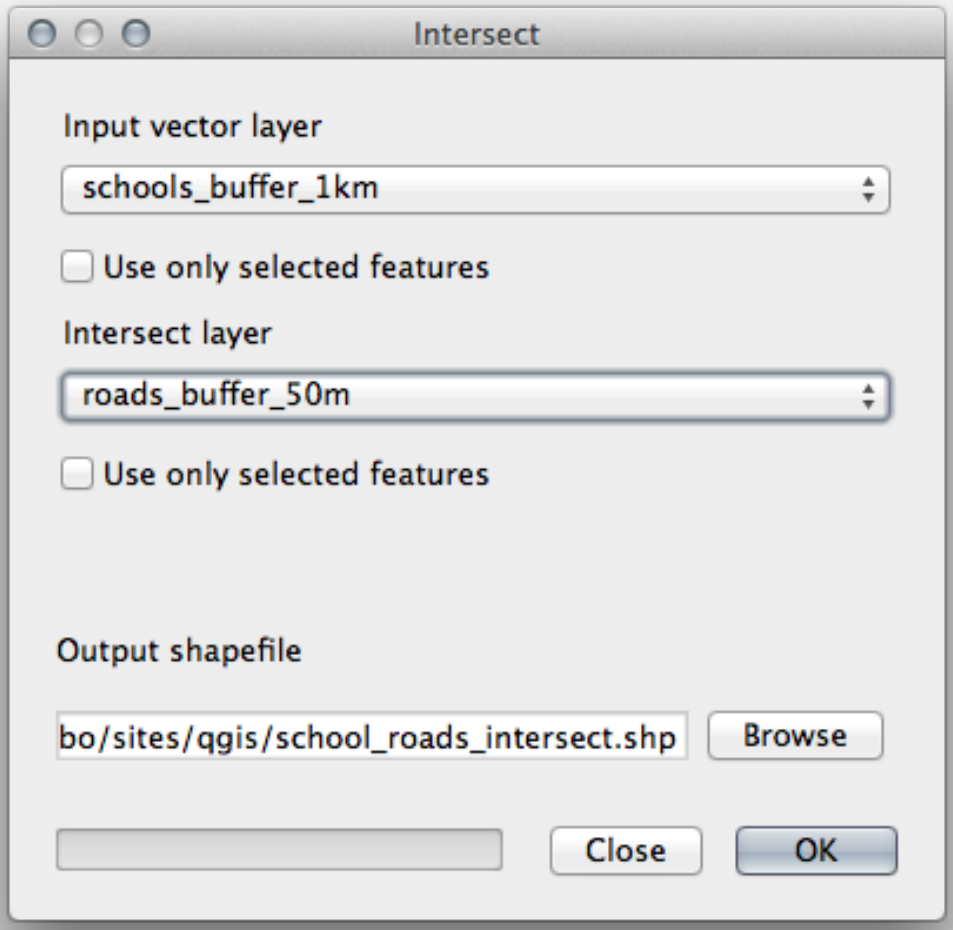
- Usa el mismo enfoque que anteriormente y crea un buffer para tus colegios.

It needs to be `1 km` in radius, and saved under the usual directory as `schools_buffer_1km.shp`.

:ref:‘ Comprueba tus resultados <vector-analysis-basic-2>‘

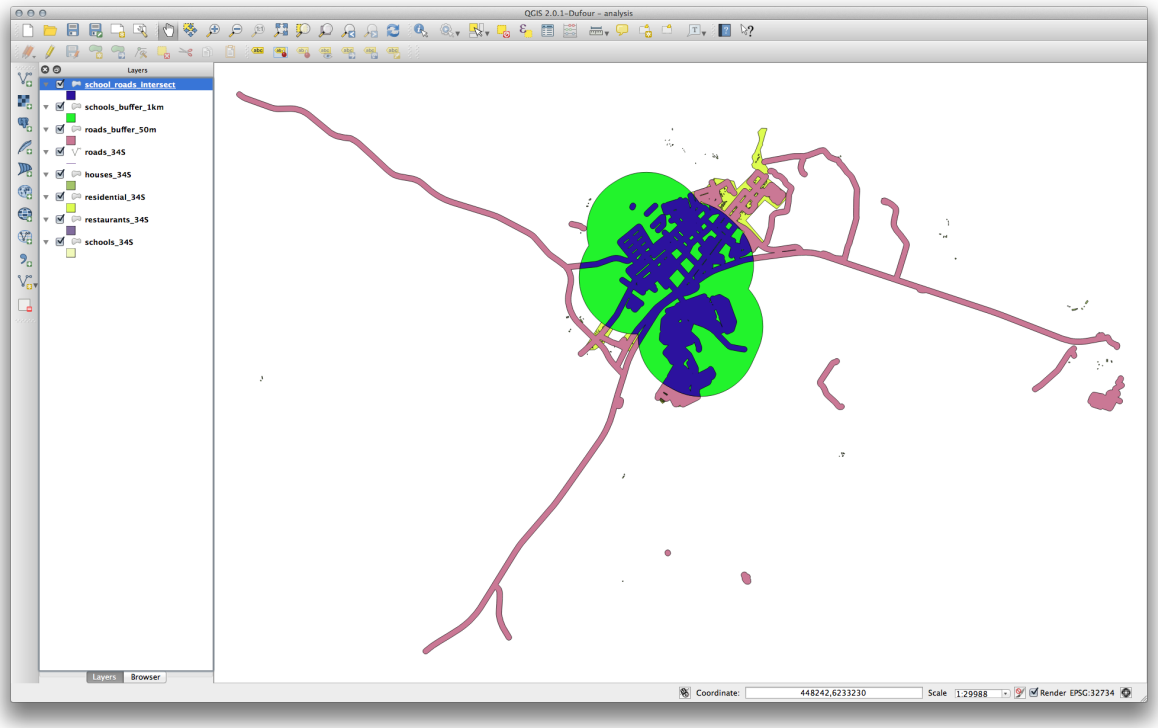
7.2.10 Follow Along: Areas que se solapan.

Now we have areas where the road is 50 meters away and there’s a school within 1 km (direct line, not by road). But obviously, we only want the areas where both of these criteria are satisfied. To do that, we’ll need to use the *Intersect* tool. Find it under *Vector* → *Geoprocessing Tools* → *Intersect*. Set it up like this:

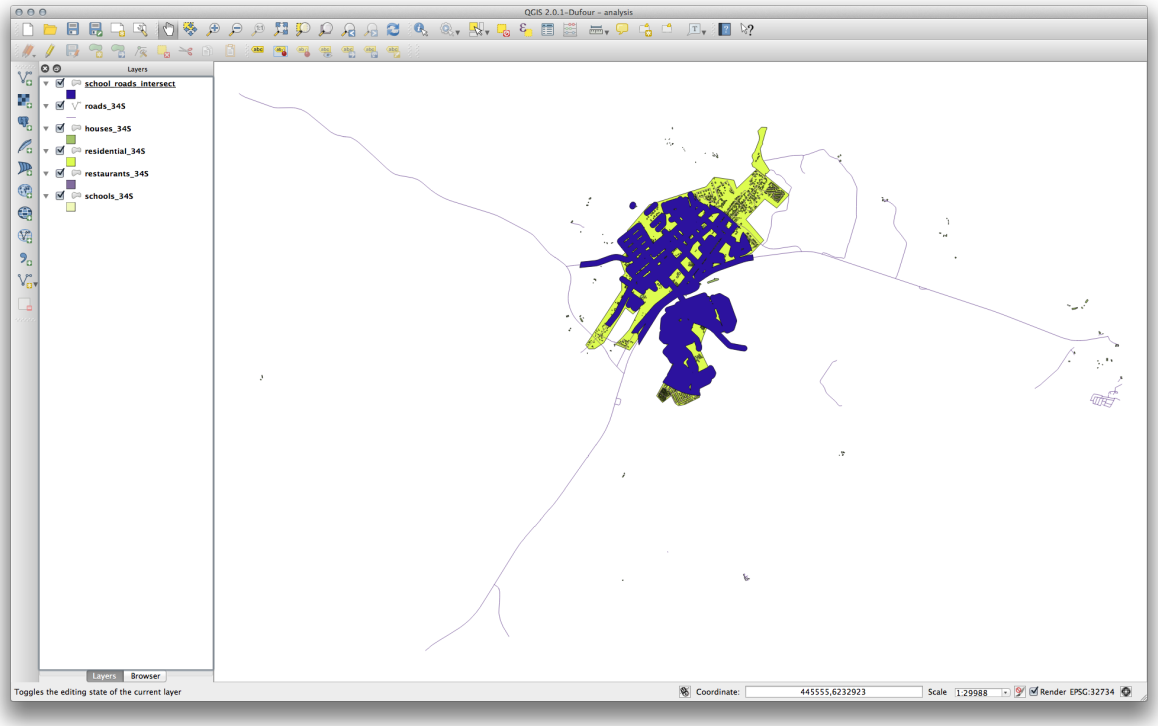


The two input layers are the two buffers; the save location is as usual; and the file name is `road_school_buffers_intersect.shp`. Once it's set up like this, click *OK* and add the layer to the *Layers list* when prompted.

En la imagen inferior, las áreas en azul muestran donde ambos criterios de distancia coinciden



Usted puede borrar las dos capas buffer y solo mantener la que muestra la superposición, dado que eso era lo que queriamos conocer en primer lugar:

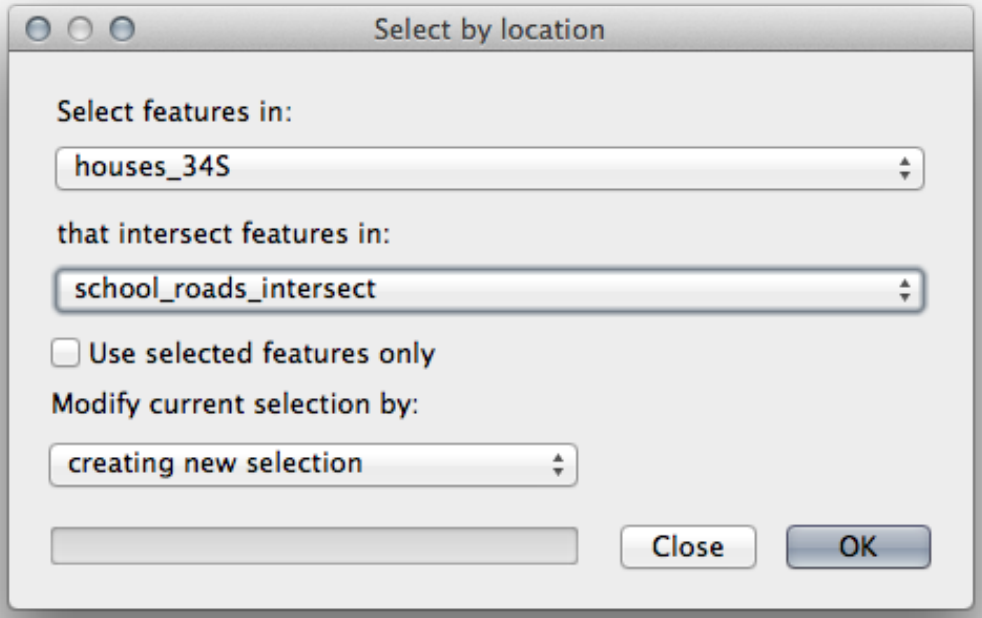


7.2.11 Follow Along: Select the Buildings

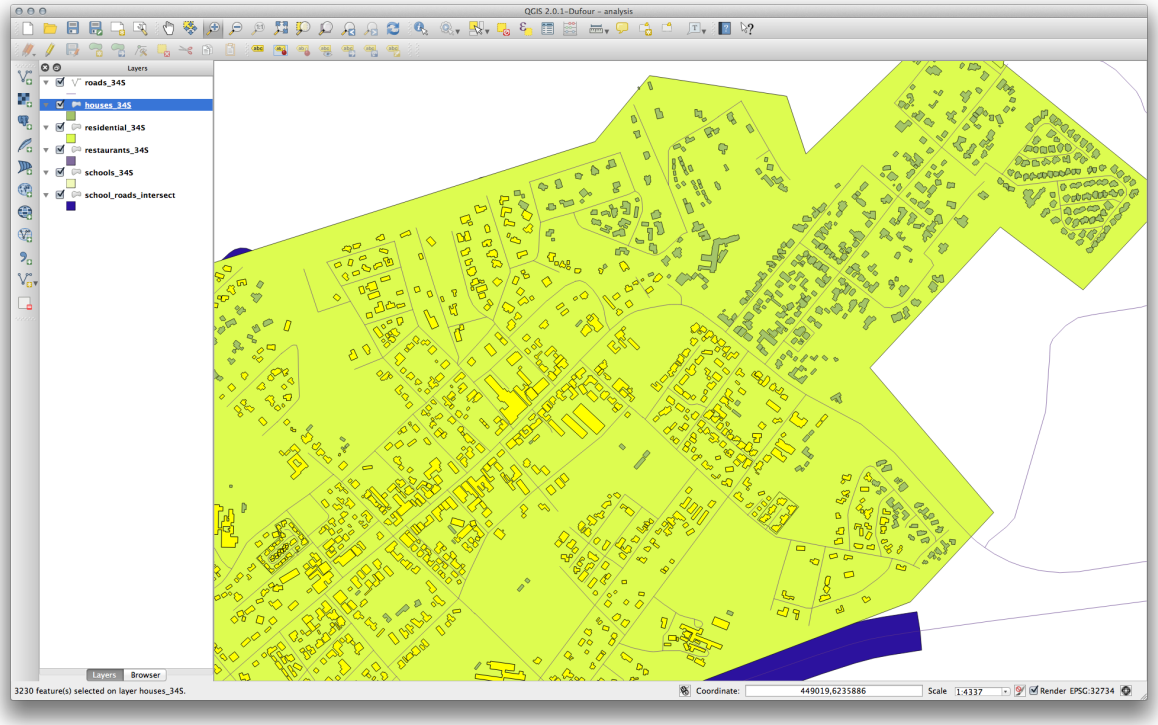
Now you've got the area that the buildings must overlap. Next, you want to select the buildings in that area.

- Click on the menu entry *Vector → Research Tools → Select by location*. A dialog will appear.

- Configúralo así:

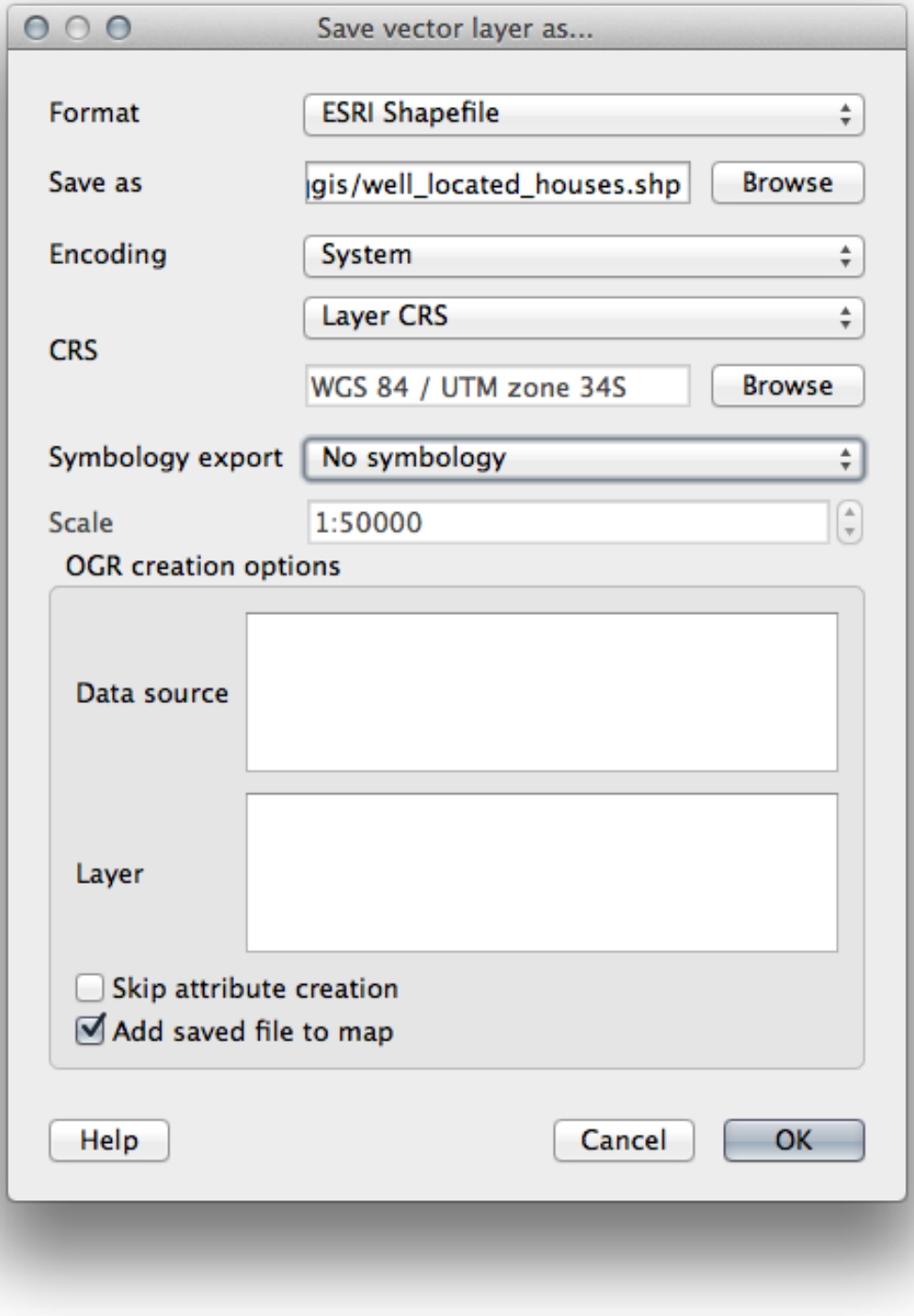


- Click *OK*, then *Close*.
- You'll probably find that not much seems to have changed. If so, move the `school_roads_intersect` layer to the bottom of the layers list, then zoom in:



The buildings highlighted in yellow are those which match our criteria and are selected, while the buildings in green are those which do not. We can now save the selected buildings as a new layer.

- Right-click on the *houses_34S* layer in the *Layers list*.
- Select *Save Selection As...*.
- Set the dialog up like this:



- The file name is `well_located_houses.shp`.
- Haz clic en *OK*.

Now you have the selection as a separate layer and can remove the `houses_34S` layer.

7.2.12 Try Yourself Filtrado adicional de nuestros Edificios

Ahora tenemos una capa que nos muestra los edificios en un radio de 1km de una escuela y a menos de 50m de una carretera. Ahora tenemos que reducir la selección para que sólo nos muestre los edificios que están a menos de 500 metros de un restaurante.

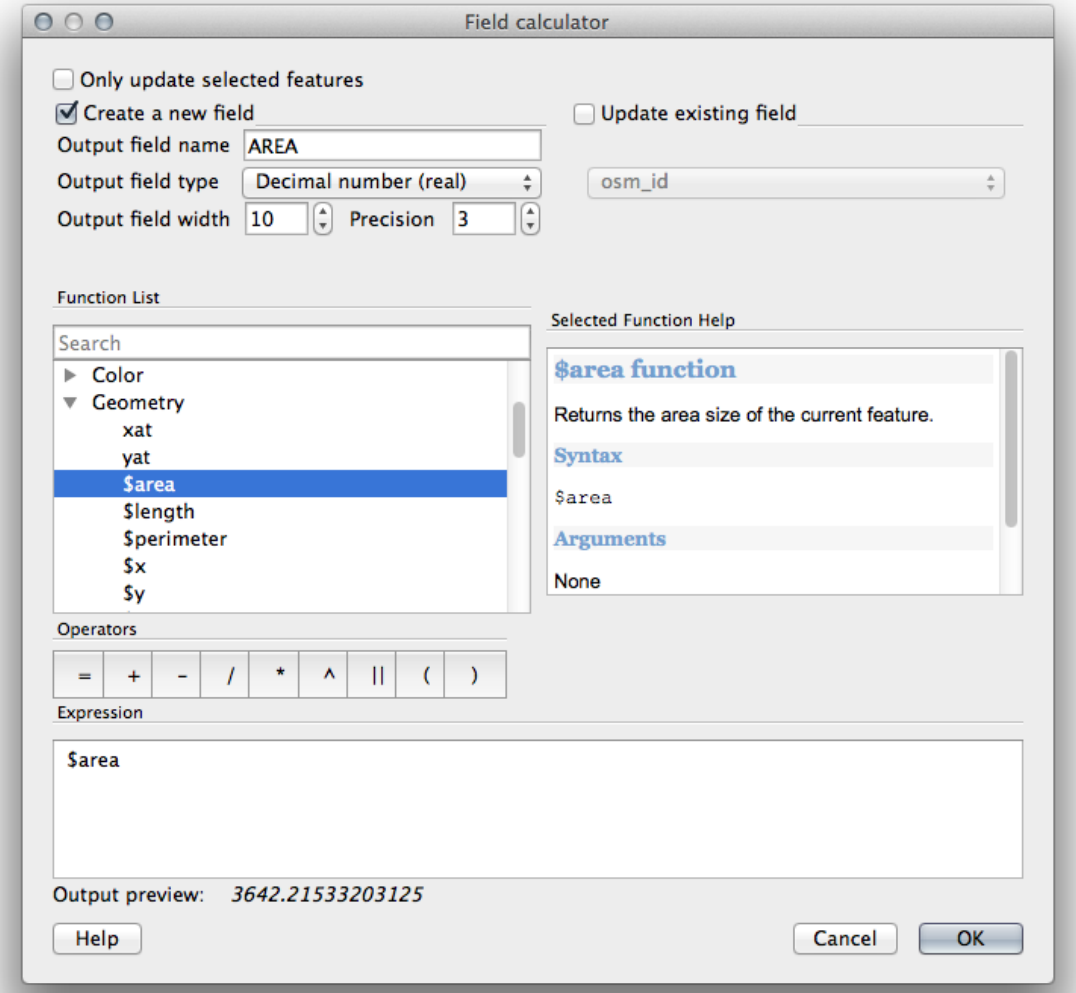
Using the processes described above, create a new layer called `houses_restaurants_500m` which further filters your `well_located_houses` layer to show only those which are within 500m of a restaurant.

Check your results

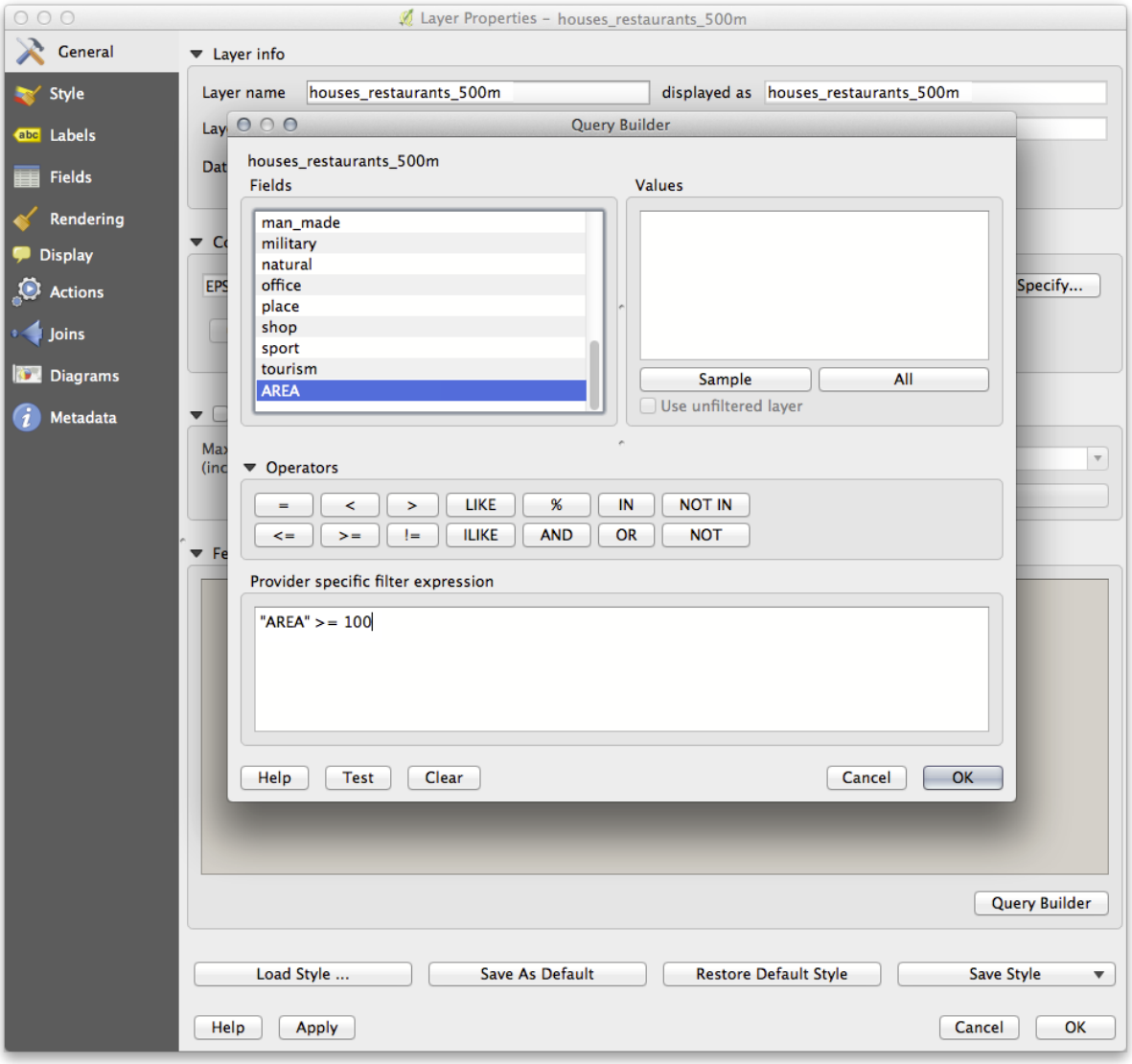
7.2.13 Follow Along: Seleccione las Construcciones de Tamaño Adecuado

To see which buildings are the correct size (more than 100 square meters), we first need to calculate their size.

- Open the attribute table for the *houses_restaurants_500m* layer.
- Enter edit mode and open the field calculator.
- Configúralo así:



- If you can't find *AREA* in the list, try creating a new field as you did in the previous lesson of this module.
- Haz clic en *OK*.
- Scroll to the right of the attribute table; your `AREA` field now has areas in metres for all the buildings in your *houses_restaurants_500m* layer.
- Haga clic en el botón del modo de edición de nuevo para finalizar la edición y guarde los cambios cuando se le pida.
- Build a query as earlier in this lesson:



- Click *OK*. Your map should now only show you those buildings which match our starting criteria and which are more than 100m squared in size.

7.2.14 Try Yourself

- Save your solution as a new layer, using the approach you learned above for doing so. The file should be saved under the usual directory, with the name `solution.shp`.

7.2.15 In Conclusion

Usando la estrategia de resolución de problemas SIG junto con las herramientas de análisis vectorial de QGIS, has sido capaz de resolver un problema con múltiples criterios rápida y fácilmente.

7.2.16 What's Next?

En la siguiente lección veremos como calcular la distancia mas corta de un punto a otro de una carretera.

7.3 Lesson: Análisis de Redes

Calculating the shortest distance between two points is a commonly cited use for GIS. QGIS ships with this tool, but it's not visible by default. In this brief lesson, we'll show you what you need to get started.

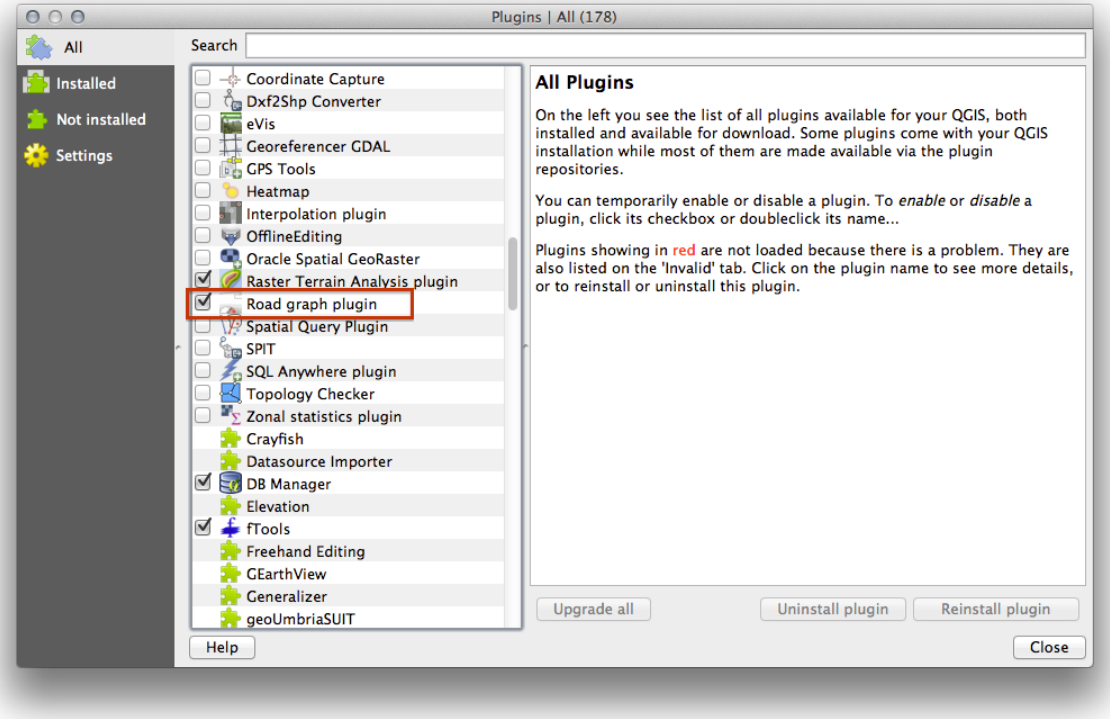
The goal for this lesson: To activate, configure and use the *Road Graph* plugin.

7.3.1 Follow Along: Activate the Tool

QGIS has many plugins that add to its basic functions. Many of these plugins are so useful that they ship along with the program straight out of the box. They're still hidden by default, though. So in order to use them, you need to activate them first.

To activate the *Road Graph* plugin:

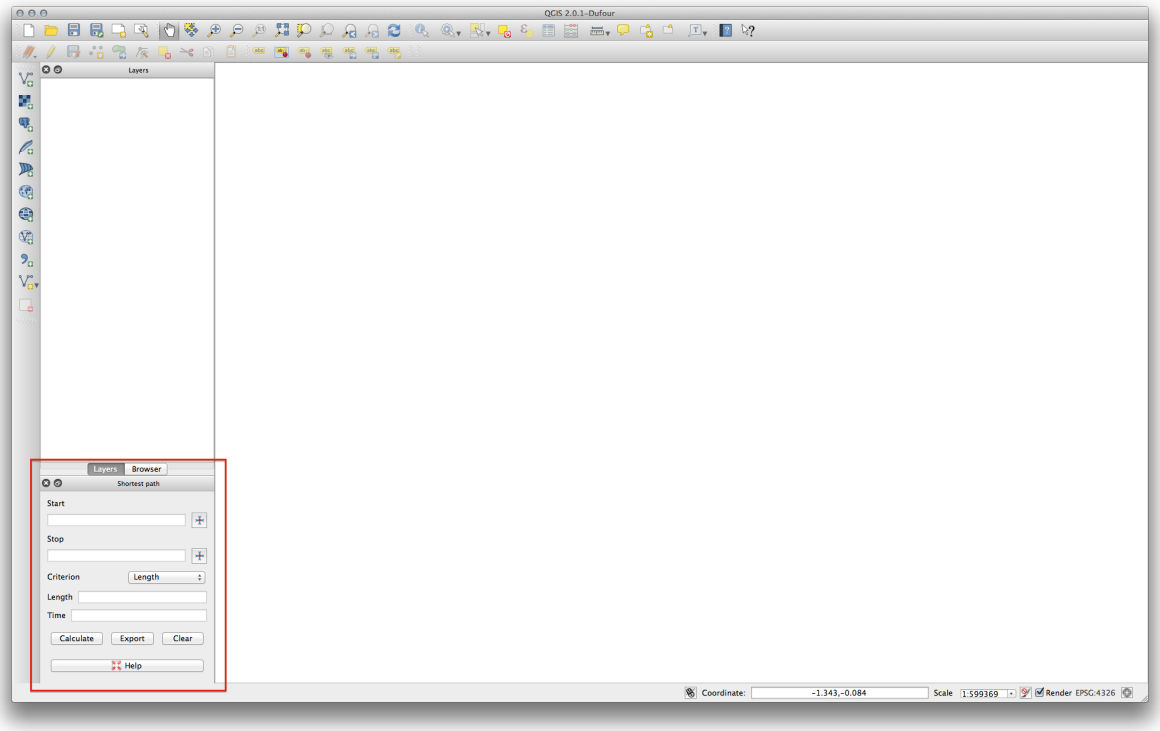
- Start the *Plugin Manager* by clicking on the QGIS main window's menu item *Plugins* → *Manage and Install Plugins...*. A dialog appears.
- Select the plugin like this:



- Click *Close* on the *Plugin Manager* dialog.

Nota: If you do not see the plugin in your interface, go to *View* → *Panels* and ensure that *Shortest path* has a check mark next to it.

This panel will appear in your interface:

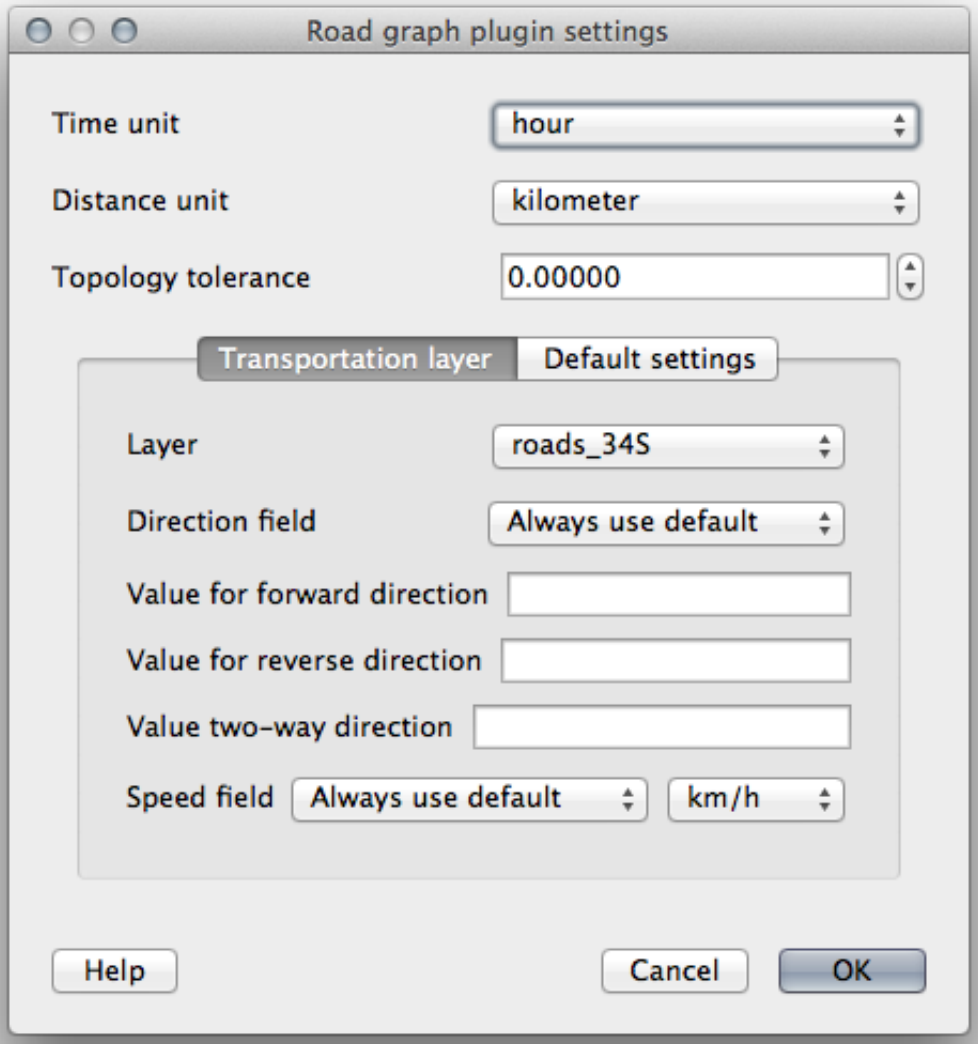


7.3.2 Follow Along: Configure the Tool

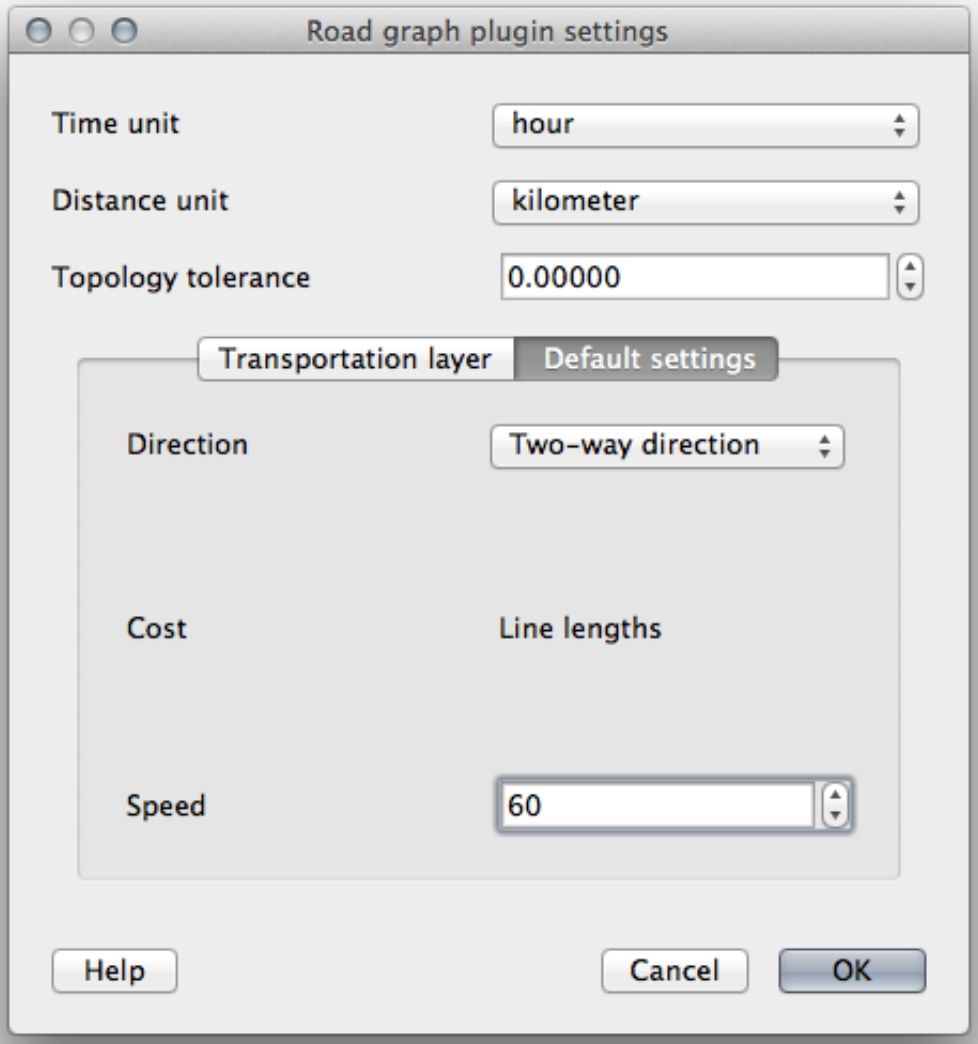
To have a layer to calculate on, first save your current map. If you haven't already done so, save your `roads_34S` layer to a shapefile by right-clicking the layer and selecting *Save as...*. Create a new map and load this layer into it.

Since so many different configurations are possible when analyzing networks, the plugin doesn't assume anything before you've set it up. This means that it won't do anything at all if you don't set it up first.

- Click on the menu item *Vector* → *Road graph* → *settings*. A dialog will appear.
- Make sure it's set up like this (use defaults unless otherwise specified):



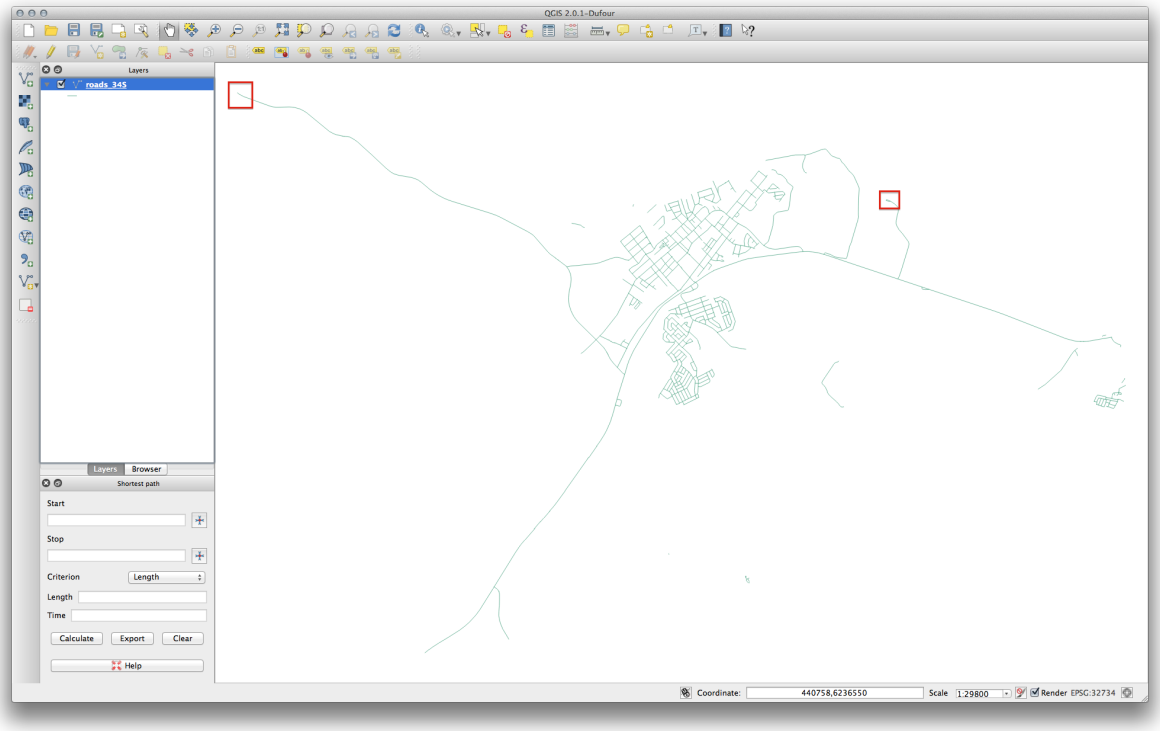
- *Time unit*: *hour*
- *Distance unit*: *kilometer*
- *Layer*: *roads_34S*
- *Speed field*: *Always use default* / *km/h*



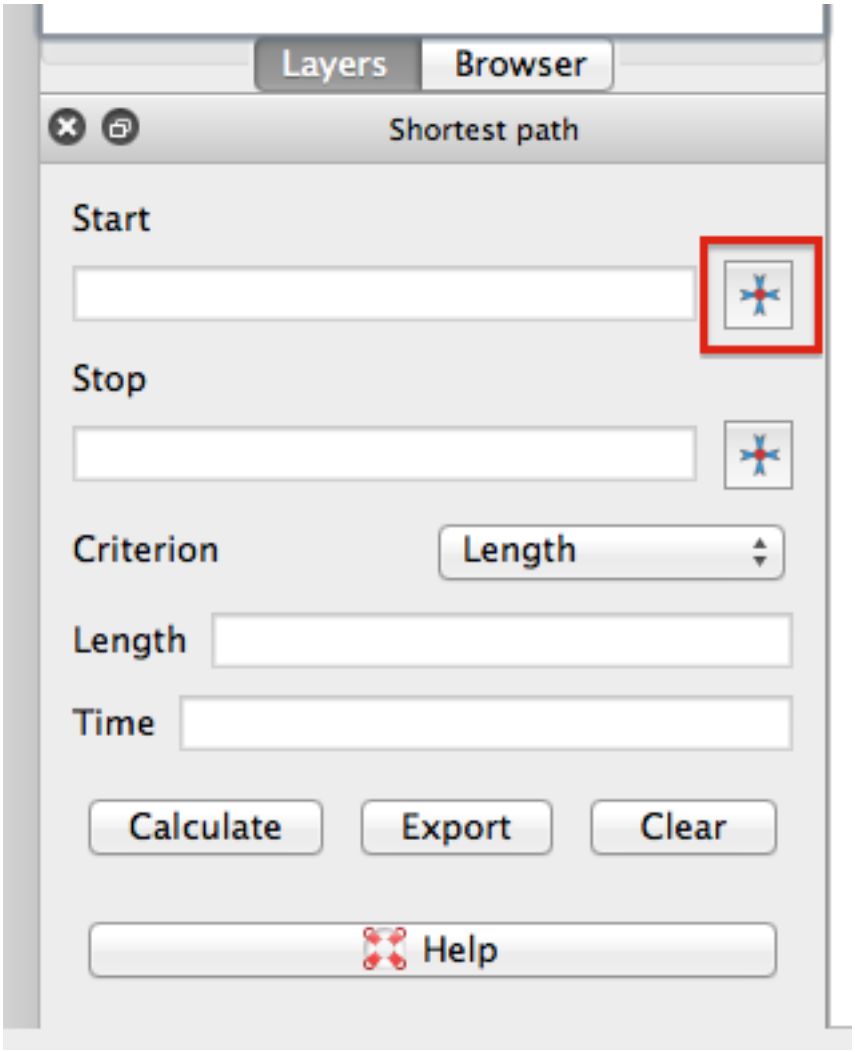
- *Direction*: *Two-way direction*
- *Speed*: *60*

7.3.3 Follow Along: Use the Tool

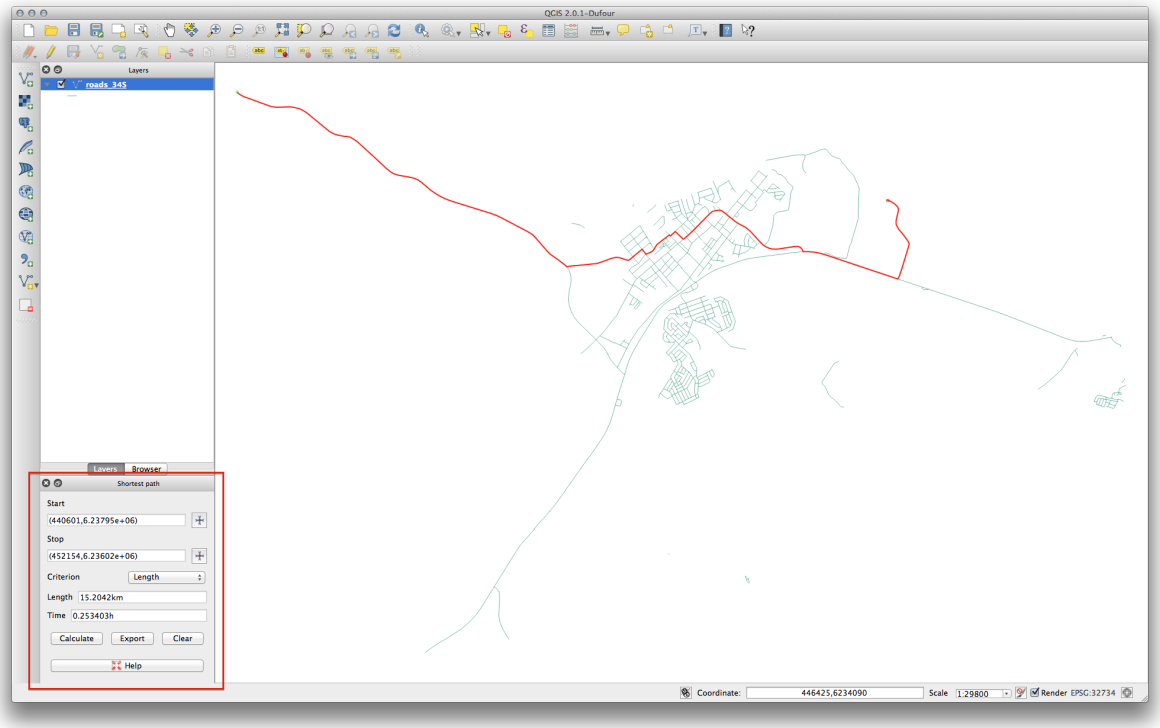
Find two points, on roads, on your map. They do not need to have any significance, but they should be connected by roads and separated by a reasonable distance:



- In the plugin panel, click on the *Capture Point* button next to the *Start* field:



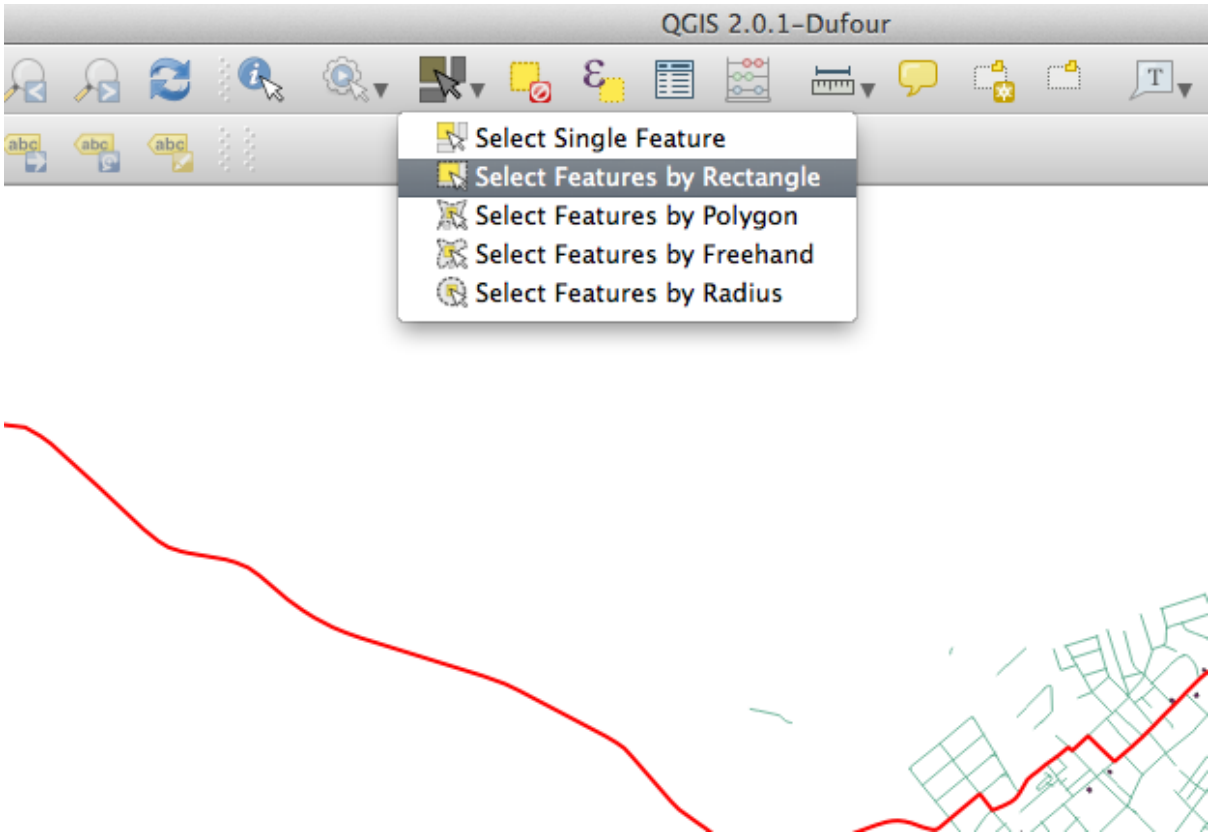
- Click on your chosen start point.
- Use the *Capture Point* button next to the *Stop* field and capture your chosen end point.
- Click on the *Calculate* button to see the solution:



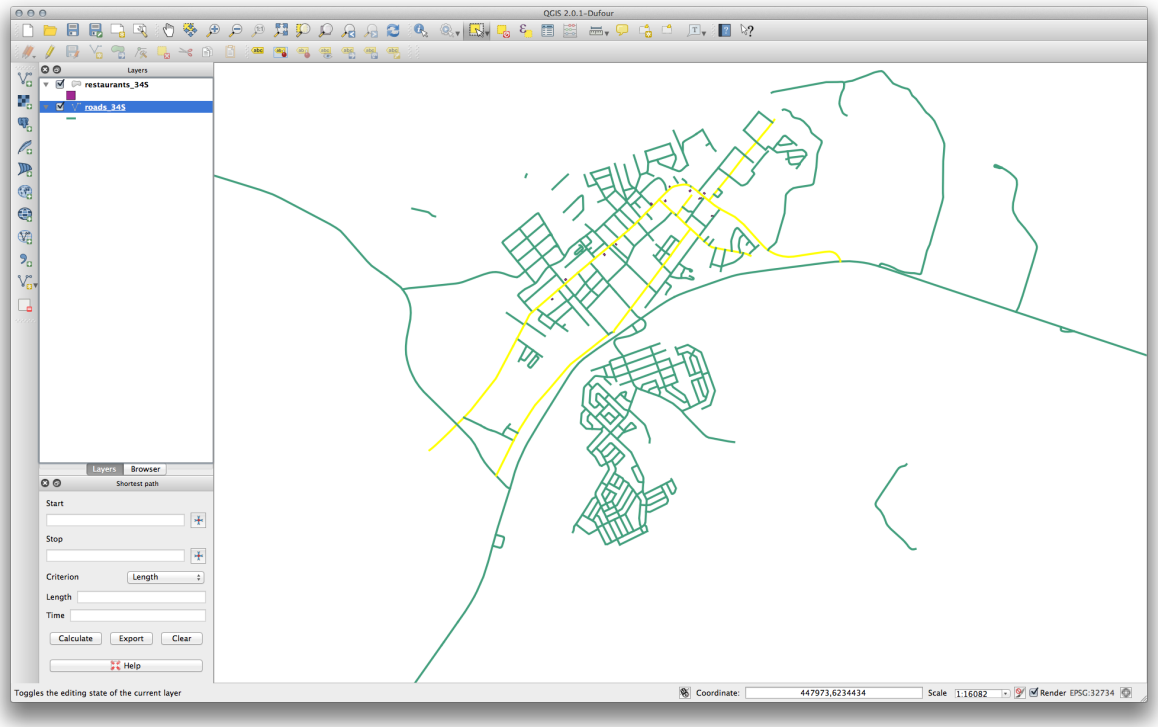
7.3.4 Follow Along: Using Criteria

Nota: Section developed by Linfiniti and S Motala (Cape Peninsula University of Technology)

- Add your `restaurants_34S` layer to the map (extract it from your `analyis` map if necessary).
- Open the attribute table for the *roads_34S* layer and enter edit mode.
- Add a new column with the name `SPEED`, and give it the type *Whole number (integer)* with a width of `3`.
- In the main window, activate the *Select Features by Rectangle* tool:

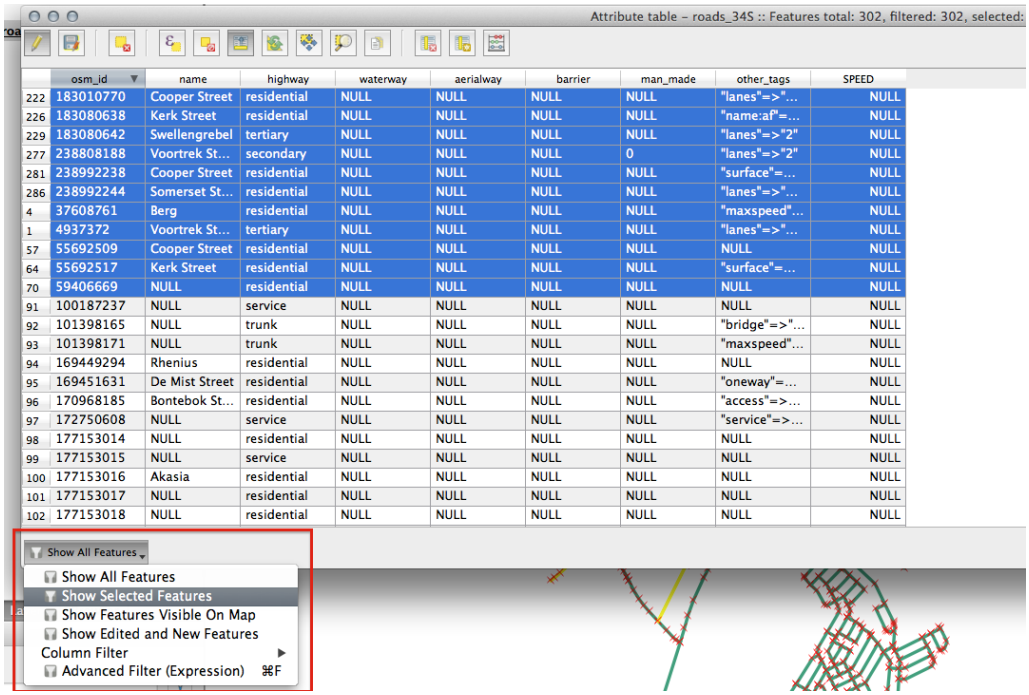


- Select any main roads in urban - but not residential - areas:

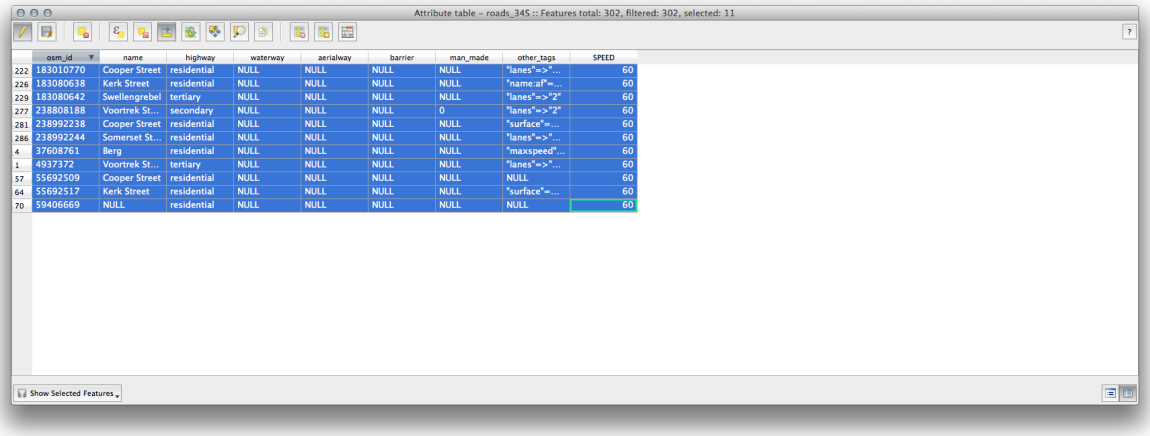


(To select more than one road, hold the `ctrl` button and drag a box across any road that you want to include in the selection.)

- In the attribute table, select *Show selected features*.

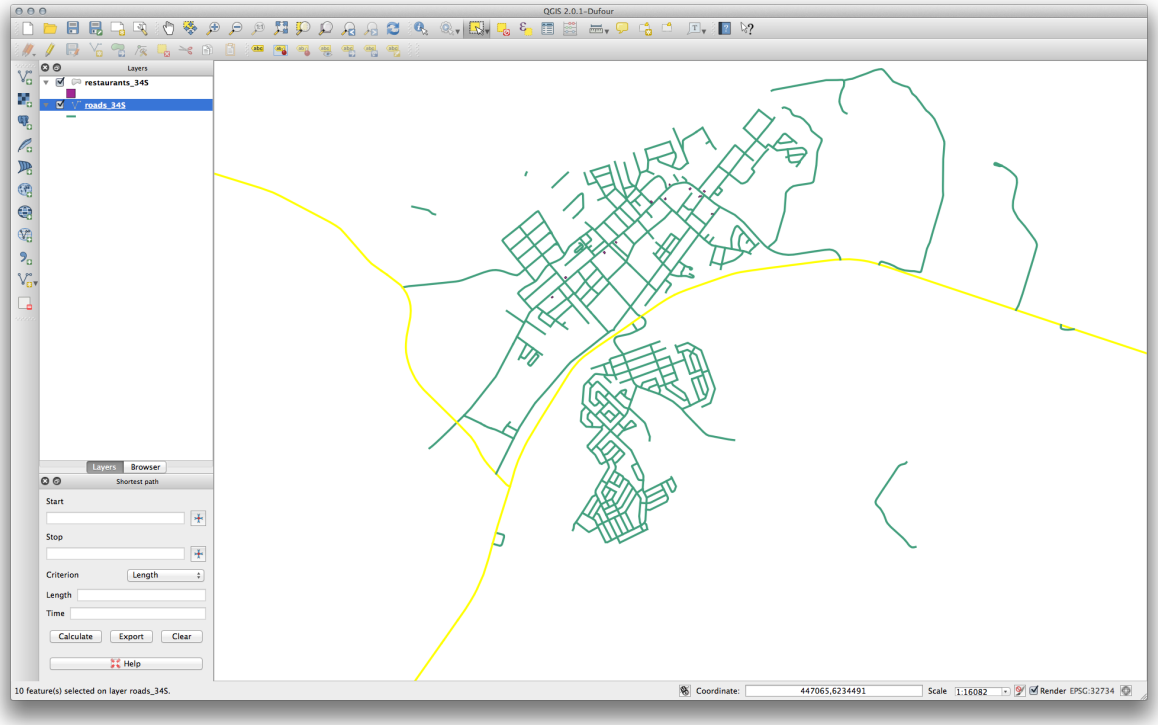


- Set the `SPEED` value for all the selected streets to `60`:

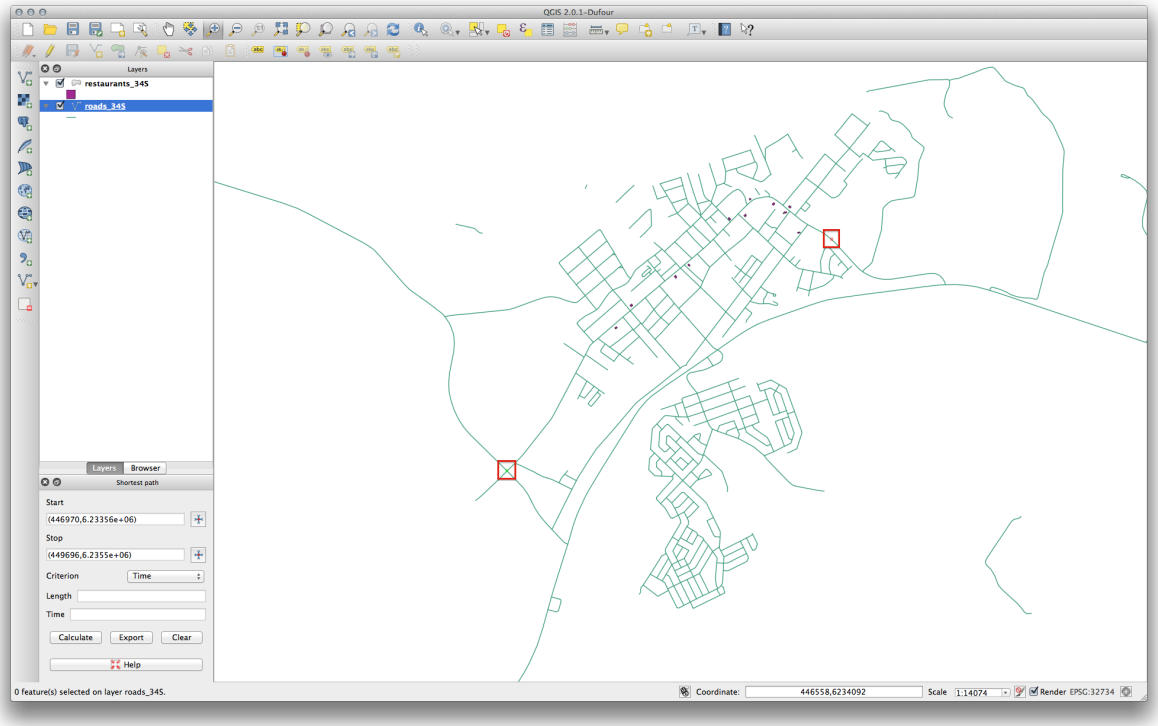


In context, this means that you're setting the speed limit on those roads to `60 km/h`.

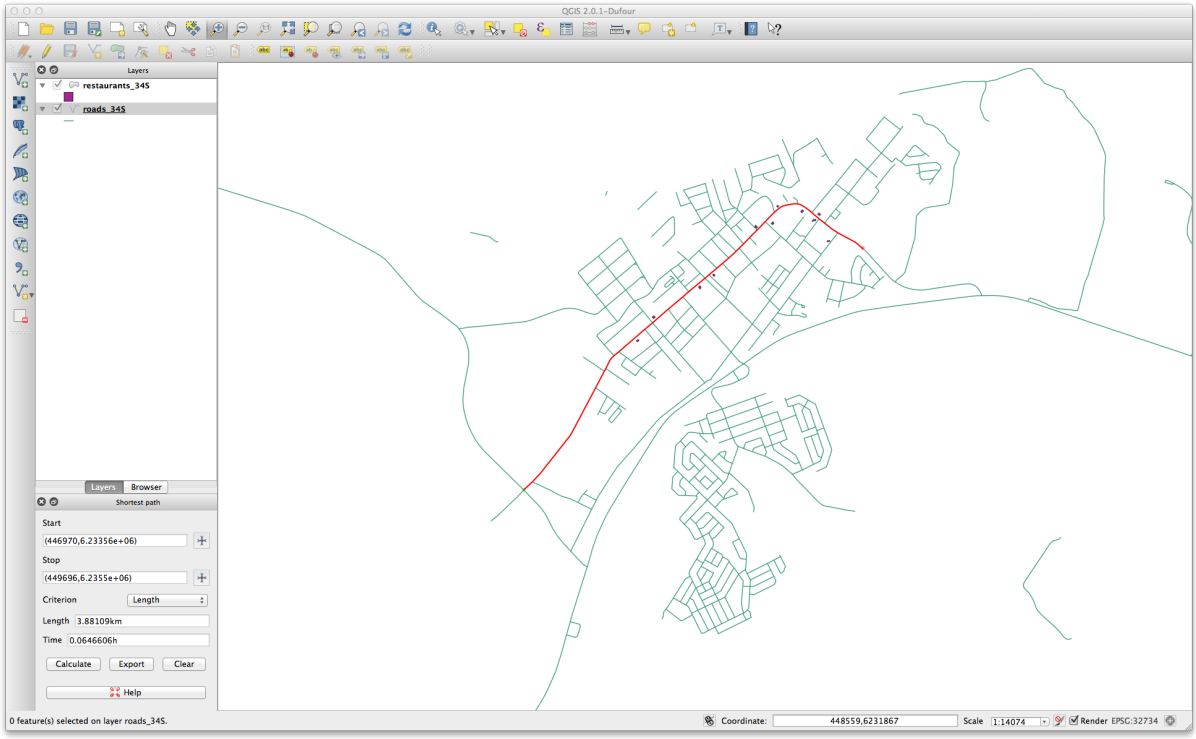
- Select any highways or major roads outside urban areas:



- Set the `SPEED` value for all the selected streets to `120`.
- Close the attribute table, save your edits, and exit edit mode.
- Check the *Vector* → *Road graph* → *Road graph settings* to ensure that it's set up as explained previously in this lesson, but with the *Speed* value set to the `SPEED` field you just created.
- In the *Shortest path* panel, click the *Start point* button.
- Set the starting point on a minor road on one side of Swellendam and the end point on a major road on the other side of town:

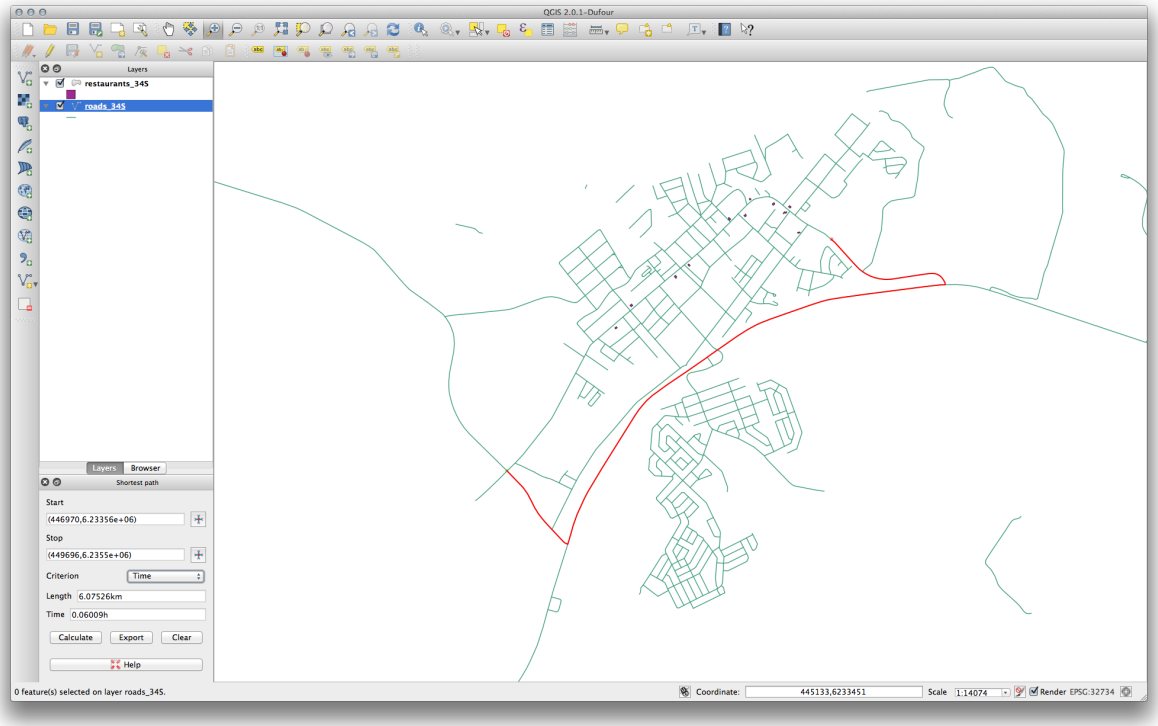


- In the *Criterion* drop-down list in the *Shortest path* panel, select *Length*.
- Click *Calculate*. The route will be calculated for the shortest distance:



Notice the values of *Length* and *Time* in the *Shortest path* panel.

- Set the *Criterion* to *Time*.
- Click *Calculate* again. The route will be calculated for the shortest time:



You can switch back and forth between these criteria, recalculating each time, and note the changes in the *Length* and *Time* taken. Remember that the assumption being made to arrive at the time taken to travel a route does not

account for acceleration, and assumes that you will be traveling at the speed limit at all times. In a real situation, you may want to split roads into smaller sections and note the average or expected speed in each section, rather than the speed limit.

If, on clicking *Calculate*, you see an error stating that a path could not be found, make sure that the roads you digitized actually meet each other. If they're not quite touching, either fix them by modifying the features, or set the *Topology tolerance* in the plugin's settings. If they're passing over each other without intersecting, use the *Split features* tool to "split" roads at their intersections:



Remember that the *Split features* tool only works in edit mode on selected features, though!

You might also find that the shortest route is also the quickest if this error is returned.

7.3.5 In Conclusion

Now you know how to use the *Road Graph* plugin to solve shortest-path problems.

7.3.6 What's Next?

Lo siguiente que verás será cómo ejecutar algoritmos espaciales estadísticos en conjuntos de datos vectoriales.

7.4 Lesson: Estadísticas Espaciales

Nota: Lección desarrollada por Linfiniti y S Motala (Universidad Tecnológica de Península del Cabo)

Las estadísticas espaciales te permiten entender que está pasando en un conjunto de datos vectoriales dado. QGIS incluye muchas herramientas estándar para análisis estadísticos que demuestran ser muy útiles para estas materias.

The goal for this lesson: To know how to use QGIS' spatial statistics tools.

7.4.1 Follow Along: Crear un Conjunto de Datos de Prueba

Para obtener un conjunto de datos con el que trabajar, crearemos un conjunto de puntos al azar.

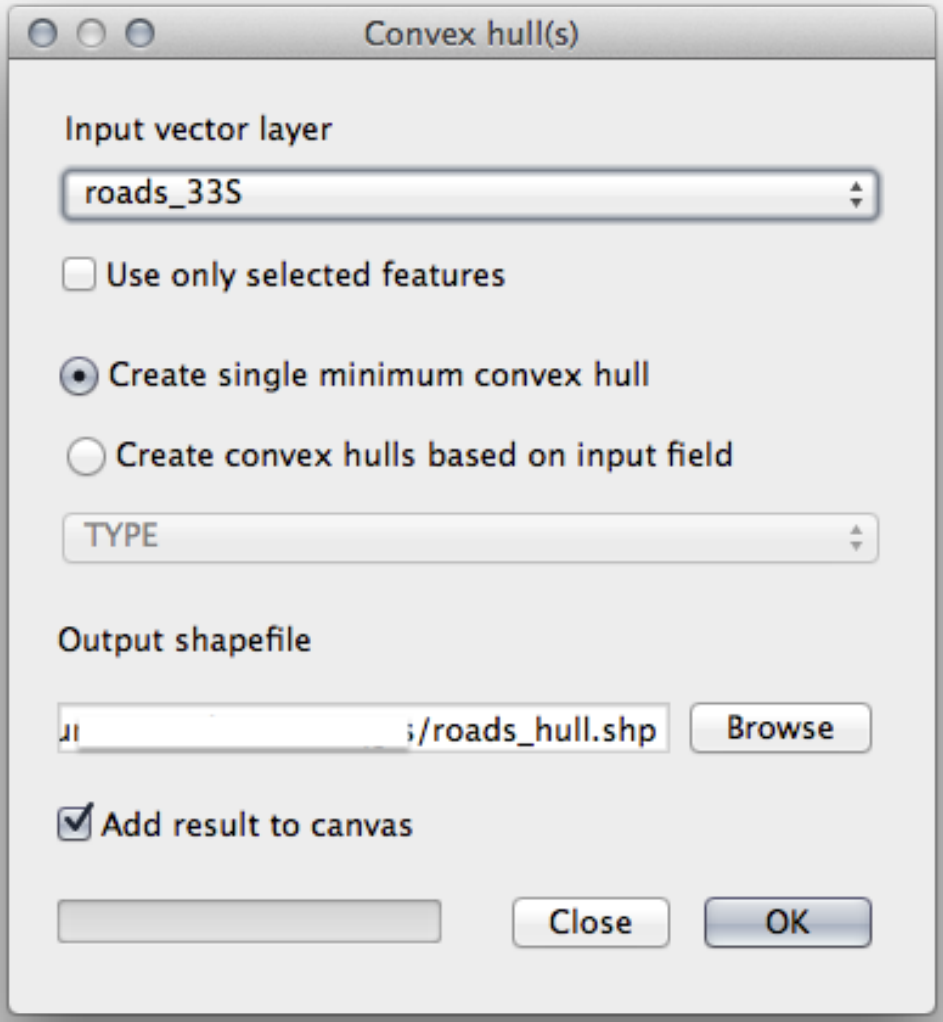
Para ello, necesitarás un conjunto de datos poligonal para definir la extensión del área en la que quieres crear los puntos.

Utilizaremos el área cubierta por calles.

- Create a new empty map.
- Add your `roads_34S` layer, as well as the `srtm_41_19.tif` raster (elevation data) found in `exercise_data/raster/SRTM/`.

Nota: You might find that your SRTM DEM layer has a different CRS to that of the roads layer. If so, you can reproject either the roads or DEM layer using techniques learnt earlier in this module.

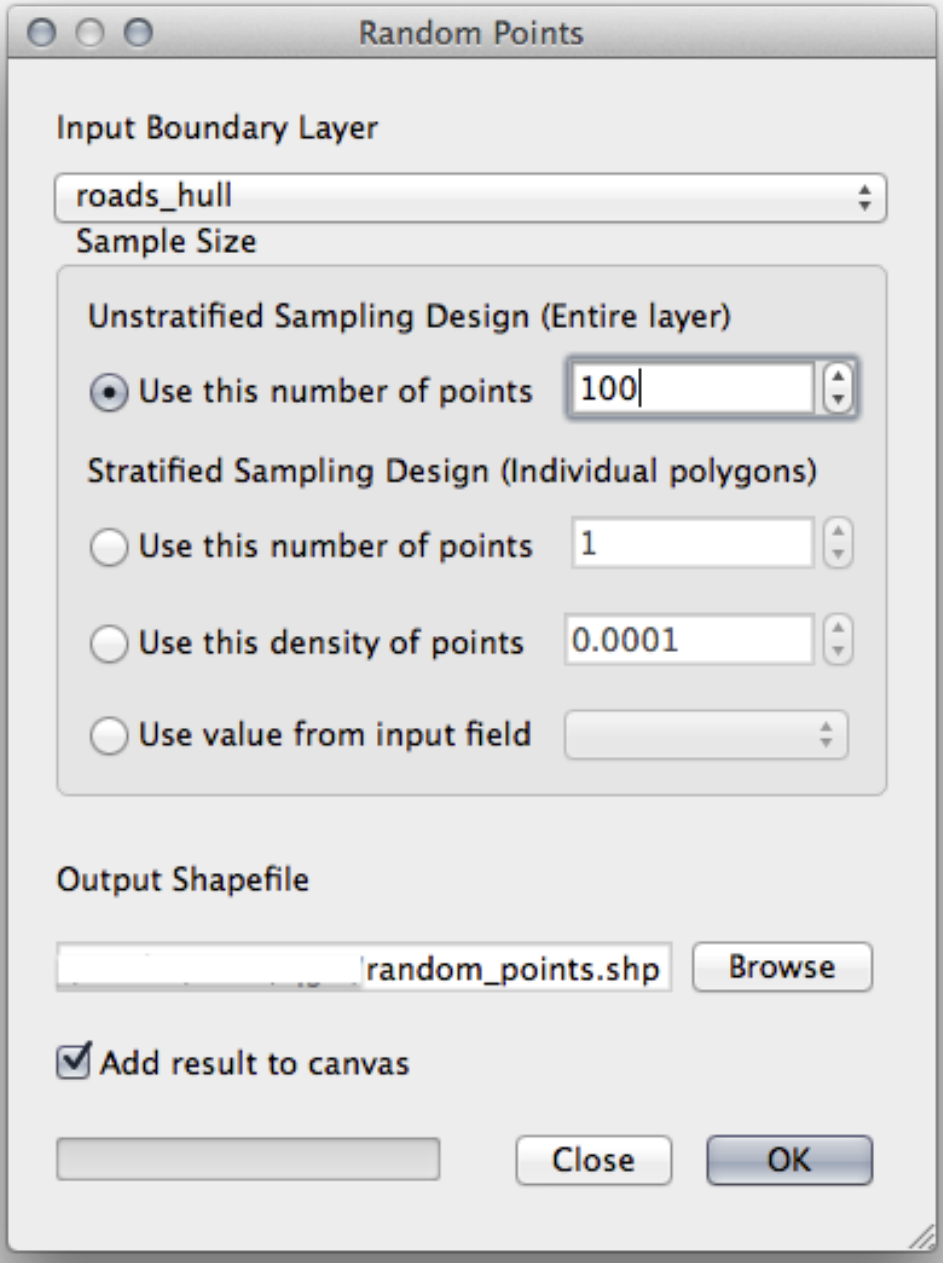
- Use the *Convex hull(s)* tool (available under *Vector* → *Geoprocessing Tools*) to generate an area enclosing all the roads:



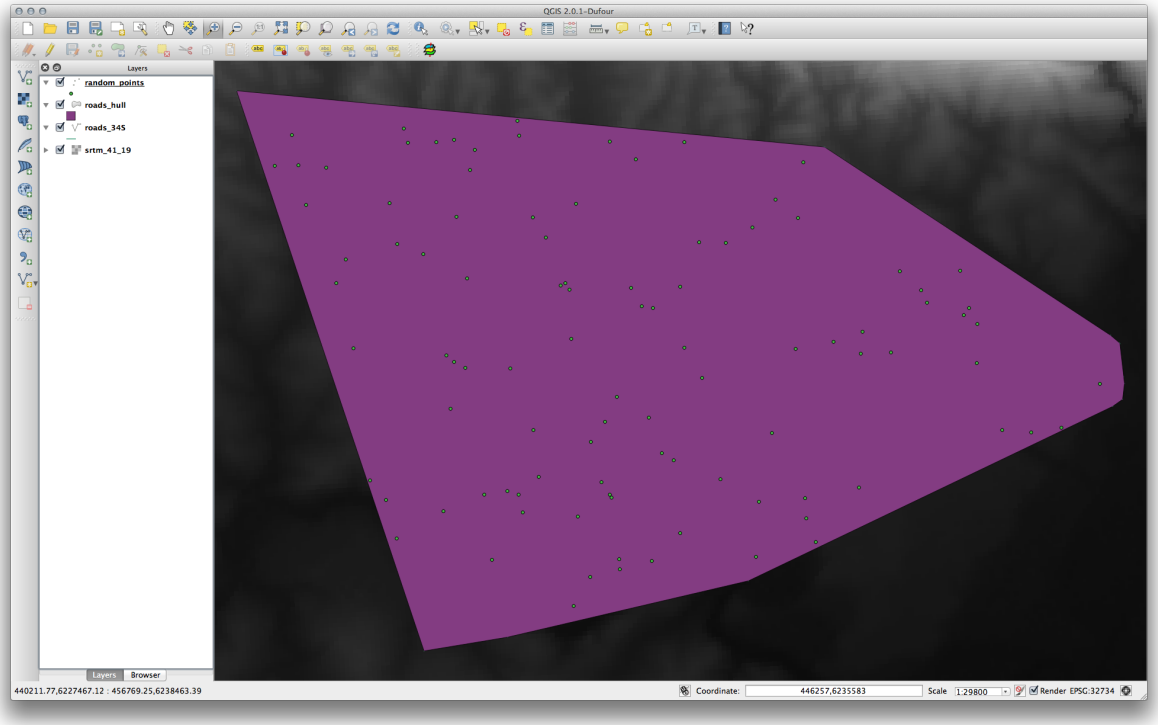
- Save the output under `exercise_data/spatial_statistics/` as `roads_hull.shp`.
- Check *Add result to canvas* option to add the output to the TOC (*Layers list*).

Creación de puntos al azar

- Create random points in this area using the tool at *Vector* → *Research Tools* → *Random points*:

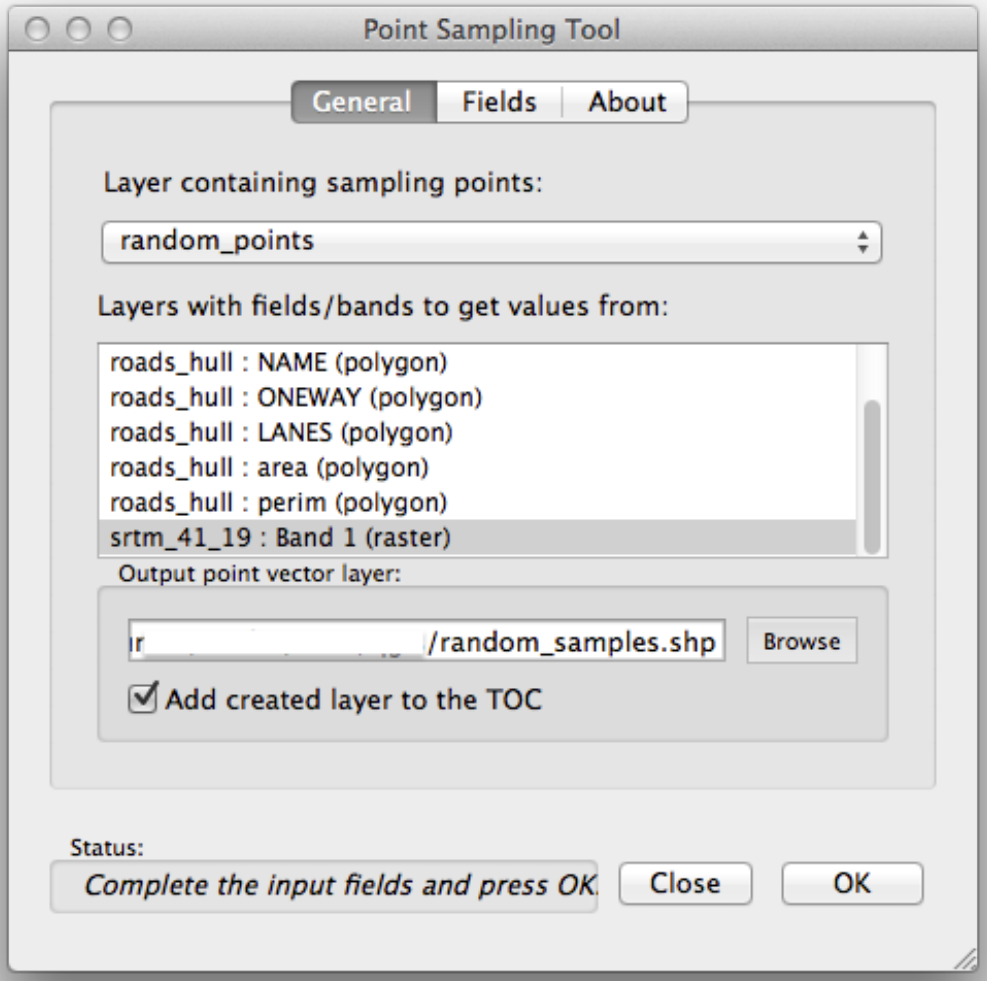


- Save the output under `exercise_data/spatial_statistics/` as `random_points.shp`.
- Check *Add result to canvas* option to add the output to the TOC (*Layers list*).



Muestreo de los datos

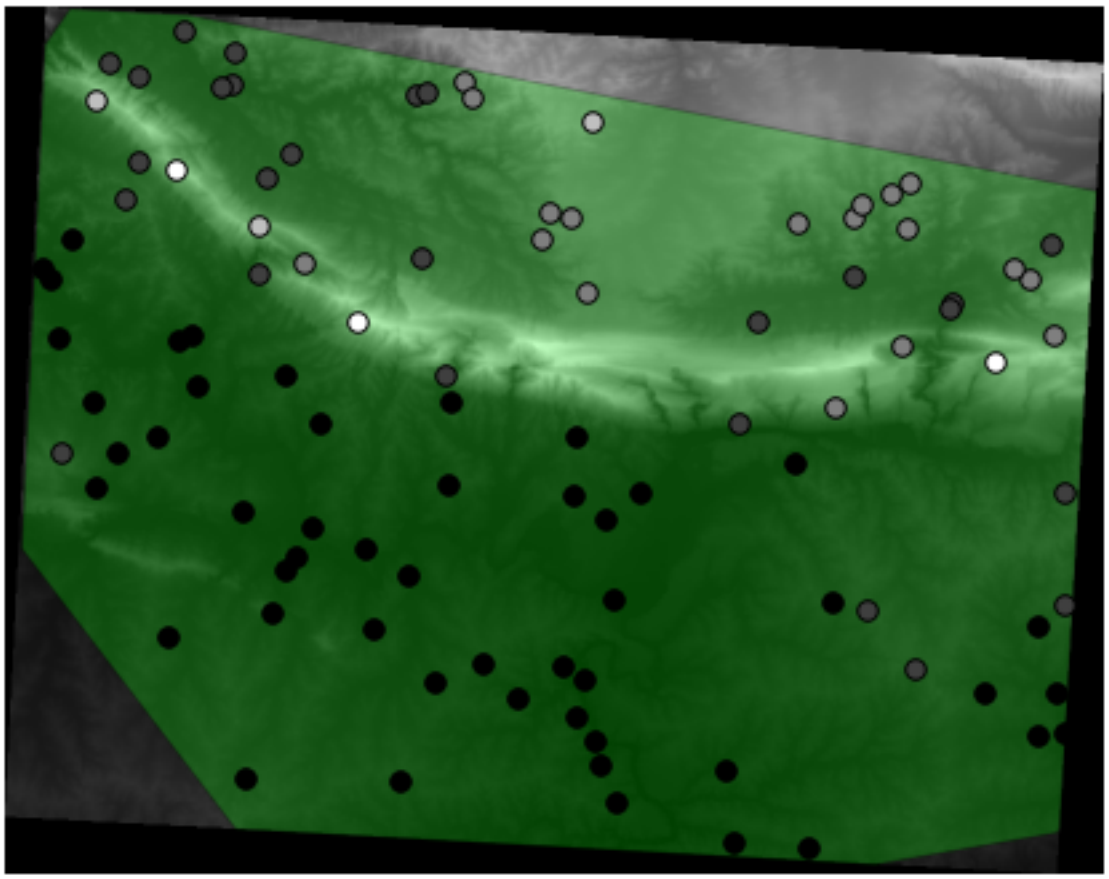
- To create a sample dataset from the raster, you'll need to use the *Point sampling tool* plugin.
- Refer ahead to the module on plugins if necessary.
- Search for the phrase `point sampling` in the *Plugin* → *Manage and Install Plugins...* and you will find the plugin.
- As soon as it has been activated with the *Plugin Manager*, you will find the tool under *Plugins* → *Analyses* → *Point sampling tool*:



- Select *random_points* as the layer containing sampling points, and the SRTM raster as the band to get values from.
- Make sure that "Add created layer to the TOC" is checked.
- Save the output under `exercise_data/spatial_statistics/` as `random_samples.shp`.

Now you can check the sampled data from the raster file in the attributes table of the *random_samples* layer, they will be in a column named `srtm_41_19.tif`.

Aquí tienes una posible capa de muestreo:



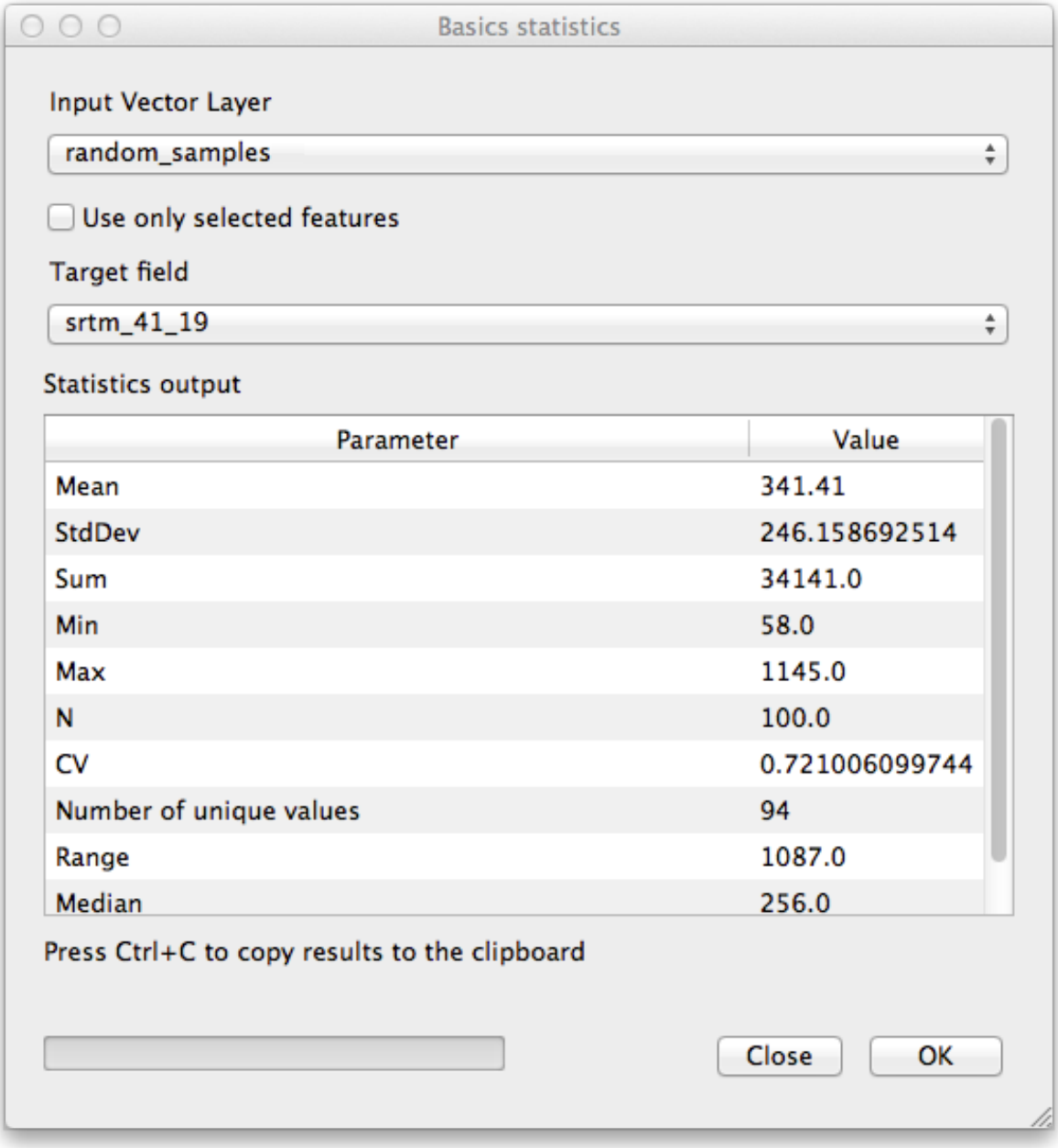
The sample points are classified by their value such that darker points are at a lower altitude.

Utilizarás esta capa de datos de muestreo durante el resto de los ejercicios estadísticos.

7.4.2 Follow Along: Estadísticas Básicas

Ahora obtén lsa estadísticas básica de esta capa.

- Click on the *Vector* → *Analysis Tools* → *Basic statistics* menu entry.
- In the dialog that appears, specify the *random_samples* layer as the source.
- Make sure that the *Target field* is set to `srtm_41_19.tif` which is the field you will calculate statistics for.
- Click *OK*. You'll get results like this:



Nota: You can copy and paste the results into a spreadsheet. The data uses a (colon :) separator.

	A	B
1	Mean	343.9
2	StdDev	254.4824748
3	Sum	34390
4	Min	34
5	Max	1226
6	N	100
7	CV	0.739989749
8	Number of unique valu	91
9	Range	1192
10	Median	269

- Close the plugin dialog when done.

To understand the statistics above, refer to this definition list:

Media La media (promedio) es simplemente la suma de los valores dividido por el número de valores.

StdDev La desviación estándar. Da una indicación de cómo de cerca se agrupan los valores alrededor de la media. Cuanto menor sea la desviación estándar, más cerca estarán los valores a la media.

Suma Todos los valores sumados.

Min El valor mínimo

Max El valor máximo.

N Número de muestras/valores.

CV The spatial covariance of the dataset.

Number of unique values The number of values that are unique across this dataset. If there are 90 unique values in a dataset with N=100, then the 10 remaining values are the same as one or more of each other.

Intervalo La diferencia entre los valores mínimo y máximo.

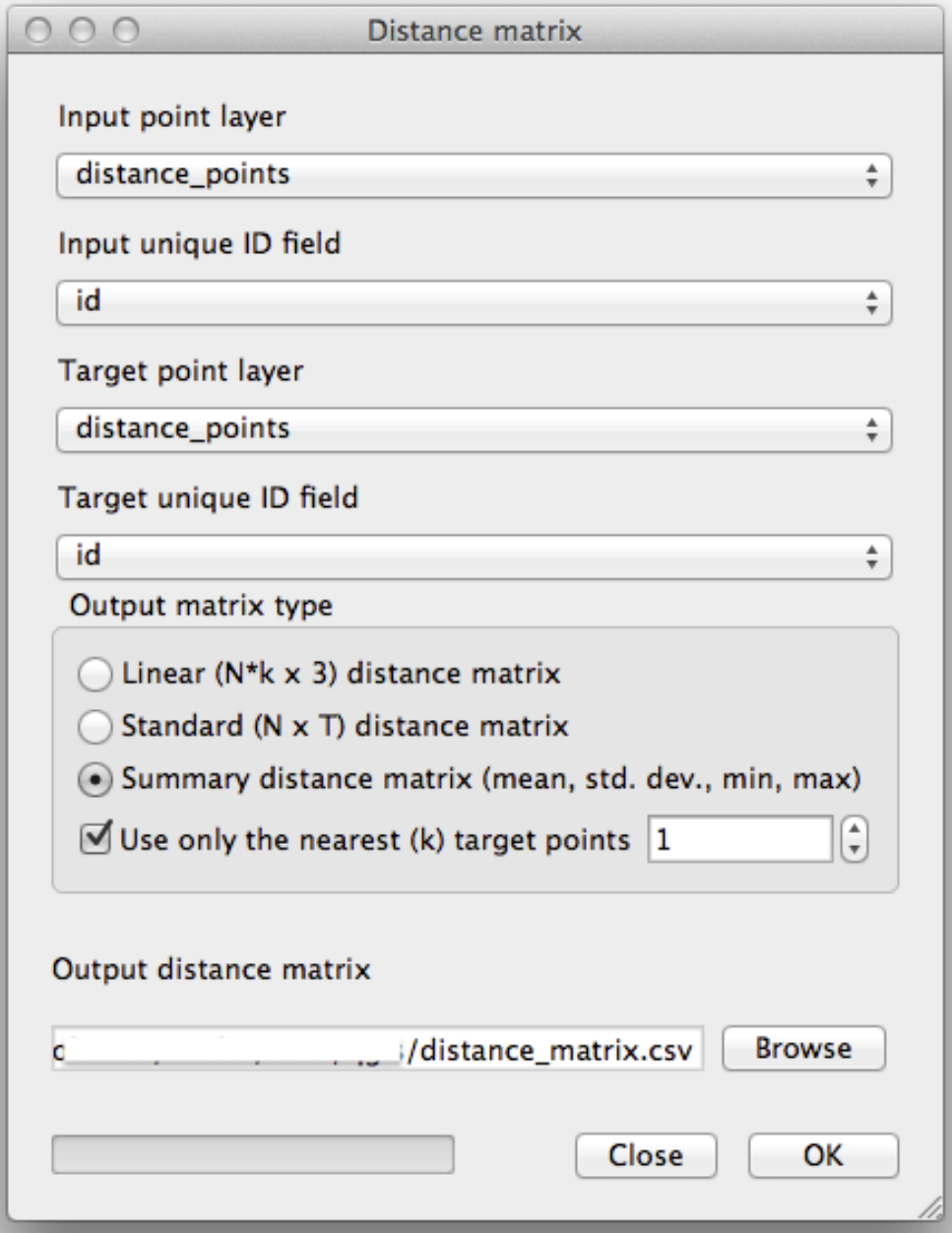
Mediana Si organizas todos los valores de menor a mayor, el valor en el medio (o la media de los dos valores en el medio, si N es un número par) es la mediana de los valores.

7.4.3 Follow Along: Compute a Distance Matrix

- Create a new point layer in the same projection as the other datasets (`WGS 84 / UTM 34S`).
- Enter edit mode and digitize three point somewhere among the other points.
- Alternatively, use the same random point generation method as before, but specify only three points.
- Save your new layer as `distance_points.shp`.

To generate a distance matrix using these points:

- Open the tool *Vector* → *Analysis Tools* → *Distance matrix*.
- Select the *distance_points* layer as the input layer, and the *random_samples* layer as the target layer.
- Ajústalo así:



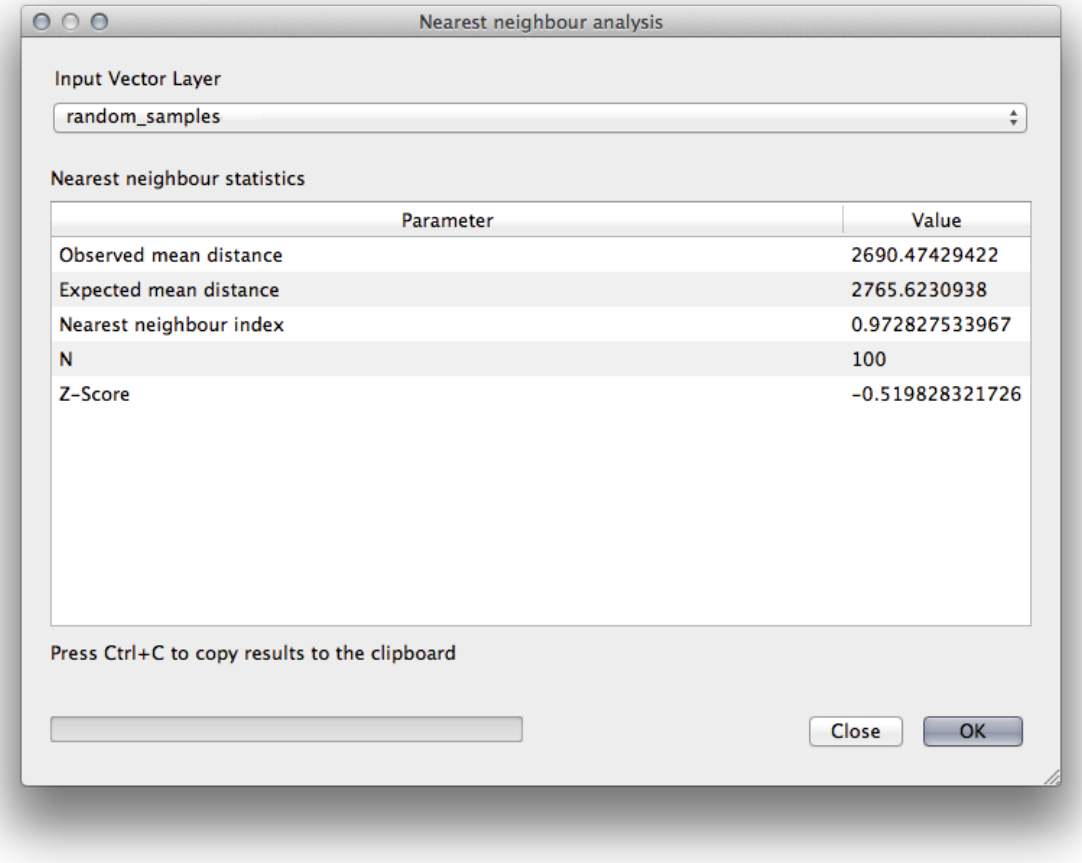
- Save the result as `distance_matrix.csv`.
- Click *OK* to generate the distance matrix.
- Open it in a spreadsheet program to see the results. Here is an example:

InputID	MEAN	STDDEV	MIN	MAX
3	0.195448627921	0	0.195448627921	0.195448627921
2	0.174928758638	0	0.174928758638	0.174928758638
1	0.174928758638	0	0.174928758638	0.174928758638

7.4.4 Follow Along: Nearest Neighbor Analysis

To do a nearest neighbor analysis:

- Click on the menu item *Vector* → *Analysis Tools* → *Nearest neighbor analysis*.
- In the dialog that appears, select the *random_samples* layer and click *OK*.
- The results will appear in the dialog's text window, for example:



Nota: You can copy and paste the results into a spreadsheet. The data uses a (colon :) separator.

7.4.5 Follow Along: Coordenadas Medias

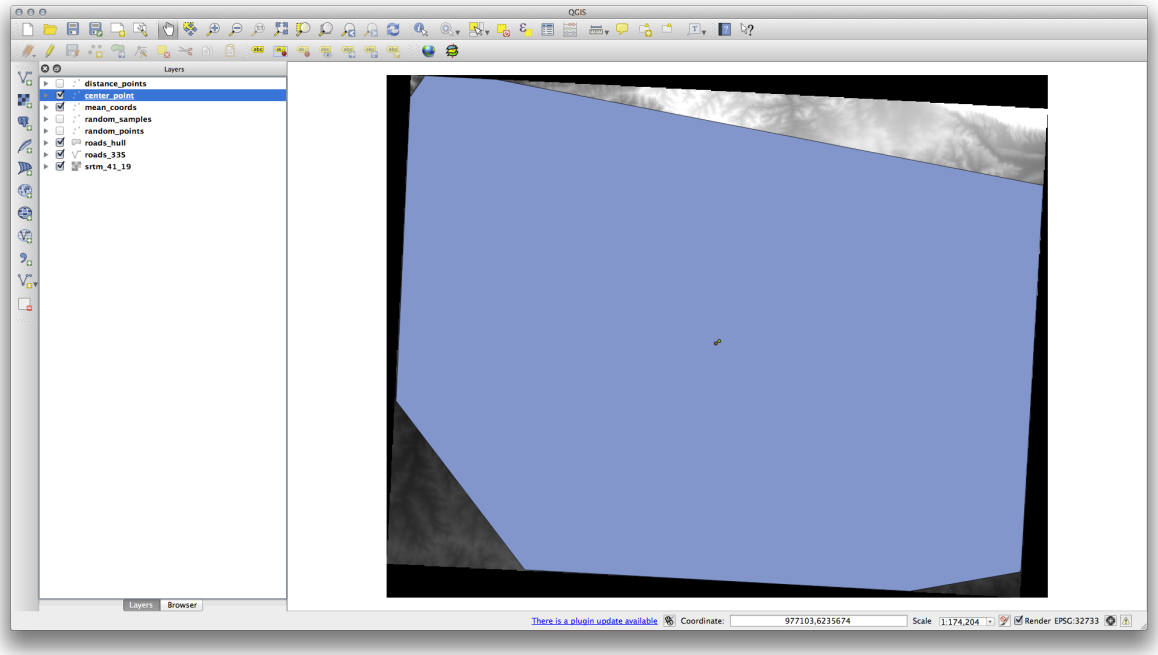
Para obtener las coordenadas medias de un conjunto de datos:

- Click on the *Vector* → *Analysis Tools* → *Mean coordinate(s)* menu item.
- In the dialog that appears, specify *random_samples* as the input layer, but leave the optional choices unchanged.
- Specify the output layer as `mean_coords.shp`.
- Click *OK*.
- Add the layer to the *Layers list* when prompted.

Compara estas con la coordenada central del polígono que fue utilizada para crear la muestra aleatoria.

- Click on the *Vector* → *Geometry Tools* → *Polygon centroids* menu item.
- In the dialog that appears, select *roads_hull* as the input layer.
- Save the result as `center_point`.
- Add it to the *Layers list* when prompted.

As you can see from the example below, the mean coordinates and the center of the study area (in orange) don't necessarily coincide:

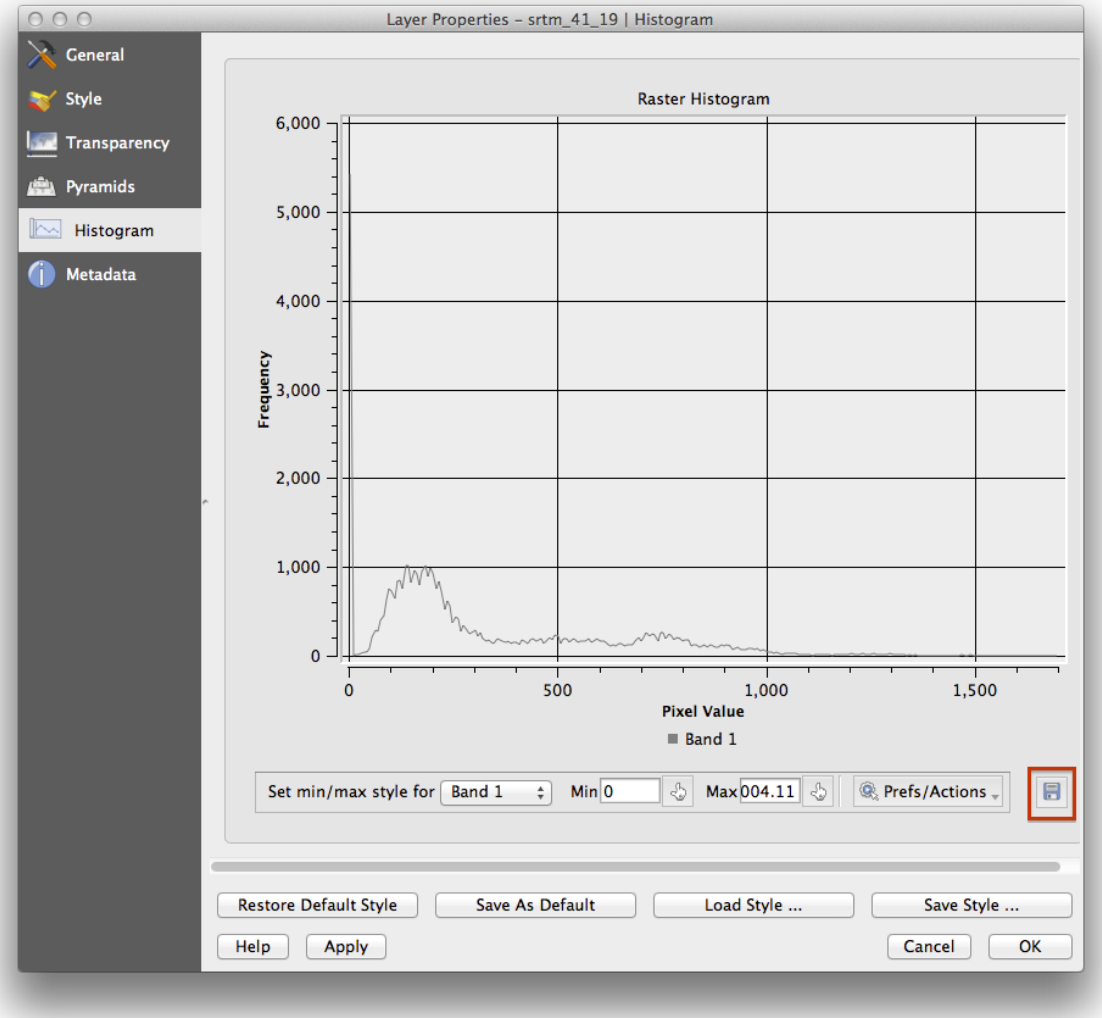


7.4.6 Follow Along: Histogramas de Imagenes

The histogram of a dataset shows the distribution of its values. The simplest way to demonstrate this in QGIS is via the image histogram, available in the *Layer Properties* dialog of any image layer.

- In your *Layers list*, right-click on the SRTM DEM layer.
- Selecciona *Propiedades*.
- Elige la pestaña *Histograma*. Puede que necesites clicar en el botón *Calcular Histograma* para generar un gráfico. Verás un gráfico describiendo la frecuencia de los valores en la imagen.

- Puedes exportarlo como una imagen:



- Select the *Metadata* tab, you can see more detailed information inside the *Properties* box.

The mean value is `332.8`, and the maximum value is `1699`! But those values don't show up on the histogram. Why not? It's because there are so few of them, compared to the abundance of pixels with values below the mean. That's also why the histogram extends so far to the right, even though there is no visible red line marking the frequency of values higher than about `250`.

Además, ten presente que el histograma te muestra la distribución de los valores, y no todos los valores son necesariamente visibles en el gráfico.

- (You may now close *Layer Properties*.)

7.4.7 Follow Along: Interpolación Espacial

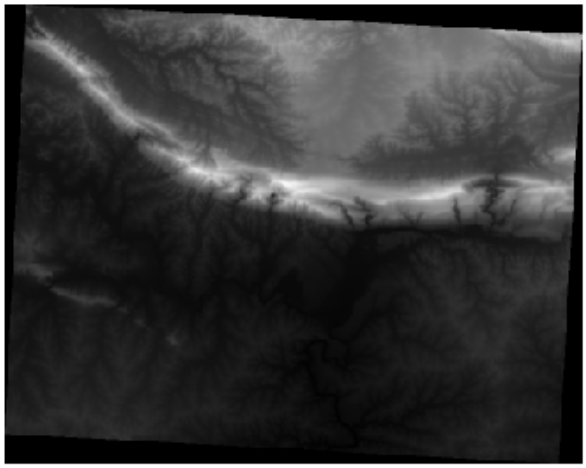
Let's say you have a collection of sample points from which you would like to extrapolate data. For example, you might have access to the *random_samples* dataset we created earlier, and would like to have some idea of what the terrain looks like.

To start, launch the *Grid (Interpolation)* tool by clicking on the *Raster* → *Analysis* → *Grid (Interpolation)* menu item.

- In the *Input file* field, select `random_samples`.

- Check the *Z Field* box, and select the field `srtm_41_19`.
- Set the *Output file* location to `exercise_data/spatial_statistics/interpolation.tif`.
- Check the *Algorithm* box and select *Inverse distance to a power*.
- Set the *Power* to `5.0` and the *Smoothing* to `2.0`. Leave the other values as-is.
- Check the *Load into canvas when finished* box and click *OK*.
- When it's done, click *OK* on the dialog that says `Process completed`, click *OK* on the dialog showing feedback information (if it has appeared), and click *Close* on the *Grid (Interpolation)* dialog.

Aquí se compara el conjunto de datos original (izquierda) y el construido por nuestros puntos de muestreo (derecha). El tuyo puede parecer diferente debido a la forma aleatoria de situación y puntos de muestreo.



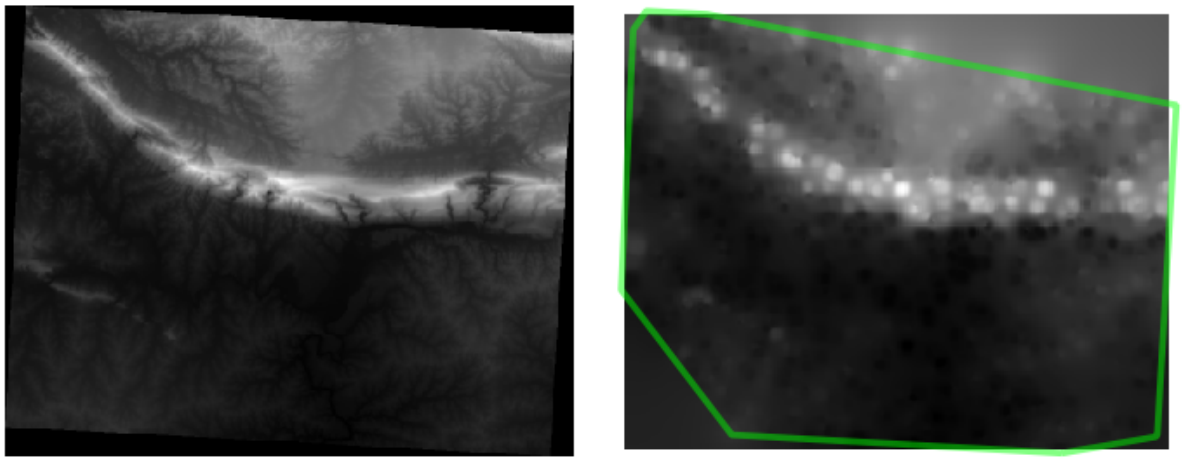


As you can see, 100 sample points aren't really enough to get a detailed impression of the terrain. It gives a very general idea, but it can be misleading as well. For example, in the image above, it is not clear that there is a high, unbroken mountain running from east to west; rather, the image seems to show a valley, with high peaks to the west. Just using visual inspection, we can see that the sample dataset is not representative of the terrain.

7.4.8 Try Yourself

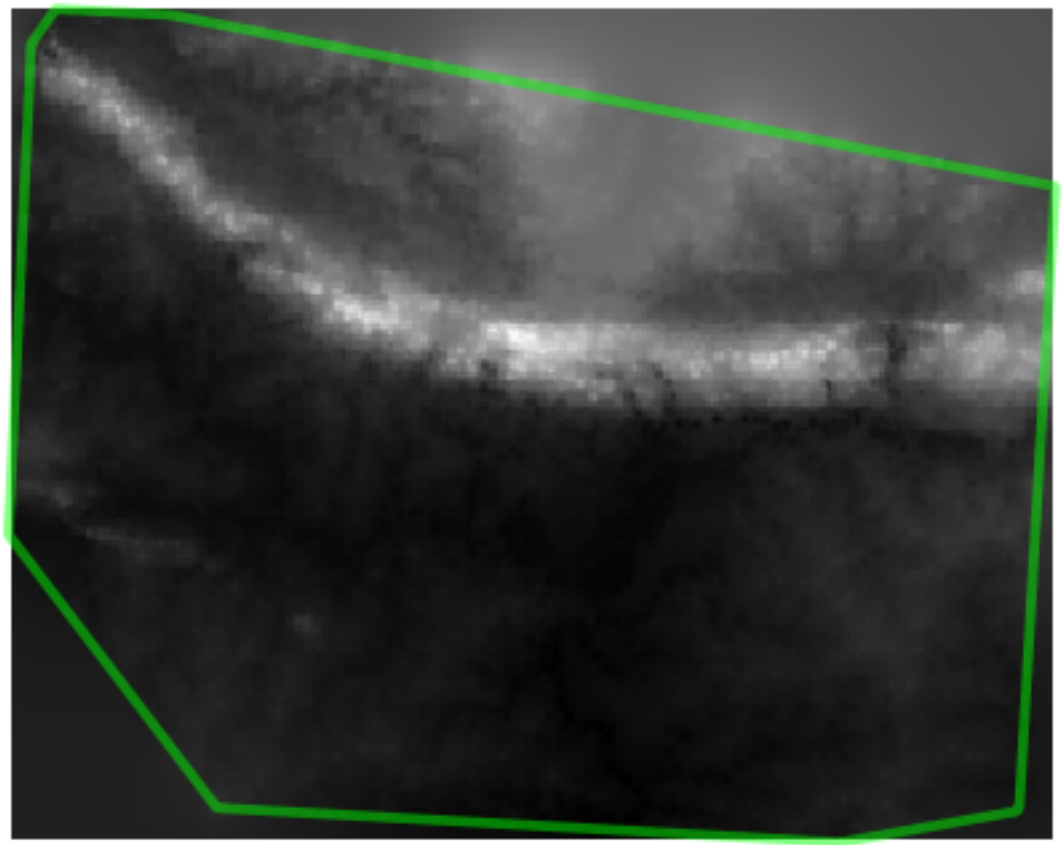
- Use the processes shown above to create a new set of `1000` random points.
- Utiliza los puntos para muestrear el DEM original.
- Use the *Grid (Interpolation)* tool on this new dataset as above.
- Set the output filename to `interpolation_1000.tif`, with *Power* and *Smoothing* set to `5.0` and `2.0`, respectively.

Los resultados (dependiendo de la posición de tus puntos aleatorios) se verán más o menos como esto:



The border shows the *roads_hull* layer (which represents the boundary of the random sample points) to explain the sudden lack of detail beyond its edges. This is a much better representation of the terrain, due to the much greater density of sample points.

Here is an example of what it looks like with `10 000` sample points:

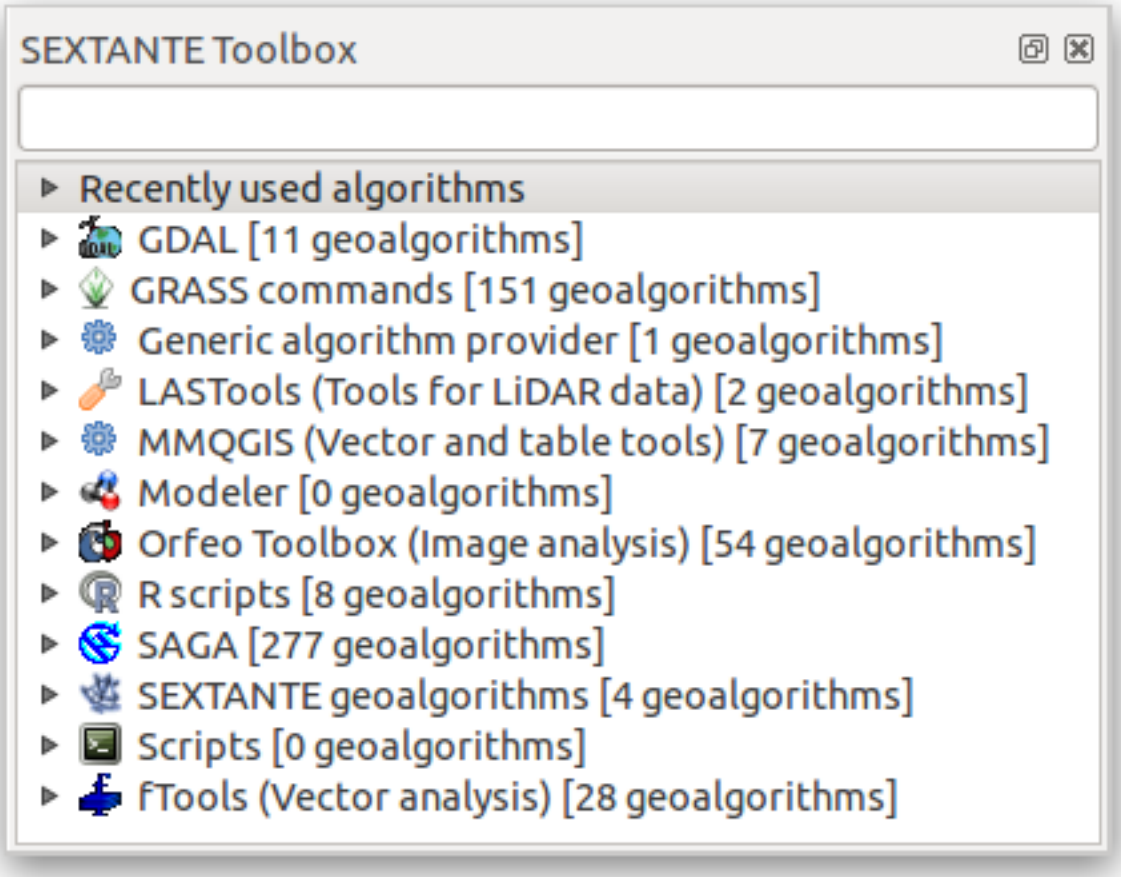


Nota: It's not recommended that you try doing this with 10 000 sample points if you are not working on a fast computer, as the size of the sample dataset requires a lot of processing time.

7.4.9 Follow Along: Additional Spatial Analysis Tools

Originally a separate project and then accessible as a plugin, the SEXTANTE software has been added to QGIS as a core function from version 2.0. You can find it as a new QGIS menu with its new name *Processing* from where you can access a rich toolbox of spatial analysis tools allows you to access various plugin tools from within a single interface.

- Activate this set of tools by enabling the *Processing* → *Toolbox* menu entry. The toolbox looks like this:



You will probably see it docked in QGIS to the right of the map. Note that the tools listed here are links to the actual tools. Some of them are SEXTANTE's own algorithms and others are links to tools that are accessed from external applications such as GRASS, SAGA or the Orfeo Toolbox. This external applications are installed with QGIS so you are already able to make use of them. In case you need to change the configuration of the Processing tools or, for example, you need to update to a new version of one of the external applications, you can access its setting from *Processing* → *Options and configurations*.

7.4.10 Follow Along: Spatial Point Pattern Analysis

For a simple indication of the spatial distribution of points in the *random_samples* dataset, we can make use of SAGA's *Spatial Point Pattern Analysis* tool via the *Processing Toolbox* you just opened.

- In the *Processing Toolbox*, search for this tool *Spatial Point Pattern Analysis*.
- Double-click on it to open its dialog.

Installing SAGA

Nota: If SAGA is not installed on your system, the plugin's dialog will inform you that the dependency is missing. If this is not the case, you can skip these steps.

On Windows

Included in your course materials you will find the SAGA installer for Windows.

- Start the program and follow its instructions to install SAGA on your Windows system. Take note of the path you are installing it under!

Once you have installed SAGA, you'll need to configure SEXTANTE to find the path it was installed under.

- Click on the menu entry *Analysis* → *SAGA options and configuration*.
- In the dialog that appears, expand the *SAGA* item and look for *SAGA folder*. Its value will be blank.
- In this space, insert the path where you installed SAGA.

On Ubuntu

- Search for *SAGA GIS* in the *Software Center*, or enter the phrase `sudo apt-get install saga-gis` in your terminal. (You may first need to add a SAGA repository to your sources.)
- QGIS will find SAGA automatically, although you may need to restart QGIS if it doesn't work straight away.

On Mac

Homebrew users can install SAGA with this command:

- brew install saga-core

If you do not use Homebrew, please follow the instructions here:

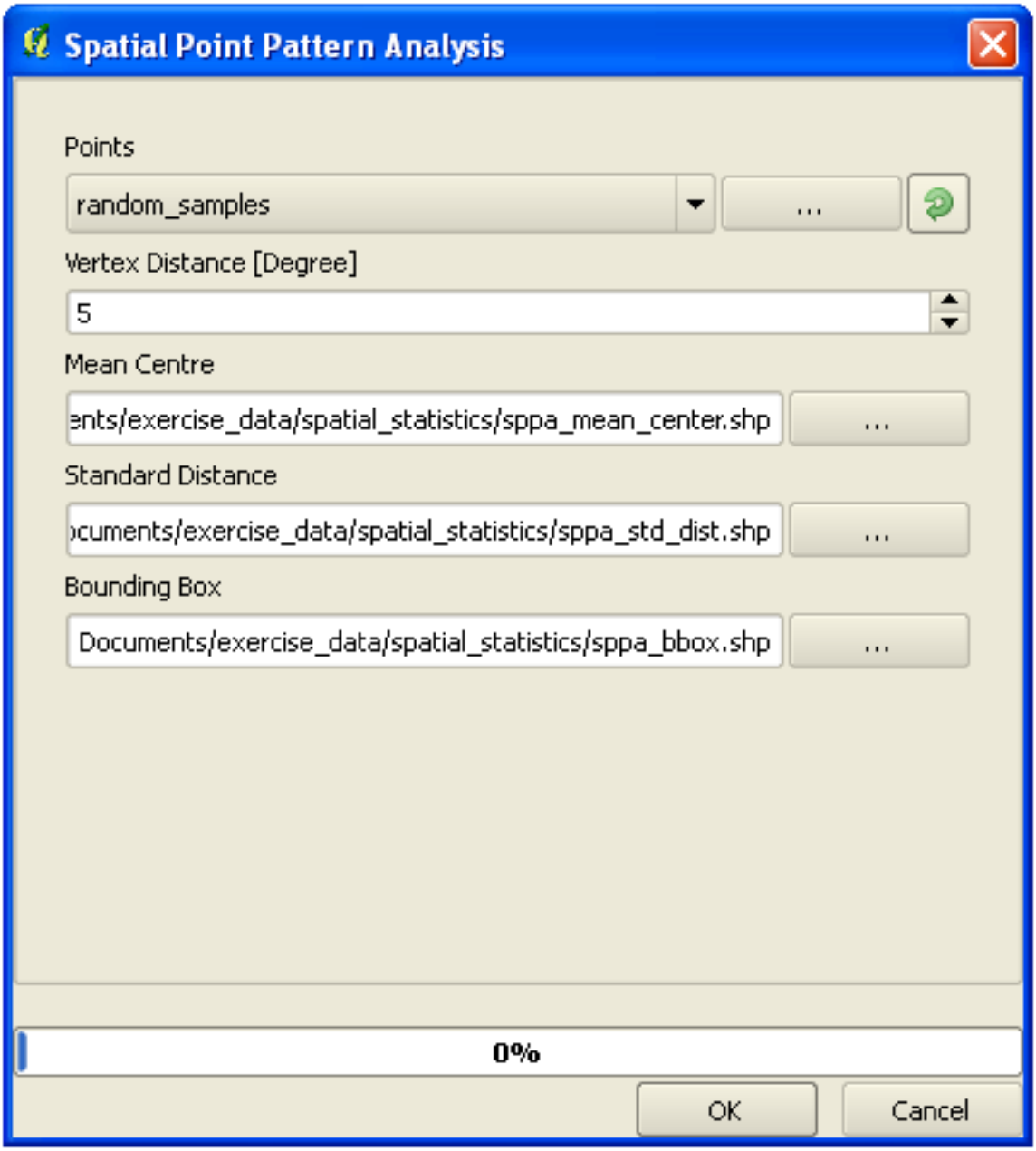
http://sourceforge.net/apps/trac/saga-gis/wiki/Compiling%20SAGA%20on%20Mac%20OS%20X

After installing

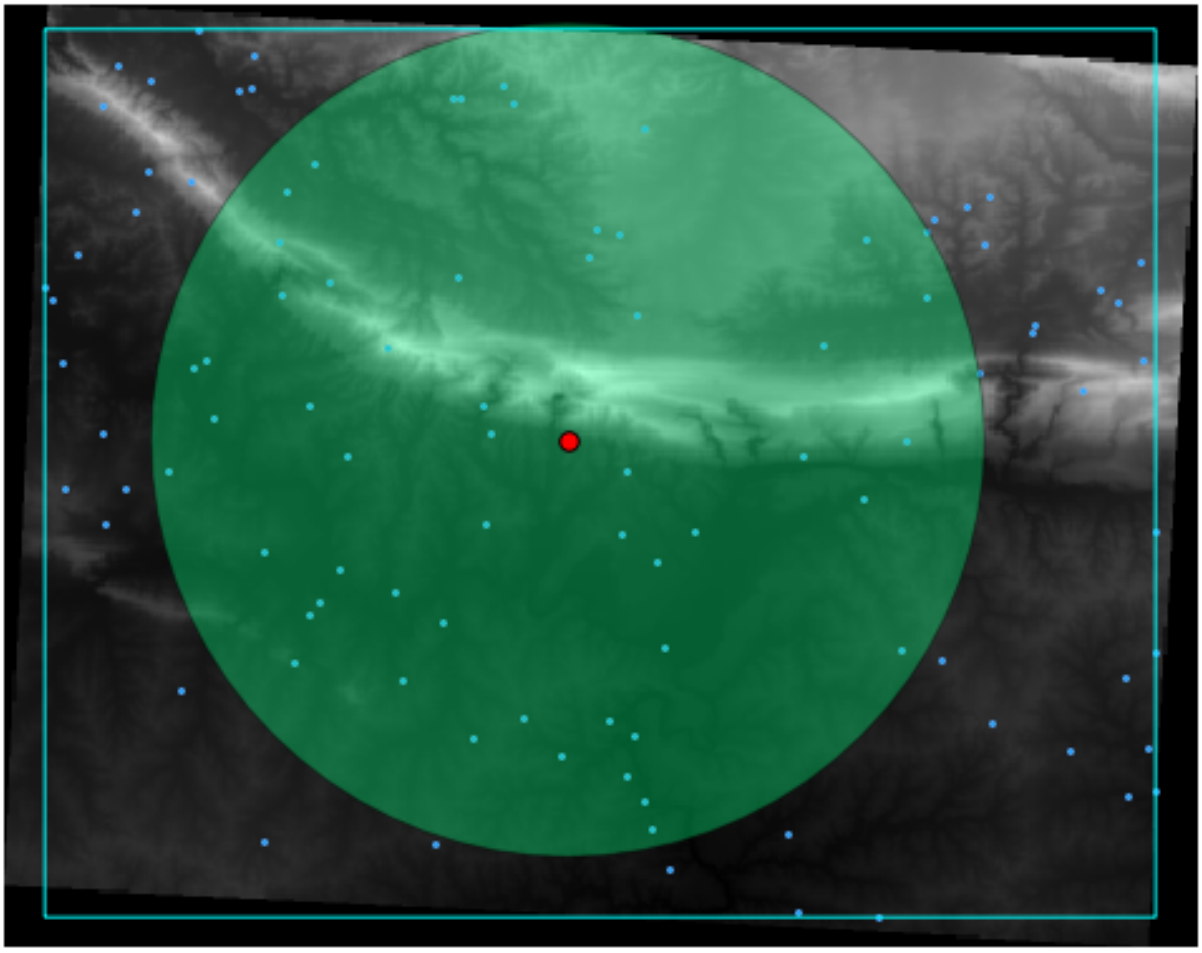
Now that you have installed and configured SAGA, its functions will become accessible to you.

Using SAGA

- Open the SAGA dialog.
- SAGA produces three outputs, and so will require three output paths.
- Save these three outputs under `exercise_data/spatial_statistics/`, using whatever file names you find appropriate.



The output will look like this (the symbology was changed for this example):



The red dot is the mean center; the large circle is the standard distance, which gives an indication of how closely the points are distributed around the mean center; and the rectangle is the bounding box, describing the smallest possible rectangle which will still enclose all the points.

7.4.11 Follow Along: Minimum Distance Analysis

Often, the output of an algorithm will not be a shapefile, but rather a table summarizing the statistical properties of a dataset. One of these is the *Minimum Distance Analysis* tool.

- Find this tool in the *Processing Toolbox* as *Minimum Distance Analysis*.

It does not require any other input besides specifying the vector point dataset to be analyzed.

- Choose the *random_points* dataset.
- Click *OK*. On completion, a DBF table will appear in the *Layers list*.
- Select it, then open its attribute table. Although the figures may vary, your results will be in this format:

	NAME	VALUE
0	Mean Average	2823.45817848
1	Minimum	424.0860061
2	Maximum	9773.35250512
3	Standard Deviation	1662.40681133
4	Duplicates	0

7.4.12 In Conclusion

QGIS permite muchas posibilidades para analizar las propiedades espaciales estadísticas de conjuntos de datos.

7.4.13 What's Next?

Ahora que hemos cubierto el análisis vectorial, ¿por qué no ver que podemos hacer con los ráster? Eso es lo ¡que haremos en el siguiente módulo!

CHAPTER 8

Rasters

Anteriormente hemos utilizado rasters para digitalizar, pero los datos raster también pueden utilizarse directamente. En este módulo verás como se hace en QGIS.

8.1 Lesson: Trabajando con Datos Ráster

Los datos ráster son bastante diferentes de los datos vectoriales. Los datos vectoriales tienen elementos discretos construidos a partir de vértices, y puede que conectados con líneas y/o áreas. Los datos ráster, sin embargo, son como cualquier imagen. Aunque pueden describir propiedades de los objetos en el mundo real, esos objetos no existen como objetos delimitados, en lugar de ello están representados utilizando píxeles de distintos valores de color.

Durante este módulo utilizarás datos ráster para suplementar el análisis SIG que has hecho hasta ahora.

El objetivo de esta lección: Aprender como trabajar con datos ráster en el entorno del QGIS.

8.1.1  Follow Along: Cargando Datos Ráster

- Open your `analysis.qgs` map (which you should have created and saved during the previous module).
- Deactivate all the layers except the *solution* and *important_roads* layers.
- Click on the *Load Raster Layer* button:



The *Load Raster Layer* dialog will open. The data for this project is in `exercise_data/raster`.

- Either load them all in separately, or hold down `ctrl` and click on all four of them in turn, then open them at the same time.

The first thing you'll notice is that nothing seems to be happening in your map. Are the rasters not loading? Well, there they are in the *Layers list*, so obviously they did load. The problem is that they're not in the same projection. Luckily, we've already seen what to do in this situation.

- Select *Project* → *Project Properties* in the menu:
- Select *CRS* tab in the menu:
- Enable "on the fly" reprojection.
- Set it to the same projection as the rest of your data (`WGS 84 / UTM zone 33S`).
- Click **[OK]**.

The rasters should fit nicely:



Ahí lo tenemos - cuatro fotografías aéreas cubriendo toda nuestra área de estudio.

8.1.2 Follow Along: Creación de un Ráster Virtual

Ahora como puedes ver, tu capa de soluciones se encuentra sobre las cuatro fotografías. Lo que significa que vas a trabajar con los cuatro ráster al mismo tiempo. Esto no es ideal; sería mejor tener un solo archivo por cada imagen (composición), ¿No?

Luckily, QGIS allows you to do exactly this, and without needing to actually create a new raster file, which could take up a lot of space. Instead, you can create a *Virtual Raster*. This is also often called a *Catalog*, which explains its function. It's not really a new raster. Rather, it's a way to organize your existing rasters into one catalog: one file for easy access.

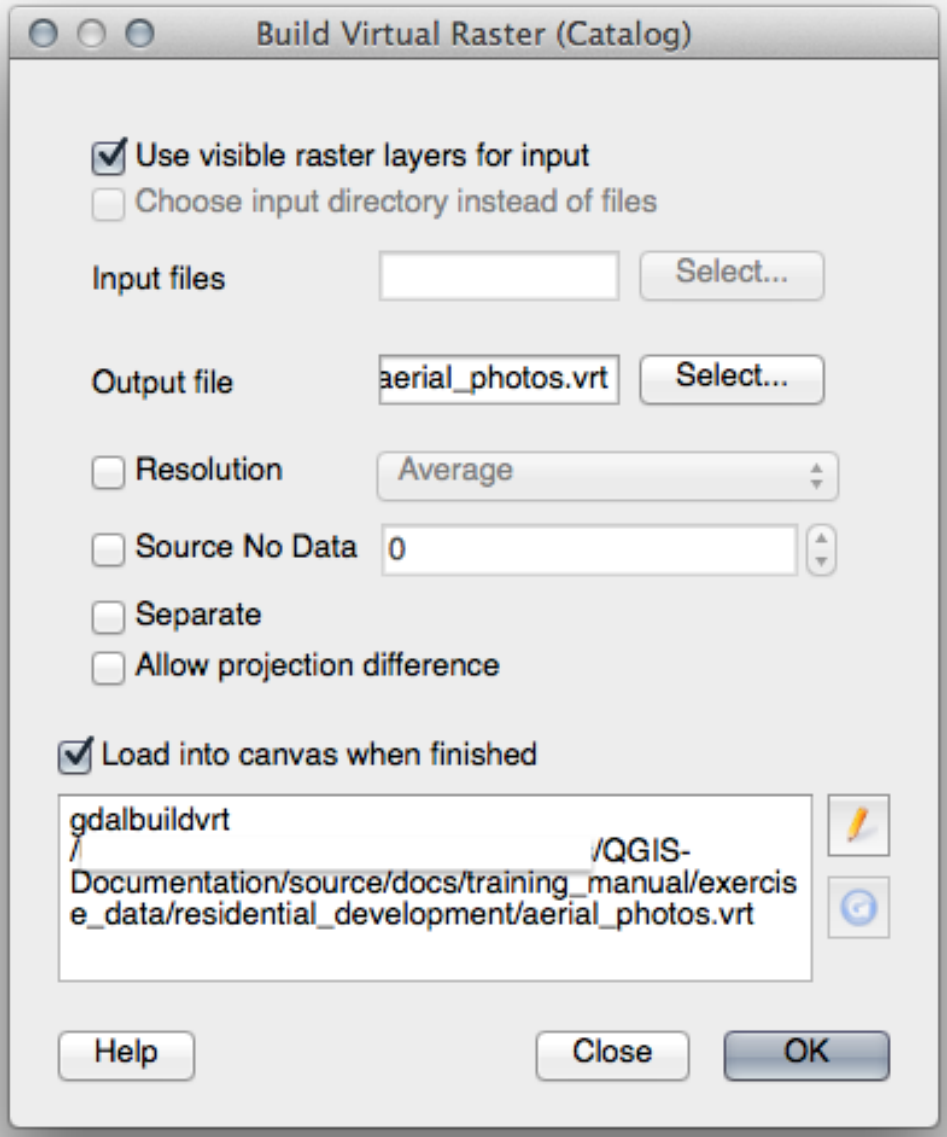
To make a catalog:

- Click on the menu item *Raster* → *Miscellaneous* → *Build Virtual Raster (Catalog)*.
- In the dialog that appears, check the box next to *Use visible raster layers for input*.
- Enter `exercise_data/residential_development` as the output location.
- Enter `aerial_photos.vrt` as the file name.
- Check the *Load into canvas when finished* button.

Notice the text field below. What this dialog is actually doing is that it's writing that text for you. It's a long command that QGIS is going to run.

Nota: Keep in mind that the command text is editable, so you can customize the command further if preferred. Search online for the initial command (in this case, `gdalbuildvrt`) for help on the syntax.

- Click *OK* to run the command.



It may take a while to complete. When it's done, it will tell you so with a message box.

- Click *OK* to chase the message away.
- Click *Close* on the *Build Virtual Raster (Catalog)* dialog. (Don't click *OK* again, otherwise it's going to start running that command again.)

- You can now remove the original four rasters from the *Layers list*.
- If necessary, click and drag the new *aerial_photos* raster catalog layer to the bottom of the *Layers list* so that the other activated layers become visible.

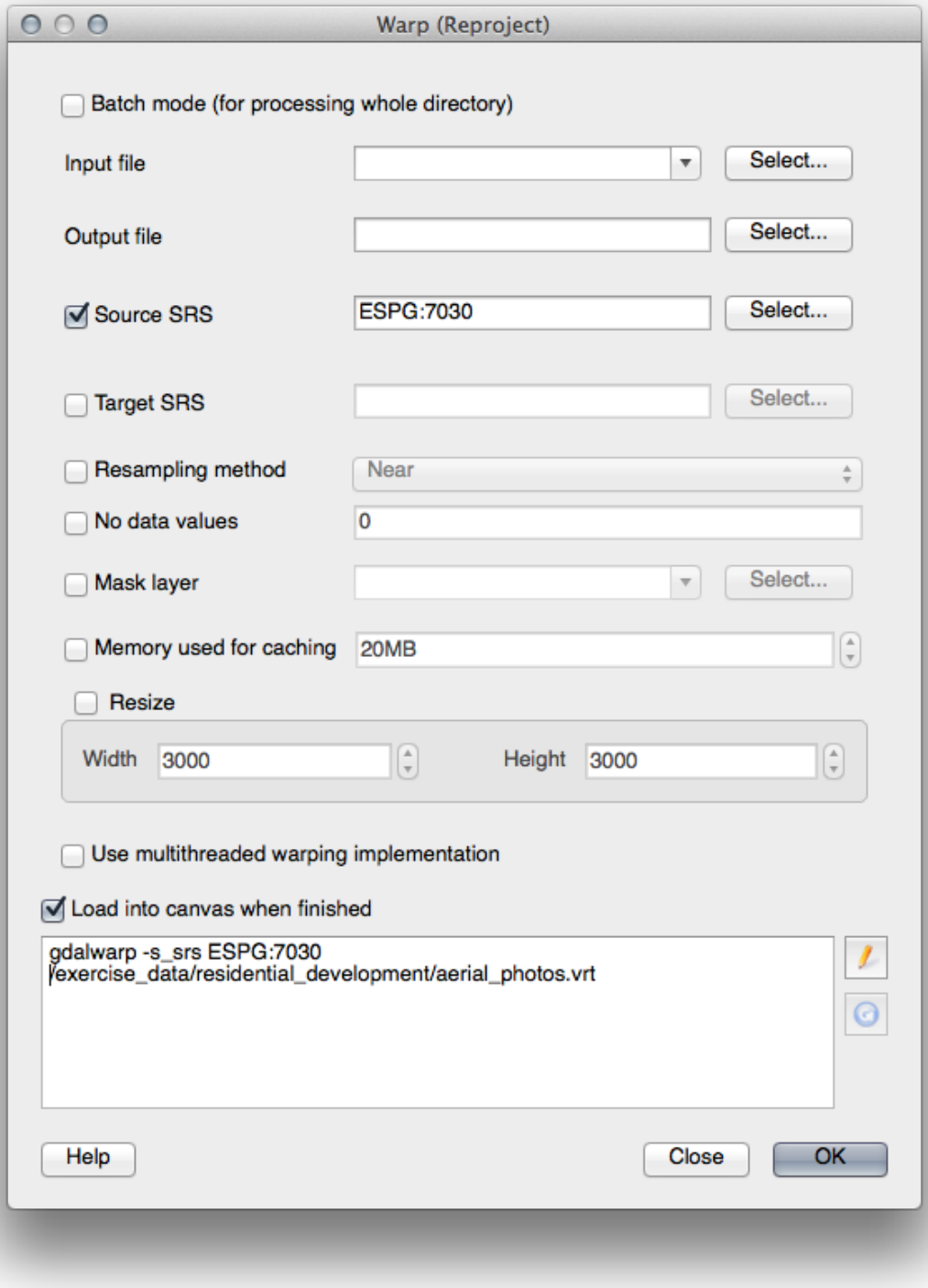
8.1.3  Transformando Datos Ráster

Los métodos anteriores te permiten unir virtualmente conjuntos de datos utilizando un catálogo, y reproyectarlos "al vuelo". Sin embargo, si estás ajustando datos que utilizarás por mucho tiempo, puede ser más eficiente crear un nuevo ráster que ya esté unido y reproyectado. Esto mejora el rendimiento cuando utilizas rásters en un mapa, pero puede que lleve algún tiempo para ajustarlo inicialmente.

Reproyectando Ráster

- Click on the menu item *Raster* → *Projections* → *Warp (Reproject)*.

Note that this tool features a handy batch option for reprojecting the contents of whole directories. You can also reproject virtual rasters (catalogs), as well as enabling a multithreaded processing mode.

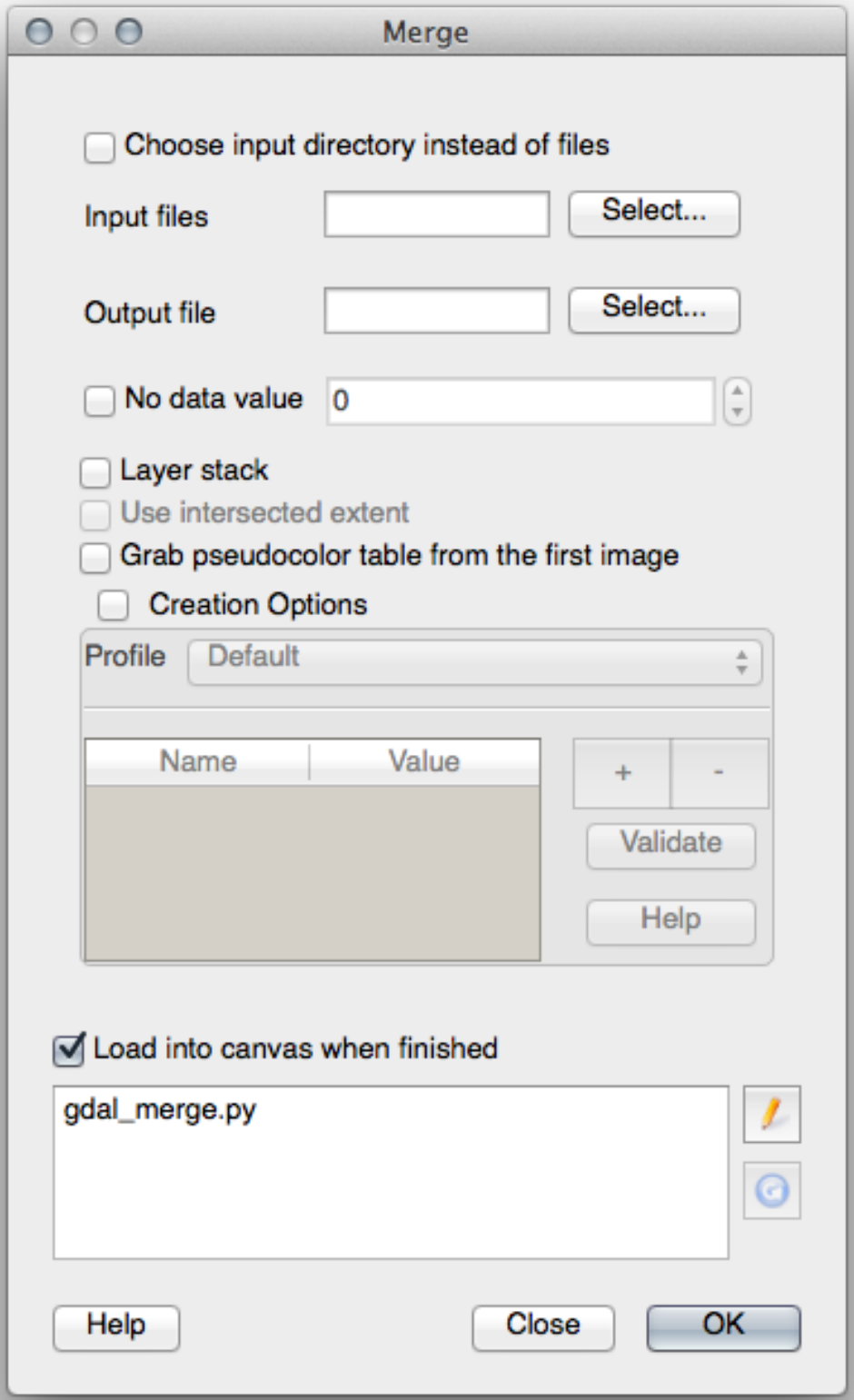


Uniendo rásters

- Click on the menu item *Raster* → *Miscellaneous* → *Merge*.

You can choose to process entire directories instead of single files, giving you a very useful built-in batch processing capability. You can specify a virtual raster as input file, too, and all of the rasters that it consists of will be processed.

You can also add your own command line options using the *Creation Options* checkbox and list. This only applies if you have knowledge of the GDAL library's operation.


Merge
Choose input directory instead of files
Input files
Select...
Output file
Select...
No data value
0
Layer stack
Use intersected extent
Grab pseudocolor table from the first image
Creation Options
Profile
Default
Name
Value
+
-
Validate
Help
Load into canvas when finished
gdal_merge.py
Help
Close
OK

8.1.4 In Conclusion

QGIS facilita inlcuir datos ráster a tus proyectos ya existentes.

8.1.5 What's Next?

Lo siguiente será utilizar datos ráster que no sean imágenes aéreas, y veremos cómo la simbología también es útil en el caso de los rásters.

8.2 Lesson: Cambiando la Simbología Ráster

No todos los datos ráster consisten en fotografías aéreas. Hay muchas otras formas de datos ráster, y en muchos de esos casos, es esencial simbolizar correctamente los datos para que sean fácilmente visibles y útiles.

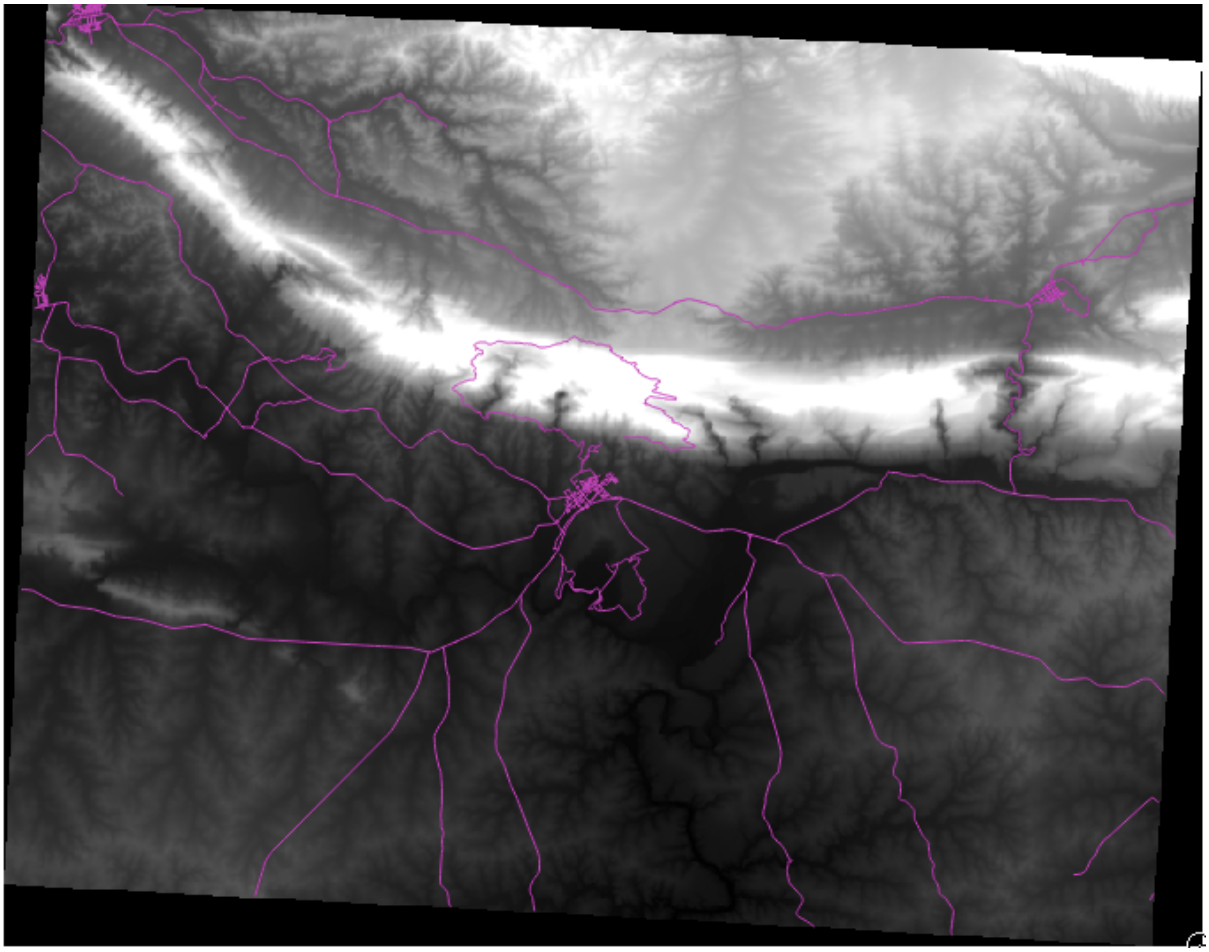
El objetivo de esta lección: Cambiar la simbología de una capa ráster.

8.2.1  Try Yourself

- Start with the current map which you should have created during the previous exercise: `analysis.qgs`.
- Use the *Add Raster Layer* button to load the new raster dataset.
- Load the dataset `srtm_41_19.tif`, found under the directory `exercise_data/raster/SRTM/`.
- Once it appears in the *Layers list*, rename it to `DEM`.
- Zoom to the extent of this layer by right-clicking on it in the Layer List and selecting *Zoom to Layer Extent*.

Ese conjunto de datos es un *Modelo Digital de Elevación (MDE)*. Es un mapa de la elevación (altitud) del terreno, permitiendonos ver donde están las montañas y los valles, por ejemplo.

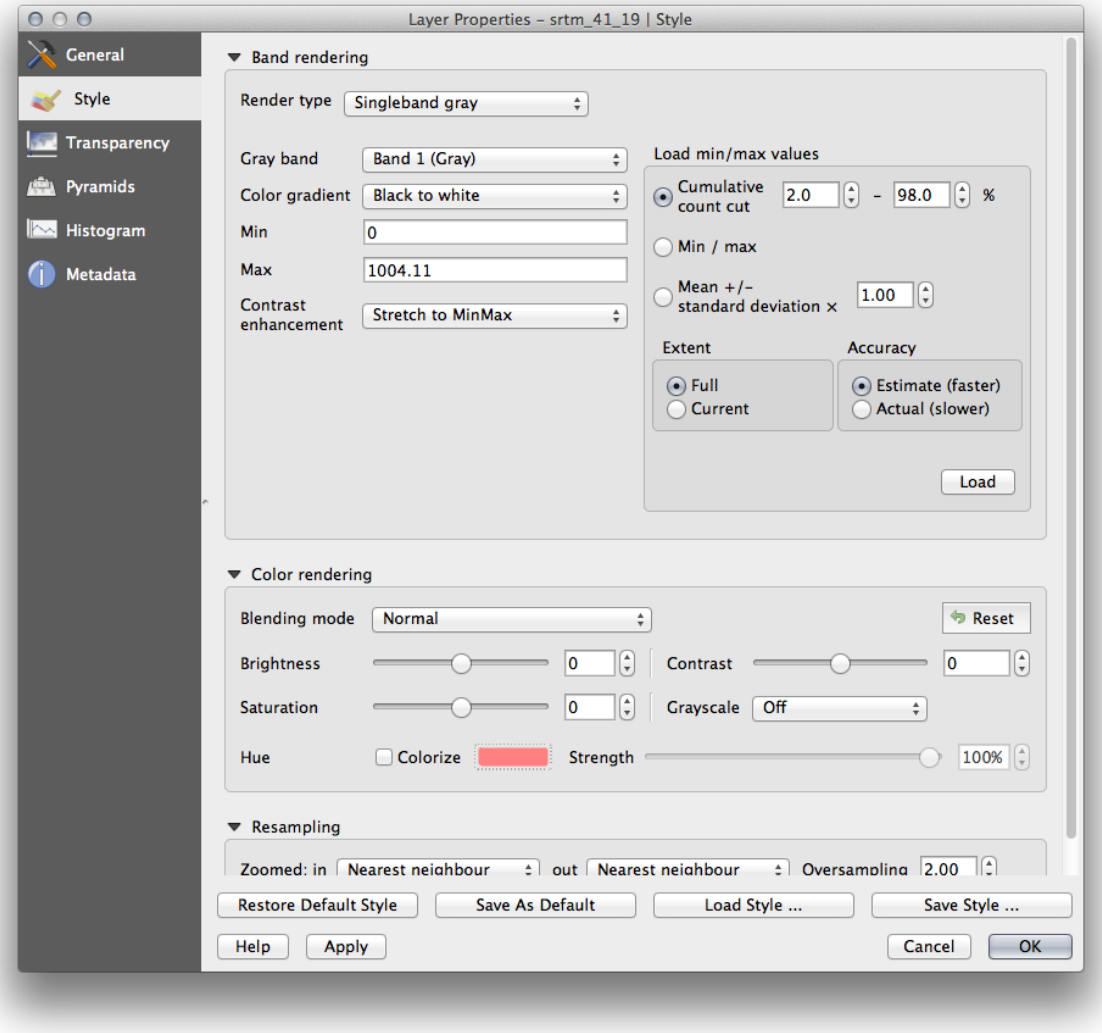
Once it's loaded, you'll notice that it's a basic stretched grayscale representation of the DEM. It's seen here with the vector layers on top:



QGIS ha aplicado automáticamente un estiramiento a la imagen para fines de visualización, y aprenderemos más sobre cómo funciona esto mientras avanzamos.

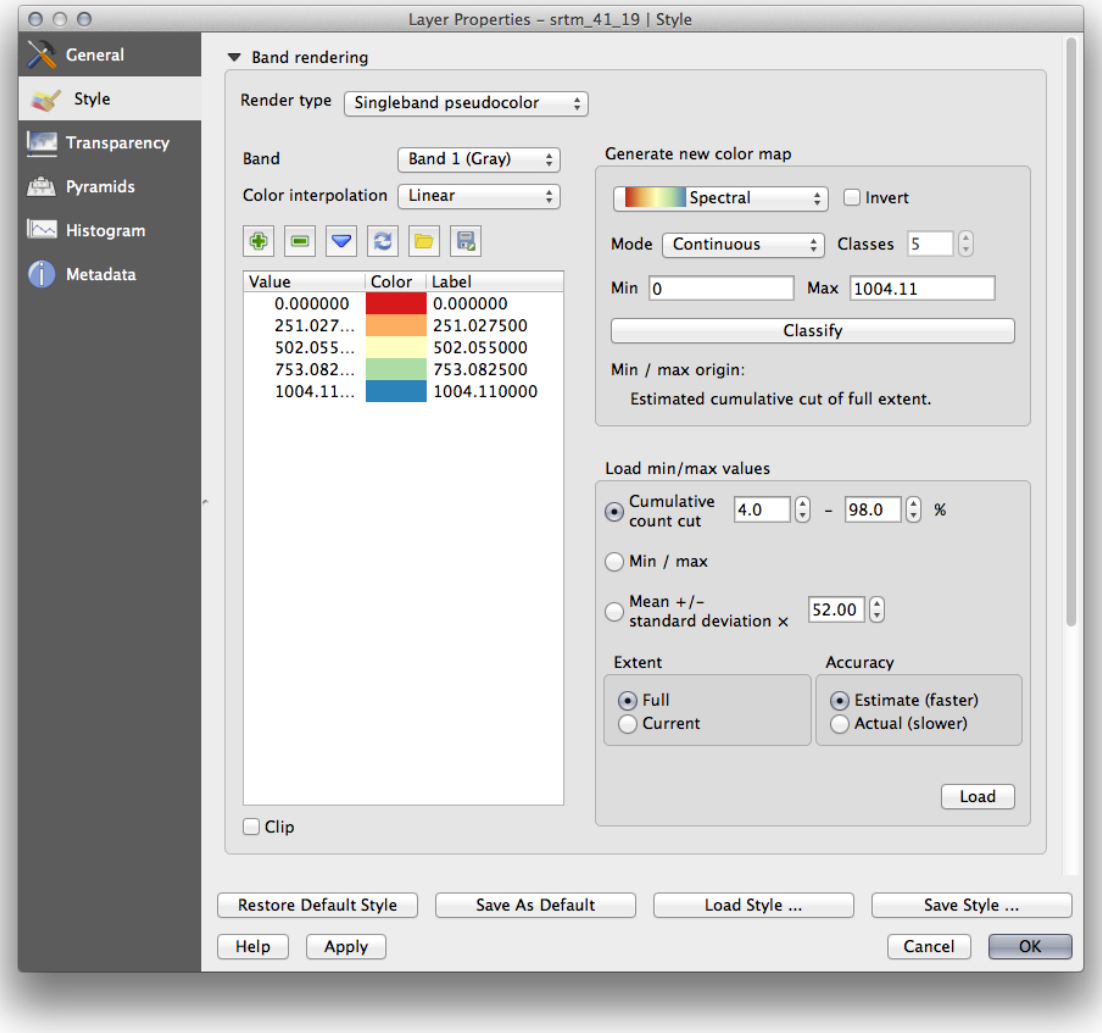
8.2.2 Follow Along: Cambiando Simbología de la Capa Ráster

- Open the *Layer Properties* dialog for the *SRTM* layer by right-clicking on the layer in the Layer tree and selecting *Properties* option.
- Switch to the *Style* tab.

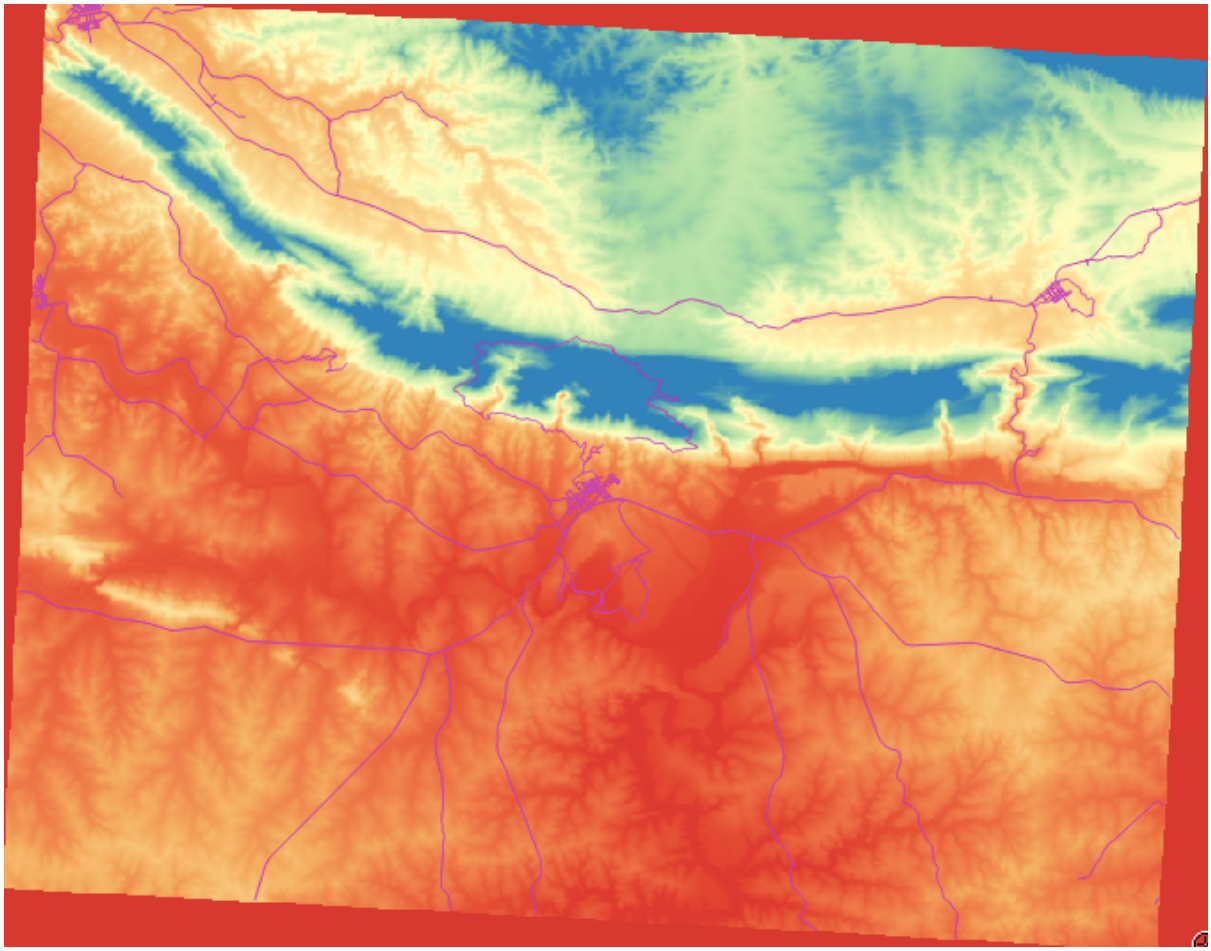


These are the current settings that QGIS applied for us by default. Its just one way to look at a DEM, so lets explore some others.

- Change the *Render type* to *Singleband pseudocolor*, and use the default options presented.
- Click the *Classify* button to generate a new color classification, and click *OK* to apply this classification to the DEM.



Verás el ráster con este aspecto:



This is an interesting way of looking at the DEM, but maybe we don't want to symbolize it using these colors.

- Open *Layer Properties* dialog again.
- Switch the *Render Type* back to *Singleband gray*.
- Click *OK* to apply this setting to the raster.

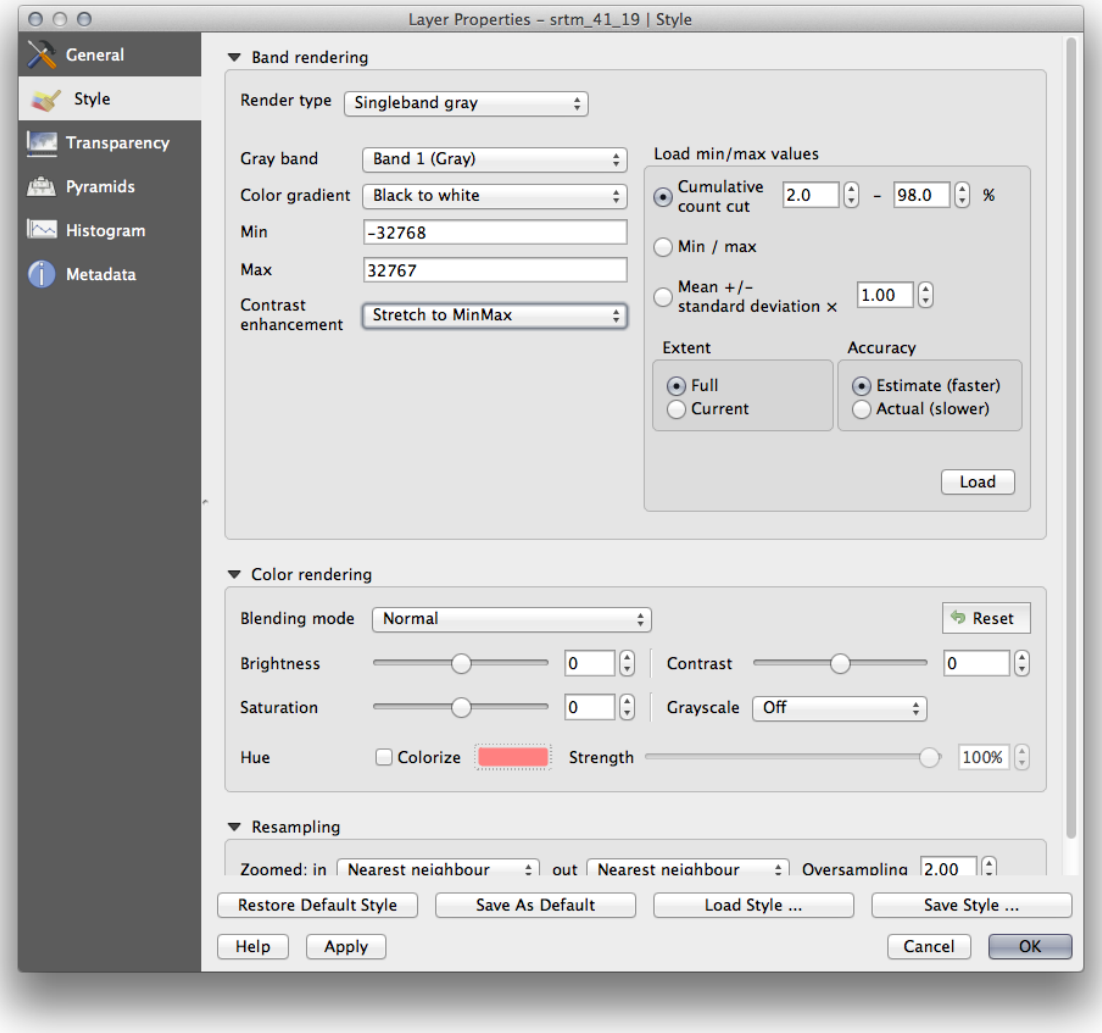
You will now see a totally gray rectangle that isn't very useful at all.



This is because we have lost the default settings which “stretch” the color values to show them contrast.

Let’s tell QGIS to again “stretch” the color values based on the range of data in the DEM. This will make QGIS use all of the available colors (in *Grayscale*, this is black, white and all shades of gray in between).

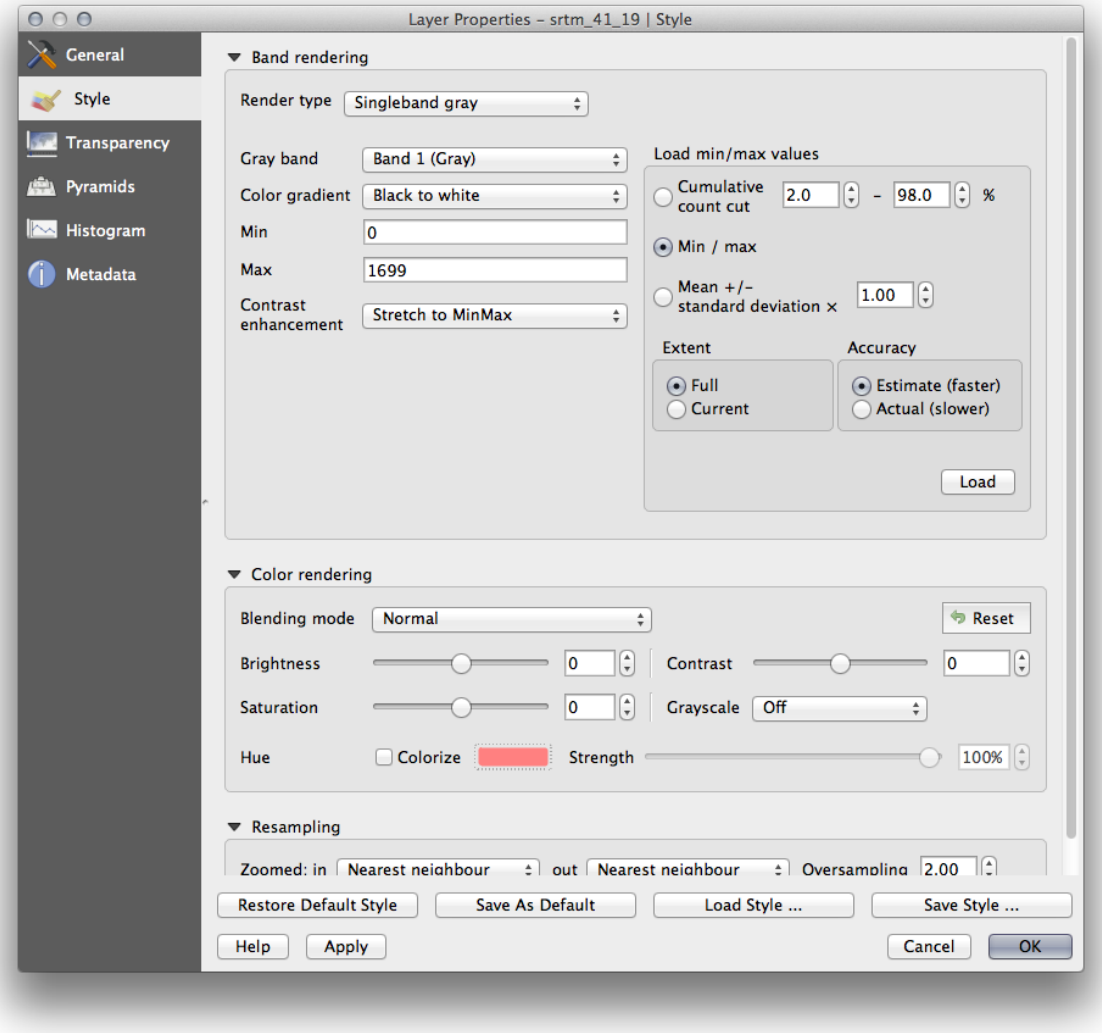
- Specify the *Min* and *Max* values as shown below.
- Set the value *Contrast enhancement* to *Stretch To MinMax*:



But what are the minimum and maximum values that should be used for the stretch? The ones that are currently under *Min* and *Max* values are the same values that just gave us a gray rectangle before. Instead, we should be using the minimum and maximum values that are actually in the image, right? Fortunately, you can determine those values easily by loading the minimum and maximum values of the raster.

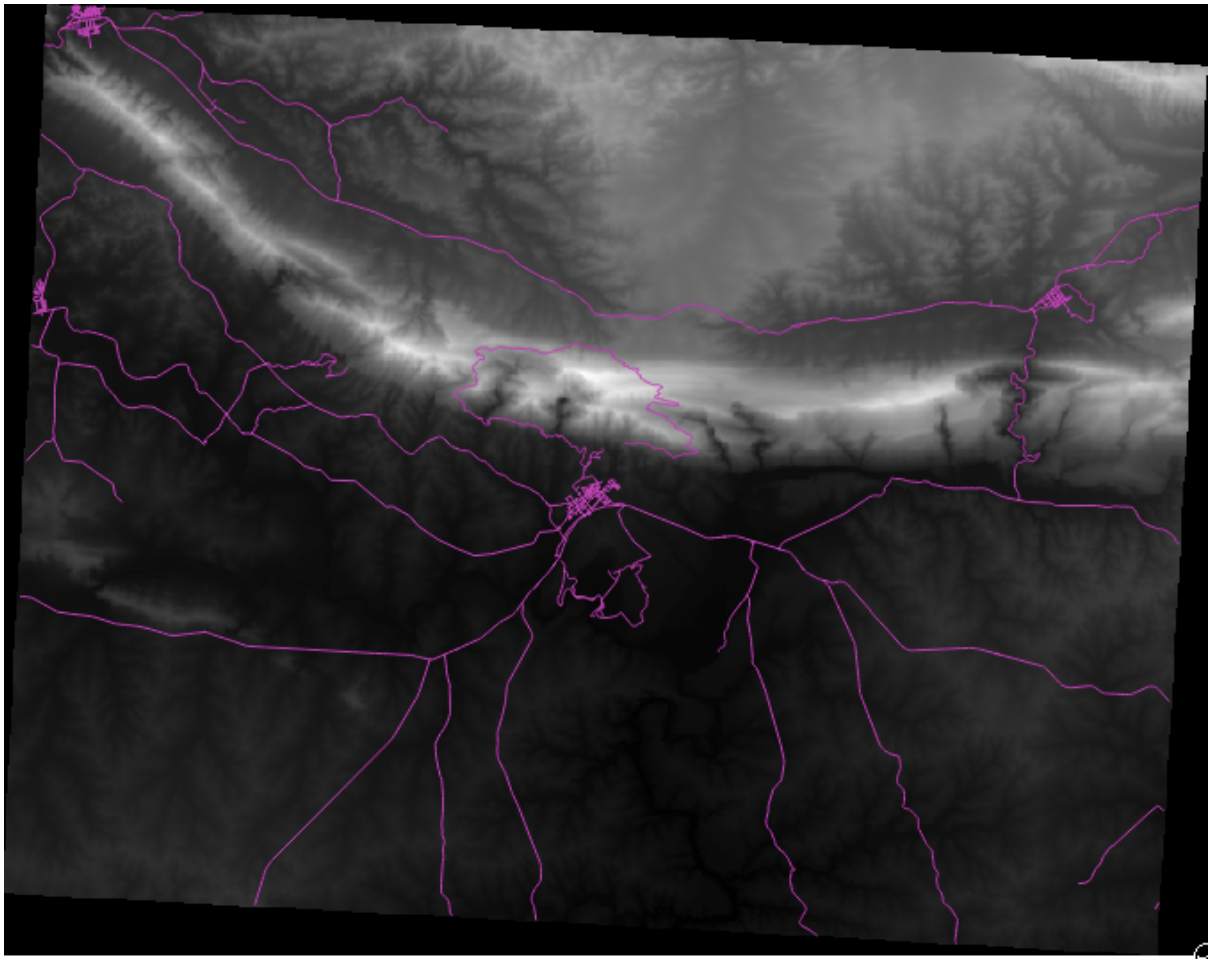
- Under *Load min / max values*, select *Min / Max* option.
- Click the *Load* button:

Notice how the *Custom min / max values* have changed to reflect the actual values in our DEM:



- Click *OK* to apply these settings to the image.

You'll now see that the values of the raster are again properly displayed, with the darker colors representing valleys and the lighter ones, mountains:



But isn't there a better or easier way?

Yes, there is. Now that you understand what needs to be done, you'll be glad to know that there's a tool for doing all of this easily.

- Remove the current DEM from the *Layers list*.
- Load the raster in again, renaming it to `DEM` as before. It's a gray rectangle again...
- Enable the tool you'll need by enabling *View* → *Toolbars* → *Raster*. These icons will appear in the interface:



The third button from the left *Local Histogram Stretch* will automatically stretch the minimum and maximum values to give you the best contrast in the local area that you're zoomed into. It's useful for large datasets. The button on the left *Local Cumulative Cut Stretch* ... will stretch the minimum and maximum values to constant values across the whole image.

- Click the fourth button from the left (*Stretch Histogram to Full Dataset*). You'll see the data is now correctly represented as before.

You can try the other buttons in this toolbar and see how they alter the stretch of the image when zoomed in to local areas or when fully zoomed out.

8.2.3 In Conclusion

These are only the basic functions to get you started with raster symbology. QGIS also allows you many other options, such as symbolizing a layer using standard deviations, or representing different bands with different colors in a multispectral image.

8.2.4 Referencia

El conjunto de datos SRTM fue obtenido de http://srtm.csi.cgiar.org/

8.2.5 What's Next?

Ahora que podemos ver nuestros datos adecuadamente representados, investiguemos cómo podemos analizarlos todavía mejor.

8.3 Lesson: Análisis del Terreno

Ciertos tipos de ráster te permiten obtener una visión más clara del terreno que representan. Los Modelos de Digital de Elevaciones (MDEs) son particularmente útiles para ello. En esta lección utilizaras herramientas de análisis de terrenos para obtener más información sobre el área de estudio para la propuesta de desarrollo residencial anterior.

El objetivo de esta lección: Utilizar herramientas de análisis del terreno para obtener más información sobre el terreno.

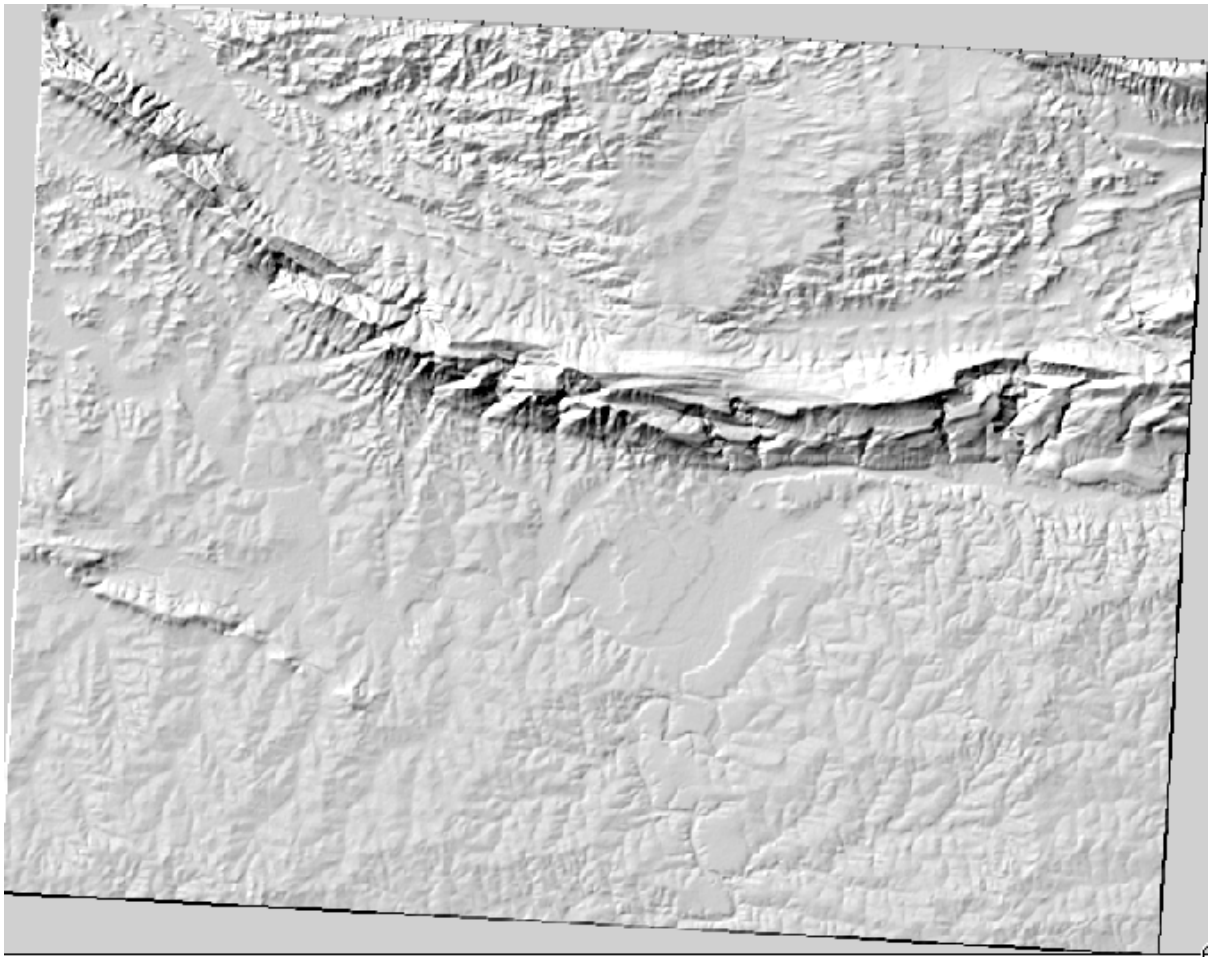
8.3.1  Follow Along: Cálculo del Relieve Sombreado

The DEM you have on your map right now does show you the elevation of the terrain, but it can sometimes seem a little abstract. It contains all the 3D information about the terrain that you need, but it doesn't look like a 3D object. To get a better look at the terrain, it is possible to calculate a *hillshade*, which is a raster that maps the terrain using light and shadow to create a 3D-looking image.

To work with DEMs, you should use QGIS' all-in-one *DEM (Terrain models)* analysis tool.

- Click on the menu item *Raster* → *Analysis* → *DEM (Terrain models)*.
- In the dialog that appears, ensure that the *Input file* is the *DEM* layer.
- Set the *Output file* to `hillshade.tif` in the directory `exercise_data/residential_development`.
- Also make sure that the *Mode* option has *Hillshade* selected.
- Check the box next to *Load into canvas when finished*.
- You may leave all the other options unchanged.
- Click *OK* to generate the hillshade.
- When it tells you that processing is completed, click *OK* on the message to get rid of it.
- Click *Close* on the main *DEM (Terrain models)* dialog.

Ahora tendrás una capa nueva llamada *relieve_sombreado* que tiene este aspecto:

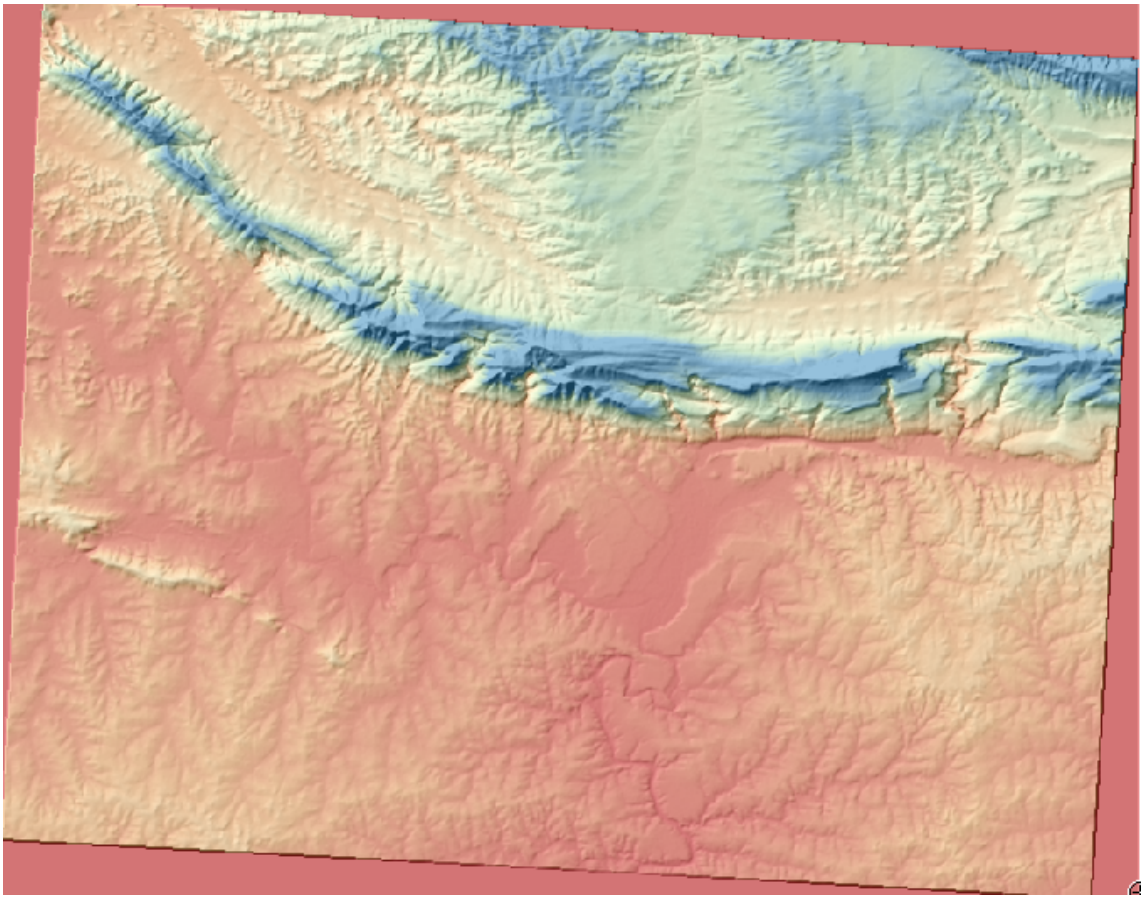


Se ve bien en 3D, pero ¿podemos mejorarla? En sí mismo, el sombreado del relieve parece un molde de yeso. ¿No podríamos utilizarlo con nuestros otros ráster más coloridos de alguna manera? Por supuesto que podemos, utilizando el sombreado del relieve como una capa sobrepuesta.

8.3.2 Follow Along: Utilizando un Sombreado del Relieve como Capa Sobrepuesta

Un sombreado del relieve puede proporcionar información muy útil sobre la luz solar en un momento dado del día. Pero también puede ser utilizado para fines estéticos, para que el mapa tenga mejor aspecto. La clave en este caso está en que el sombreado del relieve sea defina como mayormente transparente.

- Change the symbology of the original *DEM* to use the *Pseudocolor* scheme as in the previous exercise.
- Hide all the layers except the *DEM* and *hillshade* layers.
- Click and drag the *DEM* to be beneath the *hillshade* layer in the *Layers list*.
- Set the *hillshade* layer to be transparent by opening its *Layer Properties* and go to the *Transparency* tab.
- Set the *Global transparency* to `50%`:
- Click *OK* on the *Layer Properties* dialog. You'll get a result like this:



- Switch the *hillshade* layer off and back on in the *Layers list* to see the difference it makes.

Utilizando el sombreado del relieve de esta forma, es posible enaltecer la topografía del paisaje. Si el efecto no parece ser suficiente para ti, puedes cambiar la transparencia de la capa *relieve_sombreado*, pero por supuesto, cuanto más brillante se vuelva el sombreado del relieve, peor se verán los colores bajo él. Necesitarás encontrar un balance que funcione.

Remember to save your map when you are done.

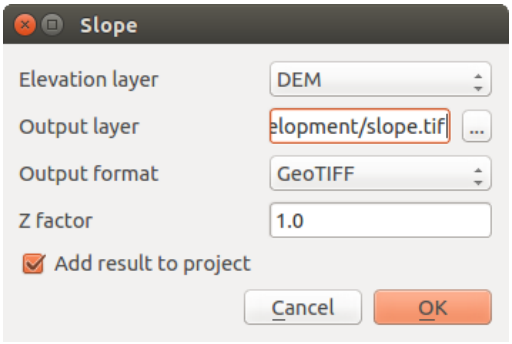
Nota: For the next two exercises, please use a new map. Load only the `DEM` raster dataset into it (`exercise_data/raster/SRTM/srtm_41_19.tif`). This is to simplify matters while you're working with the raster analysis tools. Save the map as `exercise_data/raster_analysis.qgs`.

8.3.3 Follow Along: Calculo de la Pendiente

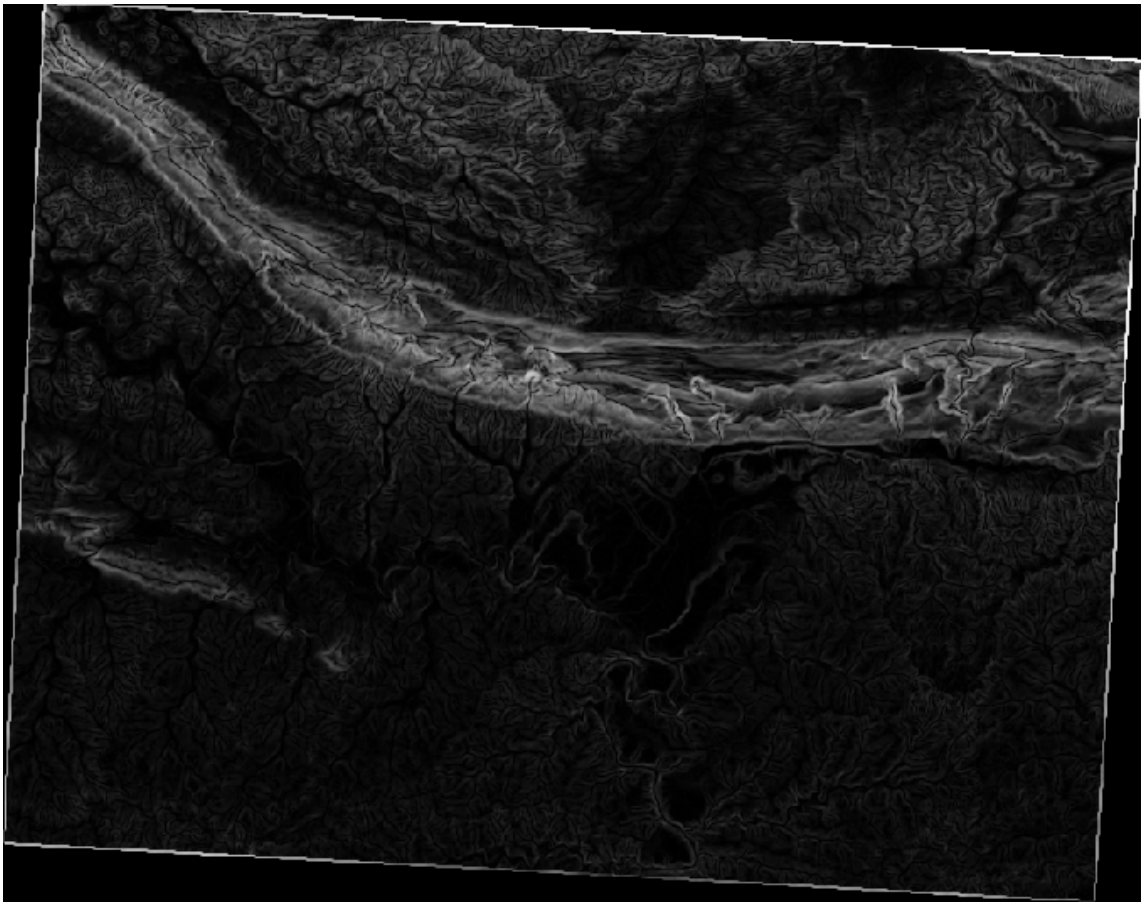
Otra cosa útil a saber sobre el terreno es cómo de escarpado es. Si, por ejemplo, quieres construir casas en esas tierras, entonces necesitarás un terreno relativamente plano.

To do this, you need to use the *Slope* mode of the *DEM (Terrain models)* tool.

- Open the tool as before.
- Select the *Mode* option *Slope*:



- Set the save location to `exercise_data/residential_development/slope.tif`
- Enable the *Load into canvas...* checkbox.
- Click *OK* and close the dialogs when processing is complete, and click *Close* to close the dialog. You'll see a new raster loaded into your map.
- With the new raster selected in the *Layers list*, click the *Stretch Histogram to Full Dataset* button. Now you'll see the slope of the terrain, with black pixels being flat terrain and white pixels, steep terrain:



8.3.4 Try Yourself calculating the aspect

The *aspect* of terrain refers to the direction it's facing in. Since this study is taking place in the Southern Hemisphere, properties should ideally be built on a north-facing slope so that they can remain in the sunlight.

- Use the *Aspect* mode of the *DEM (Terain models)* tool to calculate the aspect of the terrain.

Comprueba tus resultados

8.3.5 Follow Along: Utilizando la Calculadora Ráster

Piensa en el problema del agente inmobiliario anterior, que se abordó en la lección *Análisis Vectorial*. Imagina que los compradores ahora quieren encontrar una construcción y construir una pequeña casa de campo en la propiedad. En el Hemisferio Sur, sabemos que una parcela con un desarrollo ideal debe estar orientada al norte, y con una pendiente de menos de cinco grados. Pero si la pendiente es menor a 2 grados, la orientación no importará.

Afortunadamente, ya tienes rásters mostrándote la pendiente además de la orientación, pero no tienes ninguna forma de saber dónde se dan ambas condiciones a la vez. ¿Cómo se podría realizar este análisis?

La respuesta está en la *Calculadora ráster*.

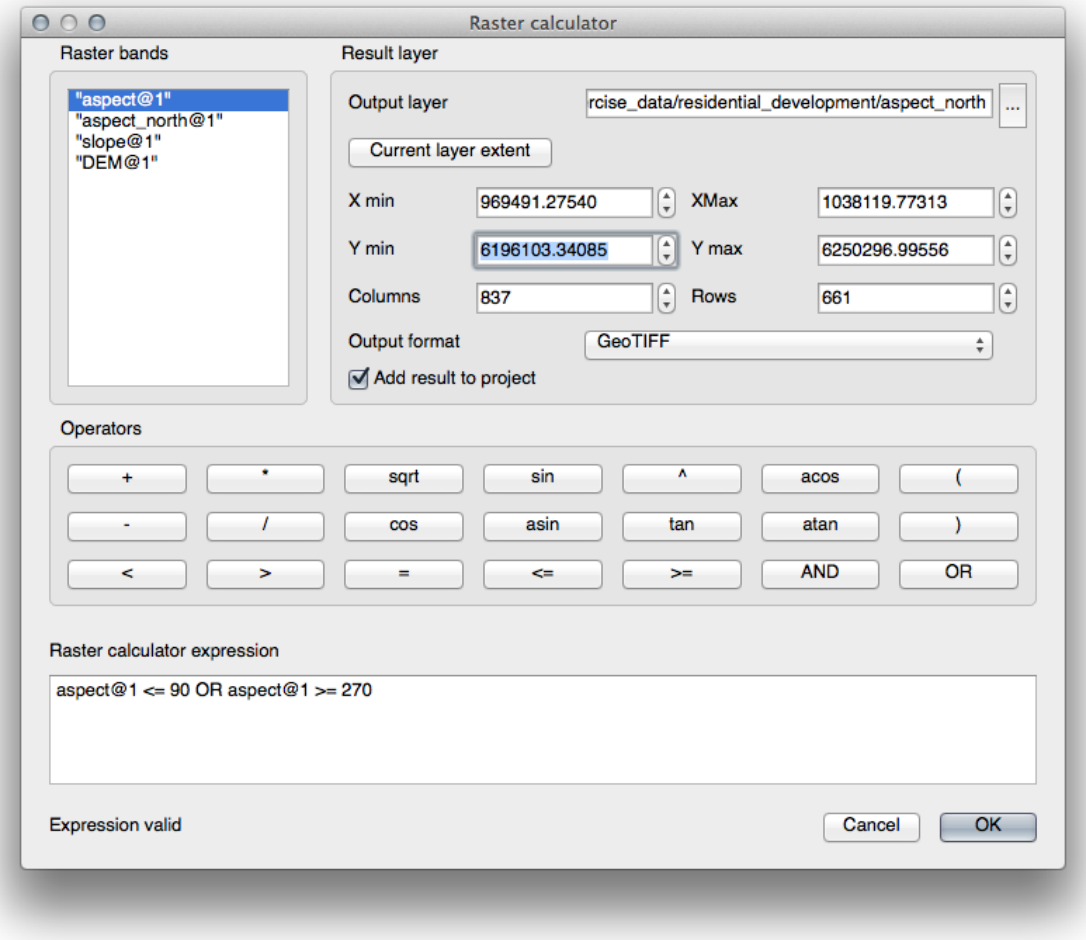
- Click on *Raster* > *Raster calculator...* to start this tool.
- To make use of the *aspect* dataset, double-click on the item *aspect@1* in the *Raster bands* list on the left. It will appear in the *Raster calculator expression* text field below.

North is at 0 (zero) degrees, so for the terrain to face north, its aspect needs to be greater than 270 degrees and less than 90 degrees.

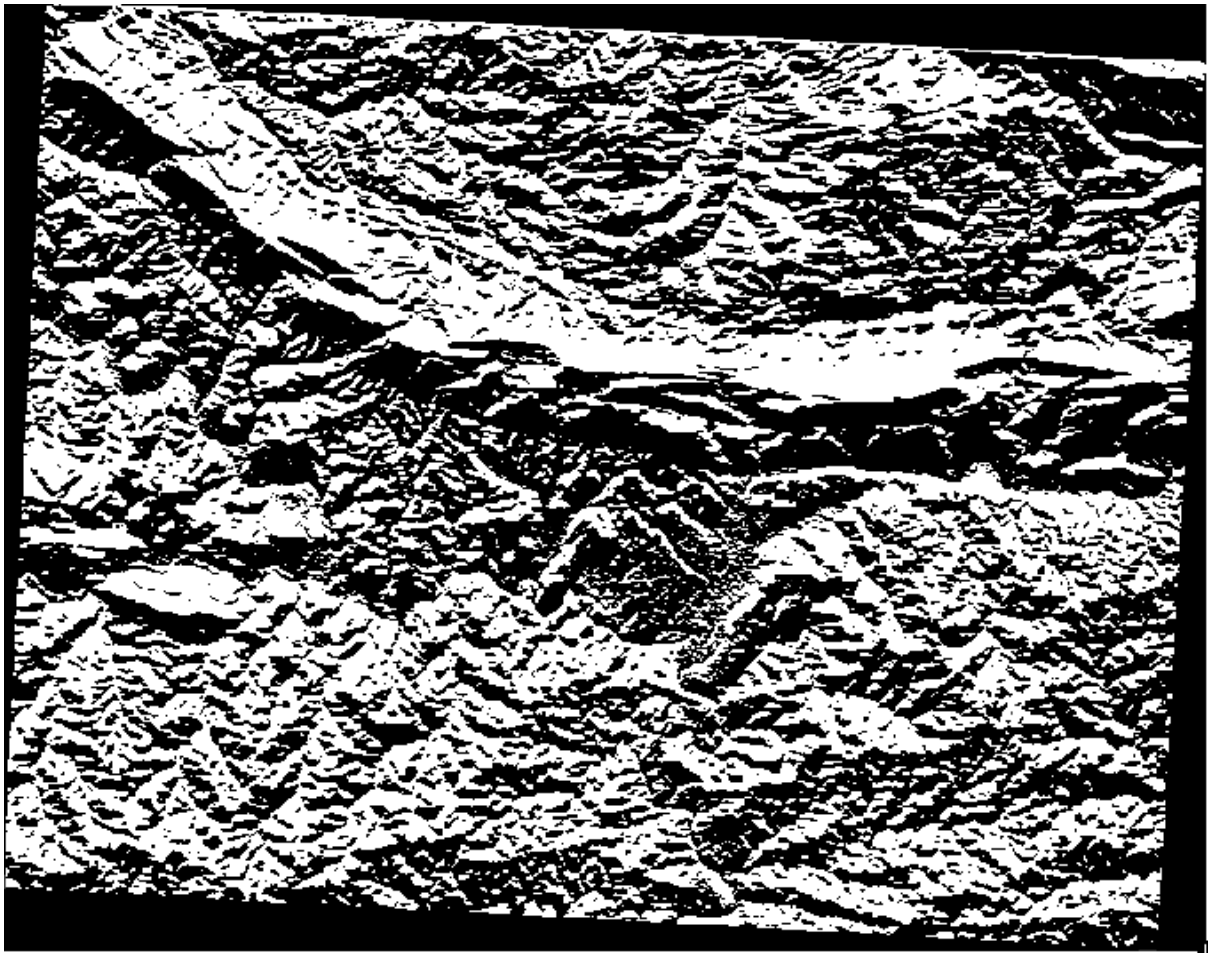
- In the *Raster calculator expression* field, enter this expression:

  ```
  aspect@1 <= 90 OR aspect@1 >= 270
  ```

- Set the output file to `aspect_north.tif` in the directory `exercise_data/residential_development/`.
- Ensure that the box *Add result to project* is checked.
- Click *OK* to begin processing.



Tu resultado será este:



8.3.6 Try Yourself

Ahora que has hecho la orientación, crea dos nuevos análisis de la capa *MDE*.

- The first will be to identify all areas where the slope is less than or equal to `2` degrees.
- The second is similar, but the slope should be less than or equal to `5` degrees.
- Save them under `exercise_data/residential_development/` as `slope_lte2.tif` and `slope_lte5.tif`.

Comprueba tus resultados

8.3.7 Follow Along: Combinando Resultados de Análisis Ráster

Ahora tienes tres nuevos análisis ráster de la capa *MDE*

- *orientacion_norte*: el terreno orientado al norte
- *pendiente_lte2*: la pendiente igual o menor a 2 grados
- *pendiente_lte5*: la pendiente igual o menor a 5 grados

Where the conditions of these layers are met, they are equal to `1`. Elsewhere, they are equal to `0`. Therefore, if you multiply one of these rasters by another one, you will get the areas where both of them are equal to `1`.

Las condiciones a cumplir son; a pendientes iguales o menores de 5 grados, el terreno debe estar orientado al norte; pero a pendientes iguales o menores de 2 grados, la dirección a la que se orienta el terreno no importa.

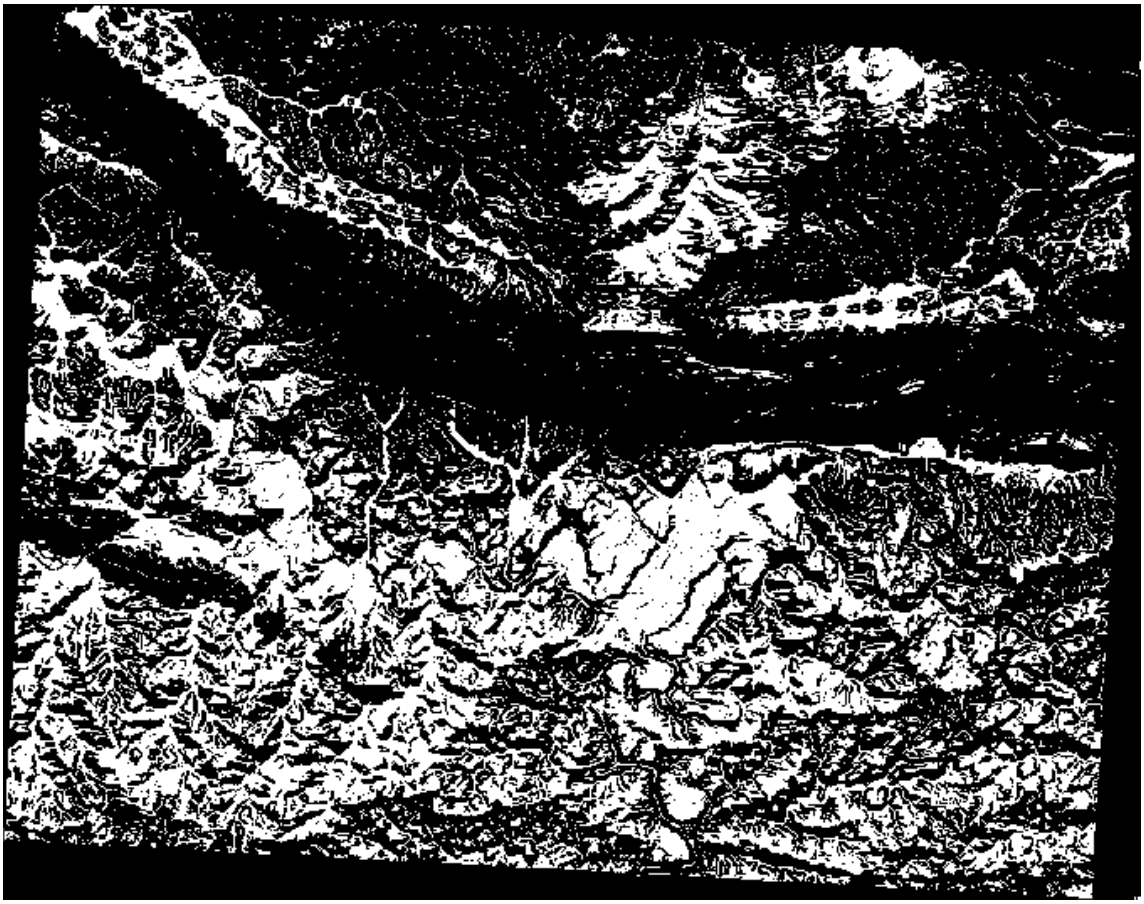
Therefore, you need to find areas where the slope is at or below 5 degrees `AND` the terrain is facing north; `OR` the slope is at or below 2 degrees. Such terrain would be suitable for development.

Para calcular las áreas que cumplen esos criterios:

- Open your *Raster calculator* again.
- Use the *Raster bands* list, the *Operators* buttons, and your keyboard to build this expression in the *Raster calculator expression* text area:

  ```
  ( aspect_north@1 = 1 AND slope_lte5@1 = 1 ) OR slope_lte2@1 = 1
  ```

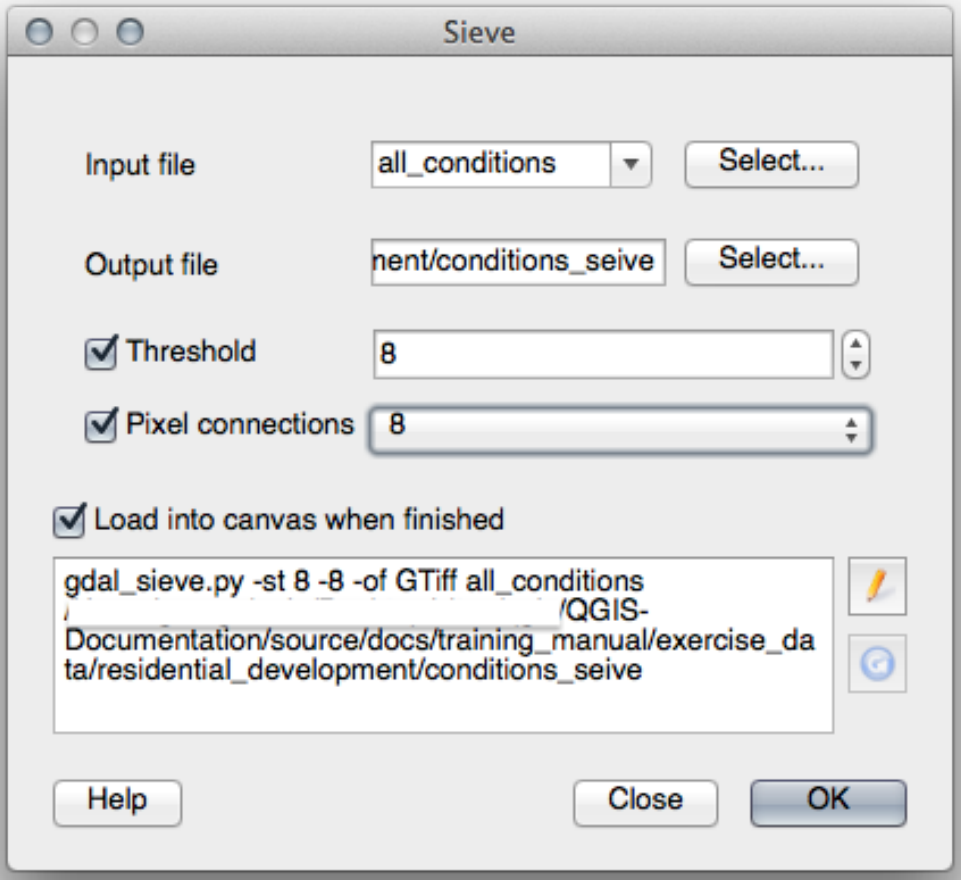
- Save the output under `exercise_data/residential_development/` as `all_conditions.tif`.
- Click *OK* on the *Raster calculator*. Your results:



8.3.8 Follow Along: Simplificando el Ráster

Como puedes ver en la imagen superior, los análisis combinados nos dejan con muchas áreas pequeñas donde se cumplen las condiciones. Pero esas no son realmente útiles para nuestro análisis, ya que son demasiado pequeñas para construir. Vamos a deshacernos de todas esas áreas minúsculas.

- Open the *Sieve* tool (*Raster* → *Analysis* → *Sieve*).
- Set the *Input file* to `all_conditions`, and the *Output file* to `all_conditions_sieve.tif` (under `exercise_data/residential_development/`).
- Set both the *Threshold* and *Pixel connections* values to `8`, then run the tool.

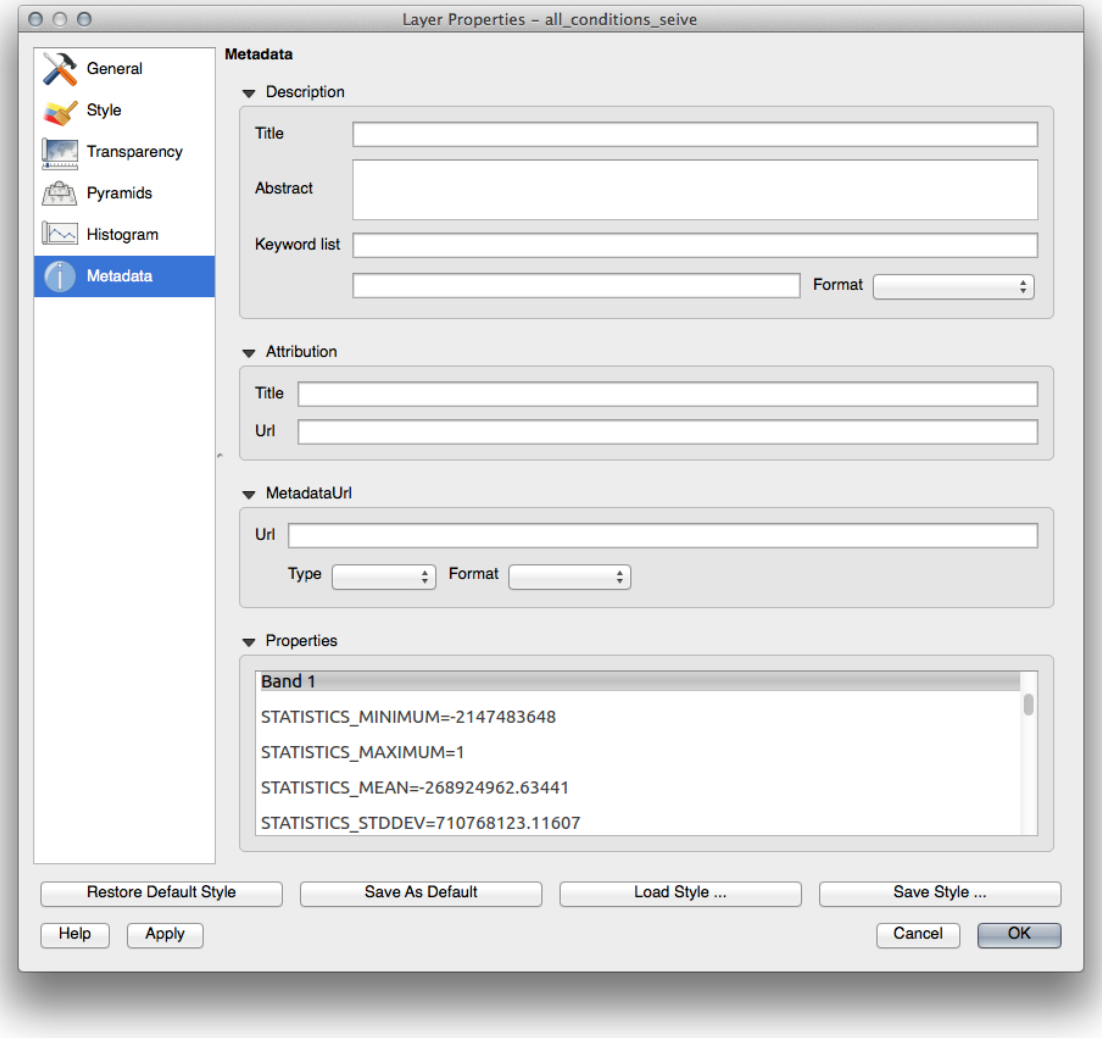


Once processing is done, the new layer will load into the canvas. But when you try to use the histogram stretch tool to view the data, this happens:



¿Qué está pasando? La respuesta se encuentra en los metadatos del nuevo archivo ráster.

- View the metadata under the *Metadata* tab of the *Layer Properties* dialog. Look in the *Properties* section at the bottom.



Whereas this raster, like the one it's derived from, should only feature the values `1` and `0`, it has the `STATISTICS_MINIMUM` value of a very large negative number. Investigation of the data shows that this number acts as a null value. Since we're only after areas that weren't filtered out, let's set these null values to zero.

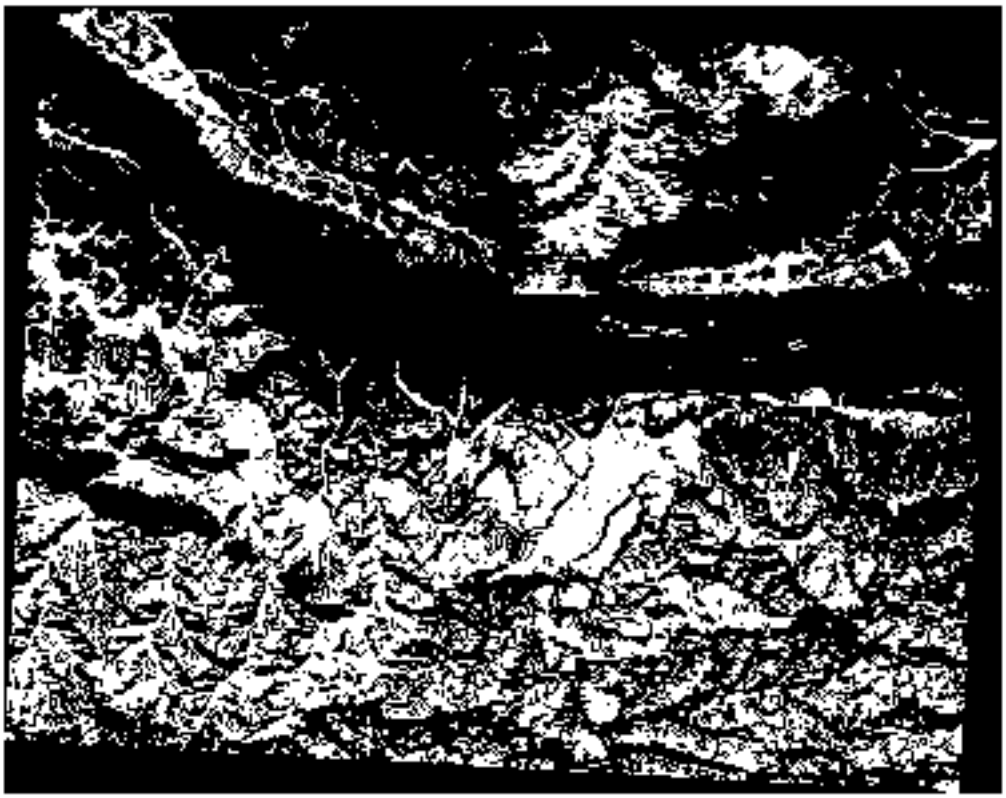
- Open the *Raster Calculator* again, and build this expression:

  ```
  (all_conditions_sieve@1 <= 0) = 0
  ```

  This will maintain all existing zero values, while also setting the negative numbers to zero; which will leave all the areas with value `1` intact.

- Save the output under `exercise_data/residential_development/` as `all_conditions_simple.tif`.

Tu resultado tiene este aspecto:



Eso era lo que se esperaba: una versión simplificada de los resultados anteriores. Recuerda que si los resultados que obtienes de una herramienta no son los que esperabas, comprobando los metadatos (y atributos vectoriales, si es aplicable) puede ser esencial para solucionar el problema.

8.3.9 In Conclusion

You've seen how to derive all kinds of analysis products from a DEM. These include hillshade, slope and aspect calculations. You've also seen how to use the raster calculator to further analyze and combine these results.

8.3.10 What's Next?

Ahora tienes dos análisis: el análisis vectorial que te muestra las parcelas potencialmente adecuadas, y el análisis ráster que te muestra el terreno potencialmente adecuado. ¿Cómo se pueden combinar para llegar a un resultado final para este problema? Ese es el tema de la siguiente lección, empezando en el módulo siguiente.

CHAPTER 9

Module: Completando el Análisis

Ahora tienes dos mitades de un análisis: una parte vectorial y otra ráster. En este módulo, verás cómo combinarlas. Concluirás el análisis y presentarás los resultados finales.

9.1 Lesson: Conversión de Ráster a Vectorial

Convertir entre formatos ráster y vectoriales te permite utilizar ambos tipos de datos cuando resuelves un problema SIG, así como utilizar los diferentes métodos analíticos específicos de cada uno de los dos formatos de datos geográficos. Esto incrementa la flexibilidad que tienes considerando fuentes de datos y métodos de procesado para resolver problemas de SIG.

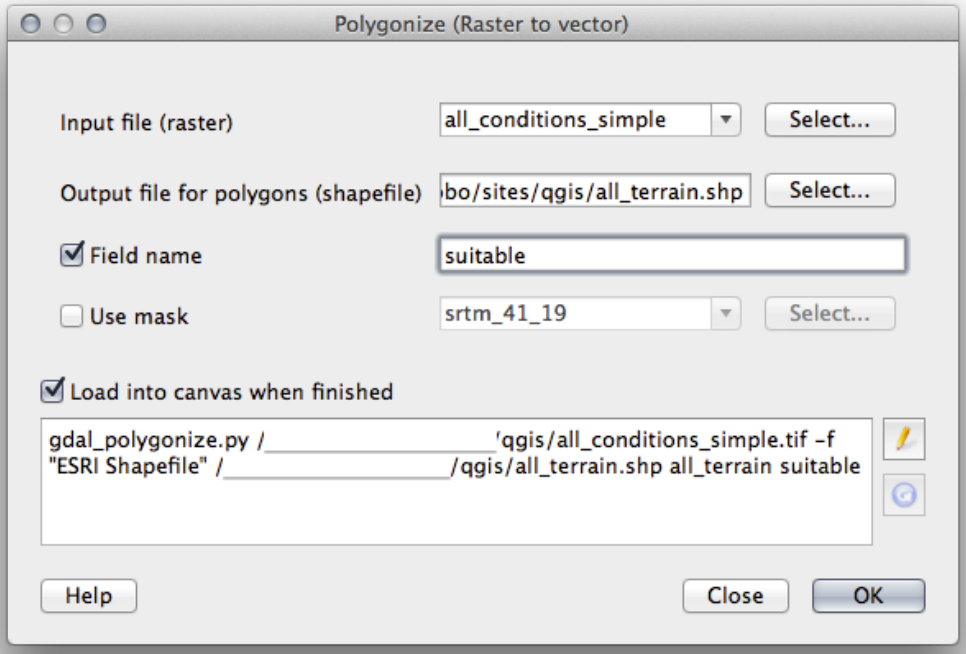
Para combinar análisis ráster y vectoriales, necesitas convertir uno de los tipos al otro. Vamos a convertir los resultados ráster de la lección anterior a vectoriales.

El objetivo de esta lección: Convertir un resultado ráster a uno vectorial que pueda ser utilizado para completar el análisis.

9.1.1  Follow Along: La Herramienta *Ráster a vectorial*

Comienza con el mapa del último módulo, `raster_analysis.qgs`. Ahí deberías encontrar `all_conditions_simple.tif` calculado durante los ejercicios previos.

- Haz clic en *Ráster* → *Conversión* → *Poligonizar (Ráster a vectorial Vector)*. El cuadro de diálogo de la herramienta aparecerá.
- Ajustalo así:



- Change the field name (describing the values of the raster) to `suitable`.
- Save the shapefile under `exercise_data/residential_development` as `all_terrain.shp`.

Now you have a vector file which contains all the values of the raster, but the only areas you're interested in are those that are suitable; i.e., those polygons where the value of `suitable` is `1`. You can change the style of this layer if you want to have a clearer visualization of it.

9.1.2 Try Yourself

Refiérete al módulo de análisis vectorial.

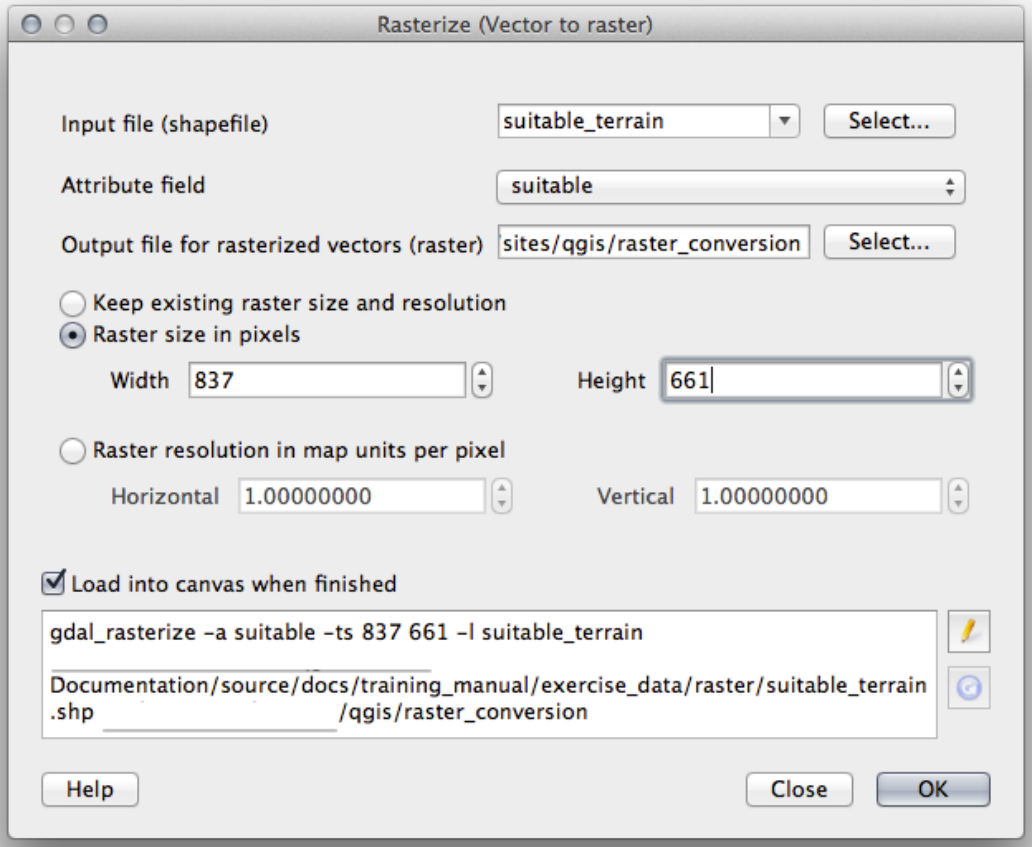
- Crea un nuevo archivo vectorial que contenga solo los polígonos donde `suitable` tiene el valor `1`.
- Guarda el nuevo archivo como `exercise_data/residential_development/` como `suitable_terrain.shp`.

Comprueba tus resultados

9.1.3 Follow Along: La Herramienta *Vectorial a ráster*

Aunque no es necesario para tu problema actual, es útil saber cómo hacer la conversión opuesta a la que has hecho arriba. Convierte a ráster el archivo vectorial `suitable_terrain.shp` que has creado en el paso anterior.

- Haz clic en *Ráster* → *Conversión* → *Rasterizar (Vectorial a raster)* para iniciar la herramienta, luego ajústalo como en la siguiente imagen:



- *Input file* is *all_terrain*;
- *Output file...* is `exercise_data/residential_development/raster_conversion.tif`;
- *Width* and *Height* are `837` and `661`, respectively.

Nota: El tamaño de la imagen de salida está especificado ahí para ser la misma que el ráster original que ha sigo vectorizado. Para ver las dimensiones de una imagen, abre sus metadatos (la pestaña *Metadatos* en *Propiedades de la capa*).

- Haz clic en *Aceptar* en el cuadro de diálogo para iniciar el proceso de conversión.
- Cuando esté completo, comprueba el resultado comparando el nuevo ráster con el original. Deberían coincidir exactamente, píxel a píxel.

9.1.4 In Conclusion

Convertir entre formatos ráster y vectorial te permite ampliar la aplicabilidad de los datos, y no tiene por qué conducir a la degradación de los datos.

9.1.5 What's Next?

Ahora que tienes los resultados del análisis territorial disponibles en formato vectorial, pueden ser utilizados para solucionar problemas respecto a qué construcciones deberiamos considerar para el desarrollo residencial.

9.2 Lesson: Combinando los Análisis

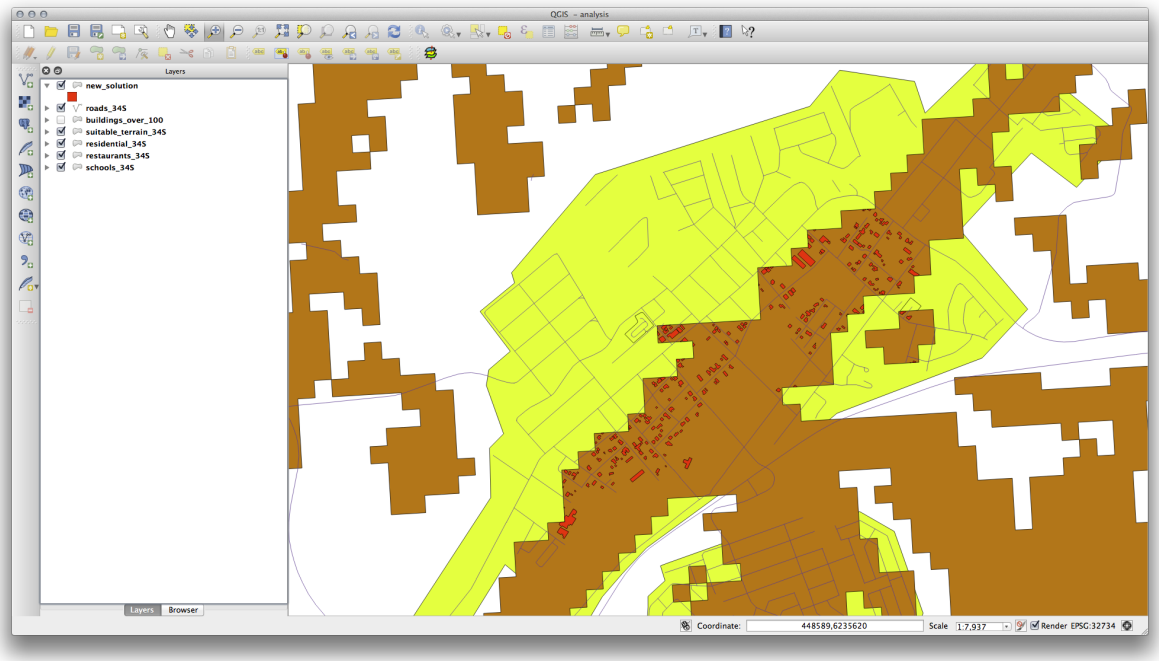
Utilizar los resultados vectorizados del análisis ráster te permitirá seleccionar solo construcciones con terreno adecuado.

El objetivo de esta lección: Utilizar los resultados de terreno vectorizado para seleccionar las parcelas adecuadas.

9.2.1 Try Yourself

- Guarda tu mapa actual (`raster_analysis.qgs`).
- Abra el mapa que creó durante el análisis vectorial anterior (que debió haber guardado el archivo como `analysis.qgs`).
- In the *Layers list*, enable these layers:
  - *hillshade*,
  - *solution* (o *buildings_over_100*)
- Además de esas capas, que deberían estar ya cargadas en el mapa de cuando trabajaste con ellas, añade el conjunto de datos `suitable_terrain.shp`.
- Si te faltan algunas capas, deberías encontrarlas en `exercise_data/residential_development/`
- Use the *Intersect* tool (*Vector* → *Geoprocessing Tools*) to create a new vector layer called `new_solution.shp` which contains only those buildings which intersect the `suitable_terrain` layer.

Ahora deberías tener una capa mostrando ciertas construcciones como tu solución, por ejemplo:



Nota: If you find that the *Intersect* tool does not produce any results, check the CRS settings of each of your layers. The CRS must be the same for both the layers you are comparing. You may need to reproject one layer by saving the layer as a new shapefile with the required CRS. In our example, the `suitable_terrain` layer was reprojected to `WGS 84 / UTM 34S` and named `suitable_terrain_34S`.

9.2.2 Try Yourself Inspeccionando los Resultados

Mira cada una de las construcciones en tu capa *new_solution*. Compáralos con la capa *suitable_terrain* cambiando la simbología para la capa *new_solution* para que solo tenga contornos. ¿Qué observas sobre algunas de las construcciones? ¿Son adecuadas solo porque intersectan con la capa *suitable_terrain*? ¿O por qué no? ¿Cuáles dirías que no son adecuadas?

Comprueba tus resultados

9.2.3 Try Yourself Refina el Análisis

Puedes ver en los resultados que algunas construcciones que estaban incluidas no eran realmente adecuadas, así que ahora podemos refinar el análisis.

Queremos asegurarnos que nuestro análisis muestra solo aquellas construcciones que están completamente dentro de la capa `suitable_terrain`. ¿Cómo lo harías? Utiliza una o más herramientas de Análisis Vectorial y recuerda que nuestras construcciones tienen más de 100m cuadrados de tamaño.

Comprueba tus resultados

9.2.4 In Conclusion

Ahora has respondido a la pregunta original del estudio, y puedes ofrecer una opinión (con razonamientos respaldados en el análisis) para una recomendación respecto a que propiedad desarrollar.

9.2.5 What's Next?

Lo siguiente será presentar esos resultados como parte de tu segundo ejercicio.

9.3 Ejercicio

Using the Map Composer, make a new map representing the results of your analysis. Include these layers:

- *places* (con etiquetas),
- *hillshade*,
- *solution* (o *new_solution*),
- *roads* y o bien
- *aerial_photos* o *MDE*.

Escribe una pequeña explicación para acompañarlo. Incluye en el texto los criterios que fueron utilizados cuando se trataba de comprar una casa y su posterior desarrollo, así como explicando tus recomendaciones sobre qué construcciones son adecuadas.

9.4 Lesson: Ejercicio Suplementario

En esta lección, serás guiado a través de un análisis SIG completo en QGIS.

Nota: Lección desarrollada por Linfiniti y S Motala (Universidad Tecnológica de Península del Cabo)

9.4.1 Planteamiento del Problema

Eres el encargado de encontrar áreas en Península del Cabo que sean adecuadas para el hábitat de especies de plantas fynbos raras. La extensión de tu área de investigación en Península del Cabo es: Sur de Melkbosstrand, Oeste de Strand. Botánicos te han proporcionado las preferencias exhibidas por las especies en cuestion:

- Crecen en pendientes orientadas al este.
- Crecen en pendientes con gradiente entre 15 y 60%.
- Crecen en áreas que tienen un total de precipitación anual de > 1200 mm.
- Solo se encuentran a al menos 250 m de distancia de los asentamientos humanos.
- El área de vegetación en la que ocurre debería ser de al menos 6000m2.

Como voluntario de Naturaleza del Cabo, has acordado buscar la planta en el terreno adecuado más cercano a tu casa. Utiliza tus habilidades SIG para determinar dónde deberías ir a ver.

9.4.2 Esquema de la Solución

In order to solve this problem, you will have to download data from https://www.dropbox.com/s/q5evvkizuunrcs0/more_analysis.zip?dl=0 and place it under `exercise_data/more_analysis` folder. You will use it to find the candidate area that is closest to your house. If you don't live in Cape Town (where this problem is based) you can choose any house in the Cape Town region. The solution will involve:

- análisis del MDE para encontrar las pendientes orientadas al este y las pendientes con el gradiente correcto;
- análisis del ráster de precipitación para encontrar las áreas con cantidad de precipitación correcta;
- análisis de las zonas de capa vectorial para encontrar áreas que tengan la distancia a enclaves humanos y sean del tamaño correctos.

9.4.3 Preparando el Mapa

- Haz clic en el botón "estado SRC" en la esquina inferior derecha de la pantalla. En la pestaña *SRC* de la pestaña que aparece, verás la casilla *Sistema de referencia de coordenadas del mundo.*
- En esta casilla, navega hasta *Sistemas de coordenadas proyectadas* → *Universal Transverse Mercator (UTM)*.
- Select the entry *WGS 84 / UTM zone 33S* (with the EPSG code `32733`).
- Click *OK*. The map is now in the `UTM33S` coordinate reference system.
- Guarda el mapa clicando en el botón de la barra de herramientas *Guardar proyecto como*, o utiliza el elemento del menú *Proyecto* → *Guardar como...*.
- Save the map in a directory called `Rasterprac` that you should create somewhere on your computer. You will save whatever layers you create in this directory as well.

9.4.4 Cargar Datos dentro del Mapa

Para procesar los datos, necesitarás cargar las capas necesarias (nombres de calles, zonas, precipitación, MDE) en la vista del mapa.

For vectors ...

- Click on the *Add Vector Layer* button, or use the *Layer* → *Add Vector Layer...* menu item.
- In the dialog that appears, ensure that the *File* radio button is selected.

- Click on the *Browse* button.
- In the dialog that appears, open the *exercise_data/more_analysis/streets* directory.
- Select the file *Street_Names_UTM33S.shp*.
- Haz clic en *Abrir*.

The dialog closes and shows the original dialog, with the file path specified in the text field next to the *Browse* button. This allows you to ensure that the correct file is selected. It is also possible to enter the file path in this field manually, should you wish to do so.

- Click *Open*. The vector layer will load in your map. Its color is automatically assigned. It will be changed later.
- Rename the layer to `Streets`.
- Right-click on it in the *Layers list* (by default, the pane along the left-hand side of the screen).
- Click *Rename* in the dialog that appears and rename it, pressing the *Enter* key when done.
- Repeat the vector adding process, but this time select the *Generalised_Zoning_Dissolve_UTM33S.shp* file in the *Zoning* directory.
- Rename it to `Zoning`.

For rasters ...

- Click on the *Add Raster Layer* button, or use the *Layer* → *Add Raster Layer...* menu item.
- Navega hasta el archivo apropiado, selecciónalo y haz clic en *Abrir*.
- Do this for each of the two raster files. The files you want are *DEM/reproject/DEM* and *Rainfall/reprojected/rainfall.tif*.
- Rename the rainfall raster to `Rainfall` (with an initial capital). Initially when you load them, the images will be gray rectangles. Don't worry, this will be changed later.
- Guarda el mapa.

Para ver correctamente qué está pasando, se necesita cambiar la simbología para las capas.

9.4.5 Cambio de simbología de capas vectoriales

- In the *Layers list*, right-click on the *Streets* layer.
- Selecciona *Propiedades* del menú que aparece.
- Switch to the *Style* tab in the dialog that appears.
- Haga clic sobre el botón etiquetado *Cambiar*, con un cuadro mostrando el color actual de la capa *Streets*.
- Selecciona un color nuevo en el cuadro de diálogo que aparece.
- Haz clic en *Aceptar*.
- Vuelve a hacer clic en *Aceptar* en el cuadro de diálogo *Propiedades de la capa*. Esto cambiará el color de la capa *Streets*.
- Sigue un proceso similar para la capa *Zoning* y elige un color adecuado para ella.

9.4.6 Cambio de simbología de capas ráster

La simbología de capas ráster es algo diferente.

- Abre el cuadro de diálogo *Propiedades* para el ráster *Precipitación*.

- Switch to the *Style* tab. You'll notice that this style dialog is very different from the version used for vector layers.
- Asegúrate de que el botón *Media +/- desviación estándar* está seleccionado.
- Change the value in the associated box to `2.00` (it should be set to `0.00` by default).
- En el título *Mejora de contraste*, cambia el valor del menú desplegable a *Estirar a MinMax*.
- Haz clic en *Aceptar*. El ráster "Precipitación", si está visible, debería cambiar de colores, permitiendote ver diferentes valores de brillo para cada píxel.
- Repeat this process for the DEM, but set the standard deviations used for stretching to `4.00`.

9.4.7 Cambio de orden de capas

- In the *Layers list*, click and drag layers up and down to change the order they appear in on the map.
- Newer versions of QGIS may have a *Control rendering order* checkbox beneath the *Layers list*. Ensure that it is checked.

Ahora que todos los datos están cargados y son adecuadamente visibles, el análisis puede comenzar. Es mejor si las operaciones de recorte se hacen primero. Así no se malgasta potencia procesando áreas que no serían utilizadas de todas formas.

9.4.8 Encuentra los Distritos Correctos

- Load the vector layer `admin_boundaries/Western_Cape_UTM33S.shp` into your map.
- Rename it to `Districts`.
- Right-click on the *Districts* layer in the *Layers list*.
- En el menú que aparece, selecciona el elemento del menú *Filtrar...*. El cuadro de diálogo *Constructor de Consultas* aparecerá.

Ahora construirás una consulta para seleccionar solo la siguiente lista de distritos:

- `Bellville`,
- `Cape`,
- `Goodwood`,
- `Kuils River`,
- `Mitchells Plain`,
- `Simons Town`, and
- `Wynberg`.
- En la lista *Campos*, haz doble clic en el campo *NAME_2*. Aparece en el campo de texto inferior *Expresión de filtrado específica del proveedor*.
- Click the = button; an = sign is added to the SQL query.
- Haz clic en el botón *Todos* bajo la lista *Values* (actualmente vacío). Después de una corta espera, se rellenará la lista *Values* con los valores del campo seleccionado (*NAME_2*).
- Haz doble clic en el valor *Bellville* en la lista *Values*. Como antes, será añadido a la consulta SQL.

In order to select more than one district, you'll need to use the `OR` boolean operator.

- Haz clic en el botón *O* y será añadido a la consulta SQL.
- Utilizando un proceso similar al anterior, añade lo siguiente a la consulta existente SQL:

```
"NAME_2" = 'Cape'
```

- Add another `OR` operator, then work your way through the list of districts above in a similar fashion.
- La consulta final debería ser

```
"NAME_2" = 'Bellville' OR "NAME_2" = 'Cape' OR "NAME_2" = 'Goodwood' OR
"NAME_2" = 'Kuils River' OR "NAME_2" = 'Mitchells Plain' OR "NAME_2" =
'Simons Town' OR "NAME_2" = 'Wynberg'
```

- Haz clic en *Aceptar*. Los distritos mostrados en tu mapa están limitados a los de la lista anterior.

9.4.9 Recorta los Ráster

Ahora que tienes un área de interés, puedes recortar los ráster a esa área.

- Asegúrate de que las únicas capas visibles son las de *MDE*, *Rainfall* y *Districts*.
- Los *Districts* deben estar en primer lugar para ser visibles.
- Abre el cuadro de diálogo para recortar seleccionando el elemento del menú *Ráster* → *Extracción* → *Clipper*.
- En la lista del menú desplegable *Archivo de entrada (ráster)*, selecciona la capa *MDE*.
- Especifica una localización de salida en el campo de texto *Archivo de salida* clicando en el botón *Seleccionar...*.
- Navigate to your `Rasterprac` directory.
- Introduce un nombre de archivo.
- Guarda el archivo. Deja la casilla de verificación *Valor de sin datos* vacía.
- Utiliza el modo de corte *Extensión* asegurándote que el botón radial correcto está seleccionado.
- Haz clic y arrastra un área en el mapa, de modo que el área que incluye los distritos esté seleccionada.
- Check the *Load into canvas when finished* box.
- Haz clic en *Aceptar*.
- Cuando la operación de corte se complete, NO CIERRES el cuadro de diálogo *Clipper*. (Cerrarlo te haría perder el área a cortar que ya habías definido)
- Selecciona el ráster *Precipitación* en el menú desplegable *Archivo de entrada (ráster)* y elige un nombre de archivo de salida diferente.
- Do not change any other options. Do not alter the existing clipping area which you drew previously. Leave everything the same and click *OK*.
- Después de que la segunda operación de corte haya terminado, puedes cerrar el cuadro de diálogo *Clipper*.
- Guarda el mapa.

9.4.10 Limpia el mapa

- Remove the original *Rainfall* and *DEM* layers from the *Layers list*:
- Haz clic derecho en esas capas y selecciona *Eliminar*.
  - Esto no borrará los datos de tu dispositivo de almacenamiento, solamente lo quitará de tu mapa.
- Desactiva las etiquetas de la capa *Streets*.
  - Haz clic en el botón *Etiquetado*.
  - Quita la marca de la casilla *Etiquetar esta capa con*.

  - Haz clic en *Aceptar*.
- Muestra todas las *Streets* de nuevo:
  - Right-click on the layer in the *Layers list*.
  - Selecciona *Filtrar*.
- En el cuadro de diálogo que aparece, haz clic en el botón *Limpiar*, luego haz clic en *Aceptar*.
- Espera mientras se cargan los datos. Todas las calles serán visibles ahora.
- Change the raster symbology as before (see *Changing the symbology of raster layers*).
- Guarda el mapa.
- You can now hide the vector layers by unchecking the box next to them in the *Layers list*. This will make the map render faster and will save you some time.

In order to create the hillshade, you will need to use a plugin that was written for this purpose.

9.4.11 Activating the *Raster Terrain Analysis* plugin

This plugin is included by default in QGIS 1.8. However, it may not be immediately visible. To check if it is accessible on your system:

- Click on the menu item *Plugins* → *Manage Plugins...*.
- Ensure that the box next to *Raster Terrain Analysis plugin* is selected.
- Haz clic en *Aceptar*.

You will now have access to this plugin via the *Raster* → *Terrain analysis* menu item.

Remember that plugins may sometimes depend on certain Python modules being installed on your system. Should a plugin refuse to work while complaining of missing dependencies, please ask your tutor or lecturer for assistance.

9.4.12 Crear el sombreado del relieve

- In the *Layers list*, ensure that the *DEM* is the active layer (i.e., it is highlighted by having been clicked on).
- Click on the *Raster* → *Terrain analysis* → *Hillshade* menu item to open the *Hillshade* dialog.
- Especifica una localización apropiada para la capa de salida y nómbrala *hillshade*.
- Check the *Add result to project* box.
- Haz clic en *Aceptar*.
- Espera a que termine de procesar.

La nueva capa *hillshade* a aparecido en tu *Lista de capas*.

- Haz clic derecho en la capa *hillshade* en tu *Lista de capas* y abre el cuadro de diálogo *Propiedades*.
- Click on the *Transparency* tab and set the transparency slider to `80%`.
- Click *OK* on the dialog.
- Observa el efecto cuando el sombreado de relieve transparente se sobre impone sobre el MDE recortado.

9.4.13 Pendiente

- Haz clic en el elemento del menú *Ráster* → *Análisis de terreno*.
- Selecciona el tipo de análisis *Pendiente*, con el MDE acortado como la capa de entrada.
- Especifica un nombre de archivo y localización apropiados para propósitos de salida.

- Check the *Add result to project* box.
- Haz clic en *Aceptar*.

La imagen pendiente ha sido calculada y añadida al mapa. Sin embargo, como siempre, solo es un rectángulo gris. Para ver adecuadamente qué está pasando, cambia la simbología como sigue.

- Abre el cuadro de diálogo *Propiedades* de la capa (como siempre, con el menú de clic derecho en la capa).
- Click on the *Style* tab.
- Donde dice *Unibanda gris* (en el menú desplegable *Tipo de renderizador*), cámbialo a *Unibanda pseudo-color*.
- Asegúrate de que el botón radial *Media +/- desviación estándard* está seleccionado.

9.4.14 Orientación

- Utiliza el mismo enfoque que para calcular la pendiente, pero selecciona *Orientación* en el cuadro de diálogo inicial.

Recuerda guardar el mapa periódicamente.

9.4.15 Reclasificar rásters

- Haz clic en el elemento del menú *Ráster* → *Calculadora ráster...*.
- Specify your `Rasterprac` directory as the location for the output layer.
- Ensure that the *Add result to project* box is selected.

In the *Raster bands* list on the left, you will see all the raster layers in your *Layers list*. If your Slope layer is called *slope*, it will be listed as *slope@1*.

The slope needs to be between `15` and `60` degrees. Everything less than `15` or greater than `60` must therefore be excluded.

- Utiliando la lista de elementos y botones en la interfaz, construye la siguiente expresión:

```
((slope@1 < 15) OR (slope@1 > 60)) = 0
```

- Ajusta el campo *Capa de salida* a un nombre y localización adecuados.
- Haz clic en *Aceptar*.

Now find the correct aspect (east-facing: between `45` and `135` degrees) using the same approach.

- Construye la siguiente expresión:

```
((aspect@1 < 45) OR (aspect@1 > 135)) = 0
```

- Find the correct rainfall (greater than `1200mm`) the same way. Build the following expression:

```
(rainfall@1 < 1200) = 0
```

Having reclassified all the rasters, you will now see them displayed as gray rectangles in your map (assuming that they have been added to the map correctly). To properly display raster data with only two classes (`1` and `0`, meaning true or false), you will need to change their symbology.

9.4.16 Ajuste del estilo para capas reclasificadas

- Open the *Style* tab in the layer's *Properties* dialog as usual.
- Bajo el título *Cargar valores min / max*, selecciona el botón radial *Real (más lento)*.
- Haz clic en el botón *Cargar*.

The *Custom min / max values* fields should now populate with `0` and `1`, respectively. (If they do not, then there was a mistake with your reclassification of the data, and you will need to go over that part again.)

- En el título *Mejora de contraste*, ajusta la lista del menú desplegable *Sin realce* a *Estirar a MinMax*.
- Haz clic en *Aceptar*.
- Hazlo para los tres ráster reclasificados, ¡y recuerda guardar tu trabajo!

The only criterion that remains is that the area must be `250m` away from urban areas. We will satisfy this requirement by ensuring that the areas we compute are `250m` or more from the edge of a rural area. Hence, we need to find all rural areas first.

9.4.17 Encontrar áreas rurales

- Hide all layers in the *Layers list*.
- Haz visible la capa vectorial *Zoning*.
- Haz clic derecho en ella y abre el cuadro de diálogo *Filtrar*.
- Construye la siguiente consulta:

  ```
  "Gen_Zoning" = 'Rural'
  ```

  Mira antes las instrucciones para construir la consulta ara la capa *Streets* si te quedas atascado.
- Cuando hayas terminado, cierra el cuadro de diálogo *Constructor de consultas*.

Deberías ver una colección de polígonos de la capa *Zoning*. Necesitarás guardarlos en un nuevo archivo de capa.

- En el menú de clic derecho en *Zoning*, selecciona *Guardar como...*.
- Guarda tu capa en el directorio *Zoning*.
- Name the output file `rural.shp`.
- Haz clic en *Aceptar*.
- Añade la capa a tu mapa.
- Haz clic en el elemento del menú *Vectorial* → *Herramientas de geoproceso* → *Disolver*.
- Selecciona la capa *rural* como tu capa vectorial de entrada, mientras dejas la casilla *Usar sólo objetos espaciales seleccionados* sin marcar.
- Under *Dissolve field*, select — *Dissolve all* —.
- Guarda tu capa en el directorio *Zoning*.
- Click *OK*. A dialog will appear asking whether you want to add the new layer to the TOC ("Table of Contents", referring to the *Layers list*).
- Click *Yes*.
- Cierra el cuadro de diálogo *Disolver*.
- Borra las capas *rural* y *Zoning*.
- Guarda el mapa.

Now you need to exclude the areas that are within `250m` from the edge of the rural areas. Do this by creating a negative buffer, as explained below.

9.4.18 Crear un buffer negativo

- Haz clic en el elemento del menú *Vectorial* → *herramientas de geoproceso* → *Buffer(s)*.

- En el cuadro de diálogo que aparece, selecciona la capa *rural_dissolve* como tu capa vectorial de entrada (*Usar sólo objetos espaciales seleccionados* no debería estar seleccionado).
- Select the *Buffer distance* button and enter the value `-250` into the associated field; the negative value means that the buffer must be an internal buffer.
- Selecciona la casilla *Disolver resultados de buffer*.
- Ajusta el archivo de salida al mismo directorio que los otros archivos vectoriales rurales.
- Name the output file `rural_buffer.shp`.
- Haz clic en *Guardar*.
- Haz clic en *Aceptar* y espera a que se complete el proceso.
- Selecciona *Sí* en el cuadro de diálogo que aparece.
- Cierra el cuadro de diálogo *Buffer*.
- Borra la capa *rural_dissolve*.
- Guarda el mapa.

Para incorporar las zonas rurales al mismo análisis con los tres ráster existentes, será necesario rasterizarlo. Pero para que los ráster sean compatibles para el análisis, necesitarán tener el mismo tamaño. Además, antes de rasterizar, necesitarás recortar el vector a la misma área que los ráster. Un vector solo puede ser recortado por otro vector, así que primero necesitaras crear un polígono de encuadre del mismo tamaño que los ráster.

9.4.19 Crear un encuadre vectorial

- Click on the menu item *Layer* → *New* → *New Shapefile Layer...*
- En el título *Tipo*, selecciona el botón *Poligono*.
- Click *Specify CRS* and set the coordinate reference system `WGS 84 / UTM zone 33S : EPSG:32733`.
- Haz clic en Aceptar.
- Haz clic en *Aceptar* en el cuadro de diálogo *Nueva capa vectorial*.
- Guarda el vector en el directorio *Zoning*.
- Name the output file `bbox.shp`.
- Oculta todas las capas excepto la nueva capa *bbox* y uno de los ráster reclasificados.
- Ensure that the *bbox* layer is highlighted in the *Layers list*.
- Navega hasta el elemento del menú *Ver* → *Barras de herramientas* y asegúrate de que *Digitalización* está seleccionado. Deberías ver en una barra de herramientas el icono de un lápiz o un koki. Es el botón *Conmutar edición*.
- Haz clic en el botón *Conmutar edición* para entrar al *modo edición*. Esto te permite editar una capa vectorial.
- Haz clic en el botón *Añadir objeto espacial*, que debería estar cerca del botón *Conmutar edición*. Puede que esté oculto tras un botón de flechas dobles; si lo está, haz clic en las flechas dobles para mostrar los botones ocultos de la barra de herramientas *Digitalización*.
- Con la herramienta *Añadir objeto espacial* activada, haz clic izquierdo en las esquinas del ráster. Puede que necesites ampliar el zum con la rueda del ratón para asegurarte que es exacto. Para desplazarte sobre el mapa en este modo, haz clic y arrastra el mapa con el boton central o la rueda del ratón.
- Para el cuarto y último punto, haz clic derecho para finalizar la forma.
- Introduce un número arbitrario para la forma ID.
- Haz clic en *Aceptar*.
- Haz clic en el botón *Guardar cambios*.

- Haz clic en el botón *Conmutar edición* para terminar tu sesión de edición.
- Guarda el mapa.

Ahora que tienes un cuadro delimitador, puedes utilizarlo para recortar la capa rural buffer.

9.4.20 Recortar una capa vectorial

- Asegúrate de que solo son visibles las capas *bbox* y *rural_buffer*, con el último por encima.
- Haz clic en el elemento del menú *Vectorial* → *Herramientas de geoproceso* > *Cortar*.
- En el cuadro de diálogo que aparece, ajusta la capa vectorial de entrada a *rural_buffer* y la capa para cortar a *bbox*, con ambas casillas *usar sólo objetos espaciales seleccionados* sin marcar.
- Pon el archivo de salida en el directorio *Zoning*.
- Name the output file `rural_clipped`.
- Haz clic en *Aceptar*.
- Cuando se requiera añadir la capa al TDC, haz clic en *Sí*.
- Cierra el cuadro de diálogo.
- Compara los tres vectores y ve los resultados por ti mismo.
- Borra las capas *bbox* y *rural_buffer*, luego guarda tu mapa.

Ahora ya está lista para ser rasterizada.

9.4.21 Rasterizar una capa vectorial

Necesitarás especificar un tamaño de píxel para un nuevo ráster que crees, así que primero necesitarás saber el tamaño de uno de los ráster existentes.

- Abre el cuadro de diálogo *Propiedades* de cualquiera de los tres ráster existentes.
- Cambia a la pestaña *Metadatos*.
- Make a note of the `X` and `Y` values under the heading *Dimensions* in the Metadata table.
- Cierra el cuadro de diálogo *Propiedades*.
- Haz clic en el elemento del menú *Ráster* → *Conversión* → *Rasterizar*. Puede que recibas una alerta sobre conjunto de datos no soportado. Haz clic de todos modos he ignoralo.
- Selecciona *rural_clipped* como tu capa de entrada.
- Ajusta la localización de archivo de salida dentro del directorio *Zoning*.
- Name the output file `rural_raster.tif`.
- Check the *New size* box and enter the `X` and `Y` values you made a note of earlier.
- Marca la casilla *Cargar en la vista del mapa cuando se termine*.
- Click the pencil icon next to the text field which shows the command that will be run. At the end of the existing text, add a space and then the text `-burn 1`. This tells the Rasterize function to "burn" the existing vector into the new raster and give the areas covered by the vector the new value of `1` (as opposed to the rest of the image, which will automatically be `0`).
- Haz clic en *Aceptar*.
- El nuevo ráster se debería mostrar en tu mapa una vez se ha computado.
- El nuevo ráster se verá como un rectángulo gris - puedes cambiar el estilo de la presentación como hiciste para reclasificar ráster.
- Guarda tu mapa.

Now that you have all four criteria each in a separate raster, you need to combine them to see which areas satisfy all the criteria. To do so, the rasters will be multiplied with each other. When this happens, all overlapping pixels with a value of `1` will retain the value of `1`, but if a pixel has the value of `0` in any of the four rasters, then it will be `0` in the result. In this way, the result will contain only the overlapping areas.

9.4.22 Combinación de rásters

- Haz clic en el elemento del menú *Ráster* → *Calculadora ráster...*.
- Construye la siguiente expresión (con los nombres apropiados para tus capas, dependiendo de cómo las llamaste)

```
[Rural raster] * [Reclassified aspect] * [Reclassified slope] *
[Reclassified rainfall]
```

- Set the output location to the `Rasterprac` directory.
- Name the output raster `cross_product.tif`.
- Ensure that the *Add result to project* box is checked.
- Haz clic en Aceptar.
- Cambia la simbología del nuevo ráster del mismo modo que ajustaste el estilo para los otros rásters reclasificados. El nuevo ráster ahora representa adecuadamente las áreas donde todos los criterios se satisfacen.

To get the final result, you need to select the areas that are greater than `6000m^2`. However, computing these areas accurately is only possible for a vector layer, so you will need to vectorize the raster.

9.4.23 Vectorizar el ráster

- Haz clic en el elemento del menú *Ráster* → *Conversión* → *Poligonizar*.
- Select the *cross_product* raster.
- Set the output location to `Rasterprac`.
- Name the file `candidate_areas.shp`.
- Ensure that *Load into canvas when finished* is checked.
- Haz clic en Aceptar.
- Cierra el cuadro de diálogo cuando el proceso esté completo.

All areas of the raster have been vectorized, so you need to select only the areas that have a value of `1`.

- Abre el cuadro de diálogo *Query* para el vector nuevo.
- Construye esta consulta:

```
"DN" = 1
```

- Haz clic en *Aceptar*.
- Create a new vector file from the results by saving the *candidate_areas* vector after the query is complete (and only the areas with a value of `1` are visible). Use the *Save as...* function in the layer's right-click menu for this.
- Save the file in the `Rasterprac` directory.
- Nombra al archivo *candidate_areas_only.shp*.
- Guarda tu mapa.

9.4.24 Cálgulo del área para cada polígono

- Abre el menú de la nueva capa vectorial con clic derecho.
- Selecciónа *Abrir tabla de atributos*.
- Haz clic en el botón *Conmutar el modo edición* en la parte inferior de la tabla, o pulsa `Ctrl+E`.
- Haz clic en el botón *Abrir calculadora de campos* en la parte inferior de la tabla, o pulsa `Ctrl+M`.
- Under the *New field* heading in the dialog that appears, enter the field name `area`. The output field type should be an integer, and the field width should be `10`.
- En tipo *Expresión de la calculadora de campos*:

  ```
  $area
  ```

  Esto significa que la calculadora de campo calculará el área de cada polígono en la capa vectorial y creará una columna nueva (llamada *area*) con el valor calculado.
- Haz clic en *Aceptar*.
- Hacer lo mismo para otro nuevo campo llamado *id*. En tipo *Expresión de la calculadora de campos*:

  ```
  $id
  ```

  Eso asegura que cada polígono tiene una ID única para su identificación.
- Haz clic de nuevo en *Conmutar el modo edición*, y guarda tus ediciones si es requerido.

9.4.25 Selección de áreas para un tamaño dado

Ahora que las áreas son conocidas:

- Build a query (as usual) to select only the polygons larger than `6000m^2`. The query is:

  ```
  "area" > 6000
  ```

- Save the selection as a new vector layer called *solution.shp*.

Ahora tienes tus áreas para tu solución, de las que tendrás que elegir la más proxima a tu casa.

9.4.26 Digitaliza tu casa

- Crea una nueva capa vectorial como antes, pero esta vez, selecciona el valor *Tipo* como *Punto*.
- ¡Asegúrate de que es el SRC correcto!
- Name the new layer `house.shp`.
- Acaba de crear la nueva capa.
- Entra en el modo de edición (mientras la capa nueva está seleccionada).
- Haz clic en el punto donde tu casa o otra residencia actual esté, utilizando las calles como guía. Puede que tengas que abrir otras capas para ayudarte a encontrar tu casa. Si no vives cerca, haz clic en algún lugar donde una casa podría ser concebible.
- Introduce un número arbitrario para la forma ID.
- Haz clic en *Aceptar*.
- Guarda tu edición y sal del modo de edición.
- Guarda el mapa.

Necesitarás encontrar los centroides (“centros de masa”) para los polígonos solución para decidir cual está más cerca de tu casa.

9.4.27 Calcula los centroides de los polígonos

- Click on the *Vector* → *Geometry Tools* → *Polygon centroids* menu item.
- Especifica la capa de entrada como *solution.shp*.
- Provide the output location as `Rasterprac`.
- Call the destination file `solution_centroids.shp`.
- Click *OK* and add the result to the TOC (*Layers list*), then close the dialog.
- Arrastra la nueva capa al principio de la lista para poder verla.

9.4.28 Calcula qué centroide está más cerca de tu casa

- Click on the menu item *Vector* → *Analysis Tools* → *Distance matrix*.
- The input layer should be your house, and the target layer *solution_centroids*. Both of these should use the `id` field as their unique ID field.
- El tipo de matriz de salida debería ser *lineal*.
- Ajusta una localización y nombre adecuadas para la salida.
- Haz clic en *Aceptar*.
- Abre el archivo en un editor de textos (o importalo a nuna hoja de cálculo). Observa qué ID está asociada con la *Distance* más corta. Puede que haya más de una con la misma distancia.
- Build a query in QGIS to select only the solution areas closest to your house (selecting it using the `id` field).

Esta es la respuesta final a la pregunta investigada.

Para tu presentación, incluye la capa semi transparente del relieve sombreado encima del ráster de tu elección (como *MDE* o *slope* raster, por ejemplo). Incluye también el polígono del área(s) solución más cercano, así como tu casa. Sigue las mejores prácticas de cartografía para crear tu mapa de salida.

CHAPTER 10

Module: Plugins

Los plugins te permiten extender la oferta de funcionalidad QGIS. En este módulo, se te mostrará cómo activar y utilizar plugins

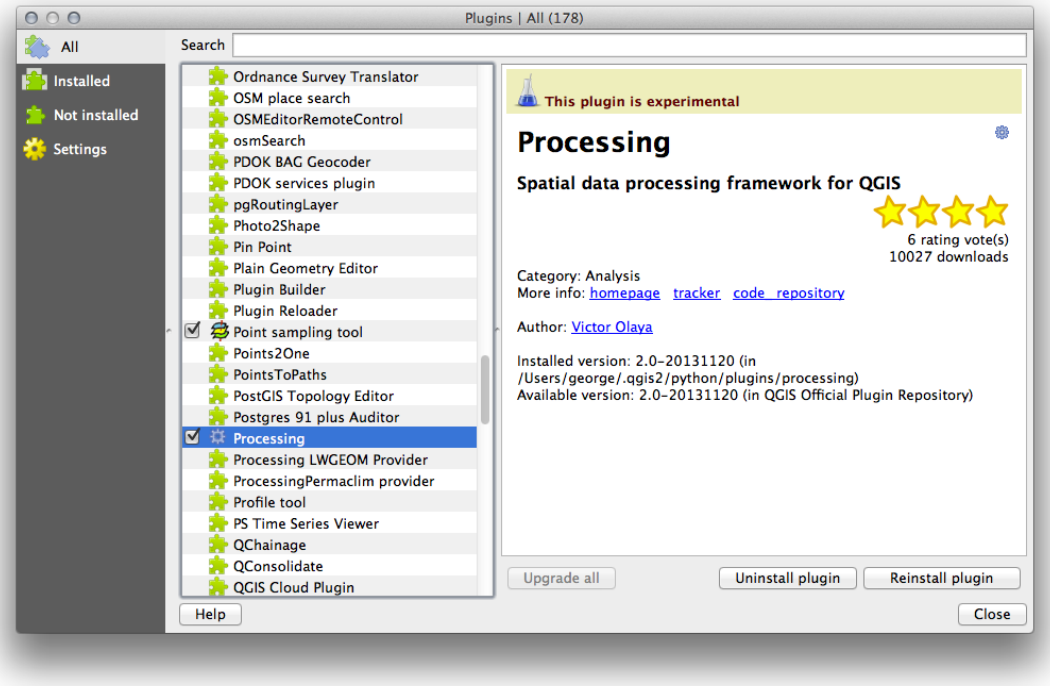
10.1 Lesson: Instalar y Manejar Complementos

Para comenzar a utilizar complementos, necesitas saber como descargarlos, instalarlos y activarlos. Para esto, aprenderás cómo utilizar el *Instalador de complementos* y el *Administrador de complementos*.

El objetivo de esta lección: Entender el uso del sistema de complementos de QGIS.

10.1.1 Follow Along: Manejando Complementos

- Para abrir el *Administrador de complementos*, haz clic en el elemento del menú *Complementos* → *Administrar e instalar complementos...*.
- En el cuadro de diálogo que se abre, encuentra el complemento *Processing*:

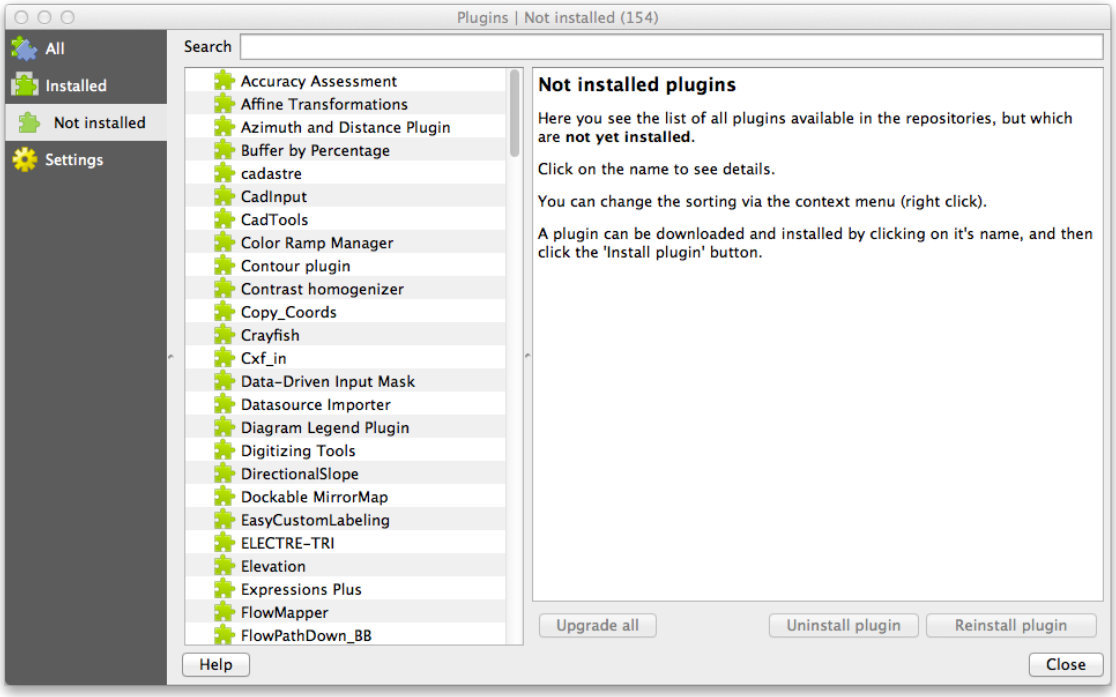


- Click in the box next to this plugin and uncheck it to uninstall it.
- Haz clic en *Cerrar*.
- Looking at the menu, you will notice that the *Processing* menu is is now gone. This means that many of the processing functions you have been using before have disappeared! This is because they are part of the *Processing* plugin, which needs to be activated for you to use them.
- Abre el *Administrador de complementos* de nuevo y reactiva el complemento *Processing* clicando en la casilla de verificación junto a él y clica en *Cerrar*...
- El menú *Procesado* debería volver a estar disponible.

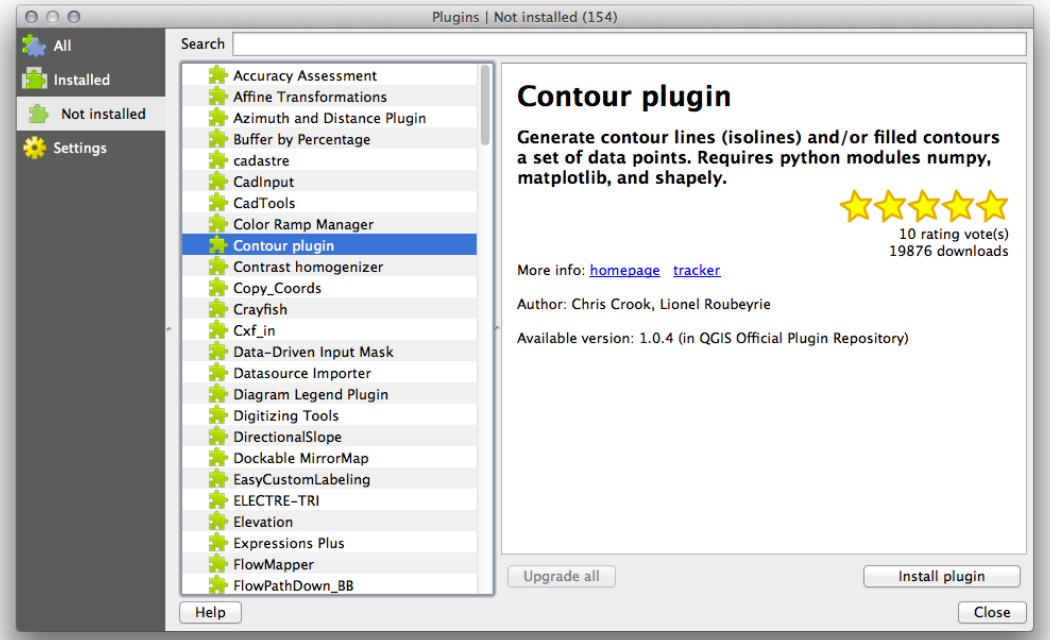
10.1.2 Follow Along: Instalación de Nuevos Complementos

La lista de complementos que puedes activar y desactivar se extrae de los comlementos que tienes instalados actualmente.

- Para instalar complementos nuevos, selecciona la opción *No instalado* en el cuadro de diálogo *Administrador de complementos*. Los complementos disponibles para que los instales estarán listados ahí. Esta lista variará dependiendo de tu configuración de sistema actual.



- Puedes encontrar información sobre cada complemento seleccionándolo en la lista de complementos mostrada.



- Un complemento puede ser instalado clicando en el botón *Instalar complemento* debajo el panel de información del complemento.

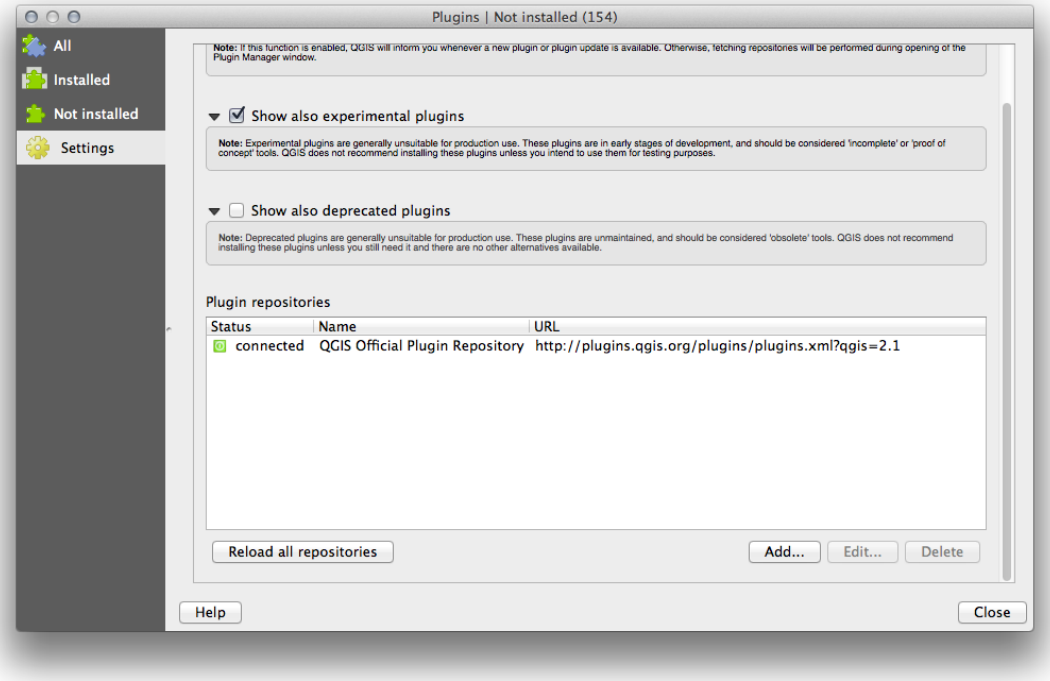
10.1.3 Follow Along: Configuración Adicional de Repositorios de Complementos

Los complementos que están disponibles para instalar dependen de qué *repositorios* de complementos tienes configurados para utilizar.

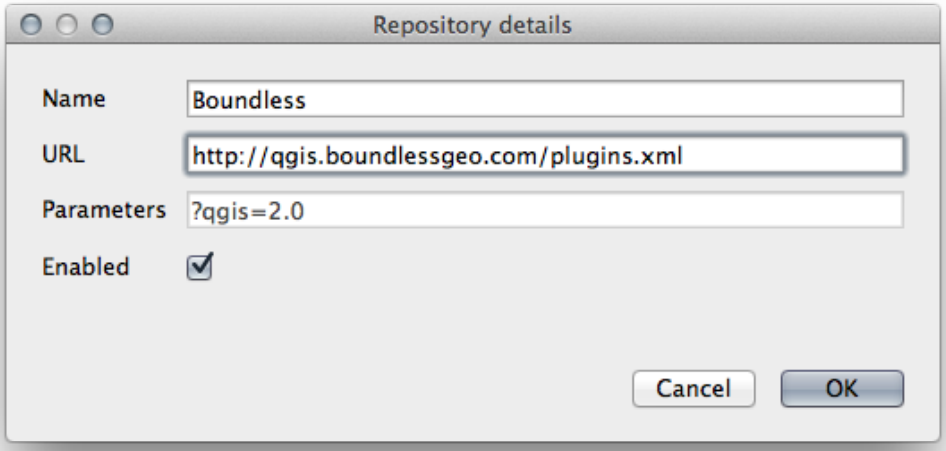
Los complementos de QGIS se guardan en repositorios online. Por defecto, solo los repositorios oficiales están activos, esto significa que solo puedes acceder a complementos oficiales. Normalmente son los primeros complementos que quieres, porque se han testado cuidadosamente y a menudo se incluyen en QGIS por defecto.

Es posible, sin embargo, probar más complementos que los que están por defecto. Primero, necesitas configurar repositorios adicionales. Para ello:

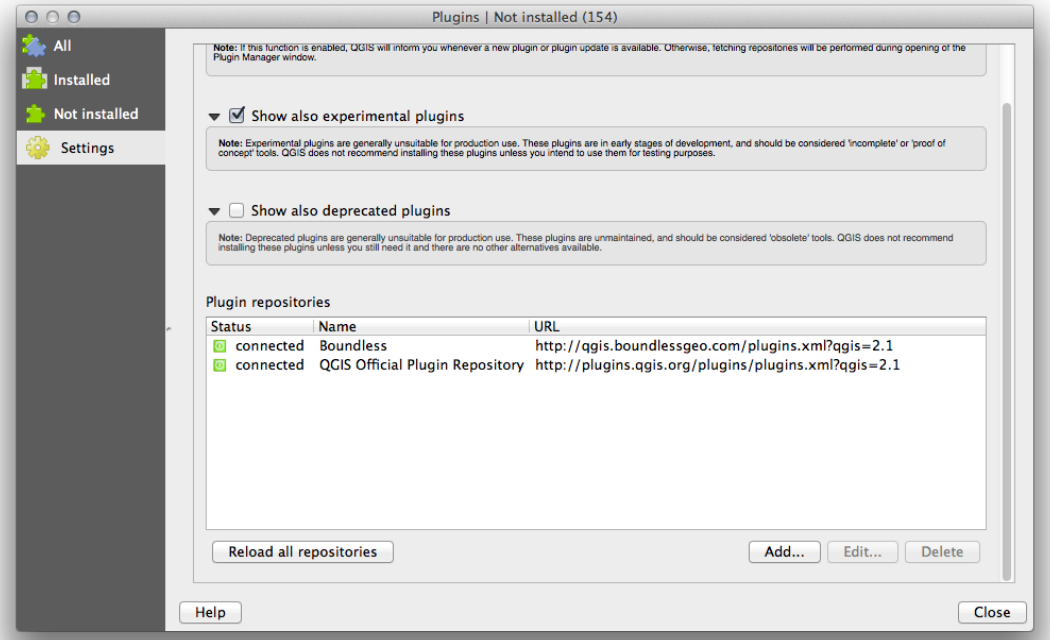
- Abre la pestaña *Configuración* del cuadro de diálogo *Administrador de complementos*:



- Haz clic en *Añadir* para encontrar y añadir un nuevo repositorio.
- Proporciona un Nombre y URL para el nuevo repositorio que quieras configurar y asegúrate de que la casilla de verificación *Enabled* está seleccionada.



- Ahora verás el nuevo complemento enumerado en la lista de los Repositorios de complementos configurada.



- También puedes seleccionar la opción para visualizar Complementos experimentales seleccionando la casilla de verificación *Mostrar también los complementos experimentales*.
- If you now switch back to the *Get More* tab, you will see that additional plugins are now available for installation.
- Para instalar un complemento, simplemente haz clic en el en la lista y luego en el botón *Instalar complemento*.

10.1.4 In Conclusion

¡Instalar complementos en QGIS es simple y efectivo!

10.1.5 What's Next?

A continuación te introduciremos algunos complementos útiles con ejemplos.

10.2 Lesson: Útiles Complementos de QGIS

Ahora que puedes instalar, habilitar y deshabilitar complementos, veamos cómo pueden ayudarte en la práctica mirando algunos útiles ejemplos de complementos.

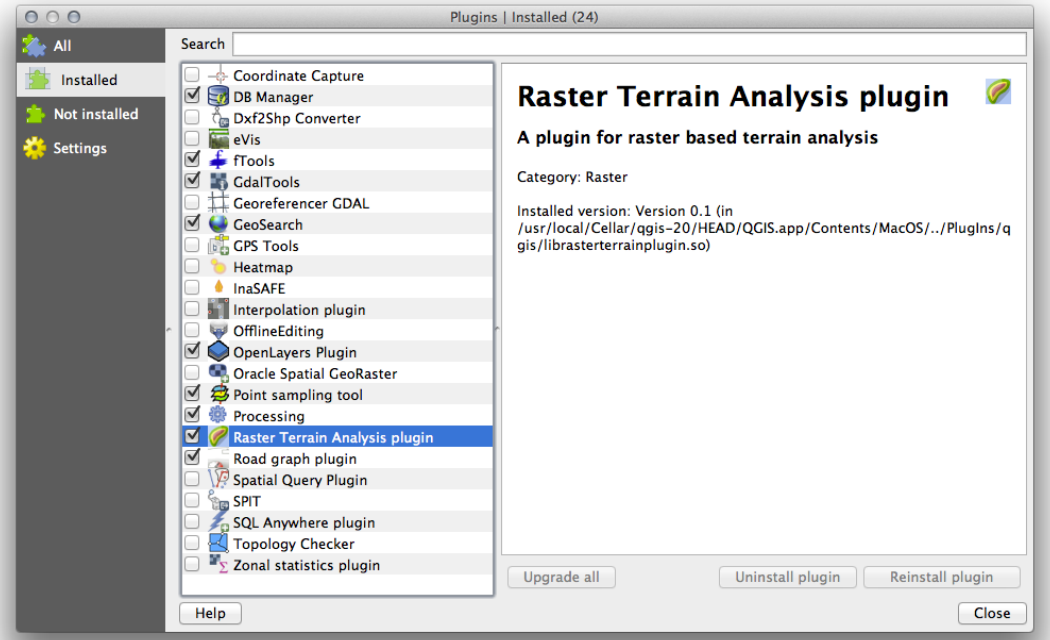
El objetivo de esta lección: Familiarizarte con la interfaz de complementos y conocer algunos complementos útiles.

10.2.1 Follow Along: The Raster Terrain Analysis Plugin

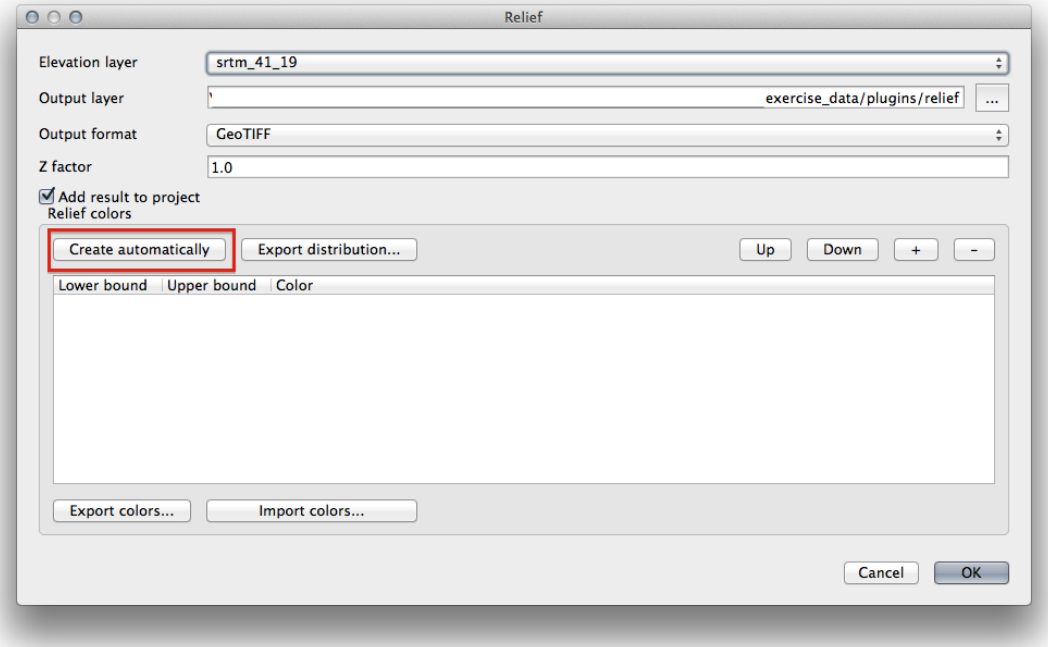
- Start a new map with only the *srtm_41_19.tif* raster dataset in it (look in `exercise_data/raster/SRTM`).

From the lesson on raster analysis, you're already familiar with raster analysis functions. You used GDAL tools (accessible via *Raster* → *Analysis*) for this. However, you should also know about the Raster Terrain Analysis plugin. This ships standard with newer versions of QGIS, and so you don't need to install it separately.

- Open the *Plugin Manager* and check that the Raster Terrain Analysis plugin is enabled:

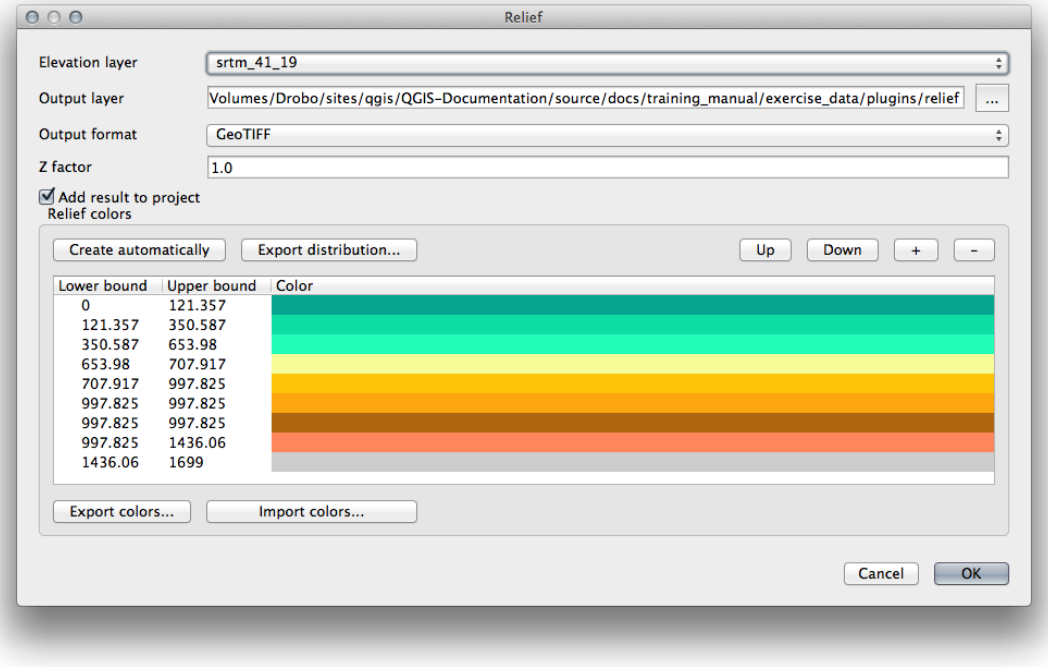


- Open the *Raster* menu. You should see a *Terrain analysis* submenu.
- Click on *Terrain analysis* → *Relief* and input the following options:



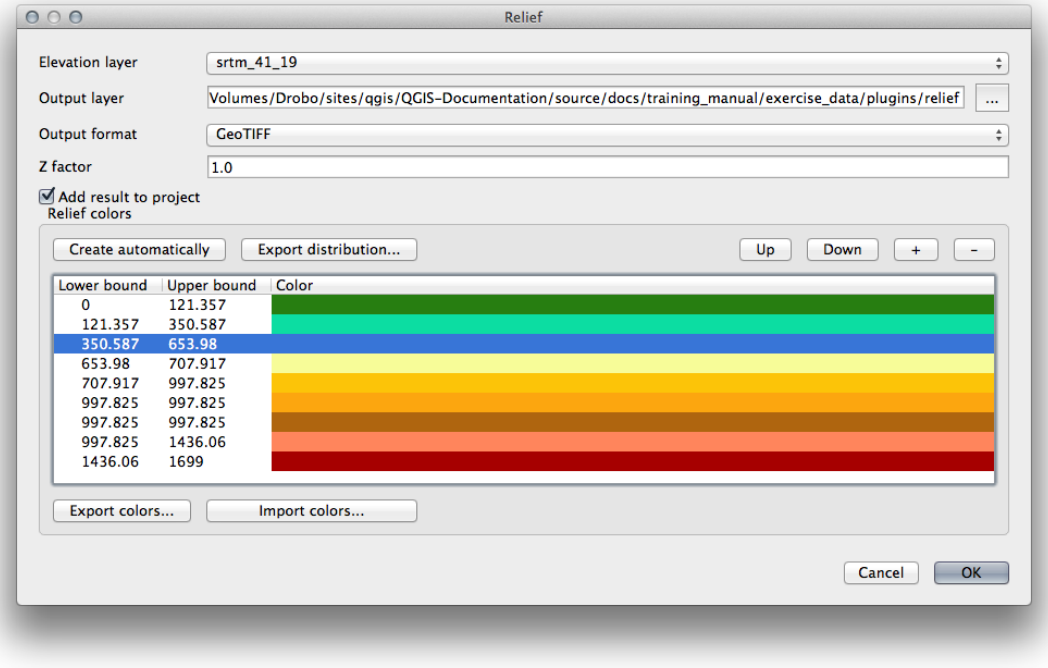
- Save the new file under `exercise_data/plugins/relief.tif` (create a new folder if necessary).
- Leave the *Output format* and *Z factor* unchanged.

- Make sure the *Add result to project* box is checked.
- Click the *Create automatically* button. The list below will be populated:

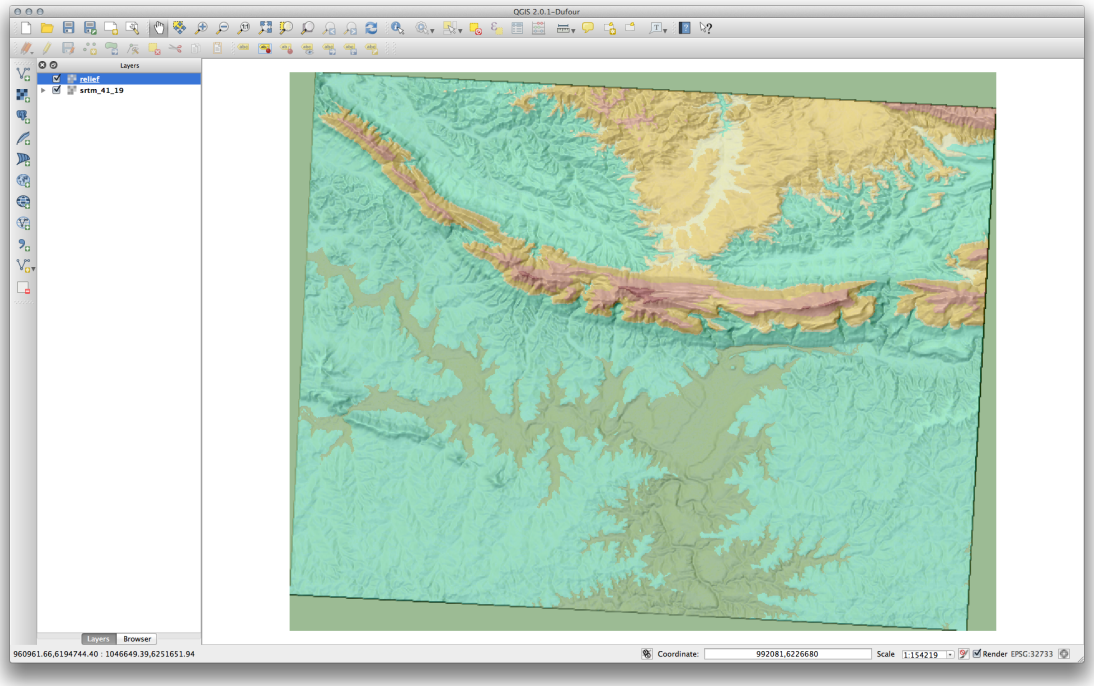


These are the colors that the plugin will use to create the relief.

- If you like, you can change these colors by double-clicking on each row's color bar. For example:



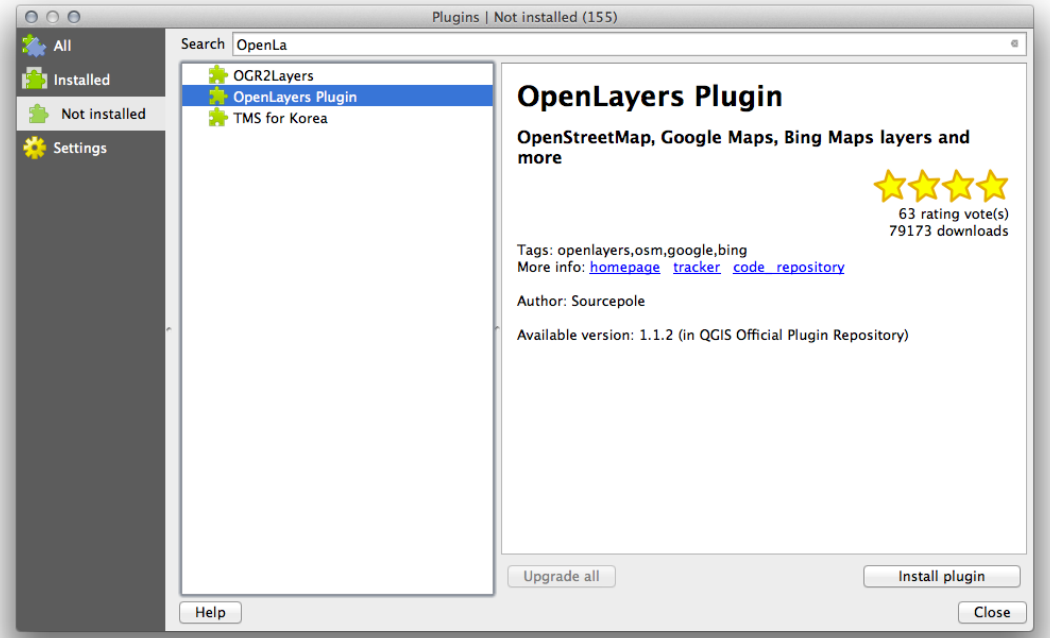
- Click *OK* and the relief will be created:



This achieves a similar effect to when you used the semi-transparent hillshade as an overlay over another raster layer. The advantage of this plugin is that it creates this effect using only one layer.

10.2.2 Follow Along: The OpenLayers Plugin

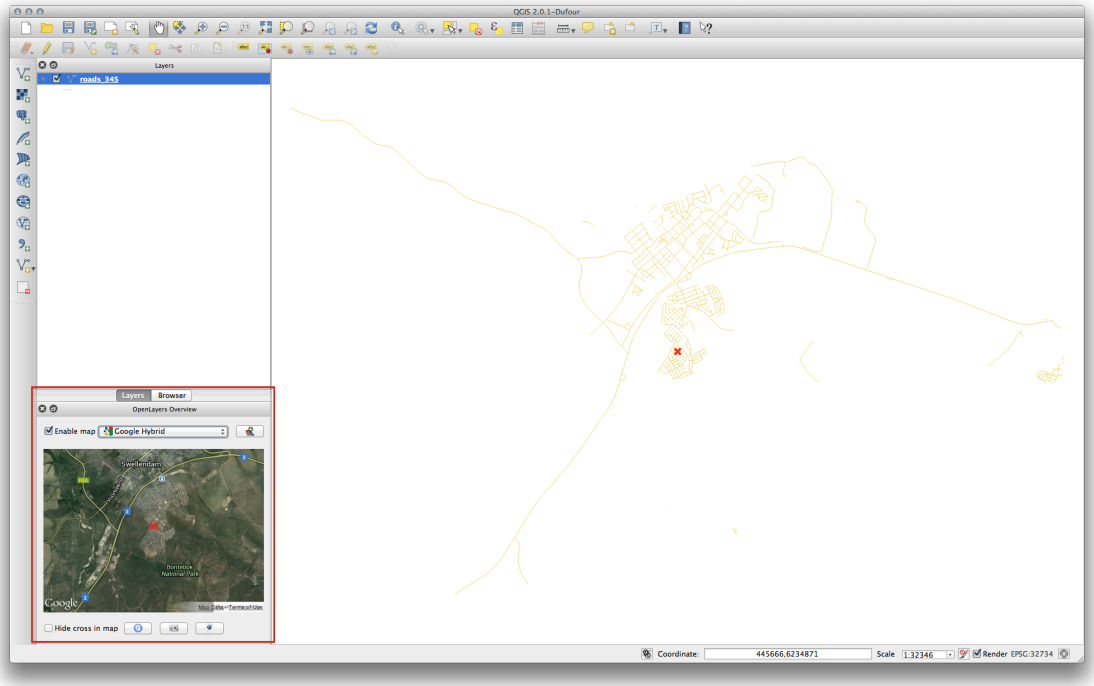
- Start a new map and add the *roads.shp* layer to it.
- Zoom in over the Swellendam area.
- Using the *Plugin Manager*, find a new plugin by entering the word `OpenLayers` in the *Filter* field.
- Select the OpenLayers plugin from the filtered list:



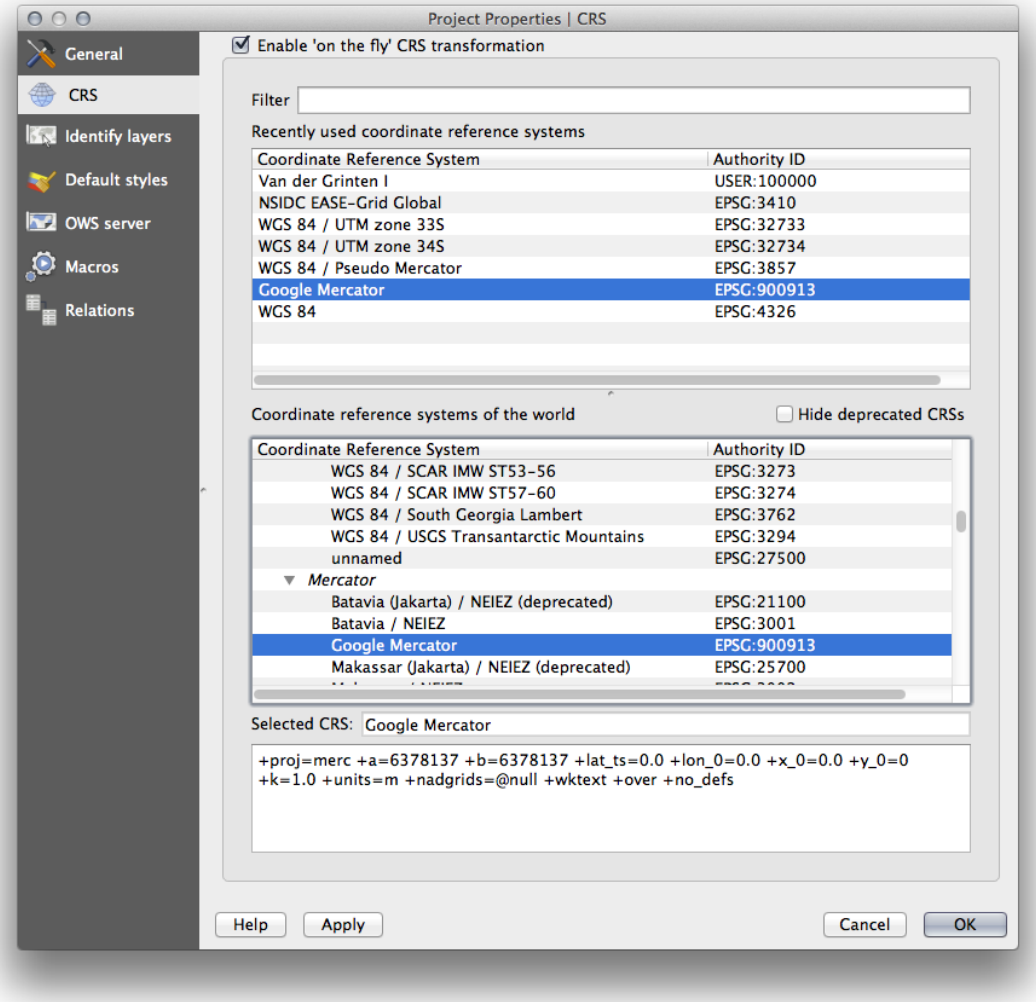
- Click the *Install plugin* button to install.
- When it's done, close the *Plugin Manager*.

Before using it, make sure that both your map and the plugin are configured properly:

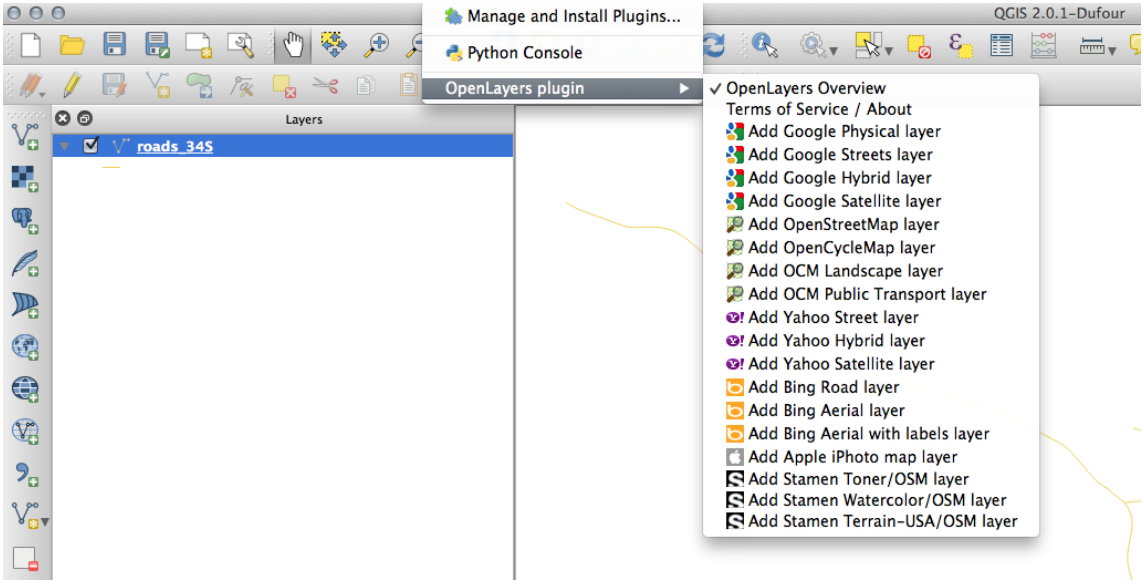
- Open the plugin's settings by clicking on *Web* → *OpenLayers plugin* → *OpenLayers Overview*.
- Use the panel to choose a map type you want. In this example, we'll use the "Hybrid" type map, but you can choose any others if you want.



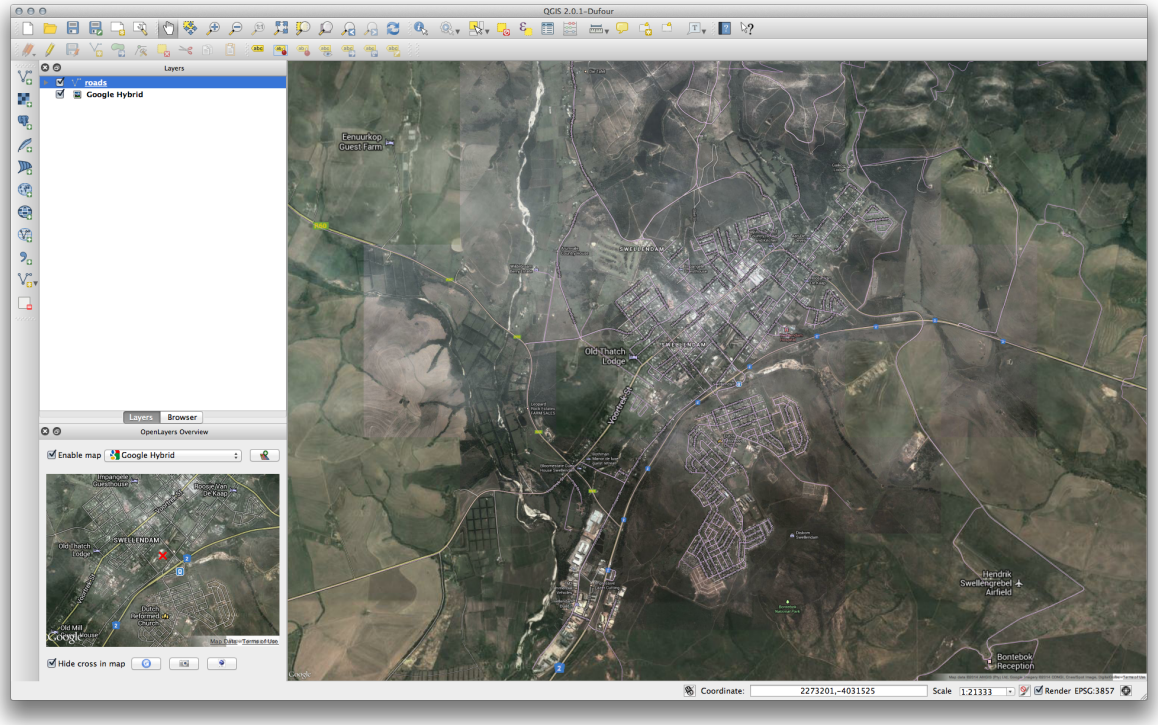
- Open the *Project Properties* Dialog by selecting *Project* –> *Project Properties* from the menu.
- Enable "on the fly" projection and use the Google Mercator projection:



- Now use the plugin to give you a Google map of the area. You can click on *Web* → *OpenLayers Plugin* → *Add Google Hybrid Layer* to add it:



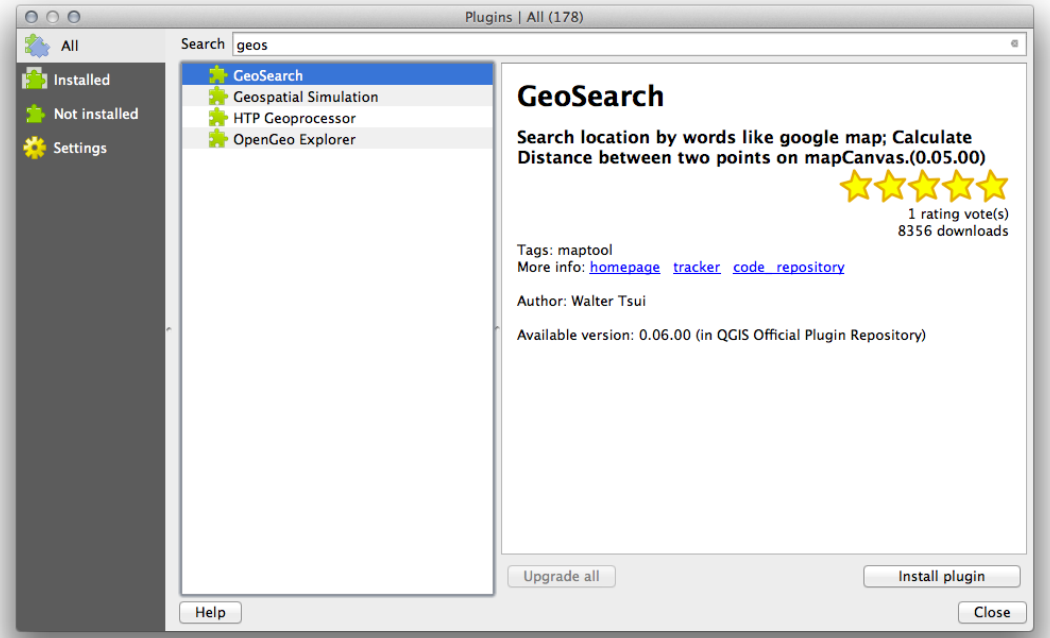
This will load a new raster image in from Google that you can use as a backdrop, or to help you find out where you are on the map. Here is such a layer, with our own vector road layer as overlay:



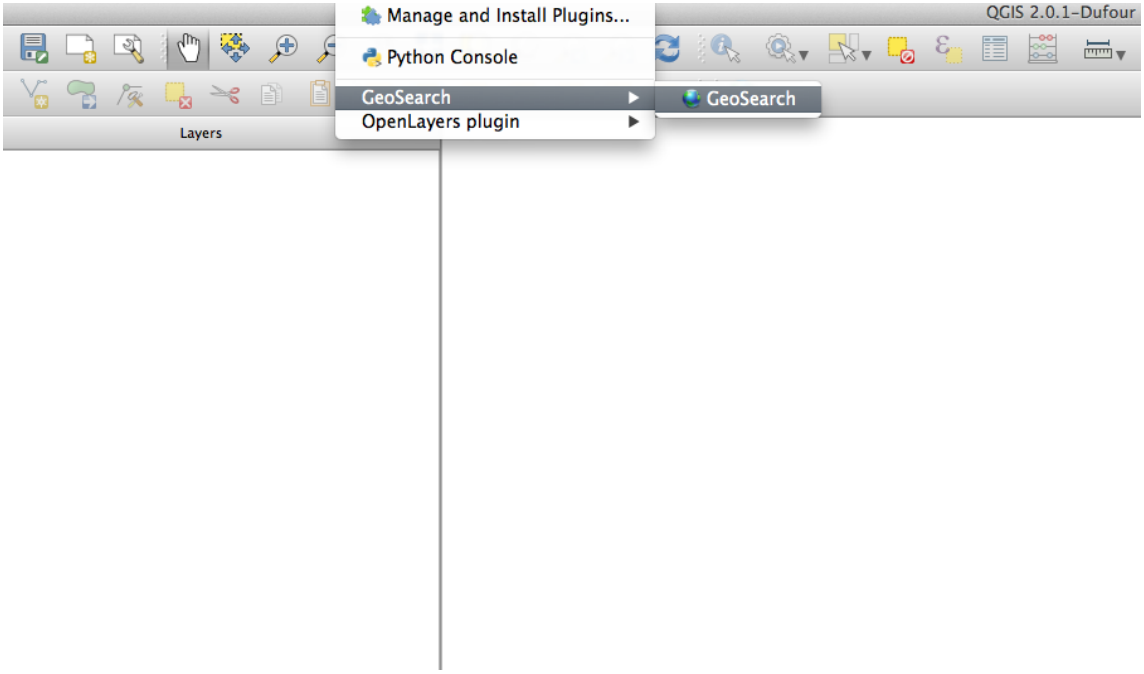
Nota: You may need to drag your roads layer above the Google layer to make it visible above the background layer. It may also be necessary to zoom to the extent of the roads layer to re-center the map.

10.2.3 Follow Along: The GeoSearch Plugin

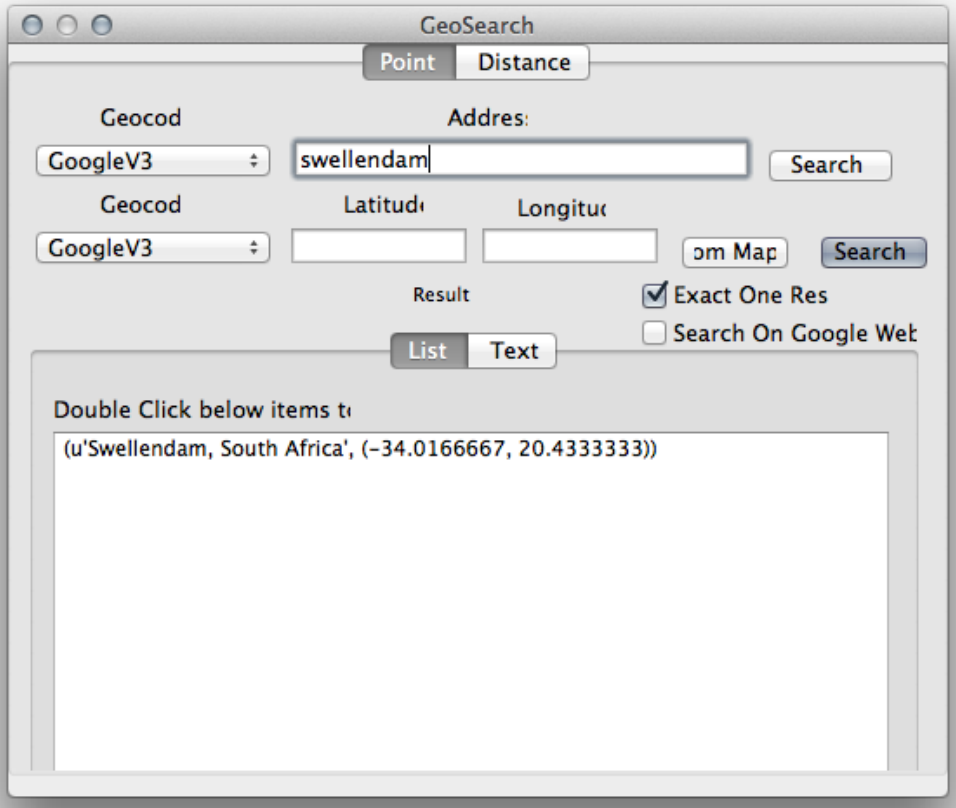
- Start a new map with no datasets.
- Open the *Plugin Manager* and filter for the GeoSearch Plugin and click *Install Plugin* to install it.



- Close the *Plugin Manager*.
- You can now use the GeoSearch plugin to search for placenames. Click on *Plugins* → *GeoSearch Plugin* → *GeoSearch* to open the GeoSearch dialog.



- Search for Swellendam in the GeoSearch Dialog to locate it on your map:



10.2.4 In Conclusion

Hay muchos complementos útiles disponibles para QGIS. Utilizando las herramientas incluidas para instalar y manejar esos complementos, puedes encontrar nuevos y realizar un uso óptimo de ellos.

10.2.5 What's Next?

Lo siguiente será ver cómo utilizar capas que están alojadas en servicios remotos a tiempo real.

CHAPTER 11

Module: Recursos Online

Cuando consideramos fuentes de datos para un mapa, no hay necesidad de restringirse a datos que has guardado en el ordenador en el que trabajas. Hay fuentes de datos online que puedes cargar desde y mientras estés conectado a Internet.

En este módulo, cubriremos dos tipos de servicios SIG basados en web: Web Mapping services (WMS) y Web Feature Services (WFS).

11.1 Lesson: Servicios de cartografía web

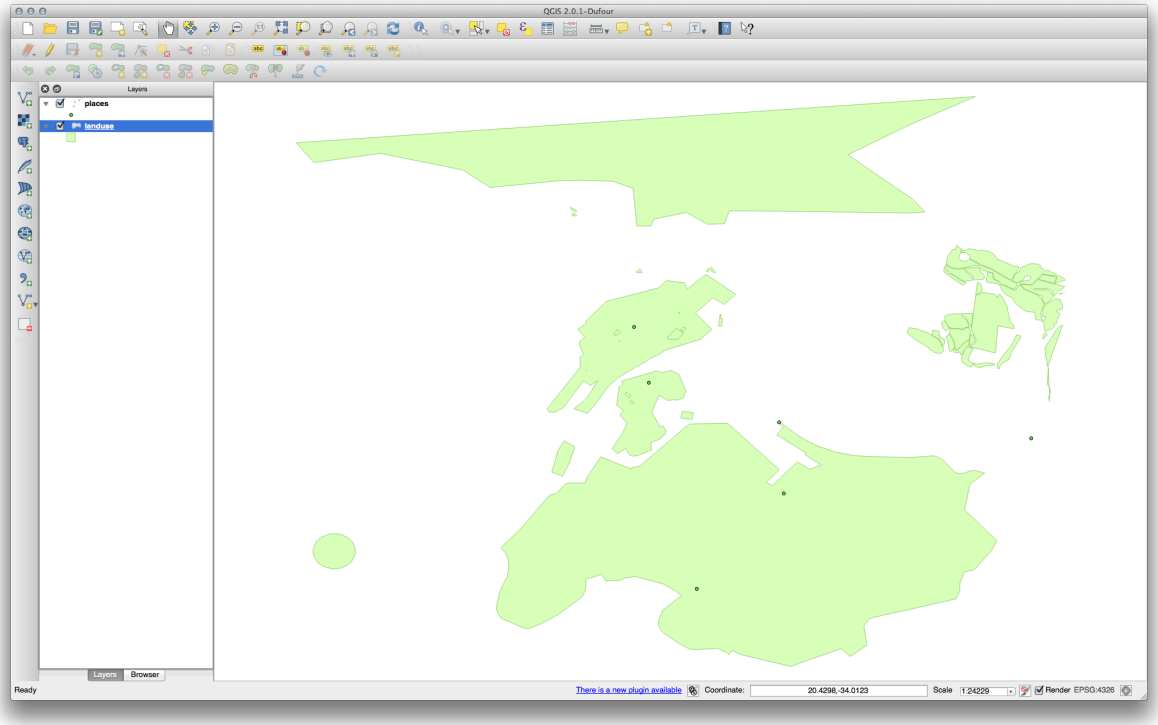
Un servicio de cartografía web (Web Mapping Service, WMS) es un servicio alojado en un servidor remoto. Parecido a una página web, se puede acceder a él siempre que se tenga una conexión con el servidor. Al utilizar QGIS se puede cargar un WMS directamente en su mapa existente.

De la lección sobre los complementos, recordará que es posible cargar una nueva imagen ráster desde Google, por ejemplo. Sin embargo, se trata de una transacción de una sola vez, una vez que se ha descargado la imagen, no cambiará. Un WMS se diferencia en que es un servicio vivo que actualizará automáticamente sus vistas al desplazar o ampliar el mapa.

El objetivo de esta lección: utilizar un WMS y entender sus limitaciones.

11.1.1  Follow Along: Cargar una capa WMS

Para este ejercicio, puedes utilizar el mapa básico que hiciste al principio del curso, o empezar uno nuevo y cargar alguna capa existente en él. Para este ejemplo, nosotros utilizamos un mapa nuevo cargado con las capas originales *places* y *landuse* con la simbología ajustada.



- Carga esas capas en un mapa nuevo, o utiliza mapa original con solo esas capas visibles.
- Antes de añadir la capa WMS, desactiva la proyección "al vuelo". Esto puede causar que las capas dejen de solaparse propiamente, pero no te preocupes: lo arreglaremos luego.
- Para añadir capas WMS, haz clic en el botón *Añadir capa WMS*:

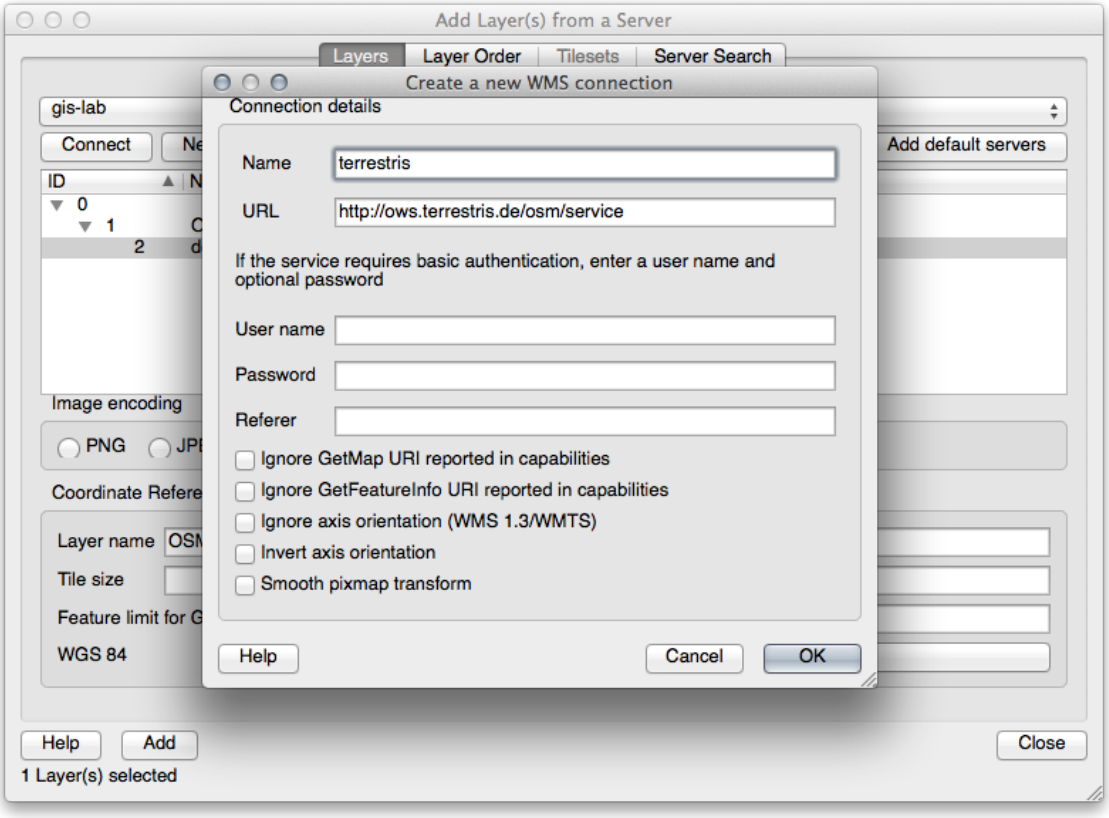


Recuerda cómo conectaste al conjunto de datos SpatiaLite al principio del curso. Las capas *landuse*, *places*, y *water* están en esa base de datos. Para utilizar esas capas, primero necesitas conectarte a ese conjunto de datos. Utilizar WMS es parecido, con la excepción de que esas capas están en un servidor remoto.

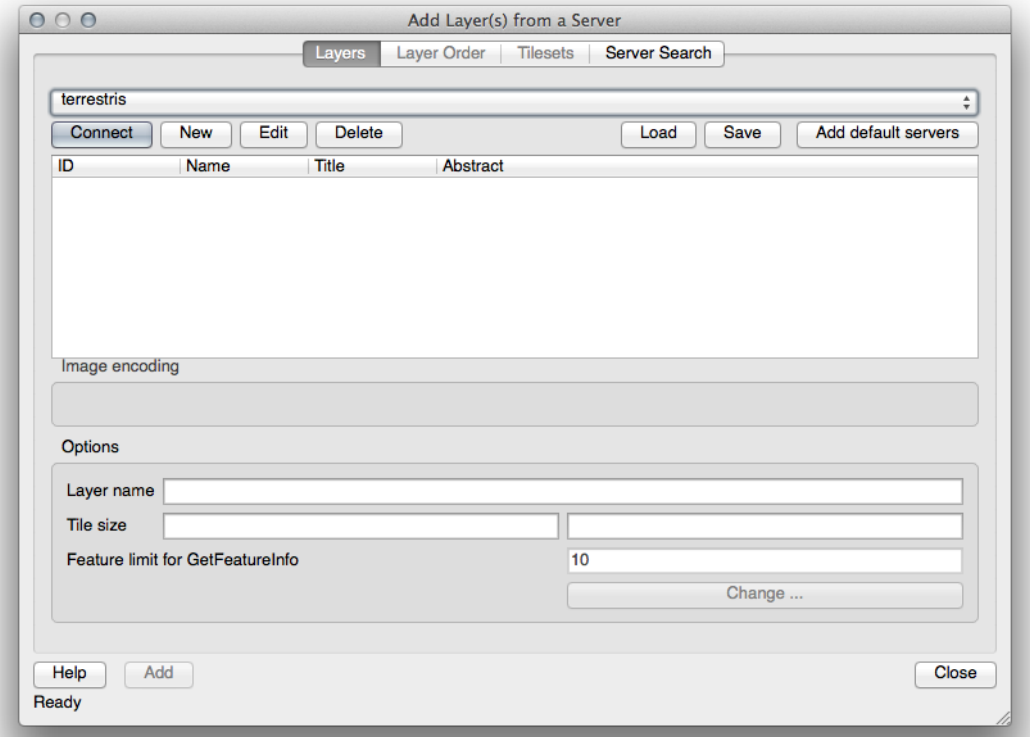
- Para crear una nueva conexión a WMS, haz clic en el botón *Nuevo*.

You'll need a WMS address to continue. There are several free WMS servers available on the Internet. One of these is terrestris, which makes use of the OpenStreetMap dataset.

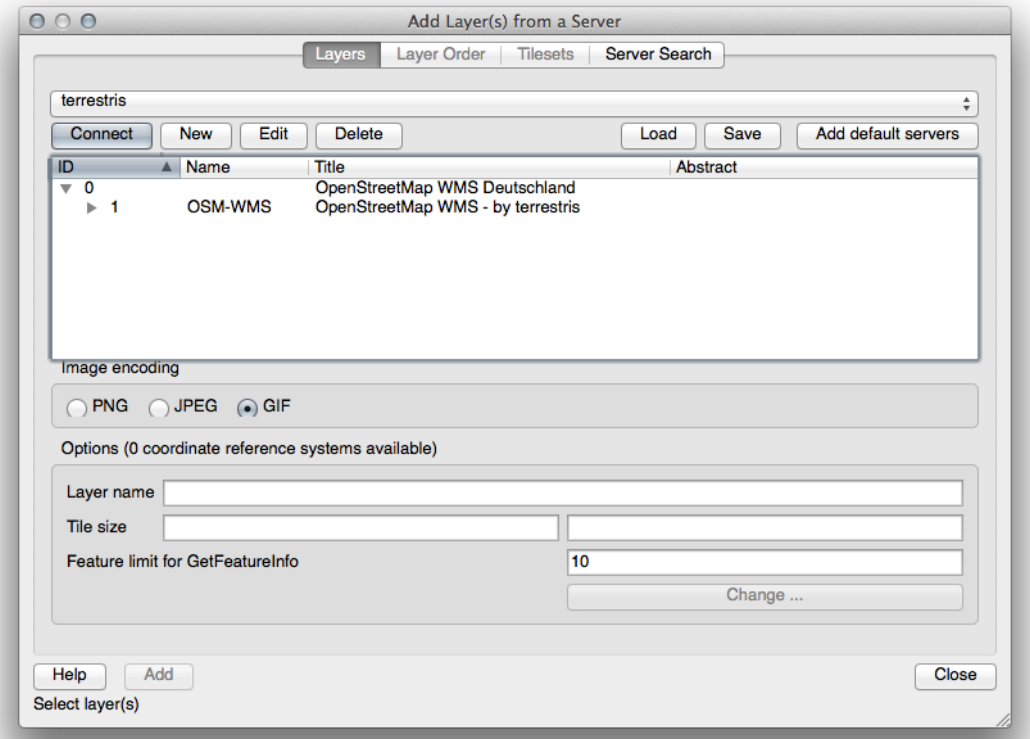
- Para utilizar ese WMS, ajústalo en tu cuadro de diálogo actual, así:



- The value of the *Name* field should be `terrestris`.
- The value of the *URL* field should be `http://ows.terrestris.de/osm/service`.
- Haz clic en *Aceptar*. Deberías ver el nuevo servidor WMS listado:

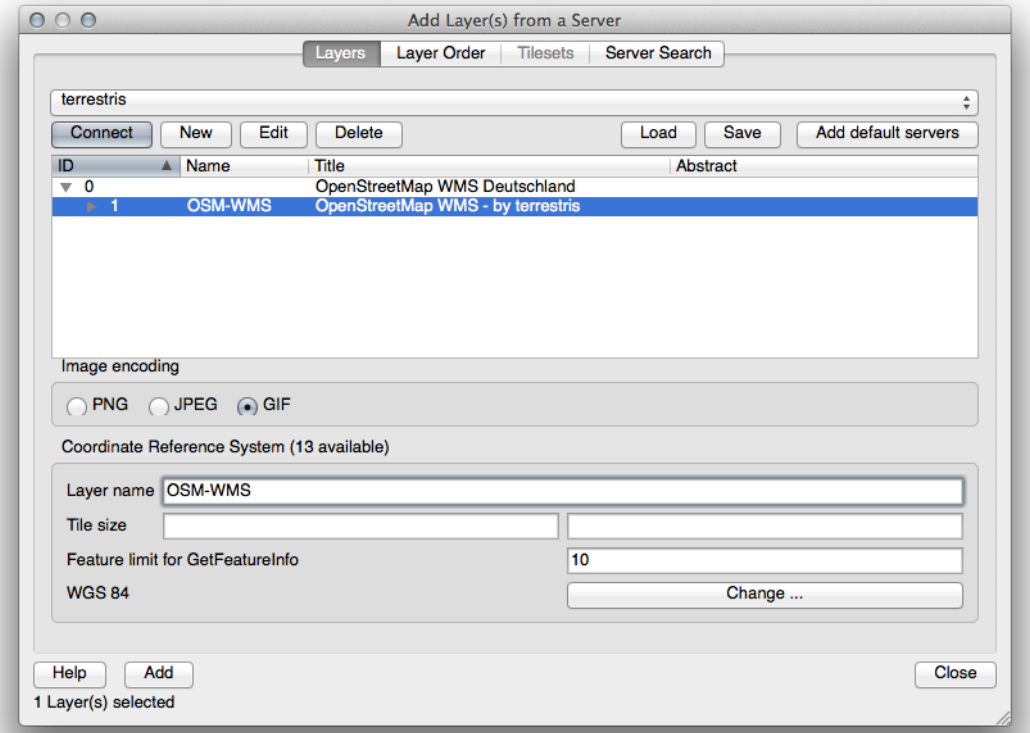


- Haz clic en *Conectar*. En la lista inferior, deberías ver ahora esas nuevas entradas cargadas:



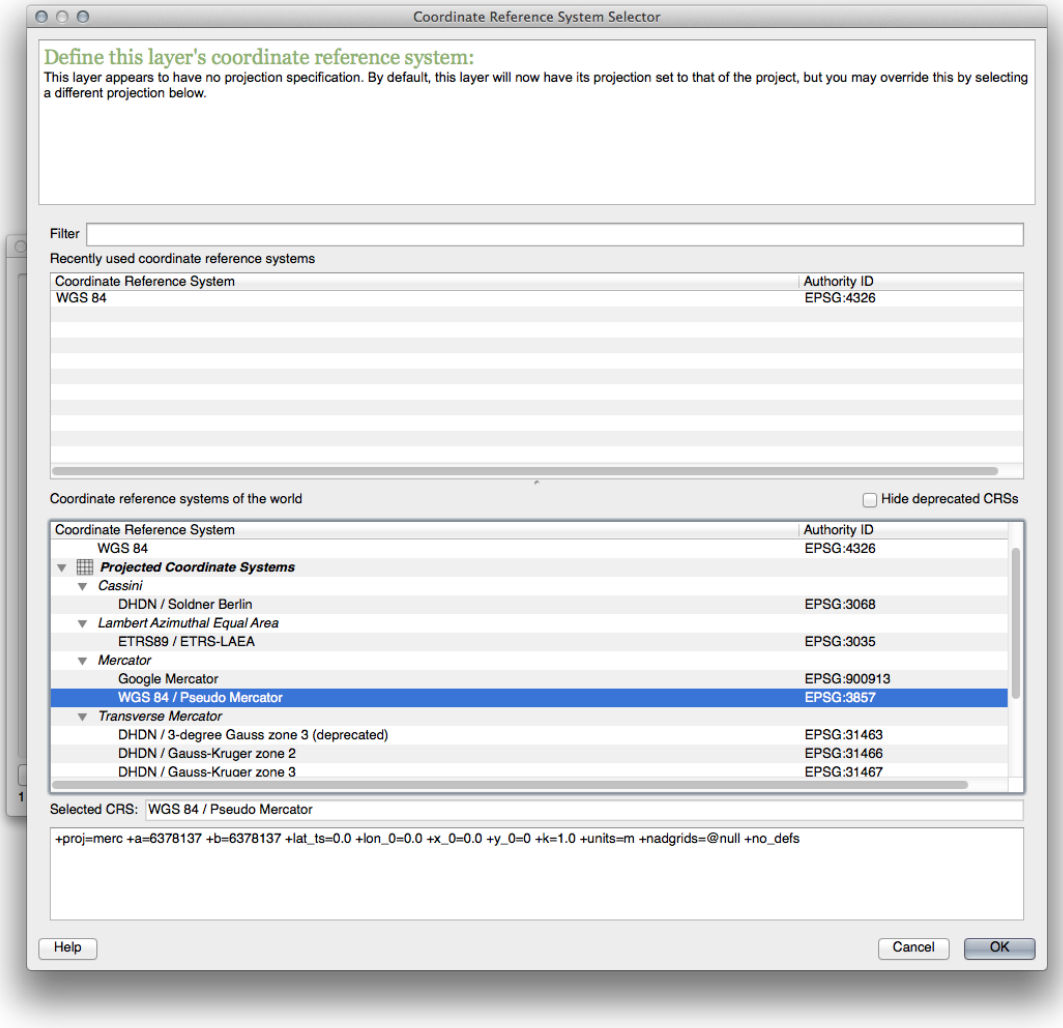
Todas esas capas se encuentran en el servidor WMS.

- Haz clic una vez en la capa *OSM-WMS*. Esto presentará su *Sistema de Coordenadas de Referencia*:



Como no estamos utilizando `WGS 84` para nuestro mapa, veamos todos los SRCs entre los que tenemos para elegir.

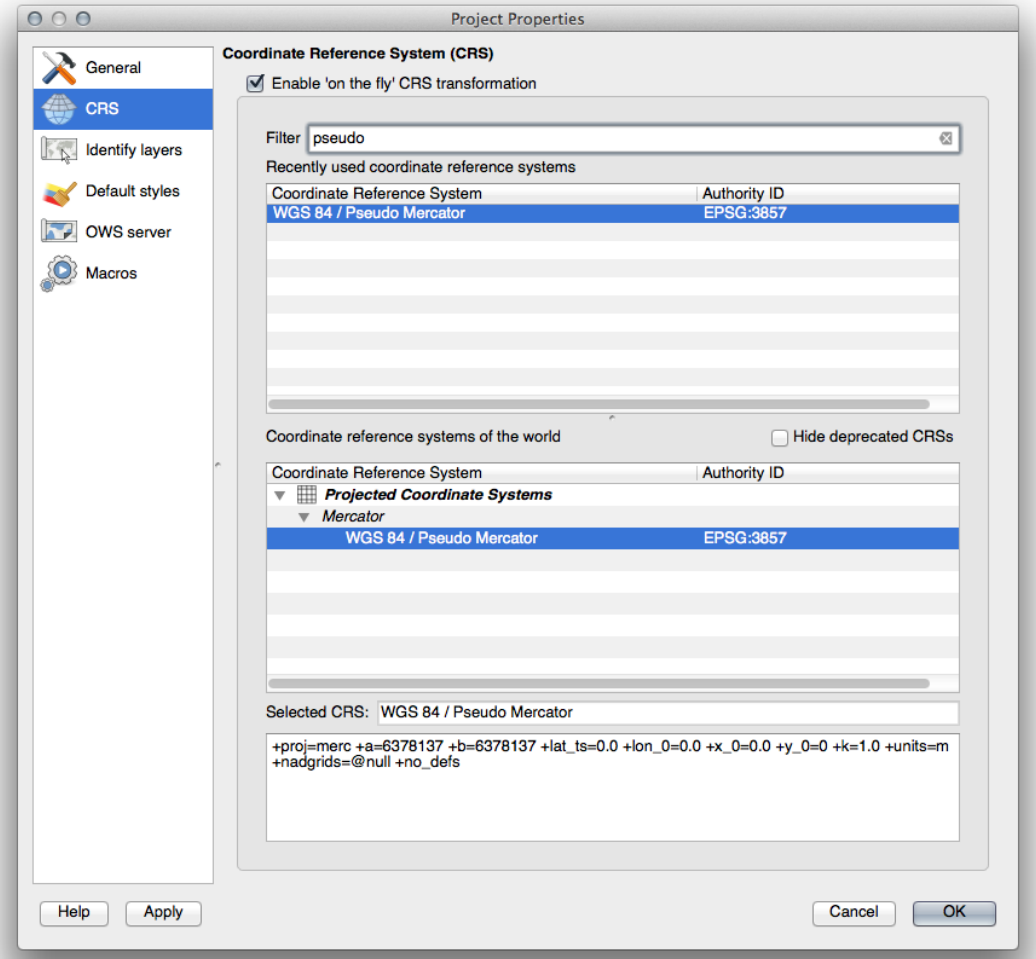
- Haz clic en el botón *Cambiar*. Verás el cuadro de diálogo estándar *Selector de sistema de referencia de coordenadas*.
- Queremos un SRC *proyectado*, así que vamos a elegir *WGS 84 / Pseudo Mercator*.



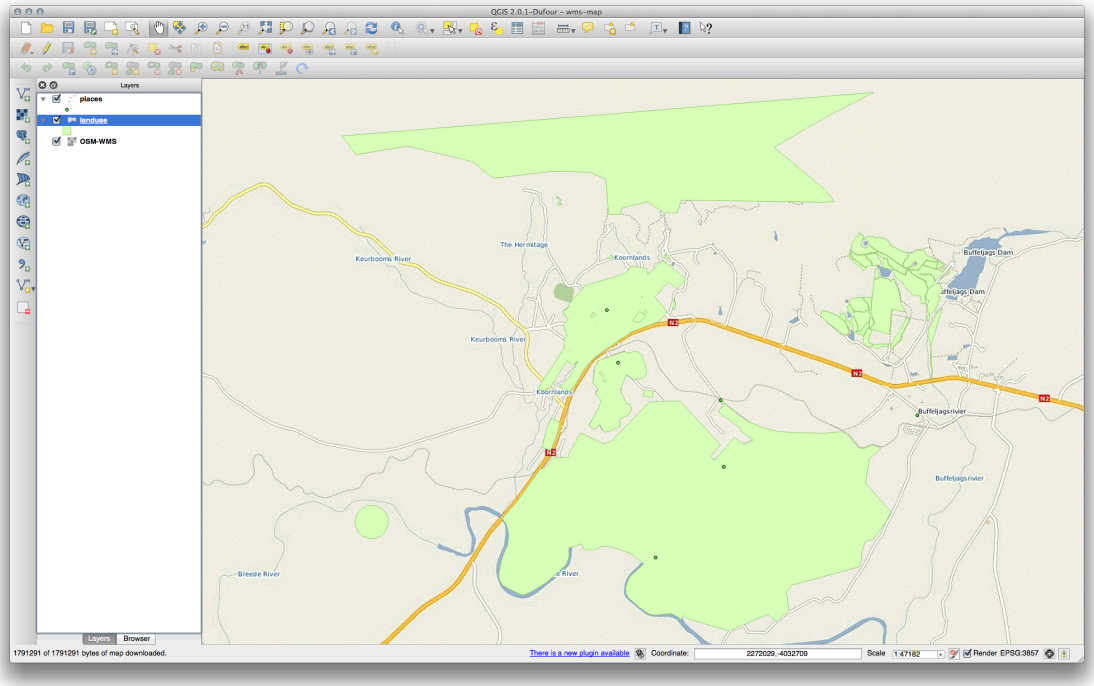
- Haz clic en *Aceptar*.
- Haz clic en *Añadir* y la capa nueva aparecerá en tu mapa como *OSM-WMS*.
- In the *Layers list*, click and drag it to the bottom of the list.

Observarás que tus capas no se encuentran localizadas correctamente. Esto es porque la proyección "al vuelo" está deshabilitada. Vamos a habilitarla de nuevo, pero utilizando la misma proyección que la capa *OSM-WMS*, que es *WGS 84 / Pseudo Mercator*.

- Habilita la proyección "al vuelo".
- En la pestaña *SRC* (cuadro de diálogo *Propiedades del proyecto*), introduce el valor `pseudo` en el campo *Filtrar*:



- Elige *WGS 84 / Pseudo Mercator* de la lista.
- Haz clic en *Aceptar*.
- Now right-click on one of your own layers in the *Layers list* and click *Zoom to layer extent*. You should see the Swellendam area:



Observa cómo las calles de la capa WMS y nuestras propias calles se solapan. ¡Eso es una buena noticia!

La naturaleza y limitaciones de WMS

Por ahora puedes haber observado que esta capa WMS tiene muchos elementos en ella. Tiene calles, rios, reservas naturales, y mucho más. Además, apesar de que parece que está hecho de vectores, parece ser un mapa ráster, no puedes cambiar su simbología. ¿Por qué?

Así es como trabaja un WMS: es un mapa, parecido a un mapa de papel normal, lo recibes como una imagen. Lo que pasa habitualmente es que tienes capas vectoriales, que en QGIS se representan como un mapa. Pero utilizando WMS, esas capas vectoriales están en el servidor WMS, que lo representa como un mapa y te lo envía en forma de imagen. QGIS puede visualizar esa imagen, pero no puede cambiar su simbología, porque todo eso es manejado por el servidor.

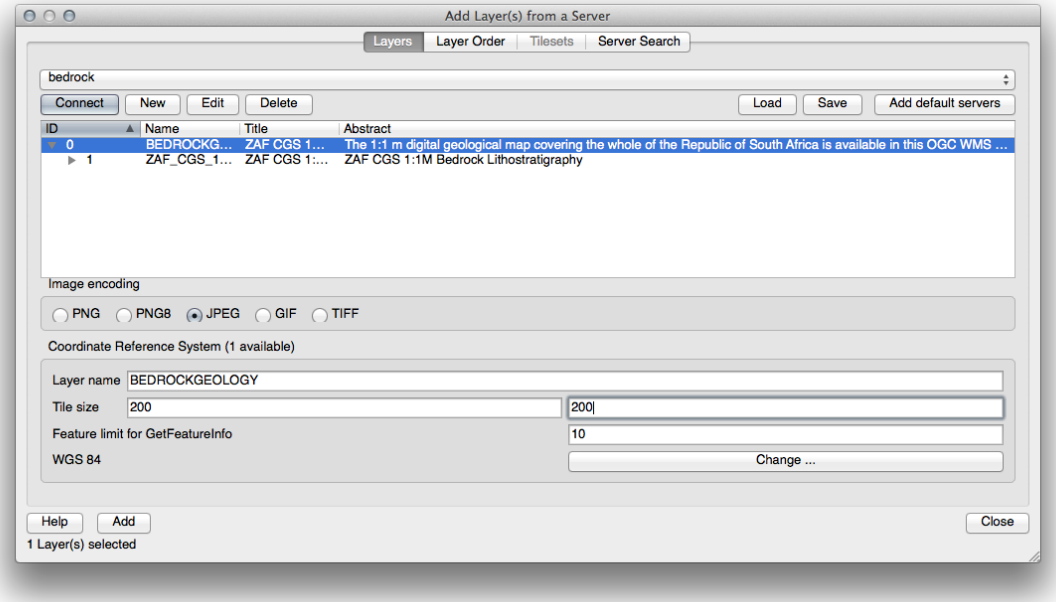
Eso tiene muchas ventajas, porque no necesitas preocuparte por la simbología. Ya está todo hecho, y debería quedar bonito a la vista en cualquier WMS competente.

Por otra parte, no puedes cambiar la simbología si no te gusta, y si las cosas cambian en el servidor WMS, también cambiarán en tu mapa. Por eso a veces puede que quieras utilizar en su lugar un Web Feature Service (WFS), que te dá capas vectoriales por separado, y no como parte de un mapa de estilo WMS.

Eso será cubierto en la siguiente lección, sin embargo. Primero, añade otra capa WMS del servidor *terrestris*.

11.1.2 Try Yourself

- Hide the *OSM-WSM* layer in the *Layers list*.
- Add the "ZAF CGS 1M Bedrock Lithostratigraphy" WMS server at this URL: `http://196.33.85.22/cgi-bin/ZAF_CGS_Bedrock_Geology/wms`
- Carga la capa *BEDROCKGEOLOGY* en el mapa (utiliza el botón *Añadir capa WMS* como antes). ¡Recuerda comprobar que está en la misma proyección *WGS 84 / World Mercator* que el resto de tu mapa!
- Puede que quieras ajustar su *Codificación* a *JPEG* y su opción *Tamaño de tesela* a `200` by `200`, para que se carge más rapido.



Comprueba tus resultados

11.1.3 Try Yourself

- Oculta todas las otras capas WMS para prevenir que se representen innecesariamente en el fondo.
- Add the "OGC" WMS server at this URL: `http://ogc.gbif.org:80/wms`
- Añade la capa *bluemarble*.

Comprueba tus resultados

11.1.4 Try Yourself

Parte de la dificultad del uso de WMS es encontrar un servidor bueno (y gratuito).

- Find a new WMS at directory.spatineo.com (or elsewhere online). It must not have associated fees or restrictions, and must have coverage over the Swellendam study area.

  Recuerda que lo que necesitas para utilizar un WMS solo es su URL (y preferiblemente algún tipo de descripción).

Comprueba tus resultados

11.1.5 In Conclusion

Utilizando un WMS puedes añadir mapas inactivos como fondo para tu mapa de datos existente.

11.1.6 Further Reading

- Spatineo Directory
- Geopole.org
- OpenStreetMap.org list of WMS servers

11.1.7 What's Next?

Ahora que has añadido un mapa inactivo como fondo, te alegrará saber que también es posible añadir elementos (como las otras capas vectoriales que añadiste antes). Añadir elementos de servidores remotos es posible utilizando un Web Feature Service (WFS). Ese es el tema de la siguiente lección.

11.2 Lesson: Web Feature Services

Un Web Feature Services (WFS) proporciona a sus usuarios datos SIG en formatos que pueden ser cargados directamente en QGIS. No como WMS, que te proporciona solo un mapa que no puedes editar, un WFS te dá acceso a los propios elementos.

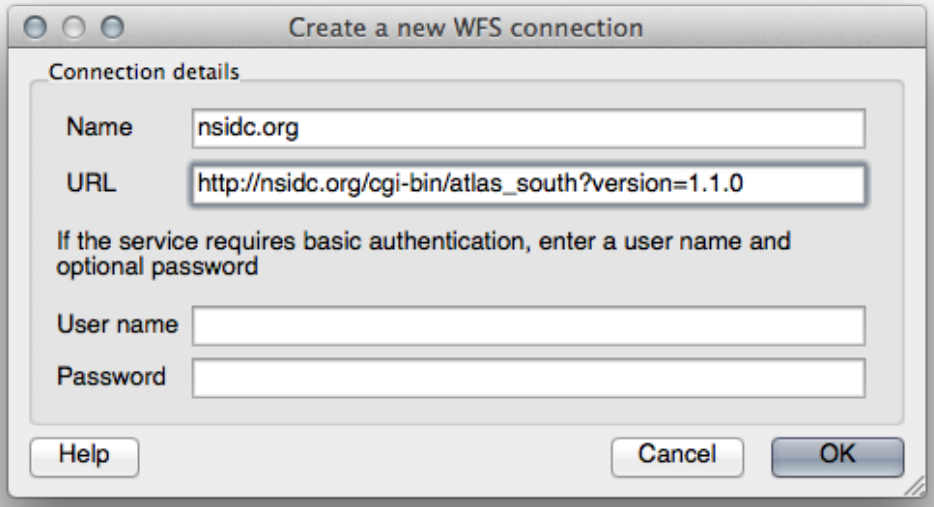
El objetivo de esta lección: Utilizar WFS y entender sus diferencias respecto a WMS.

11.2.1 Follow Along: Cargar una Capa WFS

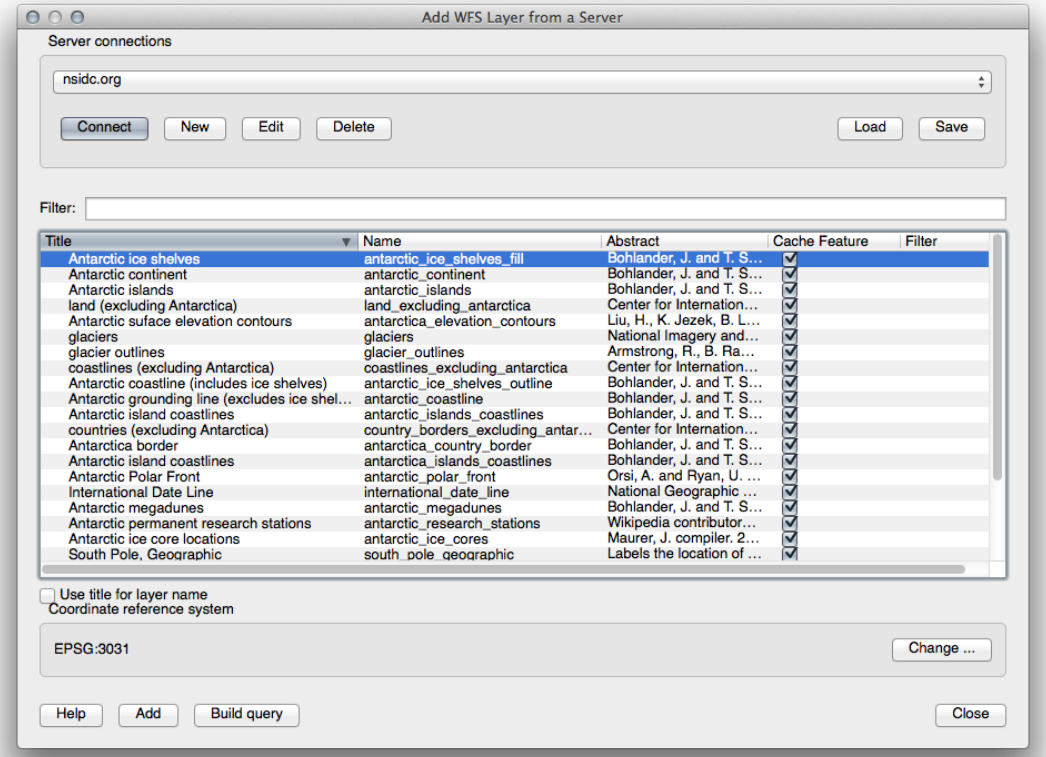
- Comienza un mapa nuevo. Este es para fines de demostración y no será guardado.
- Asegúrate de que la reproyección "al vuelo" está deshabilitada.
- Haz clic en el botón *Añadir capa WFS*.



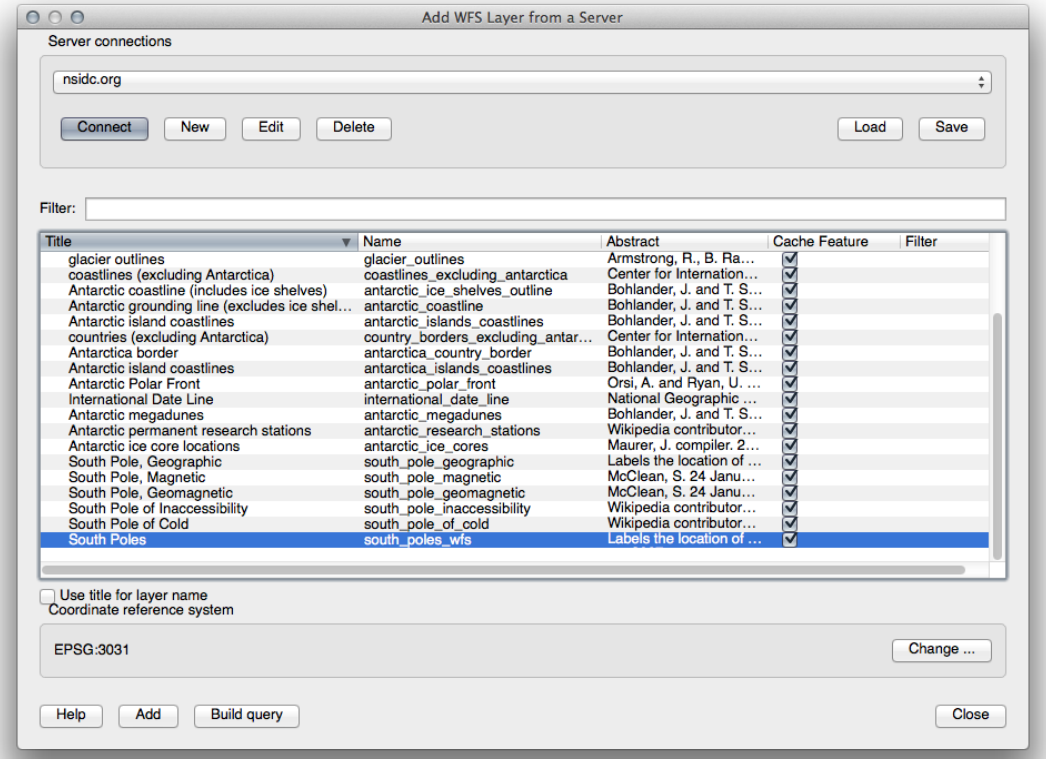
- Haz clic en el botón *Nuevo*
- In the dialog that appears, enter the *Name* as `nsidc.org` and the *URL* as `http://nsidc.org/cgi-bin/atlas_south?version=1.1.0`.



- Haz clic en *Aceptar*, y la nueva conexión aparecerá en tu *Conexiones de servidor*.
- Haz clic en *Conectar*. Una lista de las capas disponibles aparecerá:

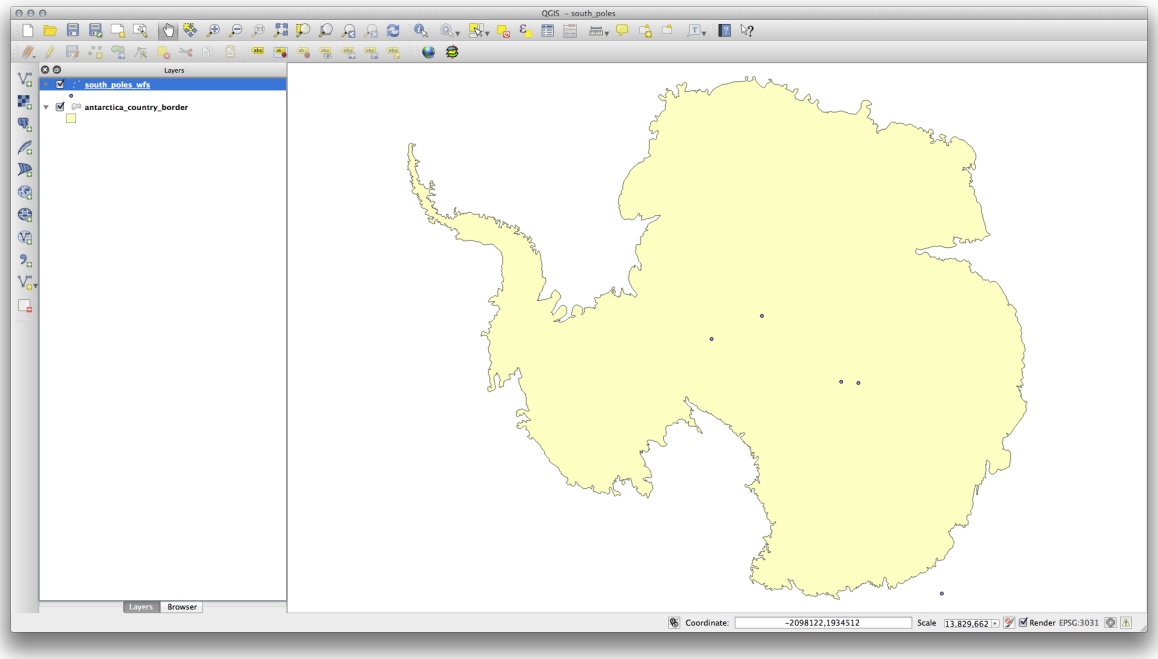


- Encuentra la capa *south_poles_wfs*.
- Haz clic en la capa para seleccionarla:



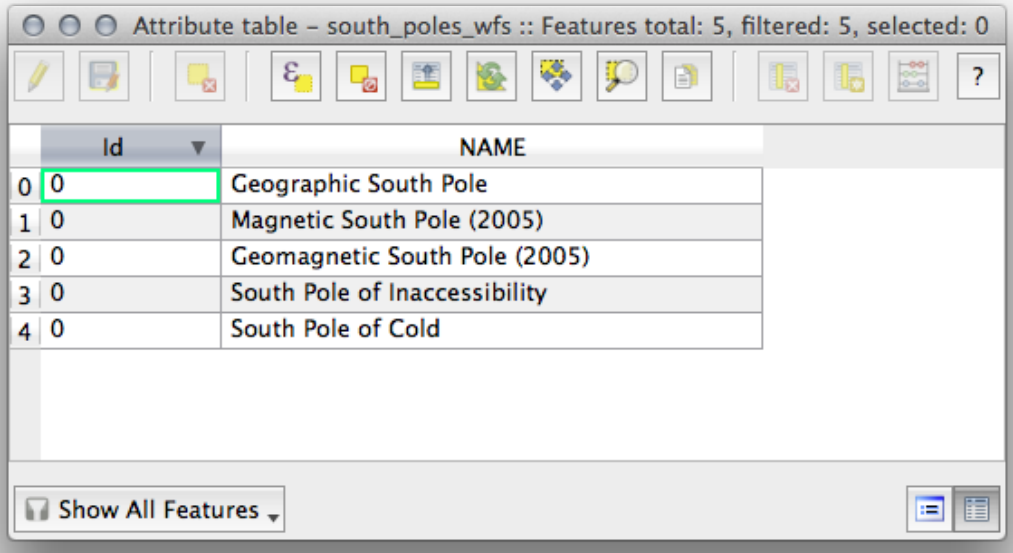
- Haz clic en *Añadir*.

Puede que cargar la capa lleve un tiempo. Cuando esté cargada, aparecerá en el mapa. Aqui está sobre los bordes de la Antártida (disponible en el mismo servidor, y con el nombre *antarctica_country_border*):

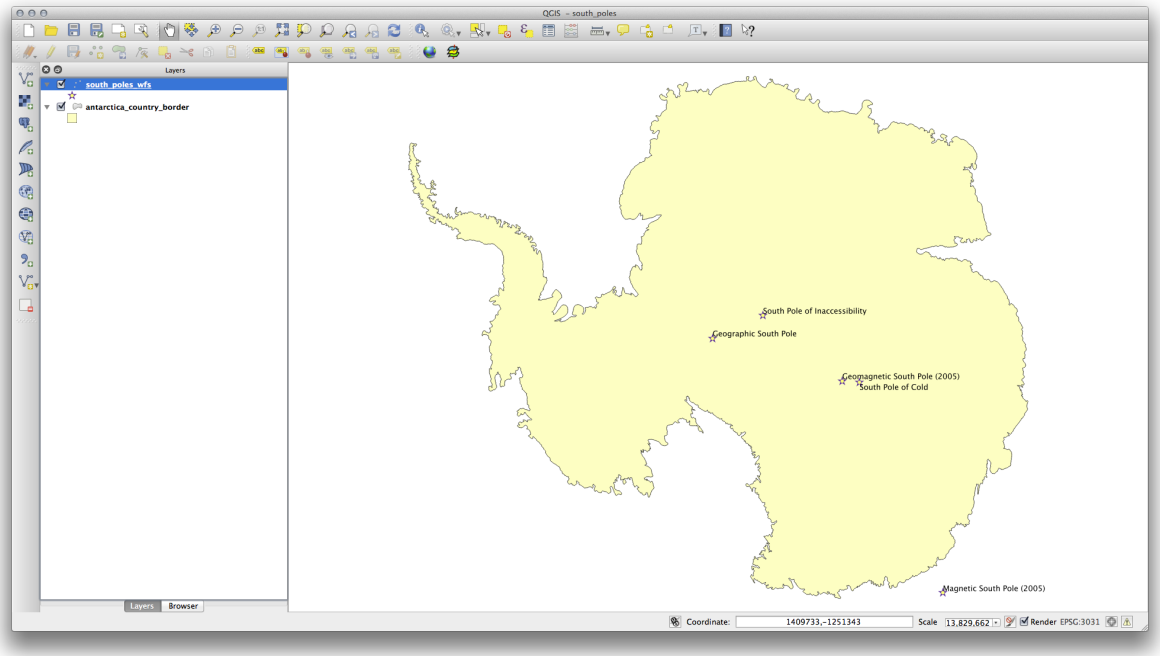


¿Cómo se diferencia a tener una capa WMS? Se volverá obvio cuando veas los atributos de la capa.

- Abre la tabla de atributos de la capa *south_poles_wfs*. Deberías ver esto:



Como los puntos tienen atributos, podemos etiquetarlos, además de cambiar su simbología. Aquí tienes un ejemplo:



- Añade etiquetas a tu capa para aprovechar la tabla de atributos de la capa.

Diferencias con capas WMS

Un Web Feature Service devuelve la capa en sí, no sólo un mapa presentado de ella. Esto le da acceso directo a los datos, lo que significa que puede cambiar su simbología y ejecutar funciones de análisis en él. Sin embargo, esto es a costa de muchos más datos que se transmiten. Esto será especialmente evidente si las capas que está cargando tienen formas complicadas, una gran cantidad de atributos, o muchos objetos espaciales; o incluso si usted está cargando un montón de capas. Las capas WFS suelen tardar mucho tiempo en cargar debido a esto.

11.2.2 Follow Along: Consultas en Capas WFS

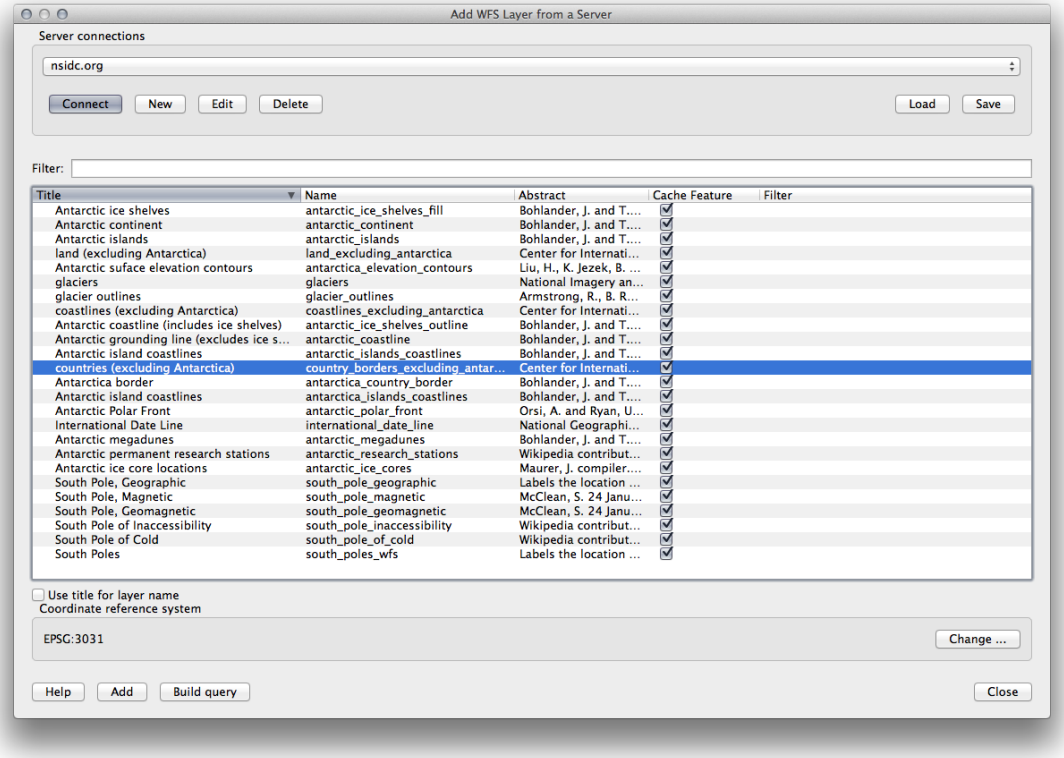
Aunque es posible consultar una capa WFS después de haberla cargado, a menudo es más eficiente contultarla antes de cargarla. De esta forma, solo pides los elementos que quieres, lo que significa que utilizas menos ancho de banda.

Por ejemplo, en el servidor WFS que estamos utilizando, hay una capa llamada *countries (excluding Antarctica)*. Digamos que queremos saber donde está Sudáfrica de forma relativa a la capa *south_poles_wfs* (y puede que también la capa *antarctica_country_border* layer) que ya está cargada.

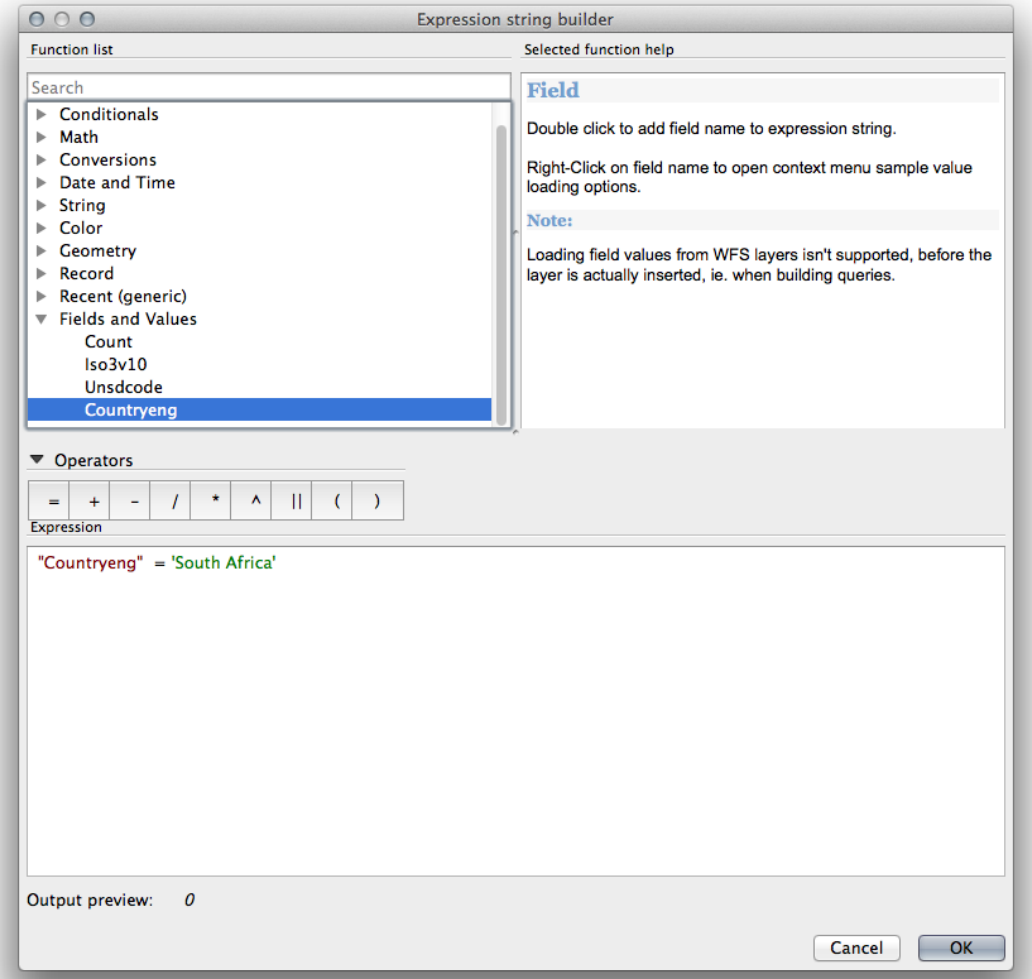
Hay dos formas de hacerlo. Puedes cargar la capa entera *countries ...*, y luego construir una consulta como siempre una vez está cargada. Sin embargo, transmitir los datos para todos los países en el mundo y luego utilizar los datos para Sudáfrica parece un despilfarro de ancho de banda. Dependiendo de tu conexión, este conjunto de datos puede llevarte muchos minutos cargando.

La alternativa es construir una consulta como filtro incluso antes de cargar la capa desde el servidor.

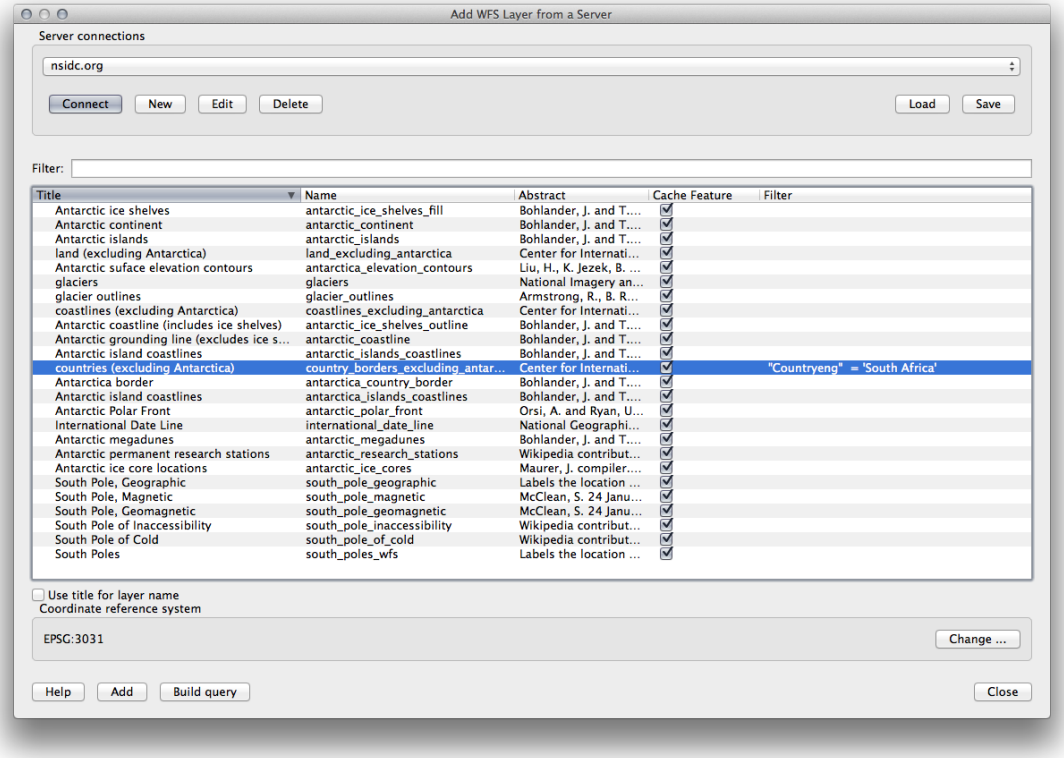
- En el cuadro de diálogo *Añadir capa WFS ...*, conéctate al servidor que utilizamos antes y deberías ver la lista de capas disponibles.
- Haz doble clic junto a la capa *countries ...* en el campo *Filtrar*, o haz clic en *Contruir consulta*:



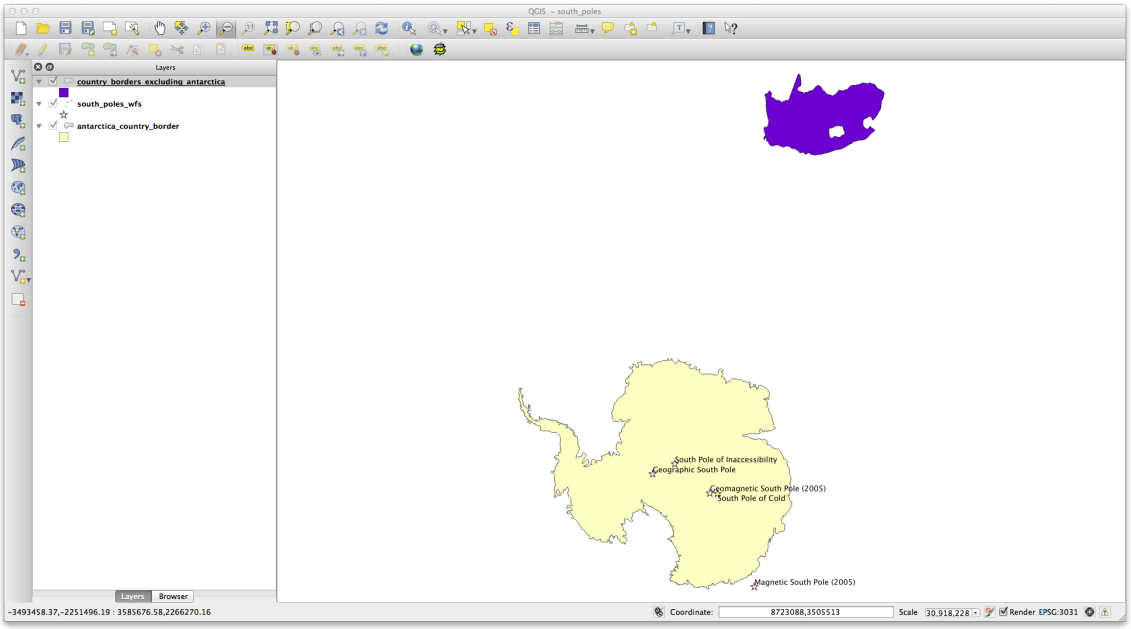
- En el cuadro de diálogo que aparece, construye la consulta `"Countryeng" = 'South Africa'`:



- Aparecerá como el valor *Filtrar*:



- Haz clic en *Añadir* con la capa *countries* seleccionada como arriba. Solo el país con el valor `South Africa` en `Countryeng` se cargará de esta capa.



No tienes por qué, pero si pruebas ambos métodos, observarás que ¡este es mucho más rápido que cargar todos los países antes de filtrarlos!

Notas de disponibilidad de WFS

Es raro encontrar un WFS con los elementos que necesitas, si tus necesidades son muy específicas. La razón por la que el Web Feature Service es relativamente raro son las grandes cantidades de datos que deben ser transmitidas para describir un elemento por completo. Por lo tanto no es muy rentable tener un WFS en lugar de un WMS, que

solo envía imágenes.

El tipo más común de WFS que encontrarás será probablemente en una red local o incluso en tu propio ordenador, en lugar de en internet.

11.2.3 In Conclusion

Las capas WFS son preferibles ante WMS si necesitas acceso a los atributos y geometrías de las capas. Sin embargo, considerando la cantidad de datos que necesitan ser descargados (lo cual crea problemas de velocidad y falta de servidores públicos WFS disponibles) no es siempre posible utilizar WFS en lugar de WMS.

11.2.4 What's Next?

Next, you'll see how to use QGIS Server to provide OGC services.

CHAPTER 12

Module: Servidor QGIS

Este modulo es aportado por Tudor Bărăscu..

In this module, we'll cover how to install and use QGIS Server.

For an introduction to what QGIS Server is (see the *label_qgisserver* section)

12.1 Lesson: instalar QGIS Server

The goal for this lesson: To learn how to install **QGIS Server** on Debian Stretch. With negligible variations (prepending `sudo` to all admin commands) you can also follow it for any Debian based distribution like Ubuntu and its derivatives.

12.1.1 Follow Along: Install from packages

In this lesson we're going to do only the install from packages as shown here .

First add the QGIS repository by creating the `/etc/apt/sources.list.d/debian-qgis.list` file with the following content:

```
# latest stable
deb http://qgis.org/debian stretch main
deb-src http://qgis.org/debian stretch main
```

After you add the qgis.org repository public key to your apt keyring (follow the above link on how to do it) you can run the `apt-get update` command to refresh the packages list and `apt-get dist-upgrade` to upgrade the packages.

Nota: Currently Debian stable has LTR qgis packages in the source `jessie-backports`, so the above steps are not necessary. Just add the `jessie-backports` repository and install with the `-t jessie-backports` option.

---

instalar QGIS Server con:

```
apt-get install qgis-server python-qgis
```

Nota: adding `-y` at the end of the apt-get command will run it straight away, without requiring confirmation.

QGIS Server should be used in production without QGIS Desktop (with the accompagning X Server) installed on the same machine.

12.1.2 Follow Along: QGIS Server Executable

The QGIS Server executable is `qgis_mapserv.fcgi`. You can check where it has been installed by running `find / -name 'qgis_mapserv.fcgi'` which should output something like `/usr/lib/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi`.

Optionally, if you want to do a command line test at this time you can run the `/usr/lib/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi` command which should output something like:

```
QFSFileEngine::open: No file name specified
Warning 1: Unable to find driver ECW to unload from GDAL_SKIP environment variable.
Warning 1: Unable to find driver ECW to unload from GDAL_SKIP environment variable.
Warning 1: Unable to find driver JP2ECW to unload from GDAL_SKIP environment variable.
Warning 1: Unable to find driver ECW to unload from GDAL_SKIP environment variable.
Warning 1: Unable to find driver JP2ECW to unload from GDAL_SKIP environment variable.
Content-Length: 206
Content-Type: text/xml; charset=utf-8

<ServiceExceptionReport version="1.3.0" xmlns="http://www.opengis.net/ogc">
 <ServiceException code="Service configuration error">Service unknown or unsupported</ServiceExcep
</ServiceExceptionReport>
```

This is a good thing, it tells you we're on the right track as the server is saying that we haven't asked for a supported service. We'll see later on how to make WMS requests.

12.1.3 Follow Along: HTTP Server Configuration

In order to access on the installed QGIS server from an Internet Browser we need to use an HTTP server.

In this lesson we're going to use the Apache HTTP server, colloquially called Apache.

First we need to install Apache by running the following command in a terminal: `apt-get install apache2 libapache2-mod-fcgid`.

In the `/etc/apache2/sites-available` directory let's create a file called `qgis.demo.conf`, with this content:

```
<VirtualHost *:80>
  ServerAdmin webmaster@localhost
  ServerName qgis.demo

  DocumentRoot /var/www/html

  # Apache logs (different than QGIS Server log)
  ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/qgis.demo.error.log
  CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/qgis.demo.access.log combined

  # Longer timeout for WPS... default = 40
  FcgidIOTimeout 120

  FcgidInitialEnv LC_ALL "en_US.UTF-8"
  FcgidInitialEnv PYTHONIOENCODING UTF-8
  FcgidInitialEnv LANG "en_US.UTF-8"

  # QGIS log (different from apache logs) see http://docs.qgis.org/testing/en/docs/user_manual/wo
  FcgidInitialEnv QGIS_SERVER_LOG_FILE /var/log/qgis/qgisserver.log
  FcgidInitialEnv QGIS_SERVER_LOG_LEVEL 0

  FcgidInitialEnv QGIS_DEBUG 1

  # default QGIS project
  SetEnv QGIS_PROJECT_FILE /home/qgis/projects/world.qgs
```

```
  # QGIS_AUTH_DB_DIR_PATH must lead to a directory writeable by the Server's FCGI process user
  FcgidInitialEnv QGIS_AUTH_DB_DIR_PATH "/home/qgis/qgisserverdb/"
  FcgidInitialEnv QGIS_AUTH_PASSWORD_FILE "/home/qgis/qgisserverdb/qgis-auth.db"

  # See http://docs.qgis.org/testing/en/docs/user_manual/working_with_vector/supported_data.html#
  SetEnv PGSERVICEFILE /home/qgis/.pg_service.conf
  FcgidInitialEnv PGPASSFILE "/home/qgis/.pgpass"

  # Tell QGIS Server instances to use a specific display number
  FcgidInitialEnv DISPLAY ":99"

  # if qgis-server is installed from packages in debian based distros this is usually /usr/lib/cg
  # run "locate qgis_mapserv.fcgi" if you don't know where qgis_mapserv.fcgi is
  ScriptAlias /cgi-bin/ /usr/lib/cgi-bin/
  <Directory "/usr/lib/cgi-bin/">
    AllowOverride None
    Options +ExecCGI -MultiViews -SymLinksIfOwnerMatch
    Order allow,deny
    Allow from all
    Require all granted
  </Directory>

 <IfModule mod_fcgid.c>
 FcgidMaxRequestLen 26214400
 FcgidConnectTimeout 60
 </IfModule>

</VirtualHost>
```

You can do the above in a linux Desktop system by pasting and saving the above configuration after doing `sudo nano /etc/apache2/sites-available/qgis.demo.conf`.

Nota: See some of the configuration options are explained in the Server *server_env_variables* section.

Let's now create the directories that will store the QGIS Server logs and the authentication database:

```
sudo mkdir /var/log/qgis/
sudo chown www-data:www-data /var/log/qgis

mkdir /home/qgis/qgisserverdb
sudo chown www-data:www-data /home/qgis/qgisserverdb
```

Nota: `www-data` is the Apache user on Debian based systems and we need Apache to have access to those locations or files. The `chown www-data...` commands changes the owner of the respective directories and files to `www-data`.

We can now enable the virtual host, enable the `fcgid` mod if it's not already enabled and restart the `apache2` service:

```
sudo a2enmod fcgid
sudo a2ensite qgis.demo
sudo service apache2 restart
```

Nota: If you installed QGIS Server without running an X Server (included in Linux Desktop) and if you also want to use the `GetPrint` command then you should install a fake X Server and tell QGIS Server to use it. You can do that by running the following commands.

Install xvfb:

```
sudo apt-get install xvfb
```

Create the service file:

```
sudo sh -c \
"echo \
'[Unit]
Description=X Virtual Frame Buffer Service
After=network.target

[Service]
ExecStart=/usr/bin/Xvfb :99 -screen 0 1024x768x24 -ac +extension GLX +render -noreset

[Install]
WantedBy=multi-user.target' \
> /etc/systemd/system/xvfb.service"
```

Enable, start and check the status of the `xvfb.service`:

```
sudo systemctl enable xvfb.service
sudo systemctl start xvfb.service
sudo systemctl status xvfb.service
```

In the above configuration file there's a `FcgidInitialEnv DISPLAY ":99"` that tells QGIS Server instances to use display no. 99. If you're running the Server in Desktop then there's no need to install xvfb and you should simply comment with # this specific setting in the configuration file. More info at http://www.itopen.it/qgis-server-setup-notes/.

Now that Apache knows that he should answer requests to http://qgis.demo we also need to setup the client system so that it knows who `qgis.demo` is. We do that by adding `127.0.0.1 qgis.demo` in the hosts file. We can do it with `sudo sh -c "echo '127.0.0.1 qgis.demo' >> /etc/hosts"`. Replace `127.0.0.1` with the IP of your server.

Nota: Remember that both the `myhost.conf` and `/etc/hosts` files should be configured for our setup to work. You can also test the access to your QGIS Server from other clients on the network (e.g. Windows or Macos machines) by going to their `/etc/hosts` file and point the `myhost` name to whatever IP the server machine has on the network. You can be sure that that specific IP is not `127.0.0.1` as that's the local IP, only accessible from the local machine. On `*nix` machines the `hosts` file is located in `/etc`, while on Windows it's under the `C:\Windows\System32\drivers\etc` directory. Under Windows you need to start your text editor with administrator privileges before opening the hosts file.

We can test one of the installed qgis servers with a http request from command line with `curl http://qgis.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi` which should output:

```
<ServiceExceptionReport version="1.3.0" xmlns="http://www.opengis.net/ogc">
<ServiceException code="Service configuration error">Service unknown or unsupported</ServiceExcept
</ServiceExceptionReport>
```

Nota: curl can be installed with `sudo apt-get install curl`.

Apache ahora está configurado.

12.1.4  Follow Along: Create another virtual host

Let's create another Apache virtual host pointing to QGIS Server. You can choose whatever name you like (`coco.bango`, `super.duper.training`, `example.com`, etc.) but for simplicity sake we're going to use `myhost`.

- Let's set up the `myhost` name to point to the localhost IP by adding `127.0.0.1 x` to the `/etc/hosts` with the following command: `sudo sh -c "echo '127.0.0.1 myhost' >> /etc/hosts"` or by manually editing the file with `sudo gedit /etc/hosts`.
- We can check that `myhost` points to the localhost by running in the terminal the `ping myhost` command which should output:

```
qgis@qgis:~$ ping myhost
PING myhost (127.0.0.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from localhost (127.0.0.1): icmp_seq=1 ttl=64 time=0.024 ms
64 bytes from localhost (127.0.0.1): icmp_seq=2 ttl=64 time=0.029 ms
..
```

- Let's try if we can access QGIS Server from the `myhost` site by doing: `curl http://myhost/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi` or by accessing the url from your Debian box browser. You will probably get:

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//IETF//DTD HTML 2.0//EN">
<html><head>
<title>404 Not Found</title>
</head><body>
<h1>Not Found</h1>
<p>The requested URL /cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi was not found on this server.</p>
<hr>
<address>Apache/2.4.25 (Debian) Server at myhost Port 80</address>
</body></html>
```

- Apache doesn't know that he's supposed to answer requests pointing to the server named `myhost`. In order to setup the virtual host the simplest way would be to make a `myhost.conf` file in the `/etc/apache/sites-available` directory that has the same content as file:*qgis.demo.conf* except for the `ServerName` line that should be `ServerName myhost`. You could also change where the logs go as otherwise the logs for the two virtual hosts would be shared but this is optional.
- Let's now enable the virtual host with `sudo apt-get a2ensite myhost.conf` and then reload the Apache service with `sudo systemctl reload apache2`.
- If you try again to access the http://myhost/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi url you'll notice everything is working now!

12.1.5 In Conclusion

You learned how to install different QGIS Server versions from packages, how to configure Apache with QGIS Server, on Debian based Linux distros.

12.1.6 What's Next?

Now that you've installed QGIS Server and it's accesible through the HTTP protocol, we need to learn how to access some of the services it can offer. The topic of the next lesson is to learn how to access QGIS Server WMS services.

12.2 Lesson: Serving WMS

Let's download the demo data and unzip the files in the `qgis-server-tutorial-data` subdirectory to any directory. We recommend that you simply create a `/home/qgis/projects` directory and put your files there in order to avoid possible permissions problems.

The demo data contains a QGIS project named `world.qgs` that is already prepared to be served with QGIS Server. If you want to use your own project or you want to learn how a project is prepared see the *Creatingwms-fromproject* section.

Nota: This module presents the URLs so that the audience can easily distinguish the parameters and parameters values. While the normal format is:

```
...&field1=value1&field2=value2&field3=value3
```

this tutorial uses:

```
&field1=value1
&field2=value2
&field3=value3
```

Pasting them into Mozilla Firefox works properly but other web browsers like Chrome may add unwanted spaces between the `field:parameter` pairs. So, if you encounter this issue you can either use Firefox or modify the URLs so that they're in one line format.

Let's make a WMS GetCapabilities request in the web browser or with curl:

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0
&REQUEST=GetCapabilities
&map=/home/qgis/projects/world.qgs
```

In the Apache config from the previous lesson the `QGIS_PROJECT_FILE` variable sets the default project to `/home/qgis/projects/world.qgs`. However, in the above request we made use of the **map** parameter to be explicit and to show it can be used to point at any project. If you delete the **map** parameter from the above request QGIS Server will output the same response.

By pointing any WMS client to the `GetCapabilities` URL, the client gets in response an XML document with metadata of the Web Map Server's information, e.g. what layers does it serve, the geographical coverage, in what format, what version of WMS etc.

As QGIS is also a *ogc-wms* you can create a new WMS server connection with the help of the above GetCapabilities url. See the *Lesson: Servicios de cartografía web* or the *ogc-wms-servers* section on how to do it.

By adding the `countries` WMS layer to your QGIS project you should get an image like the one below:

Nota: QGIS Server serves layers that are defined in the `world.qgs` project. By opening the project with QGIS you can see there are multiple styles for the countries layer. QGIS Server is also aware of this and you can choose the style you want in your request. The `classified_by_population` style was chosen in the above image.

12.2.1 Logging

When you're setting up a server, the logs are always important as they show you what's going on. We have setup in the `*.conf` file the following logs:

- QGIS Server log at `/logs/qgisserver.log`
- `qgisplatform.demo` Apache access log at `qgisplatform.demo.access.log`
- `qgisplatform.demo` Apache error log at `qgisplatform.demo.error.log`

The log files are simply text files so you can use a text editor to check them out. You can also use the `tail` command in a terminal: `sudo tail -f /logs/qgisserver.log`.

This will continuously output in the terminal what's written in that log file. You can also have three terminals opened for each of the log files like so:

When you use QGIS Desktop to consume the QGIS Server WMS services you will see all the requests QGIS sends to the Server in the access log, the errors of QGIS Server in the QGIS Server log etc.

Nota:

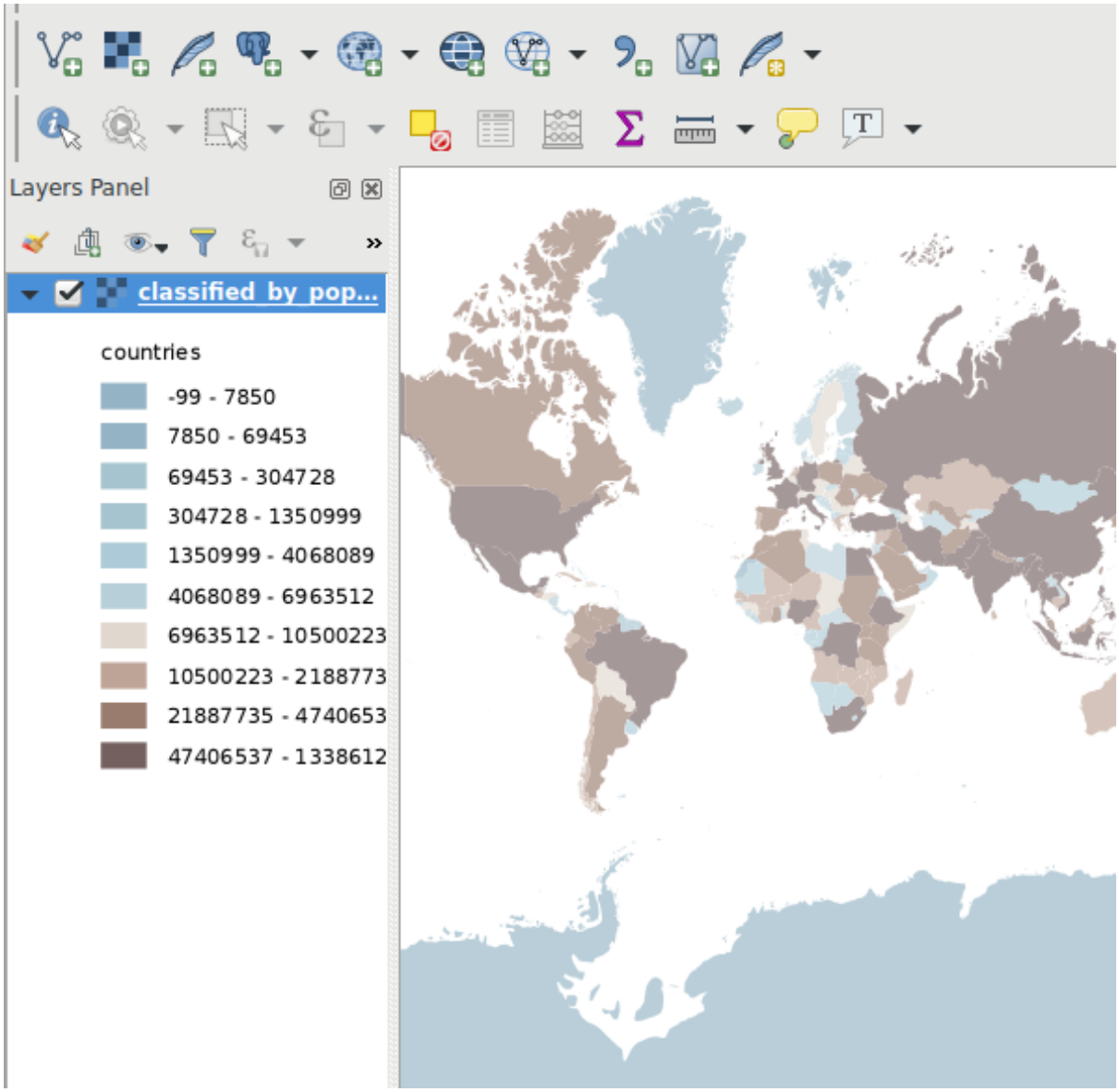


Figure 12.1: QGIS Desktop consuming the QGIS Server countries layer WMS service

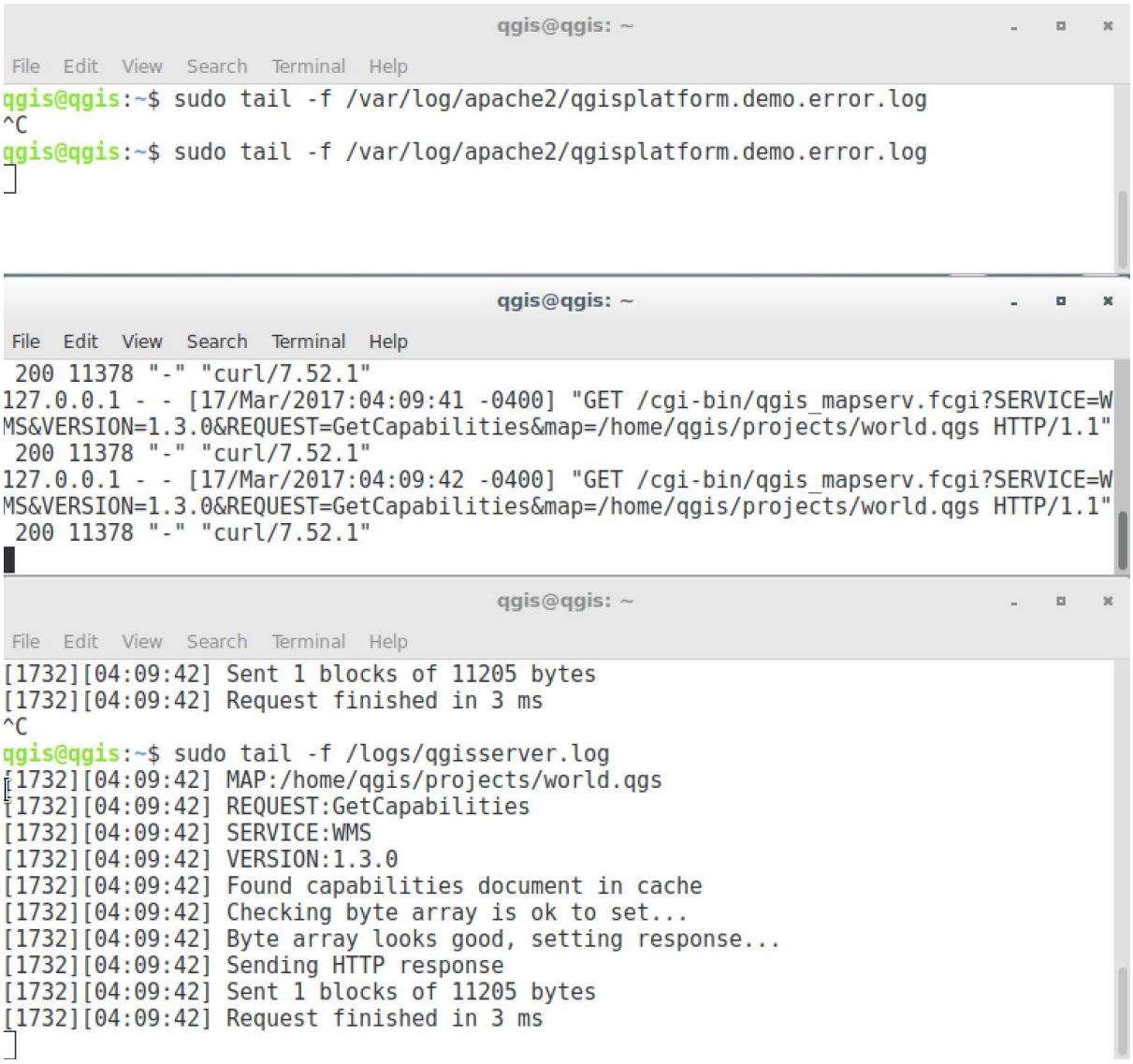


Figure 12.2: Using the `tail` command to visualise QGIS Server logs output

- If you look at the logs in the following sections you should get a better understanding on what's happening.
- By restarting Apache while looking in the QGIS Server log you can find some extra pointers on how things work.

12.2.2 solicitud GetMap

In order to display the `countries` layer, QGIS Desktop, like any other WMS client, is using `GetMap` requests.

A simple request looks like:

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?MAP=/home/qgis/projects/world.qgs
&SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0
&REQUEST=GetMap
&BBOX=-432786,4372992,3358959,7513746
&SRS=EPSG:3857
&WIDTH=665
&HEIGHT=551
&LAYERS=countries
&FORMAT=image/jpeg
```

The above request should output the following image:

Figure: simple GetMap request to QGIS Server

12.2.3 Try Yourself Change the Image and Layers parameters

Based on the request above, let's replace the `countries` layer with another.

In order to see what other layers are available you could open up the `world.qgs` project in QGIS and look at its contents. Keep in mind though that the WMS clients don't have access to the QGIS project, they just look at the capabilities document contents.

Also, there's a configuration option so that some of the layers existing in the QGIS project are ignored by QGIS when serving the WMS service.

So, you could look at the layer list when you point QGIS Desktop to the `GetCapabilities` URL or you could try yourself finding other layer names in the `GetCapabilities` XML response.

One of the layer names that you could find and works is `countries_shapeburst`. You may find others but keep in mind some may not be visible at such a small scale so you could get a blank image as response.

You can also play around with others parameters from above, like changing the returned image type to `image/png`.

12.2.4 Follow Along: Use Filter, Opacities and Filter parameters

Let's do another request that adds another layer, some of the *extra-getmap-parameters*, **FILTER** and **OPACITIES**, but also uses the standard STYLES parameter.

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?MAP=/home/qgis/projects/world.qgs
&SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0
&REQUEST=GetMap
&BBOX=-432786,4372992,3358959,7513746
&SRS=EPSG:3857
```

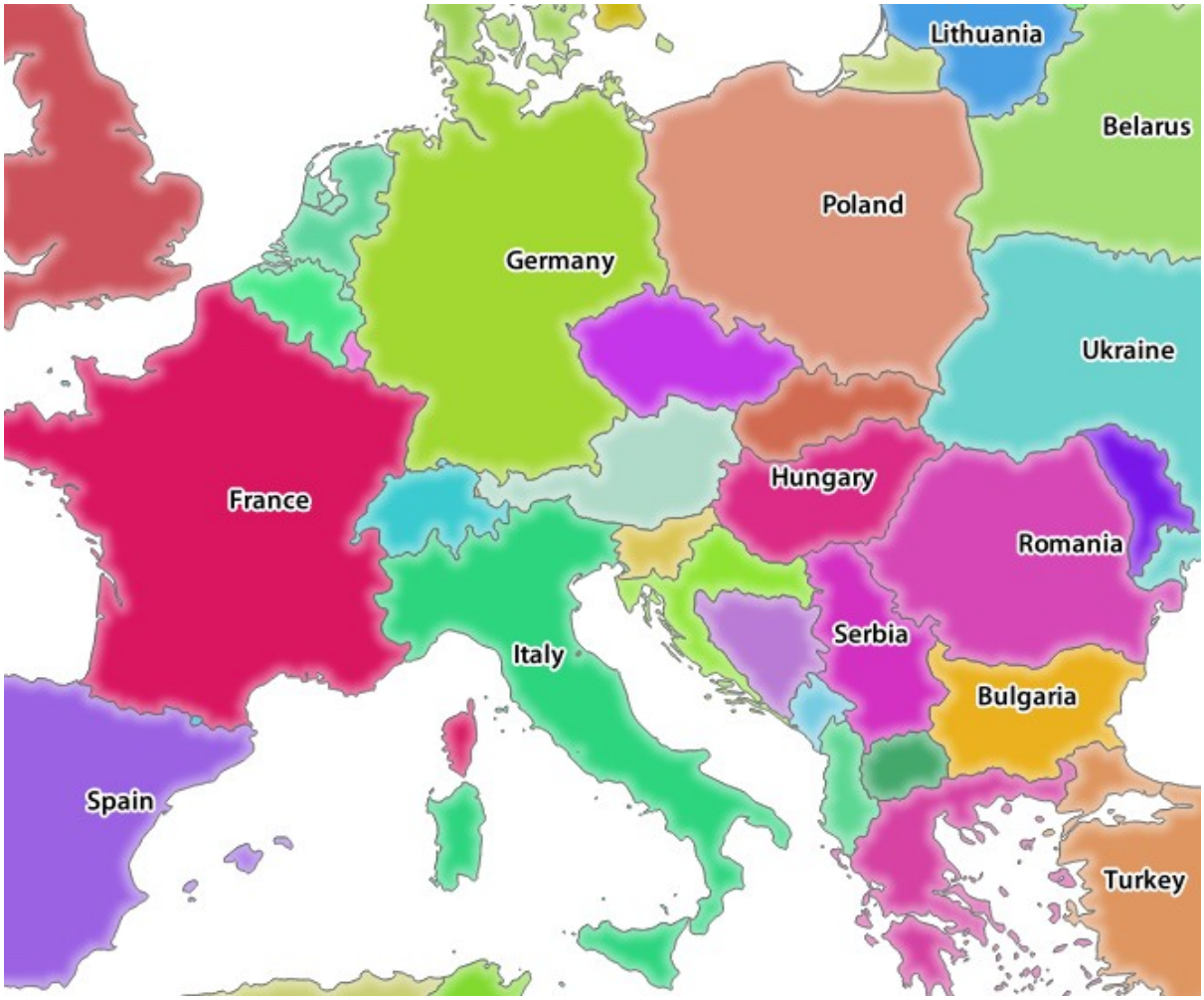


Figure 12.3: Qgis Server response after a simple GetMap request

```
&WIDTH=665
&HEIGHT=551
&FORMAT=image/jpeg
&LAYERS=countries,countries_shapeburst
&STYLES=classified_by_name,default
&OPACITIES=255,30
&FILTER=countries:"name" IN ( 'Germany' , 'Italy' )
```

The above request should output the following image:

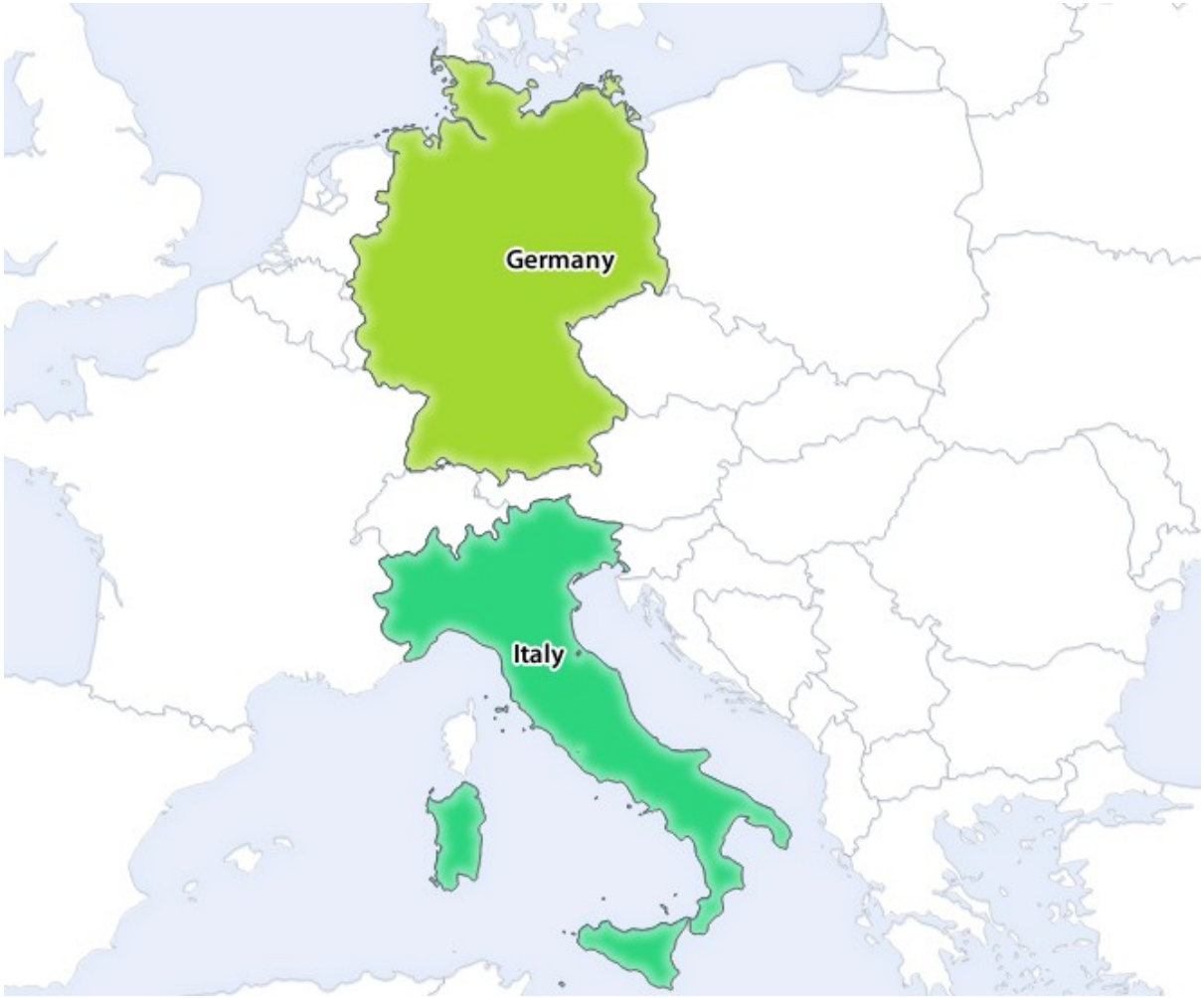


Figure 12.4: Response to a GetMap request with FILTER and OPACITIES parameters

As you can see from the above image, among other things, we told QGIS Server to render only **Germany** and **Italy** from the countries layer.

12.2.5 Follow Along: Use Redlining

Let's do another GetMap request that makes use of the *qgisserver-redlining* feature and of the **SELECTION** parameter detailed in the *extra-getmap-parameters* section:

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?MAP=/home/qgis/projects/world.qgs
&SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0
```

```
&REQUEST=GetMap
&BBOX=-432786,4372992,3358959,7513746
&SRS=EPSG:3857
&WIDTH=665
&HEIGHT=551
&LAYERS=countries,countries_shapeburst
&FORMAT=image/jpeg
&HIGHLIGHT_GEOM=POLYGON((590000 6900000, 590000 7363000, 2500000 7363000, 2500000 6900000, 590000
&HIGHLIGHT_SYMBOL=<StyledLayerDescriptor><UserStyle><Name>Highlight</Name><FeatureTypeStyle><Rule
&HIGHLIGHT_LABELSTRING=QGIS Tutorial
&HIGHLIGHT_LABELSIZE=30
&HIGHLIGHT_LABELCOLOR=%23000000
&HIGHLIGHT_LABELBUFFERCOLOR=%23FFFFFF
&HIGHLIGHT_LABELBUFFERSIZE=3
&SELECTION=countries:171,65
```

Pasting the above request in your web browser should output the following image:



Figure 12.5: Response to a request with the REDLINING feature and SELECTION parameter

You can see from the above image that the countries with the 171 and 65 ids were highlighted in yellow (Romania and France) by using the **SELECTION** parameter and we used the **REDLINING** feature to overlay a rectangle with the **QGIS Tutorial** label.

12.2.6 GetPrint requests

One very nice feature of QGIS Server is that it makes use of the QGIS Desktop print composers. You can learn about it in the *server_getprint* section.

If you open the `world.qgs` project with QGIS Desktop you will find a print composer named `Population distribution`. A simplified `GetPrint` request that exemplifies this amazing feature is:

```
http://qgisplatform.demo/cgi-bin/qgis_mapserv.fcgi
?map=/home/qgis/projects/world.qgs
&SERVICE=WMS
&VERSION=1.3.0&
REQUEST=GetPrint
&FORMAT=pdf
&TRANSPARENT=true
&SRS=EPSG:3857
&DPI=300
&TEMPLATE=Population distribution
&map0:extent=-432786,4372992,3358959,7513746
&LAYERS=countries
```

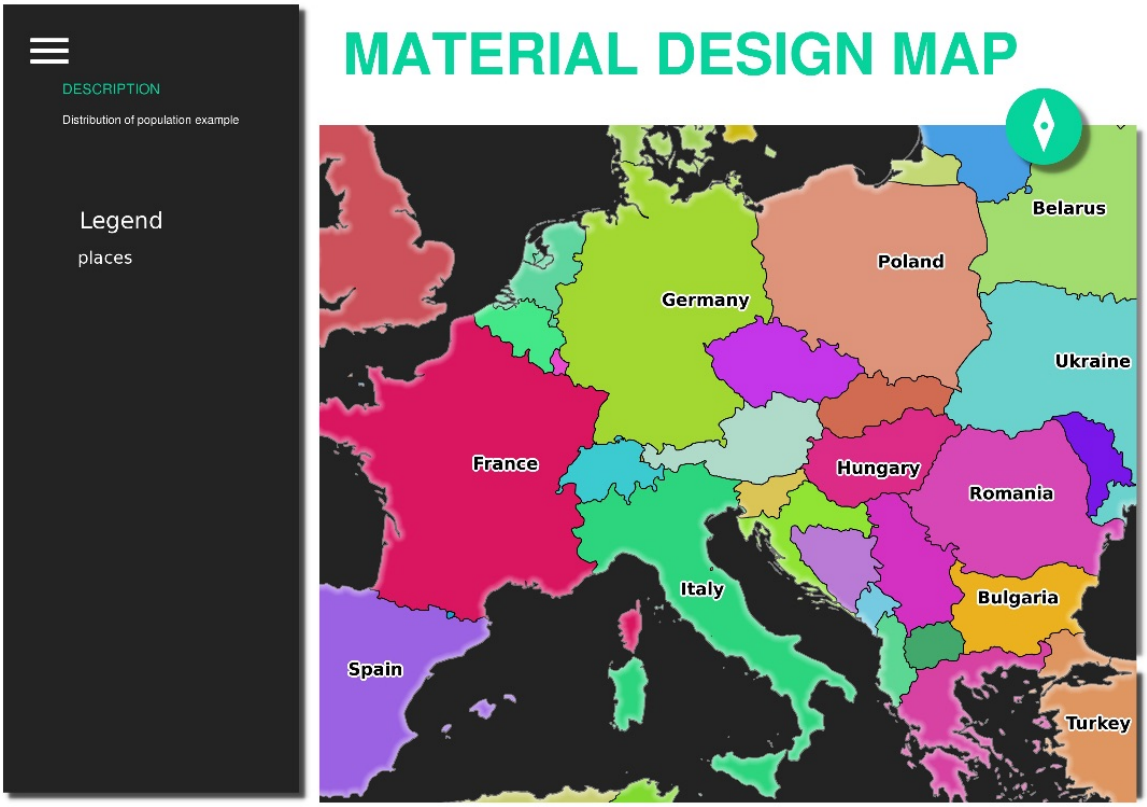


Figure 12.6: Shows the pdf resulted from the above GetPrint request

Naturally, it's hard to write your `GetMap`, `GetPrint` etc. requests.

QGIS Web Client or QWC is a Web client project that can work alongside QGIS Server so that you can publish your projects on the Web or help you create QGIS Server requests for a better understanding about the possibilities.

You can install it like this:

- As user `qgis` go to the home directory with `cd /home/qgis`.
- Download the QWC project from here and unzip it.

- Make a symbolic link to the `/var/www/html` directory as it's the `DocumentRoot` that we've setup in the virtual host configuration. If you unzipped the archive under `/home/qgis/Downloads/QGIS-Web-Client-master` we can do that with `sudo ln -s /home/qgis/Downloads/QGIS-Web-Client-master /var/www/html/`.
- Access http://qgisplatform.demo/QGIS-Web-Client-master/site/qgiswebclient.html?map=/home/qgis/projects/world.qgs from your Web browser.

Now you should be able to see the Map as in the following figure:



Figure 12.7: QGIS Web Client consuming the world.qgs project

If you click the Print button in QWC you can interactively create `GetPrint` requests. You can also click the `?` icon in the QWC to access the available help so that you can better discover the QWC possibilities.

12.2.7 In Conclusion

You learned how use QGIS Server to provide WMS Services.

12.2.8 What's Next?

Next, you'll see how to use QGIS as a frontend for the famous GRASS GIS.

CHAPTER 13

Module: GRASS

GRASS (Sistema de Soporte de Análisis para Recursos Geográficos) es un GIS de código libre muy conocido con un amplio abanico de funciones GIS. Su primer lanzamiento fue en 1984 y desde entonces ha visto mucha mejora y funcionalidad adicional. QGIS te permite hacer uso directo de las más potentes herramientas GIS de GRASS.

13.1 Lesson: Configuración de GRASS

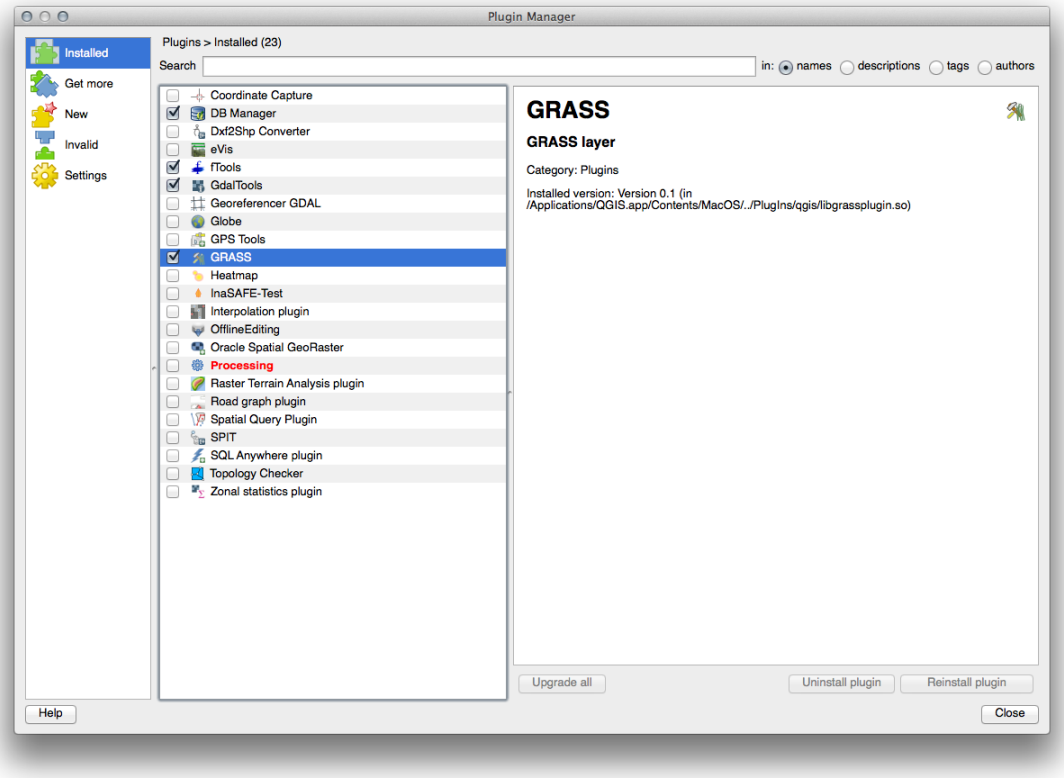
Using GRASS in QGIS requires you to think of the interface in a slightly different way. Remember that you're not working in QGIS directly, but working in GRASS *via* QGIS.

El objetivo de esta lección: Comenzar un proyecto GRASS en QGIS.

13.1.1  Follow Along: Comienza un Nuevo Proyecto GRASS

To launch GRASS from within QGIS, you need to activate it as with any other plugin. First, open a new QGIS project.

- En el *Adiministrador de Complementos*, activa *GRASS* en la lista:



The GRASS toolbar will appear:



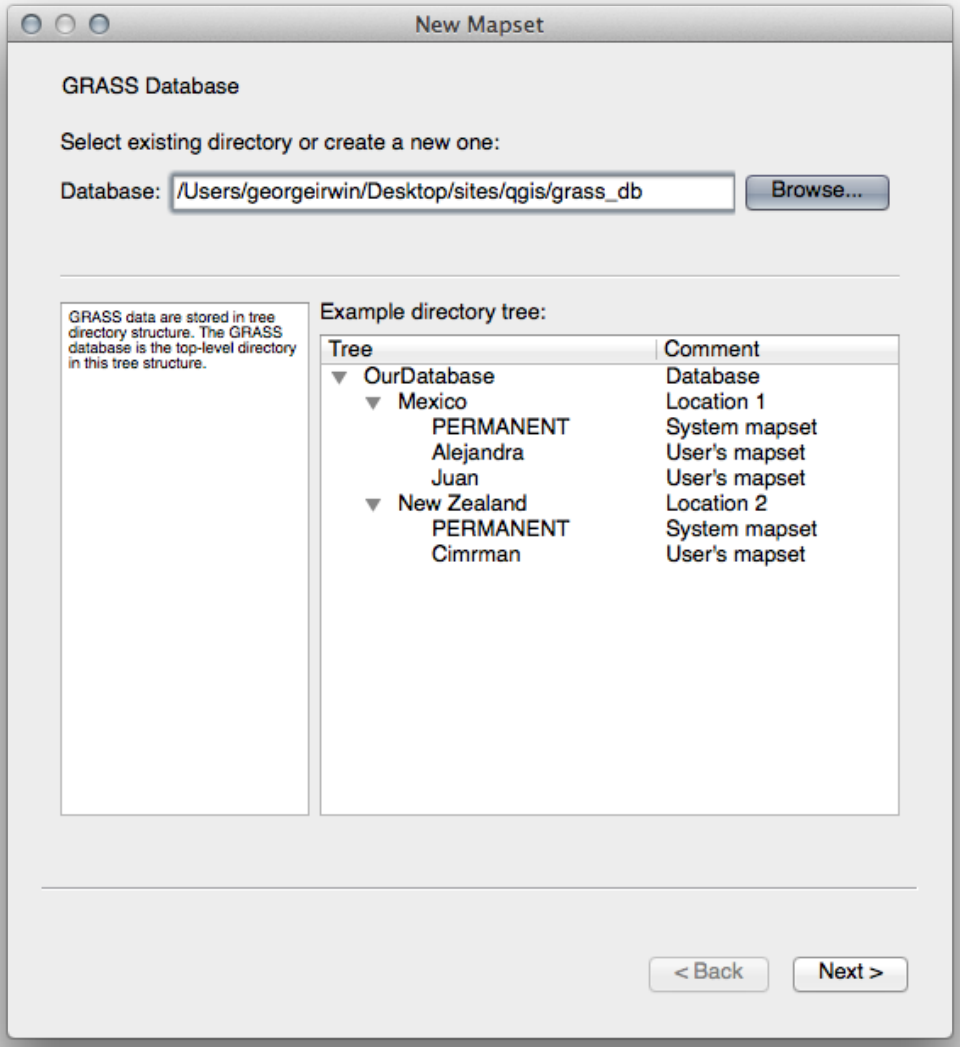
Before you can use GRASS, you need to create a **mapset**. GRASS always works in a database environment, which means that you need to import all the data you want to use into a GRASS database.

- Click on the *New mapset* button:

  You'll see a dialog explaining the structure of a GRASS mapset.

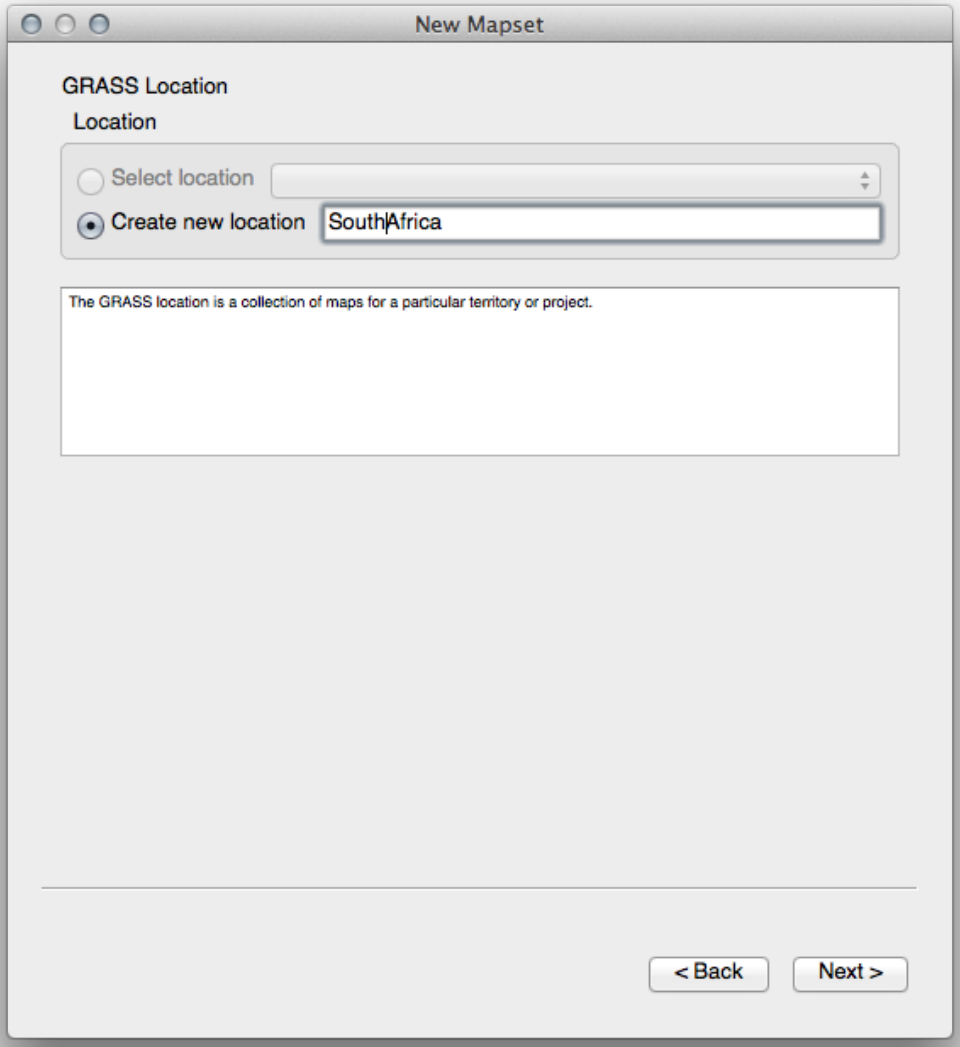
- Create a new directory called `grass_db` in *exercise_data*.
- Definelo como el directorio que será usado por GRASS para crear su base de datos:



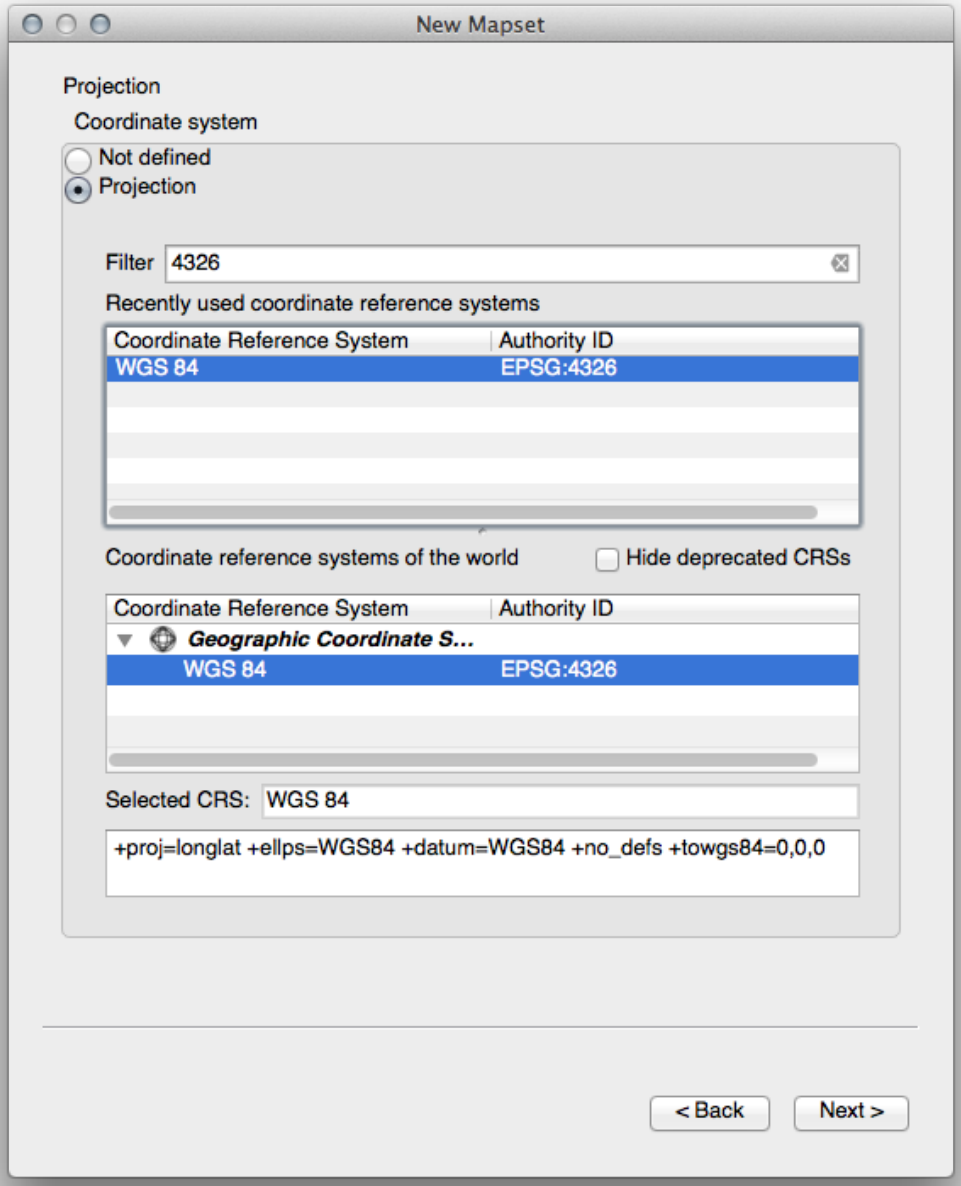
- Haz clic en *Siguiente*.

GRASS needs to create a "location", which describes the maximum extents of the geographic area you'll be working in.

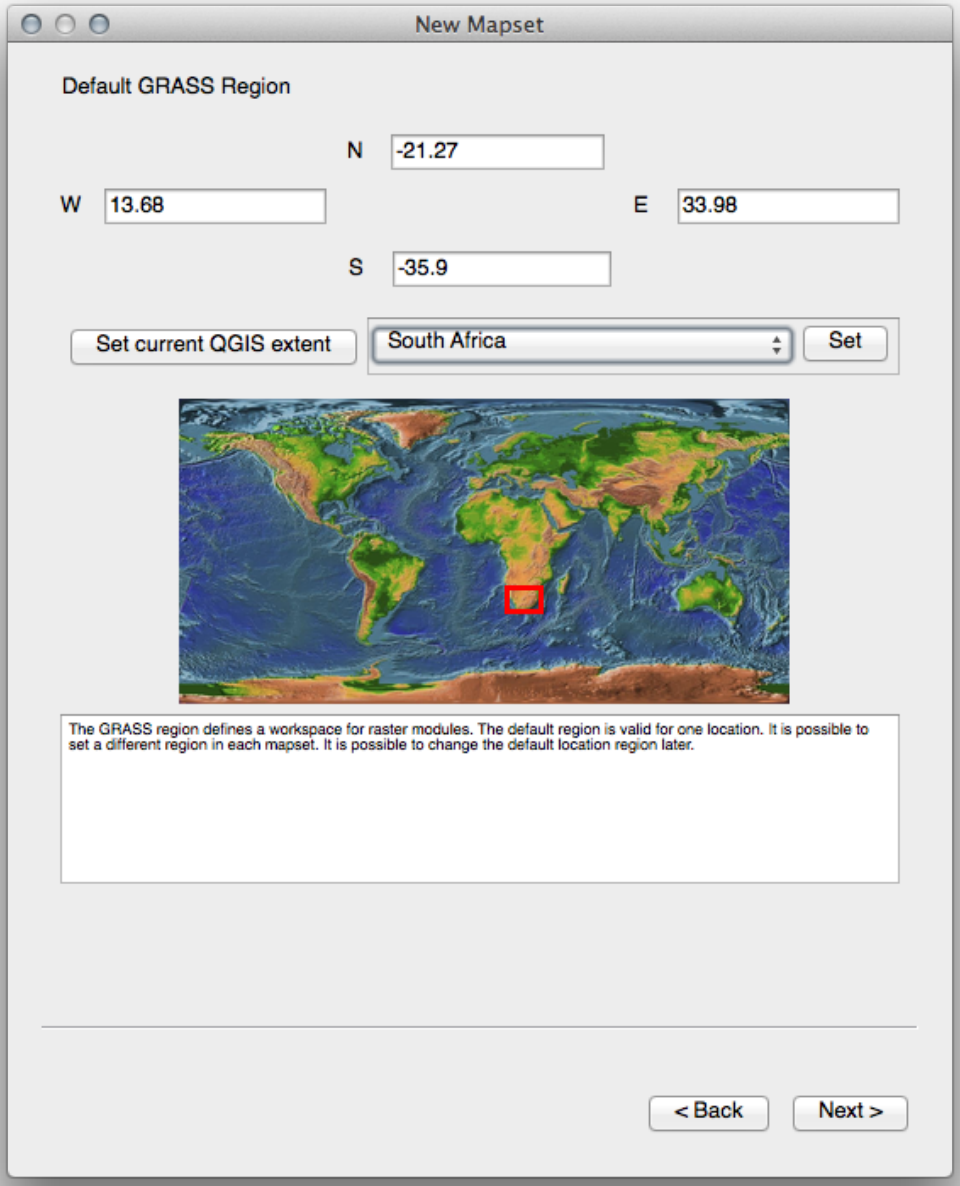
- Call the new location `South_Africa`:



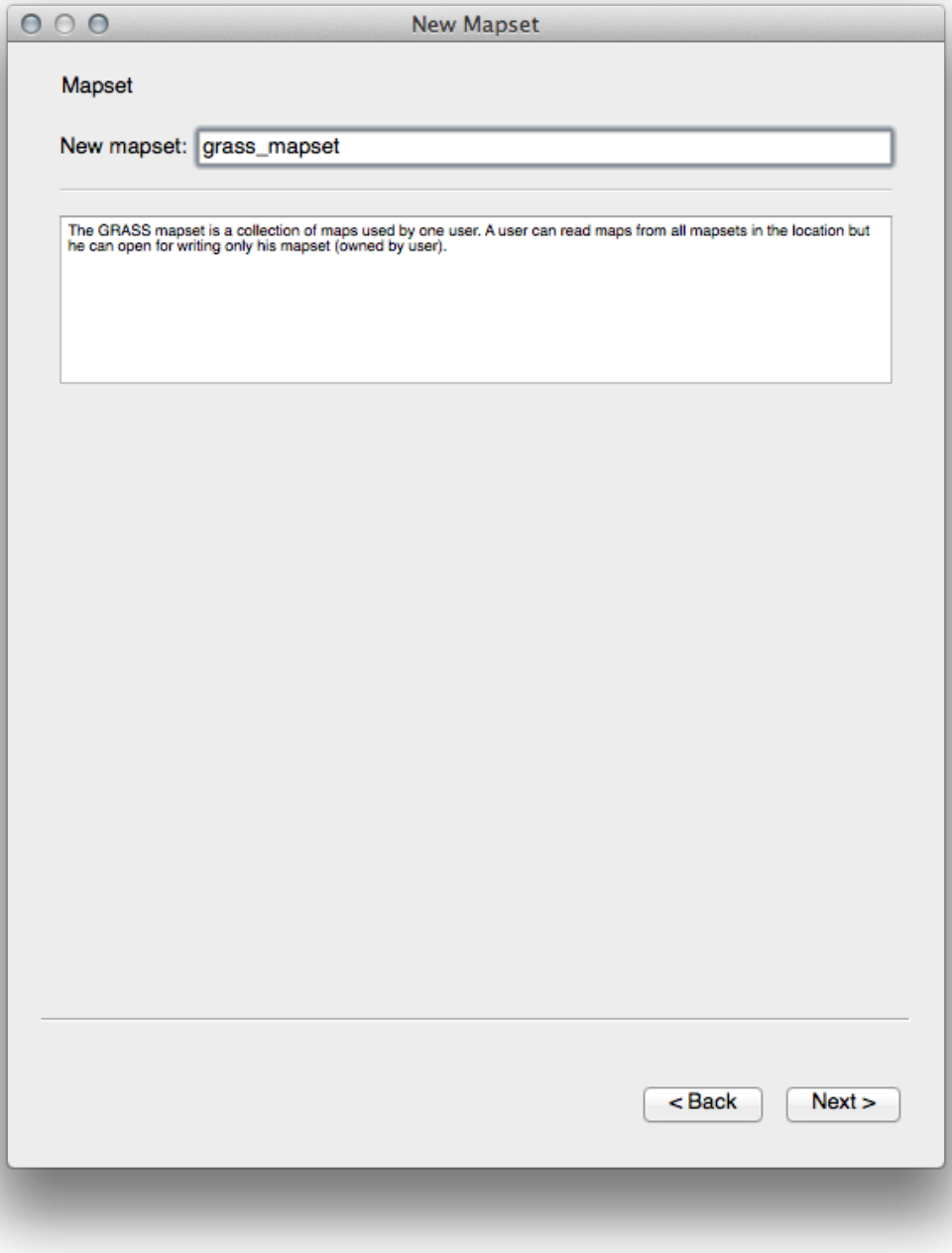
- Haz clic en *Siguiente*.
- We'll be working with `WGS 84`, so search for and select this CRS:



- Haz clic en *Siguiente*.
- Ahora, selecciona la región *South Africa* del menú desplegable y haz clic en *Establecer*:



- Haz clic en *Siguiente*.
- Crea un directorio de mapa, que el archivo de mapa con el que estarás trabajando.



Once you're done, you'll see a dialog asking you to confirm that the settings it displays are correct.

- Clic *Terminar*.
- Haz clic en *Aceptar* en el diálogo de éxito.

13.1.2 Follow Along: Cargando datos vector en GRASS

You'll now have a blank map. To load data into GRASS, you need to follow a two-step process.

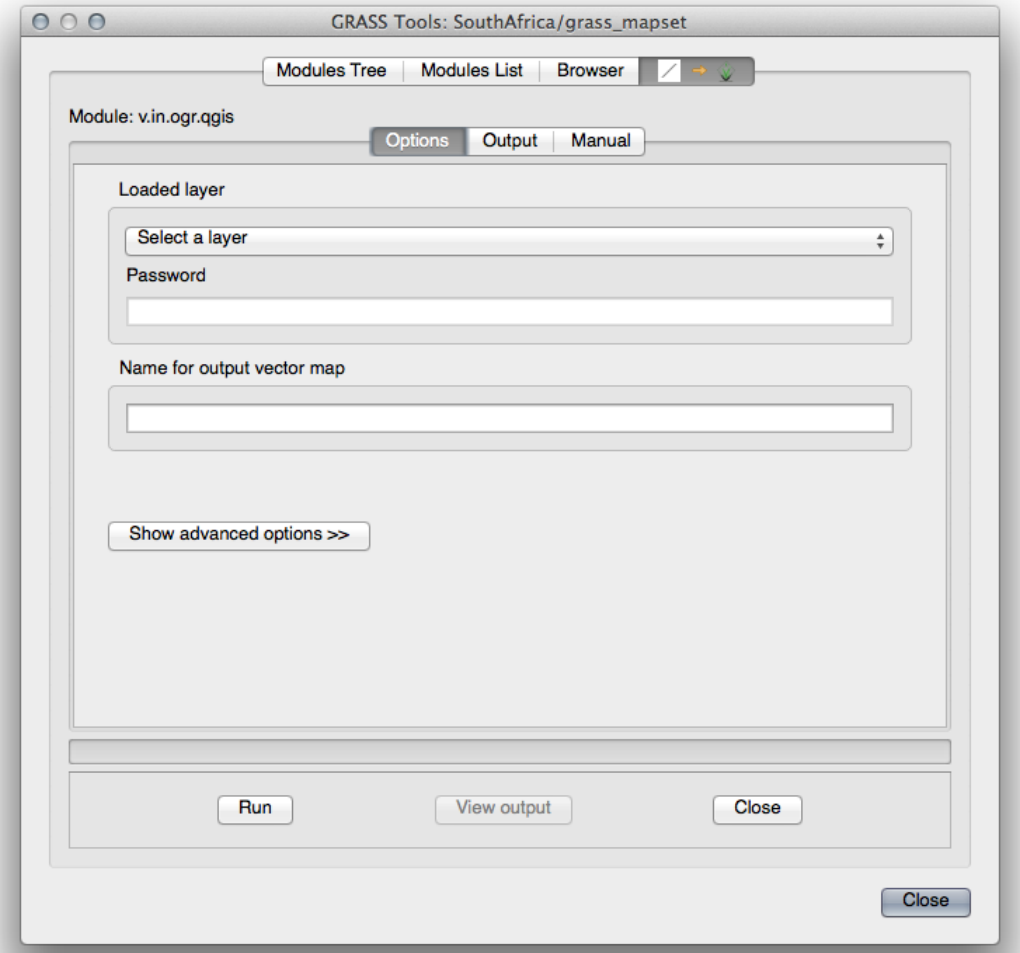
- Load data into QGIS as usual. Use the `roads.shp` dataset (found under `exercise_data/epsg4326/`) for now.
- As soon as it's loaded, click on the *GRASS Tools* button:



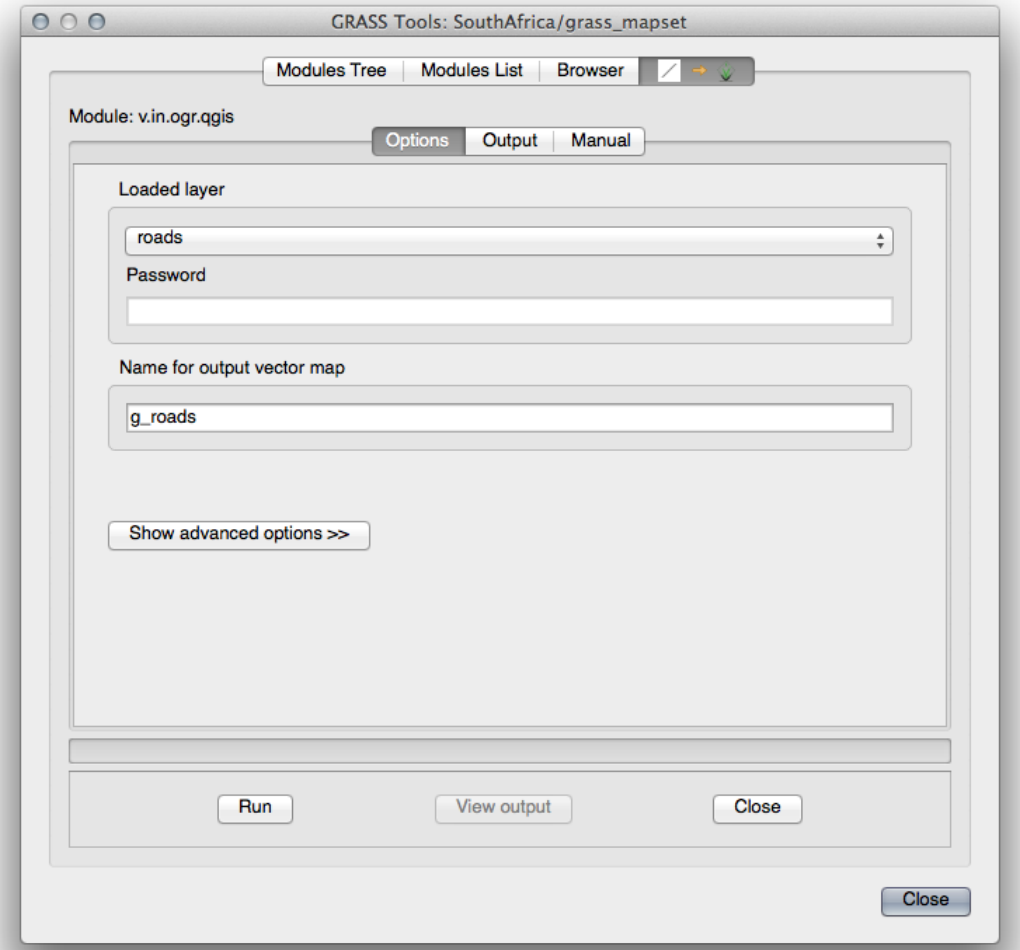
- In the new dialog, select *Modules list*.
- Find the vector import tool by entering the term `v.in.ogr.qgis` in the *Filter* field.

The `v` stands for "vector", `in` means its a function to import data into the GRASS database, `ogr` is the software library used to read vector data, and `qgis` means that the tool will look for a vector from among the vectors already loaded into QGIS.

- Once you've found this tool, click on it to bring up the tool itself:



- Set the loaded layer to *roads* and its GRASS version's name to `g_roads` to prevent confusion.



Nota: Nota las opciones de importación extra dentro de *Advanced Options*. Éstas incluyen la habilidad de añadir expresiones WHERE para una consulta SQL utilizada al importar los datos.

- Haz clic en *Ejecutar* para comenzar la importación.
- Cuando termine, haz clic en el botón *Ver salida* para ver la capa recien importada a GRASS en el mapa.
- Cerrar primero la herramienta de importación (haga clic en el botón *Cerrar* inmediatamente a la derecha de *Vista de salida*), a continuación cierre la ventana *Herramientas GRASS*.
- Remove the original *roads* layer.

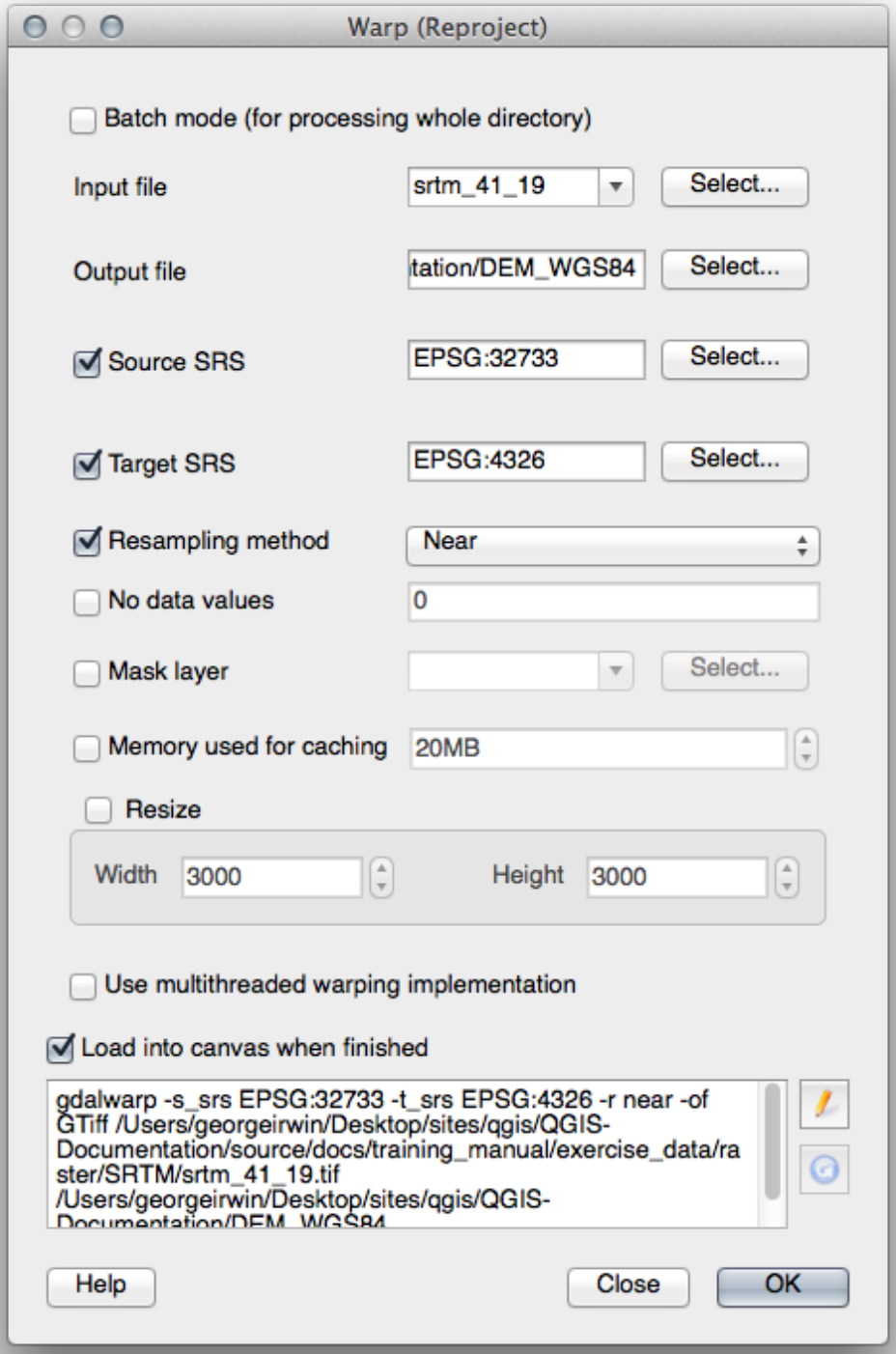
Ahora tienes solamente la capa importada de GRASS visible en tu mapa de QGIS.

13.1.3 Follow Along: Cargando Datos Ráster en GRASS

Recall that our DEM is in the Projected CRS `UTM 33S / WGS 84`, but our GRASS project is in the Geographic CRS `WGS 84`. So let's re-project the DEM first.

- Load the `srtm_41_19.tif` dataset (found under `exercise_data/raster/SRTM/`) into the QGIS map as usual, using QGIS' *Add Raster Layer* tool.

- Re-project it using GDAL Warp tool (*Raster* → *Projections* → *Warp (Reproject)*), setting it up as shown:

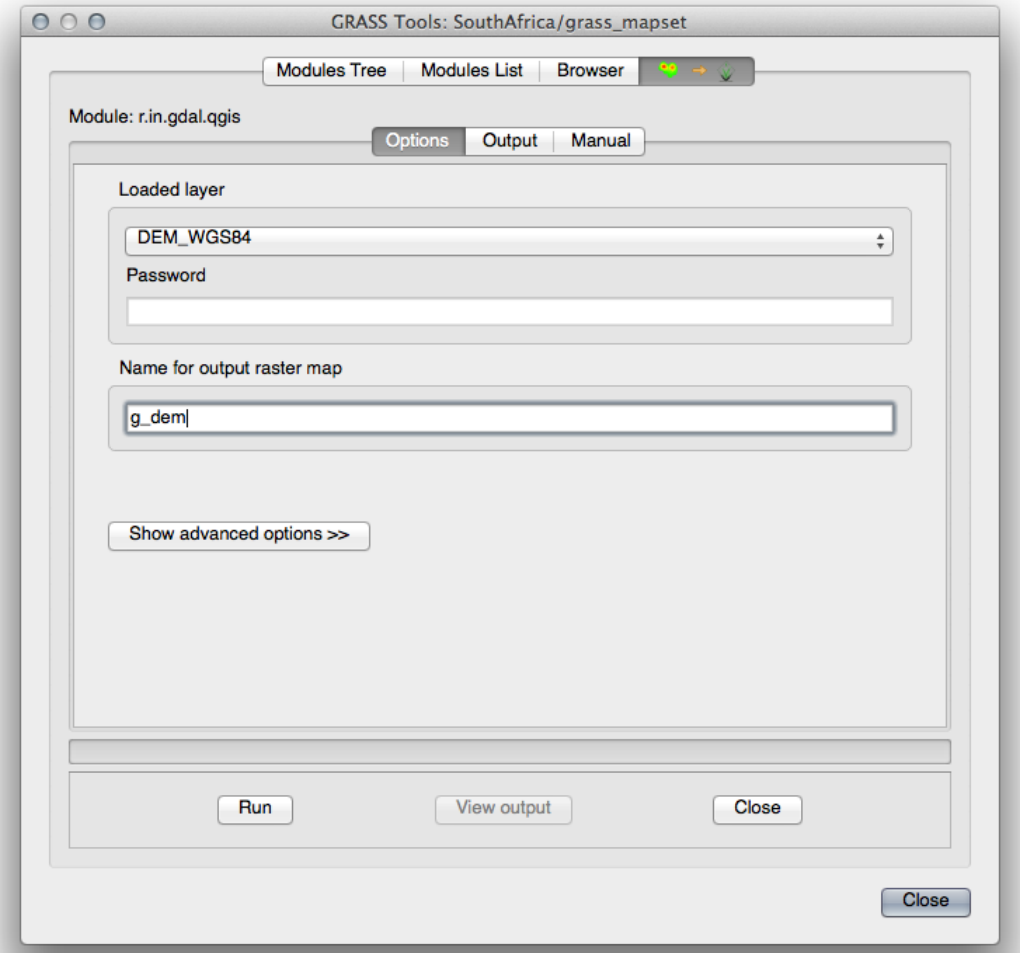


- Save the raster under the same folder as the original, but with the file name `DEM_WGS84.tif`. Once it appears in your map, remove the `srtm_41_19.tif` dataset from your *Layers list*.

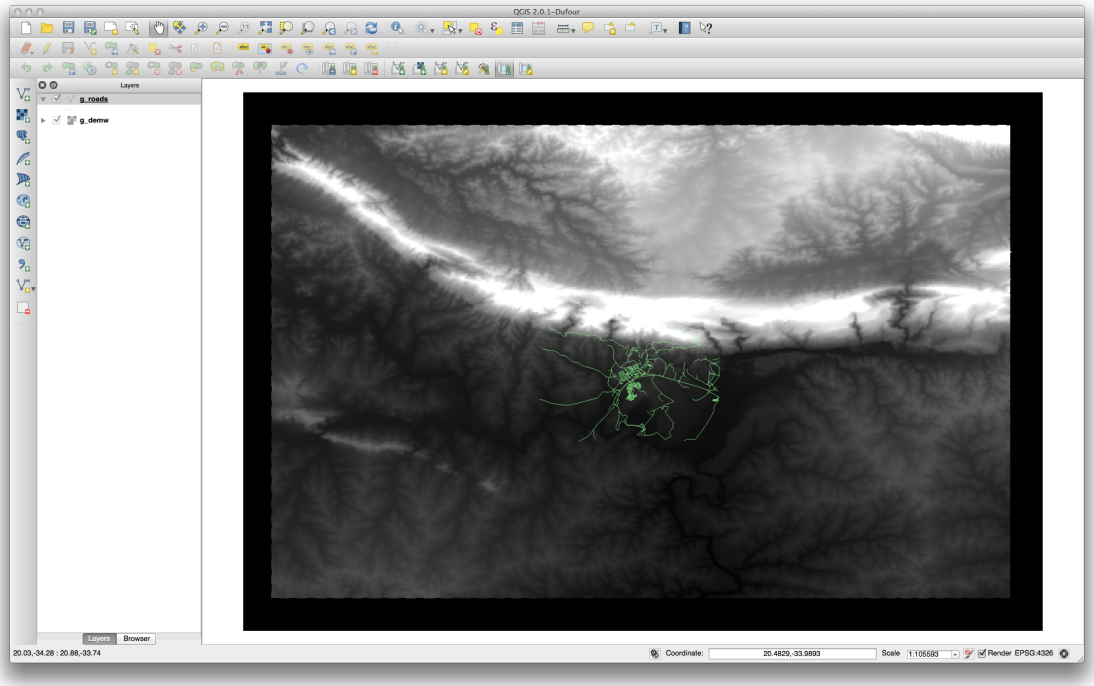
Now that it's reprojected, you can load it into your GRASS database.

- Abre el diálogo *Herramientas GRASS* de nuevo.

- Haz clic en la pestaña *Lista de módulos*.
- Search for `r.in.gdal.qgis` and double click the tool to open the tool's dialog.
- Set it up so that the input layer is *DEM_WGS84* and the output is `g_dem`.



- Haz clic en *Ejecutar*.
- Cuando el proceso termine, haz clic en *Ver salida*.
- Haz clic en *Cerrar* para cerrar la pestaña, y entonces haz clic en *Cerrar* para cerrar el cuadro de diálogo completo.



- You may now remove the original *DEM_WGS84* layer.

13.1.4 In Conclusion

La cadena de trabajo en GRASS para procesar datos es diferente del método que QGIS utiliza porque GRASS carga sus datos en una estructura de base de datos espacial. Sin embargo, utilizando QGIS como interfaz, puedes hacer los ajustes de un directorio de mapas de GRASS más fácilmente utilizando capas existentes en QGIS como fuente de datos para GRASS.

13.1.5 What's Next?

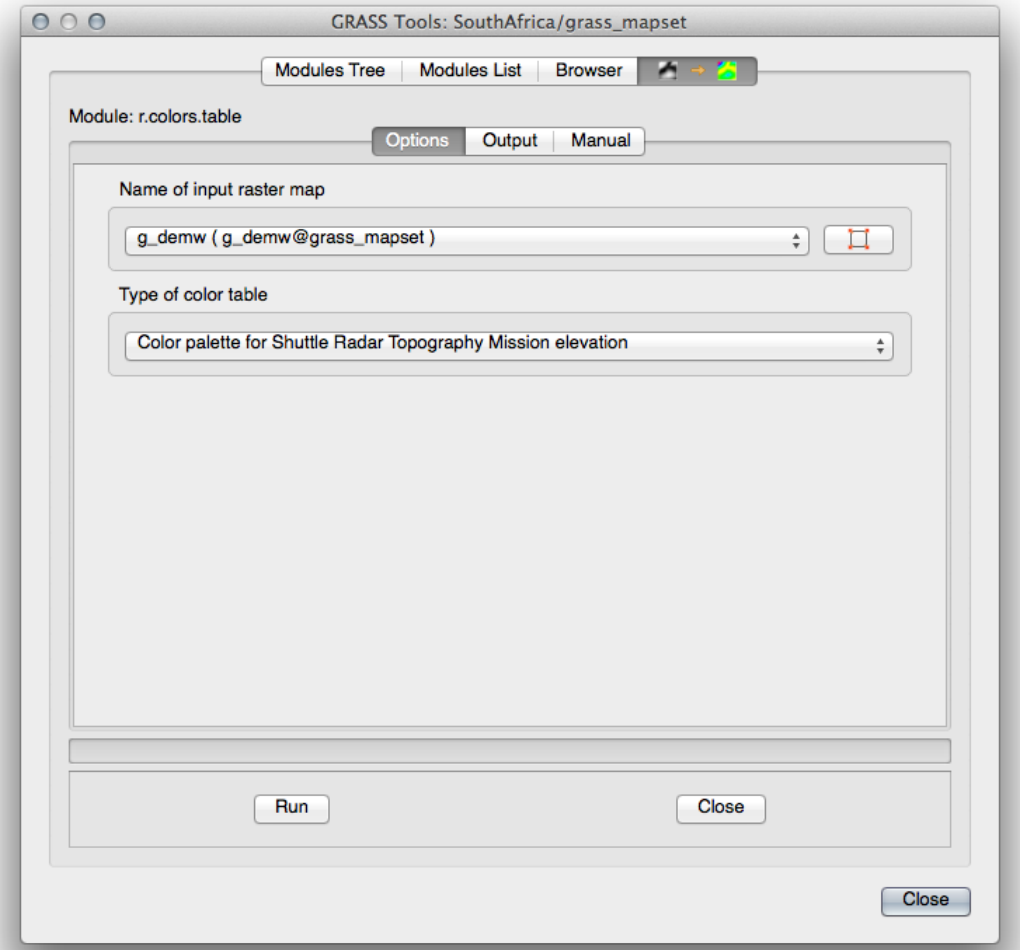
Ahora que los datos están importado a GRASS, podemos ver las operaciones de análisis avanzado que GRASS ofrece.

13.2 Lesson: GRASS Herramientas

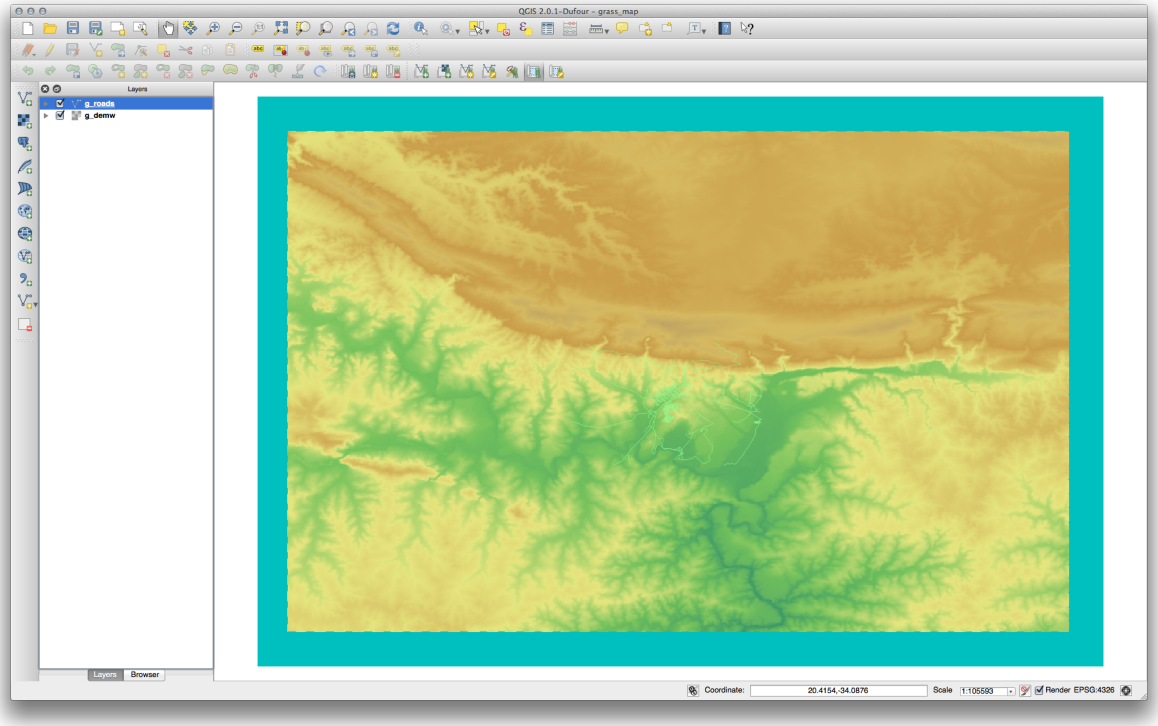
En esta lección vamos a presentar la selección de herramientas para dar una idea de las capacidades de GRASS.

13.2.1 Follow Along: Set Raster Colors

- Open the *GRASS Tools* dialog.
- Look for the `r.colors.table` module by searching for it in the *Filter* field of the *Modules List* tab.
- Open the tool and set it up like this:



When you run the tool, it will recolor your raster:



13.2.2 Follow Along: Visualize Data in 3D

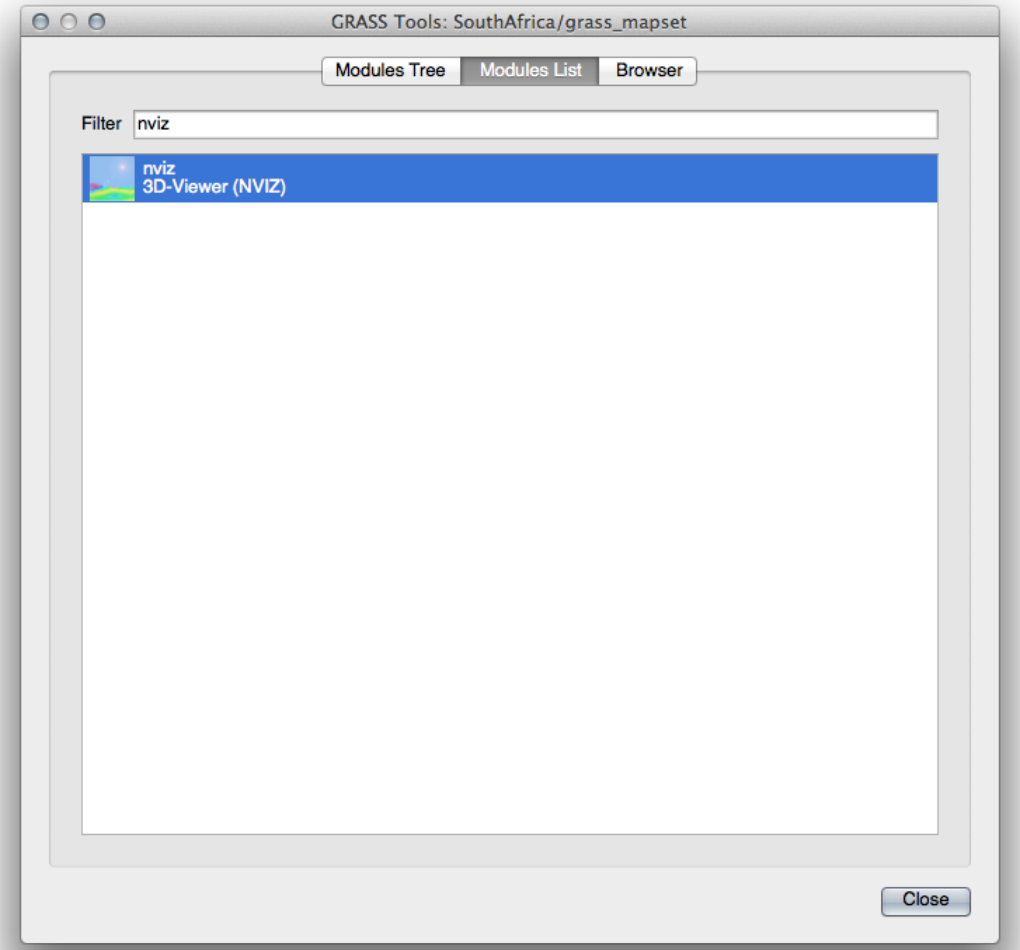
GRASS allows you to use a DEM to visualize your data in three dimensions. The tool you'll use for this operates on the GRASS Region, which at the moment is set to the whole extent of South Africa, as you set it up before.

- To redefine the extent to cover only our raster dataset, click this button:

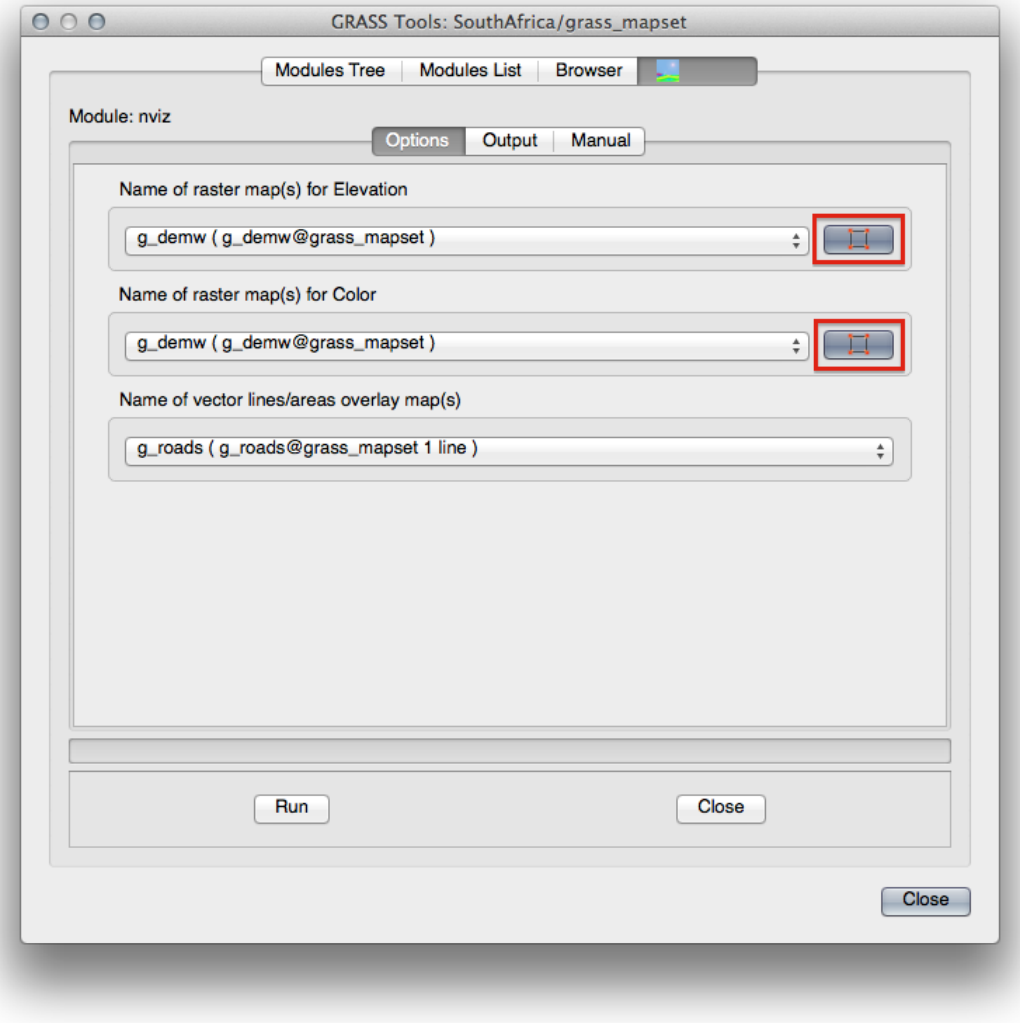


When this tool is activated, your cursor will turn into a cross when over the QGIS map canvas.

- Using this tool, click and drag a rectangle around the edges of the GRASS raster.
- Click *OK* in the *GRASS Region Settings* dialog when done.
- Search for the `nviz` tool:

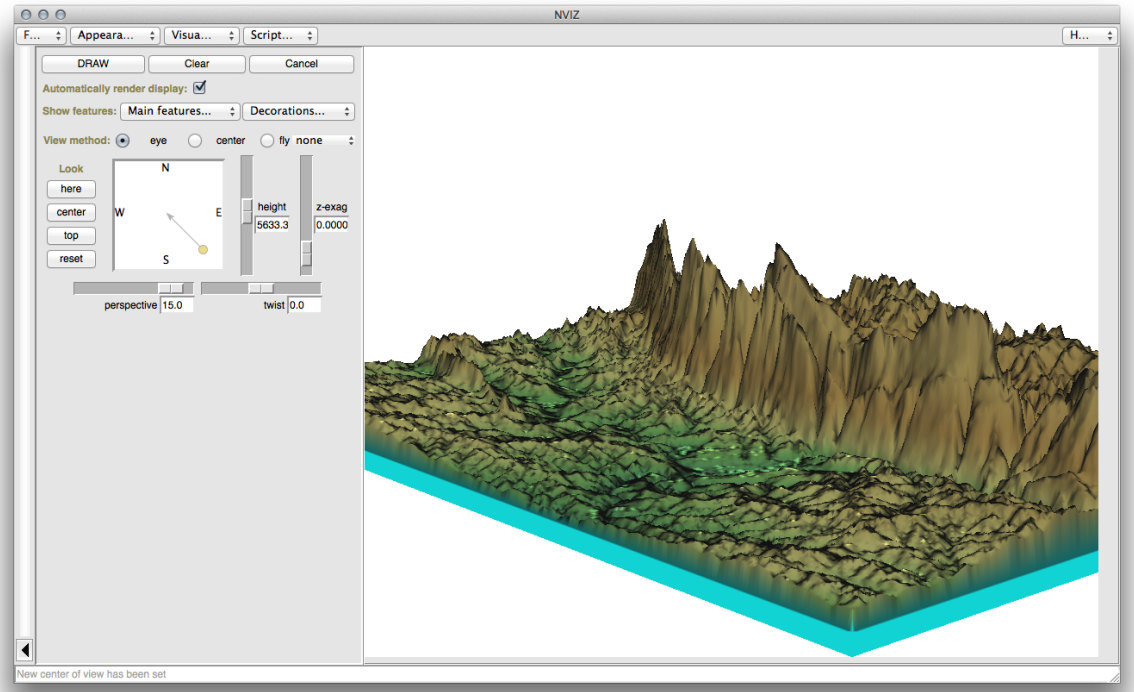


- Set it up as shown:



- Remember to enable both *Use region of this map* buttons to the right of the two raster selection dropdown menus. This will allow NVIZ to correctly assess the resolution of the rasters.
- Click the *Run* button.

NVIZ will set up a 3D environment using the raster and vector selected. This may take some time, depending on your hardware. When it's done, you will see the map rendered in 3D in a new window:



Experiment with the *height*, *z-exag*, and *View method* settings to change your view of the data. The navigation methods may take some getting used to.

After experimenting, close the `NVIZ` window.

13.2.3 Follow Along: La herramienta Mapcalc

- Open the *GRASS Tools* dialog's *Modules List* tab and search for `calc`.
- From the list of modules, select *r.mapcalc* (not *r.mapcalculator*, which is more basic).
- Inicie la herramienta.

The Mapcalc dialog allows you to construct a sequence of analyses to be performed on a raster, or collection of rasters. You will use these tools to do so:

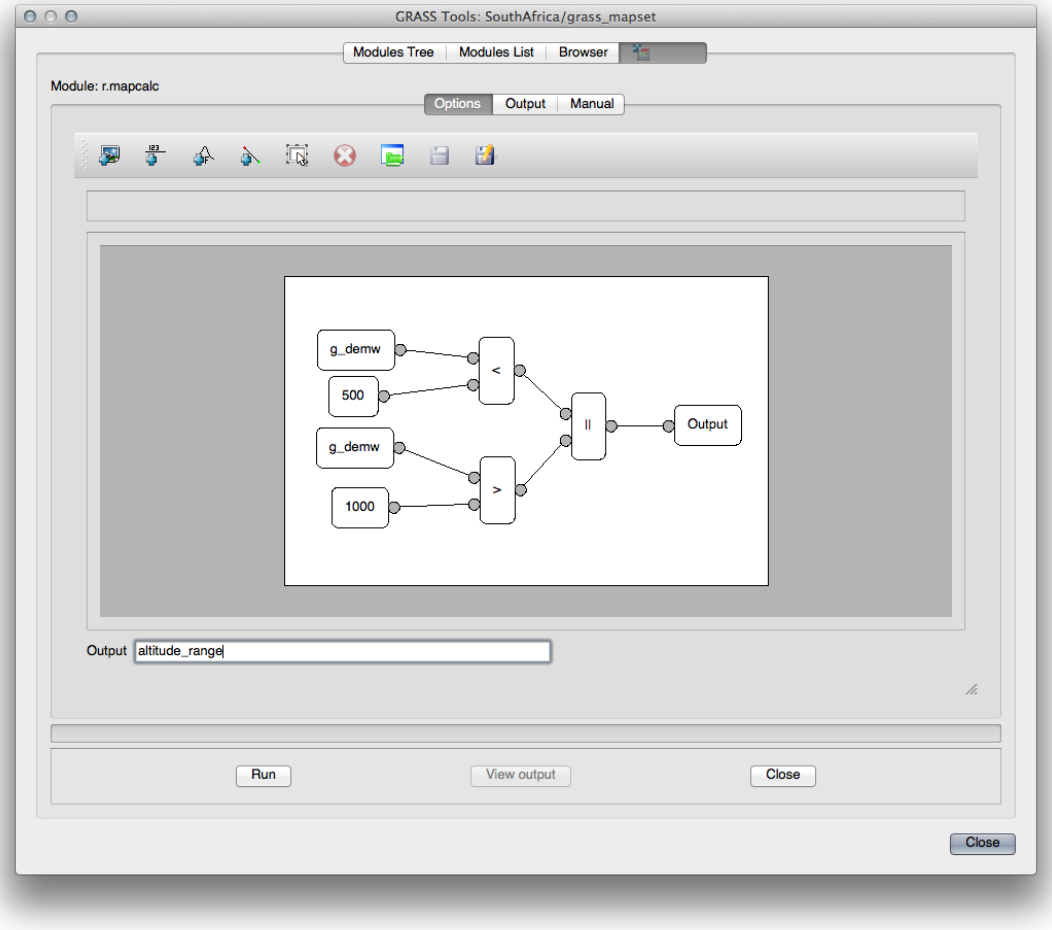


En orden son:

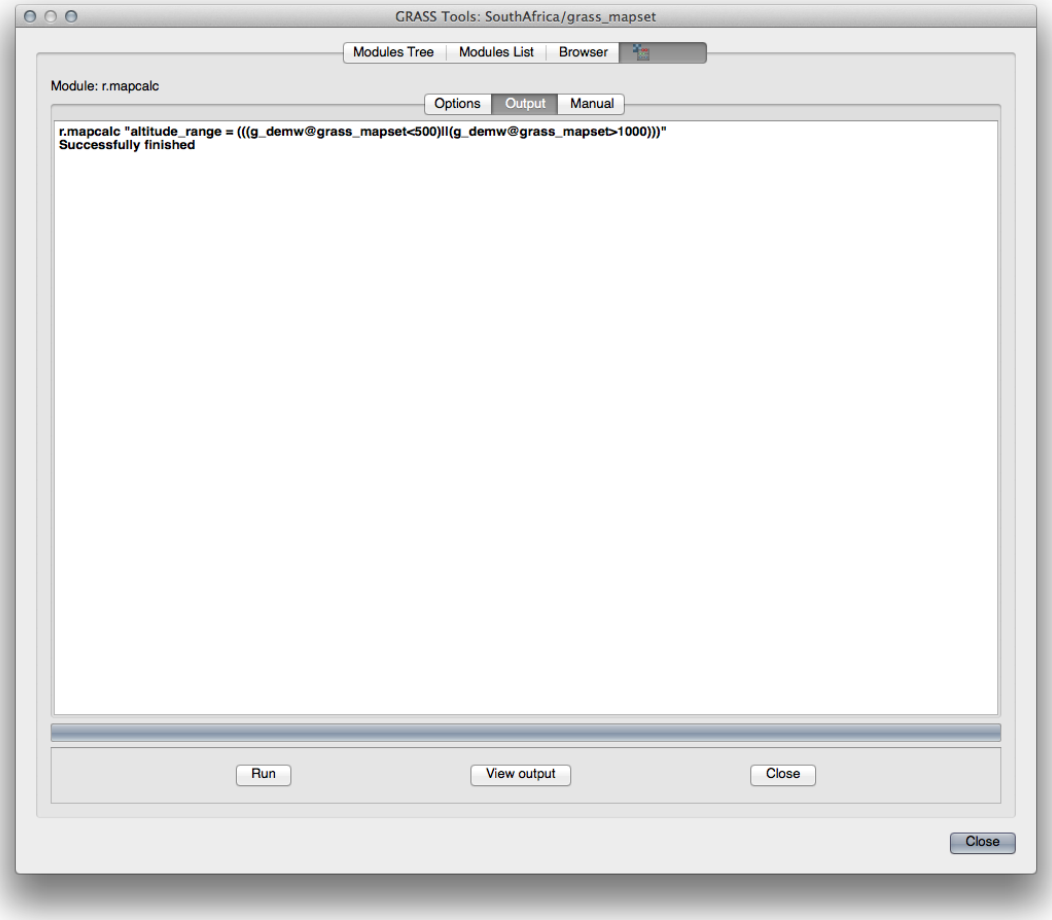
- `Add map`: Add a raster file from your current GRASS mapset.
- `Add constant value`: Add a constant value to be used in functions.
- `Add operator or function`: Add an operator or function to be connected to inputs and outputs.
- `Add connection`: Connect elements. Using this tool, click and drag from the red dot on one item to the red dot on another item. Dots that are correctly connected to a connector line will turn gray. If the line or dot is red, it is not properly connected!
- `Select item`: Select an item and move selected items.
- `Delete selected item`: Removes the selected item from the current mapcalc sheet, but not from the mapset (if it is an existing raster).

Using these tools:

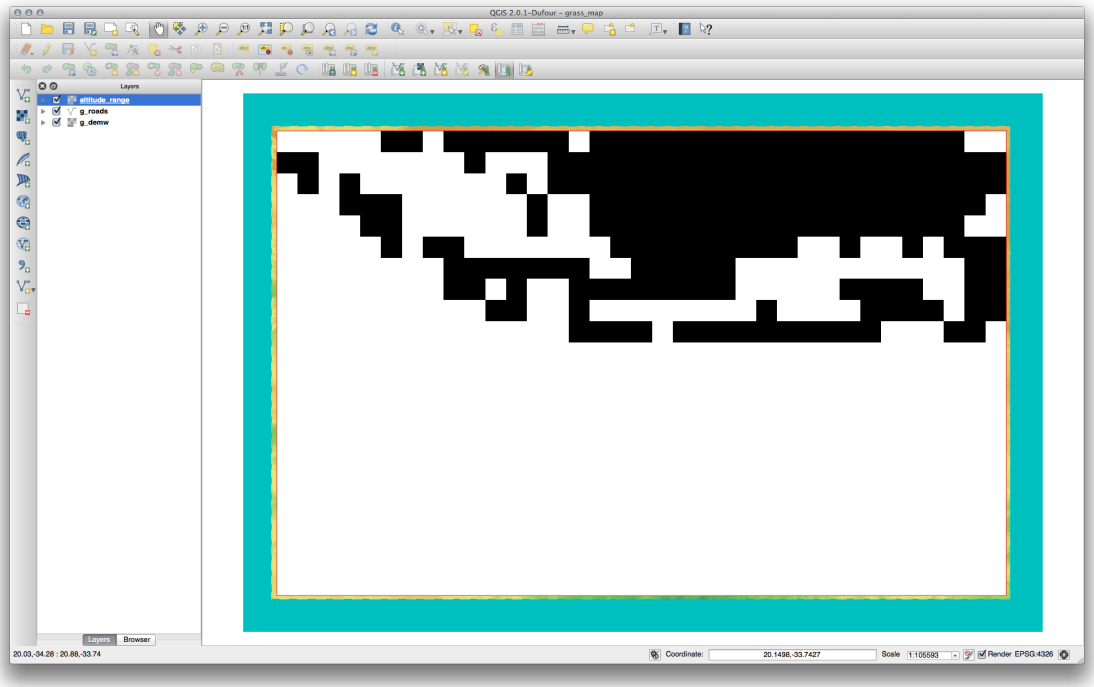
- Construct the following algorithm:



- When you click *Run*, your output should look like this:



- Click *View output* to see the output displayed in your map:



This shows all the areas where the terrain is lower than 500 meters or higher than 1000 meters.

13.2.4 In Conclusion

En esta lección, hemos cubierto sólo algunas de las muchas herramientas que GRASS ofrece. Para explorar las capacidades de GRASS por sí mismo, abra el diálogo *Herramientas GRASS* y desplácese por *Lista de módulos*. O para un enfoque más estructurado, busque en la pestaña *Árbol de módulos*, que organiza las herramientas según el tipo.

CHAPTER 14

Module: Tarea de Evaluación

Utiliza tus propios datos para esta sección. Necesitarás:

- un conjunto de datos vectoriales tipo de puntos conteniendo puntos de interés, con nombres de puntos y diversas categorías
- un conjunto vectorial lineal de calles
- un conjunto de datos poligonal de usos del territorio (utilizando límites de propiedades)
- una imagen del espectro visual (como una fotografía aérea)
- a DEM (downloadable from this URL if you don't have your own)

14.1 Crea un mapa base

Antes de hacer cualquier análisis de datos, necesitarás un mapa base, que proporcionará contexto a los resultados de tu análisis.

14.1.1 Añade la capa de puntos

- Añade la capa de puntos. Basándote en el nivel que estés haciendo del curso, haz solo lo que esté listado en la sección apropiada abajo:



- Etiqueta los puntos de forma acorde al atributo único, como nombres de lugares. Utiliza una fuente pequeña y mantén las etiquetas discretas. La información debería estar disponible, pero no debe ser un elemento principal del mapa.
- Clasifica los puntos en diferentes colores basados en categorías. Por ejemplo, las categorías podrían incluir "destinaciones turísticas", "estaciones de policía", y "centro de ciudad".



- Haz lo mismo que en la sección  .
- Clasifica los tamaños de punto por importancia: cuando más significativo sea un elemento, más grande será el punto. Sin embargo, no excedas en `2.00` el tamaño.

- Para elementos que no se localizan en un punto singular (por ejemplo, nombres provinciales/regionales, o nombres de ciudades a gran escala), no les asignes ningún punto.



- No utilices símbolos de puntos para simbolizar la capa. En lugar de ello, utiliza etiquetas centradas sobre los puntos; los símbolos de puntos no deberían tener ningún tamaño.
- Utiliza *Ajustes definidos por los datos* para dar estilo a las etiquetas según distintas categorías que tengan sentido.
- Añade columnas apropiadas a los datos de atributo si es necesario. Cuando lo hagas, no crees datos ficticios - en su lugar, utiliza *Calculadora de campos* para rellenar las columnas nuevas, basado en valores existentes del conjunto de datos.

14.1.2 Añade la capa lineal

- Añade la capa de calles y cambia su simbología. No etiquetes las calles.



- Cambia la simbología de las calles a un color suave con un línea ancha. Hazla también un poco transparente.



- Crea un símbolo con múltiples capas de símbolos. El símbolo resultante debería parecer una calle real. Puedes utilizar símbolos simples para eso; por ejemplo, una línea negra con una línea sólida blanca en el centro. Puede ser más elaborado también, pero el mapa resultante no debe verse muy concurrido.
- Si tu conjunto de datos tiene una gran densidad de calles a la escala que quieres mostrar en el mapa, deberias tener dos capas de calles: la elaborada con símbolos complejos que aparentan calles, y una con símbolos más simples para escalas más pequeñas. (Utiliza visibilidad basada en escala para que cambien en las escalas apropiadas.)
- Todos los símbolos deberían tener múltiples capas de símbolos. Utiliza simbolos para que se visualizen correctamente.



- Haz lo mismo que en la sección anterior  .
- Además, las calles deberían estar clasificadas. Cuando uses símbolos realísticos de calles, cada tipo de calle deberia tener un símbolo apropiado; por ejemplo, una autopista debería tener dos carriles en cada dirección.

14.1.3 Añade la capa poligonal

- Añade la capa de usos del territorio y cambia su simbología.



- Clasifica la capa de acuerdo con los usos del suelo. Utiliza colores sólidos.



- Clasifica la capa de acuerdo con el uso del territorio. Donde sea apropiado, incorpora capas de símbolos, diferentes tipos de símbolos, etc. Mantén los resultados suaves y uniformes. ¡Ten en cuenta que será parte del fondo!



- Utiliza la clasificación basada en reglas para clasificar los usos del territorio en categorías generales, como "urbana", "rural", "reserva natural", etc.

14.1.4 Crea el fondo ráster

- Crea el sombreado del relieve a partir del MDE, y utilízalo como capa superpuesta para la versión clasificada del mismo MDE. También podrías utilizar el complemento *Relieve* (como se mostró en la lección de complementos).

14.1.5 Acaba el mapa base

- Usar los recursos anteriores, crear un mapa base usando algunas o todas las capas. Este mapa debe incluir toda la información básica necesaria para orientar al usuario, además de ser visualmente unificada /"simple" .

14.2 Analiza los datos

- Estas buscando una propiedad que satisface ciertos criterios.
- Puedes decidir tus propios criterios, que deberás documentar.
- Hay algunas guias para esos criterios:
  - la propiedad buscada debería ser de (un) cierto tipo(s) de uso del territorio
  - debería estar a una distancia dada de las calles, o ser atravesada por una calle
  - debería estar dentro de una distancia dada de alguna categoría de puntos, como por ejemplo un hospital

14.2.1  / 

- Incluye análisis ráster en tus resultados. Considera al menos una propiedad derivada de ese ráster, como su orientación o pendiente.

14.3 Mapa Final

- Use the *Map Composer* to create a final map, which incorporates your analysis results.
- Incluir este mapa en un documento junto con sus criterios documentados. Si el mapa se ha vuelto demasiado visualmente ocupado debido a las capa (s) añadidas, desactive las que sienta son menos necesarias.
- Tu mapa debe incluir un título y una leyenda.

CHAPTER 15

Module: Aplicación Forestal

En los módulos 1 a 13, has aprendido muchas cosas acerca de QGIS y como trabajar con el. Si estás intersado en aprender sobre algunas aplicaciones básicas de QGIS en el ámbito forestal, completar este módulo te dará permitirá aplicar lo que has aprendido y te mostrará algunas nuevas herramientas de utilidad.



El desarrollo de éste módulo ha sido patrocinado por la Unión Europea.

15.1 Lesson: Presentación del Módulo Forestal

Siguiendo este módulo sobre aplicaciones forestales requiere el conocimiento adquirido durante los módulos 1 a 11 de este manual de capacitación. Los ejercicios en las lecciones siguientes asumen que ya eres capaz de realizar muchas de las operaciones básicas en QGIS y solamente se presentará en mayor detalles herramientas que no han sido vistas anteriormente.

Sin embargo el módulo sigue un nivel básico a traves de todas las lecciones, de modo que si tienes experiencia previa con QGIS, es probable que puedas seguir las instrucciones sin ningún problema.

Observa que necesitarás descargar un paquete de datos adicionales para este módulo.

15.1.1 Datos de Muestra Forestales

Nota: The sample data used in this module is part of the training manual data set and can be downloaded here. Download the zip file and extract the `forestry\` folder into your `exercise_data\` folder.

The forestry related sample data (forestry map, forest data), has been provided by the EVO-HAMK forestry school. The datasets have been modified to adapt to the lessons needs.

The general sample data (aerial images, LiDAR data, basic maps) has been obtained from the National Land Survey of Finland open data service, and adapted for the purposes of the exercises. The open data file download service can be accessed in English here.

Advertencia: Del mismo modo que con el resto del manual de capacitación, este módulo incluye instrucciones sobre como añadir, borrar y alterar conjuntos de datos GIS. Por ese motivo se incluyen conjuntos de datos sobre los que practicar. Antes de utilizar las técnicas descritas con tus propios datos, asegúrate de que has hecho las copias de seguridad correspondientes.

15.2 Lesson: Georreferenciando un Mapa

Una tarea forestal común sería la acutalización de información de un área forestal. Es posible que la información anterior para esa área date de muchos años atrás y fuera tomada analógicamente (es decir, en papel) o puede que fuera digitalizada pero todo lo que queda sea la versión en papel del área inventariada.

Segúramente querrás utilizar esa información en tu SIG para, por ejemplo, comparar con los inventarios posteriores. Esto implica que necesitarás digitalizar la información a mano en tu software SIG. Pero antes de que puedas empezar a digitalizar, hay un importante primer paso para hacer, escanear y georreferenciar tu mapa de papel.

El objetivo de esta lección: Aprender a usar la herramienta de Georreferenciación en QGIS.

15.2.1  Escanear el mapa

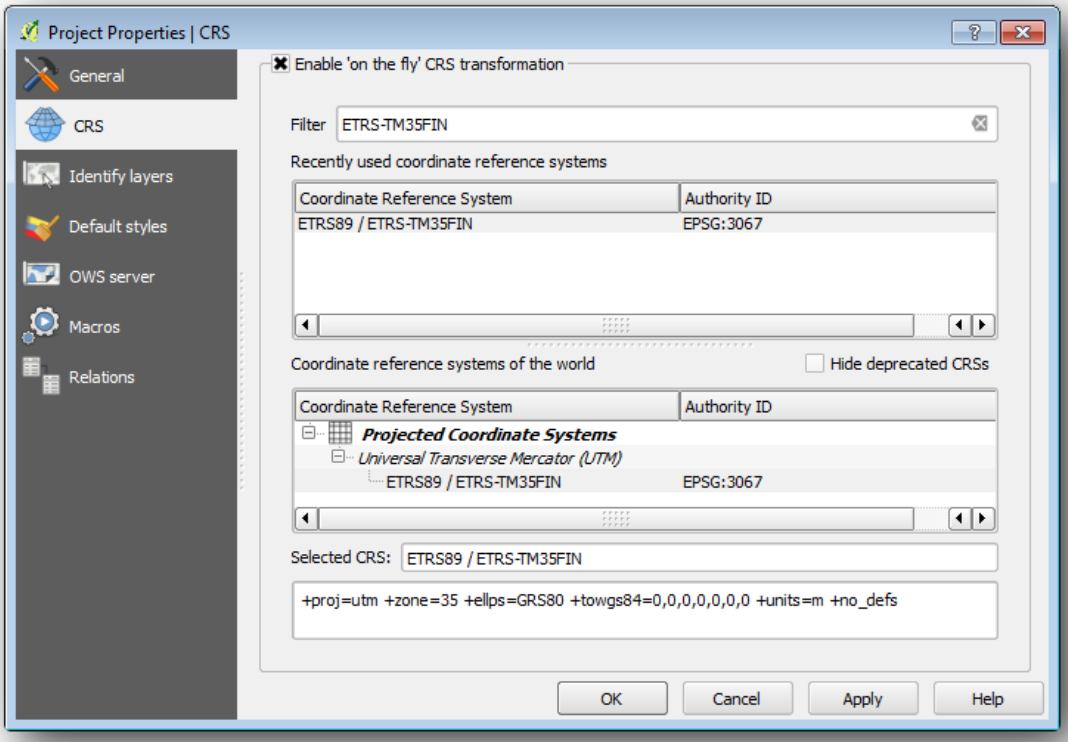
La primera tarea que deberás hacer es escanear tu mapa, si el mapa es demasiado grande, puedes escanearlo en partes diferentes pero teniendo en cuenta que tendrás que repetir las tareas de preprocesado y georreferenciación para cada parte. Así que si es posible, escanea el mapa en el menor número de partes posible.

Si vas a utilizar diferentes mapas al proporcionado en este manual, utiliza tu propio escaner para escanear el mapa como un archivo de imagen, una resolución de 300 DPI funcionará. Si tu mapa tiene colores, escanea la imagen en color para luego utilizar esos colores para separar la información de tu mapa en diferentes capas (por ejemplo, masas forestales, curvas de nivel, calles...).

Para este ejercicio utilizarás un mapa previamente escaneado, puedes encontrarlo como `rautjarvi_map.tif` en la carpeta de datos `exercise_data/forestry`

15.2.2  Follow Along: Georreferenciar el mapa escaneado

Open QGIS and set the project's CRS to `ETRS89 / ETRS-TM35FIN` in *Project* → *Project Properties* → *CRS*, which is the currently used CRS in Finland. Make sure that *Enable 'on the fly' CRS transformation* is checked, since we will be working with old data that is another CRS.



Guarda el proyecto QGIS como `map_digitizing.qgs`.

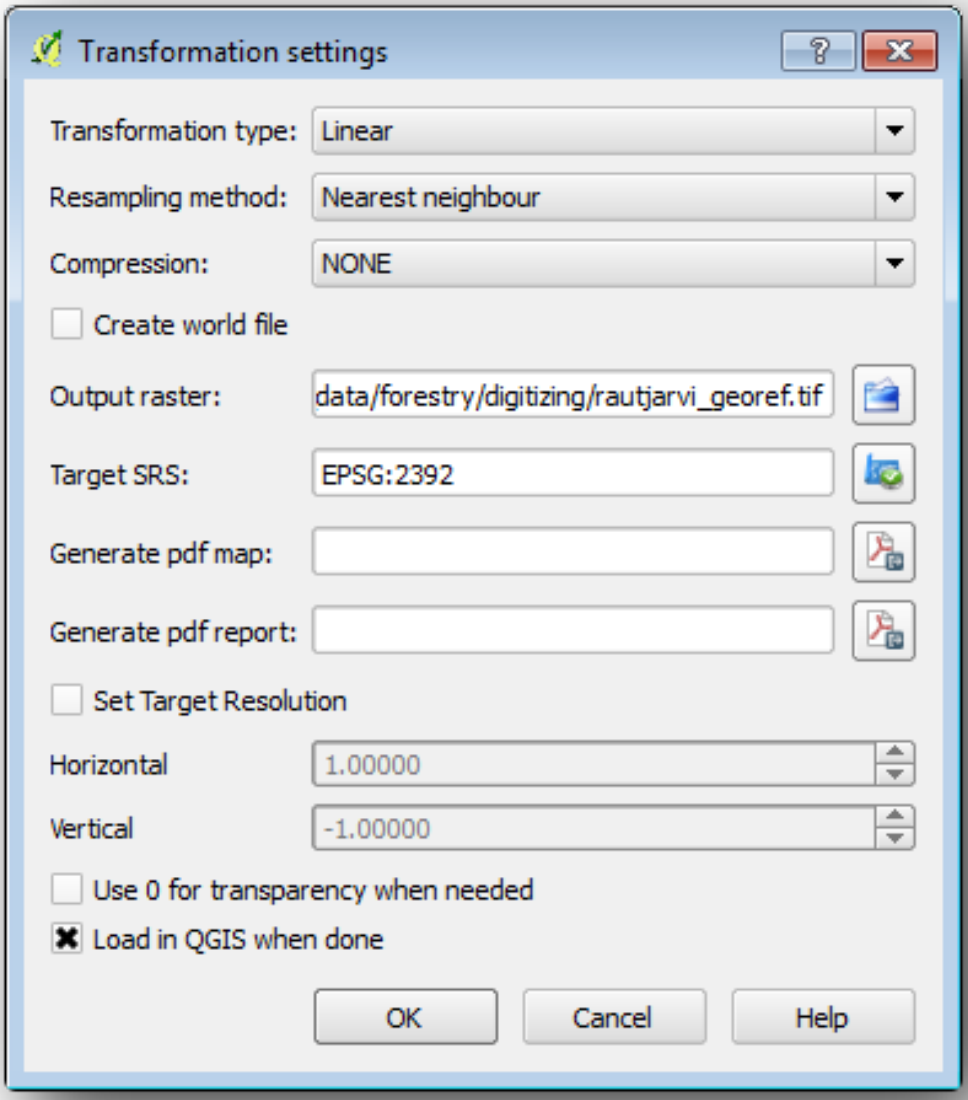
Utilizarás los complementos de georreferenciación del QGIS, los complementos ya están instalados en QGIS. Activa los complementos utilizando el administrador de complementos como has hecho en módulos anteriores. El complemento se llama *Georeferencer GDAL*.

Para georeferenciar el mapa:

- Abre la herramienta de georreferenciado, *Raster* → *Georeferencer* → *Georeferencer*.
- Add the map image file, `rautjarvi_map.tif`, as the image to georeferenciate, *File* → *Open raster*.
- Cuando se solicite encuentra y selecciona el SRC `KKJ / Finland zone 2`, es el SRC que fue utilizado en Finlandia en 1994 cuando el mapa fue creado.
- Haz clic en *OK*.

Acontinuación deberás definir los ajustes de transformación para georreferenciar el mapa:

- Abre *Settings* → *Transformation settings*.
- Haz clic en el icono junto a la caja `Output raster`, ve a la carpeta y crea la carpeta `exercise_data\forestry\digitizing` y nombra el archivo como `rautjarvi_georef.tif`.
- Ajusta el resto de los parámetros como se muestra abajo.



- Haz clic en *OK*.

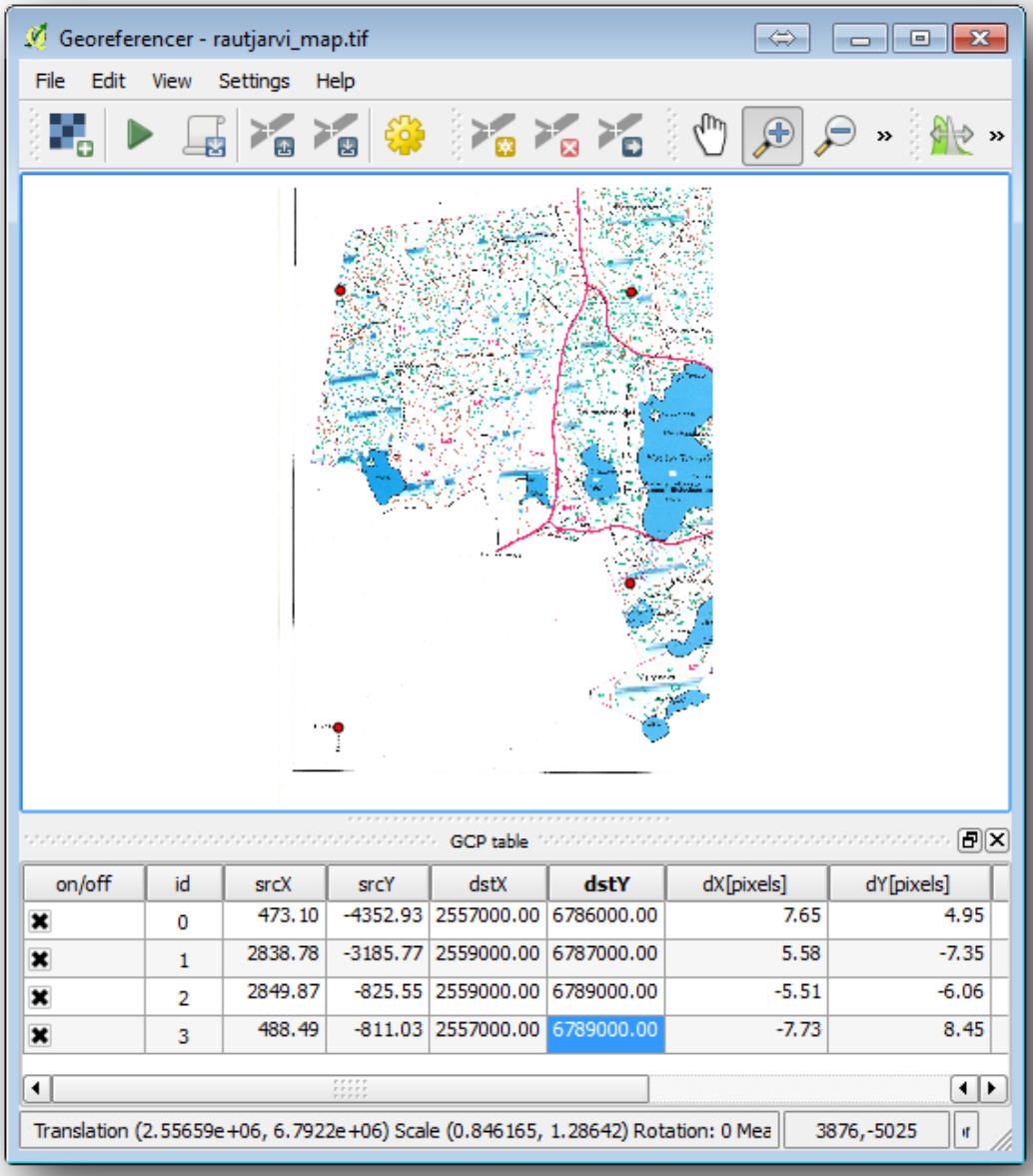
El mapa contiene muchas cruces que marcan las coordenadas en el mapa, las utilizaremos para georreferenciar esa imagen. Puedes utilizar las herramientas de zoom y planificación como normalmente usas para inspeccionar la imagen en la ventana del Georreferenciador.

- Zoom in to the left lower corner of the map and note that there is a cross-hair with a coordinate pair, x and y, that as mentioned before are in `KKJ / Finland zone 2` CRS. You will use this point as the first ground control point for the georeferencing your map.
- Selecciona la herramienta *Add point* y haz clic en la intersección de la cruz (desplázate y haz zoom como necesites).
- En el diálogo *Enter map coordinates* escribe las coordenadas que aparecen en el mapa (X: 2557000 e Y: 6786000).
- Haz clic en *OK*.

La primera coordenada de la georreferenciación ya está lista.

Busca otras cruces en las líneas negras de la imagen, están separadas 1000 metros entre ellas en dirección Norte y Este. Deberías ser capaz de calcular las coordenadas de esos puntos en relación al primero.

Alejar zum en la imagen y mover hacia la derecha hasta que encuentre otra forma de cruz, y podrá valorar cuántos kilómetros se ha movido. Trate de obtener puntos de control en tierra tan lejos de sí como sea posible. Digitalizar al menos otros tres puntos de apoyo de la misma manera que lo hizo la primera. Debe terminar con algo similar a esto:



Con los puntos de control ya digitalizados serás capaz de ver los errores de georreferenciación como una línea roja saliendose de los puntos. El error en píxels puede ser visto también en *GCP table* en las columnas *dX[pixels]* y *dY[pixels]*. El error en píxels no debería ser mayor de 10 píxels, si lo es deberías revisar los puntos que has digitalizado y las coordenadas que has introducido para encontrar dónde está el problema. Puedes utilizar la imagen anterior como guía.

Una vez que estés contento con tus puntos de control guárdalos, en el caso de que los necesites más tarde:

- *File → Save GCP points as...*.

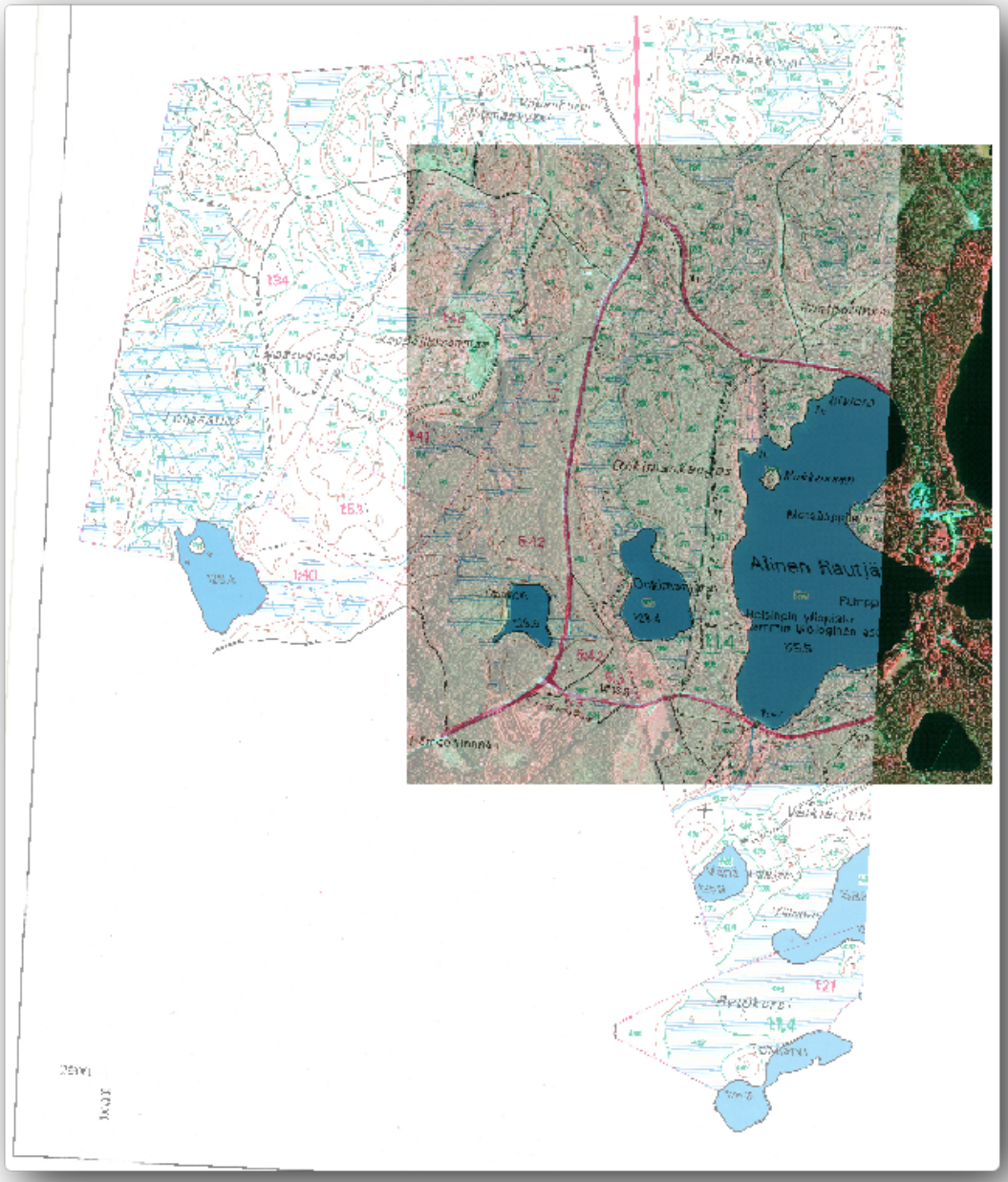
- En la carpeta `exercise_data\forestry\digitizing`, nombre del archivo `rautjarvi_map.tif.points`.

Finalmente, georreferencia tu mapa:

- *File → Start georeferencing*.
- Observa que ya has nombrado tu archivo como `rautjarvi_georef.tif` cuando editaste los ajustes del Georreferenciador.

Ahora puedes ver el mapa en el proyecto QGIS como un ráster georreferenciado. Observa que el ráster parece estar ligeramente rotado, pero eso solo se debe a que los datos están en `KKJ / Finland zone 2` y tu proyecto está en `ETRS89 / ETRS-TM35FIN`.

Para comprobar que sus datos están correctamente georeferenciados puede abrir la imagen aérea en la carpeta `exercise_data\forestry`, nombrada `rautjarvi_aerial.tif`. Su mapa y la imagen deberían coincidir bastante bien. Establezca la transparencia del mapa a 50% y compárelo con lo imagen aérea.



Guarda los cambios en tu proyecto QGIS, continuarás desde este punto en la siguiente lección.

15.2.3 In Conclusion

Como has visto, georreferenciar un mapa de papel es una operación relativamente sencilla.

15.2.4 What's Next?

In the next lesson, you will digitize the forest stands in your map as polygons and add the inventory data to them

15.3 Lesson: Digitizando Masas Forestales

Unless you are going to use your georeferenced map as a simple background image, the next natural step is to digitize elements from it. You have already done so in the exercises about creating vector data in *Lesson: Creando un Nuevo Conjunto de Datos Vectoriales* , when you digitized the school fields. In this lesson, you are going to digitize the forest stands' borders that appear in the map as green lines but instead of doing it using an aerial image, you will use your georeferenced map.

El objetivo de esta lección: Aprender una técnica para asistir la tarea de digitalización, digitalizar una masa forestal y finalmente añadirle los datos de inventario.

15.3.1  Follow Along: Extrayendo los Bordes de las Masas Forestales

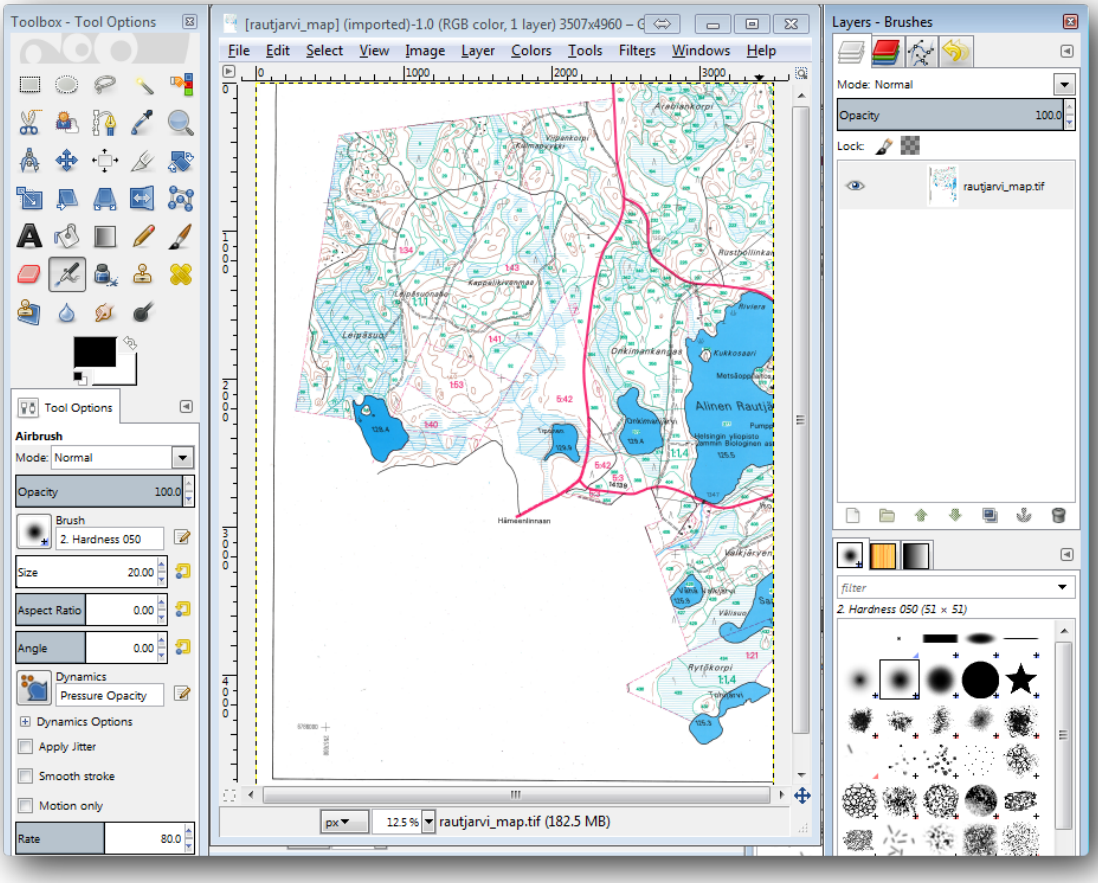
Abre el proyecto `map_digitizing.qgs` en QGIS, que guardaste en la lección anterior.

Una vez escaneado y georeferenciado tu mapa podría empezar a digitalizarse directamente mirando las imágenes a modo de guía. Esa sería la forma más adecuada si la imagen desde la que vas a digitalizar es, por ejemplo, una fotografía aérea.

If what you are using to digitize is a good map, as it is in our case, it is likely that the information is clearly displayed as lines with different colors for each type of element. Those colors can be relatively easy extracted as individual images using an image processing software like GIMP. Such separate images can be used to assist the digitizing, as you will see below.

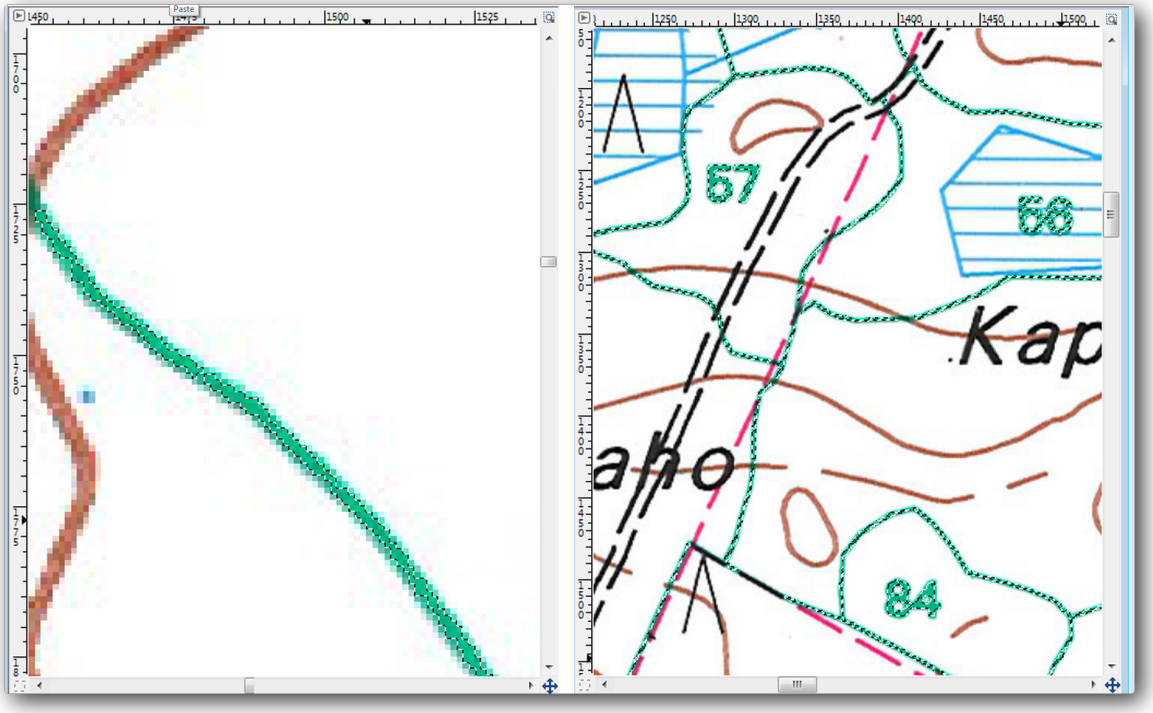
El primer paso será utilizar GIMP para obtener una imagen que contenga solo las masas forestales, es decir, todas las líneas verdosas que podrías ver en el mapa original escaneado:

- Abre GIMP (si todavía no lo has instalado, descárgatelo de internet o pregunta a tu profesor).
- Abre la imagen del mapa original, *File* → *Open*, `rautjarvi_map.tif` en la carpeta `exercise_data/forestry`. Observa que las masas forestales están representadas como líneas verdes (con el número de la masa también en verde dentro de cada polígono).



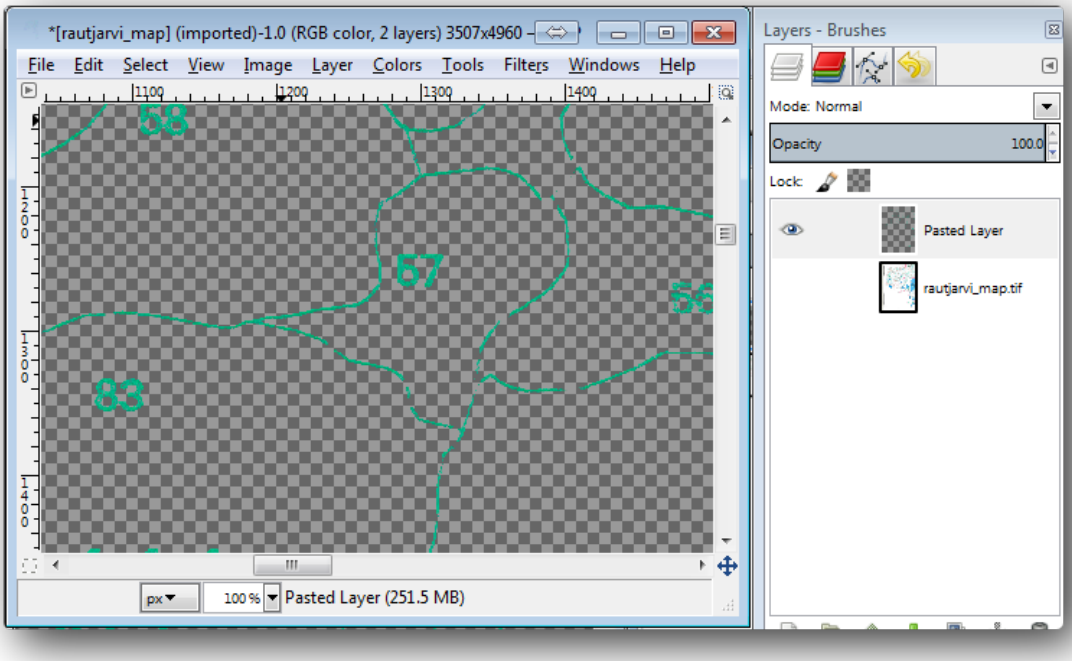
Ahora puede seleccionar los píxeles en la imagen que forman los bordes de las masas forestales (los píxeles verdosos):

- Abre la herramienta *Select* → *By color*.
- Con la herramienta activa, haz zum en la imagen (*Ctrl* + *mouse wheel*) para que las líneas de las masas forestales estén suficientemente cerca para diferenciar los píxeles que forman la línea. Mira la imagen inferior izquierda.
- Haz clic y arrastra el cursor del ratón en el medio de la línea para que la herramienta recolecte muchos valores de color de píxel.
- Deja de clicar y espera unos segundos. Los píxeles que coincidan con los colores recogidos por la herramienta serán seleccionados en toda la imagen.
- Aleja el zum para ver como los píxeles verdosos se han seleccionado en toda la imagen.
- Si no estas contento con tus resultados, repite la operación de clicado y arrastrar.
- Su selección de píxeles debería parecerse a la imagen inferior derecha.



Una vez hayas terminado con la selección necesitas copiar la selección como una capa nueva y guardarla como un archivo de imagen separado:

- Copia (*Ctr+C*) los píxeles seleccionados.
- Y pégalos directamente (*Ctr+V*), GIMP los presentará como una nueva capa temporal en el panel *Layers - Brushes* como un *Floating Selection (Pasted Layer)*.
- Haz clic derecho en la capa temporal y selecciona *To New Layer*.
- Haz clic en el icono “eye” junto a la capa original para desactivarlo, para que solo sea visible la *Pasted Layer*:



- Finalmente, selecciona *File → Export...*, ajusta *Select File Type (By Extension)* como una *TIFF image*, selecciona la carpeta `digitizing` y nómbrala `rautjarvi_map_green.tif`. Selecciona no comprimir cuando se pregunte.

Podrías hacer el mismo proceso con otros elementos de la imagen, por ejemplo para extraer las líneas negras que representan calles o las marrones que representan las líneas de contorno del terreno. Pero para nosotros, con las masas forestales es suficiente.

15.3.2 Try Yourself georeferenciar la Imagen de píxeles Verdes

Como hiciste en la lección anterior, necesitas georeferenciar esta nueva imagen para ser capaz de utilizarla con el resto de tus datos.

Observa que no necesitas digitalizar los puntos de control base de nuevo porque esta imagen es básicamente la misma imagen que la del mapa original, siempre y cuando la herramienta de georeferenciación esté conectada. Aquí hay algunas cosas que deberías recordar:

- Esa imagen también está, por supuesto, en SRC `KKJ / Finland zone 2`.
- Deberías utilizar los puntos de control base que guardaste, *File → Load GCP points*.
- Recuerde revisar los *Ajustes de transformación*.
- Nombra el ráster de salida como `rautjarvi_green_georef.tif` en la carpeta `digitizing`.

Comprueba que el nuevo ráster encaja bien en el mapa original.

15.3.3 Follow Along: Creando Puntos de Soporte para Digitalizar

Tenga en cuenta las herramientas de digitalización en QGIS, que ya podría estar pensando que sería de gran ayuda para ajustarse a los píxeles verdes durante la digitalización. Eso es precisamente lo que va a hacer después de crear puntos de esos píxeles para utilizarlas más tarde para ayudarle a seguir las fronteras los estantes forestales en la digitalización, utilizando las herramientas de autoensamblado disponibles en QGIS.

- Utiliza la herramienta *Raster* → *Conversion* → *Polygonize (Raster to Vector)* para vectorizar tus líneas verdes a polígonos. Si no recuerdas cómo, puedes repasarlo en el módulo 9.1.1.
- Guárdalo como `rautjarvi_green_polygon.shp` dentro de la carpeta `digitizing`.

Amplía el zum y observa como se ven los polígonos. Obtendrás algo como esto:



La siguiente opción para sacar los puntos de los polígonos es obtener sus centroides:

- Abre *Vector* → *Geometry tools* → *Polygon centroids*.
- Establezca la capa poligonal que acaba de crear como archivo de entrada para la herramienta.
- Nombra la salida como `green_centroids.shp` dentro de la carpeta `digitizing`.
- Comprueba *Add result to canvas*.
- Inicia la herramienta para calcular los centroides para los polígonos.



Ahora puedes borrar la capa *rautjarvi_green_polygon* del TOC.

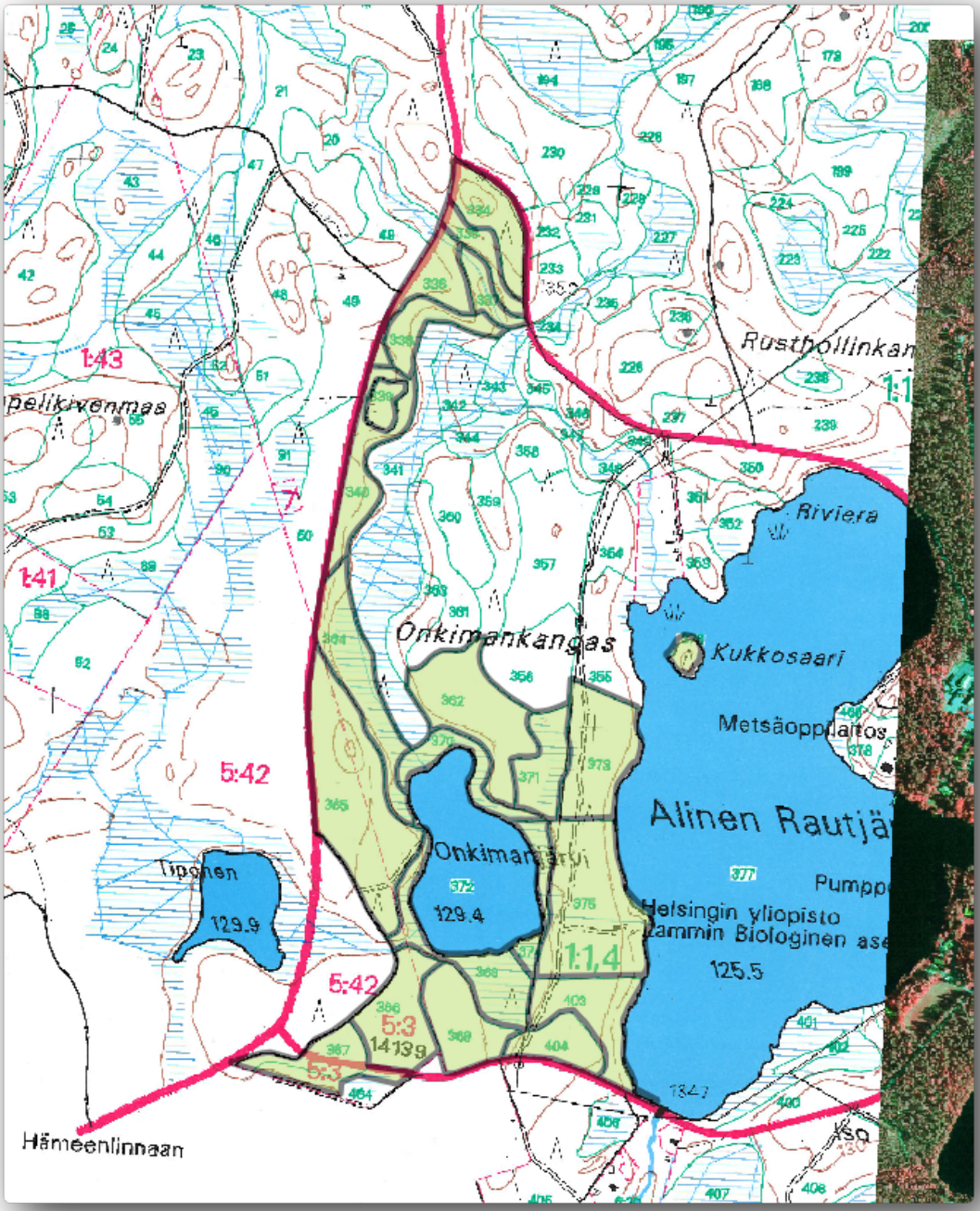
Cambia la simbología de la capa de centroides:

- Abre las *Layer Properties* para *green_centroids*.
- Go to the *Style* tab.
- Ajusta *Unit* a Map unit.
- Ajusta *Size* a 1.

No es necesario diferenciar los puntos entre ellos, solo necesitas que estén ahí para que las herramientas de rotura los utilicen. Puedes utilizar esos puntos ahora para seguir las líneas originales mucho más fácil que sin ellos.

15.3.4 Follow Along: Digitaliza las Masas Forestales

Ahora estás listo para empezar con el trabajo de digitalización. Empezarías creando un archivo vectorial de *polygon type*, pero para este ejercicio, hay un archivo shape con parte del área de interés ya digitalizada. Terminarás de digitalizar la mitad de las masas forestales que se ha dejado entre las calles principales (líneas anchas rosas) y el lago:



- Ve a la carpeta `digitizing` utilizando tu navegador del administrador de archivos.
- Arrastra y suelta el archivo vectorial `forest_stands.shp` a tu mapa.

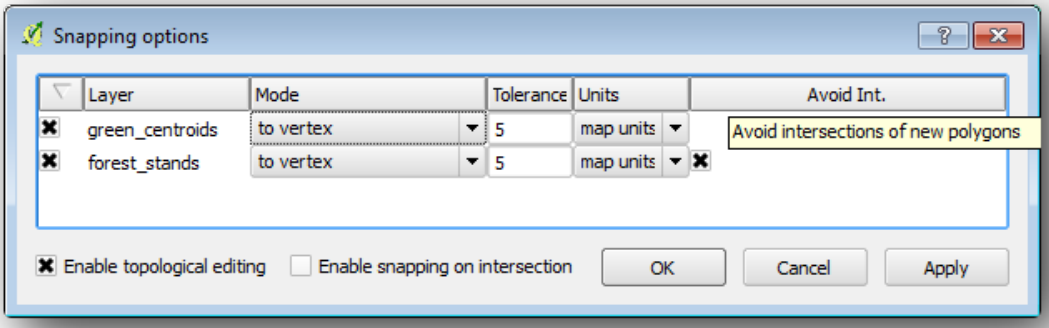
Cambia la simbología de la nueva capa para que sea más fácil ver qué polígonos han sido ya digitalizados:

- El relleno de los polígonos a verde.
- Los bordes de los polígonos a 1mm.
- Ajusta la transparencia al 50%.

Ahora, si recuerdas los módulos anteriores, tenemos que ajustar y activar las opciones de rotura:

- Go to *Settings* → *Snapping options...*.

- Activate the snapping the `green_centroids` and the `forest_stands` layers.
- Ajusta su *Tolerance* a 5 unidades de mapa.
- Activa la caja *Avoid Int.* para la capa `forest_stands`.
- Activa *Enable topological editing*.
- Haz clic en *Apply*.



Con esos ajustes de rotura, cuando quiera que estés digitalizando y te acerques lo suficiente a uno de ellos en la capa de centroides o cualquier otro vértice de tus polígonos digitalizados, una cruz rosa aparecerá en el punto al que se romperá.

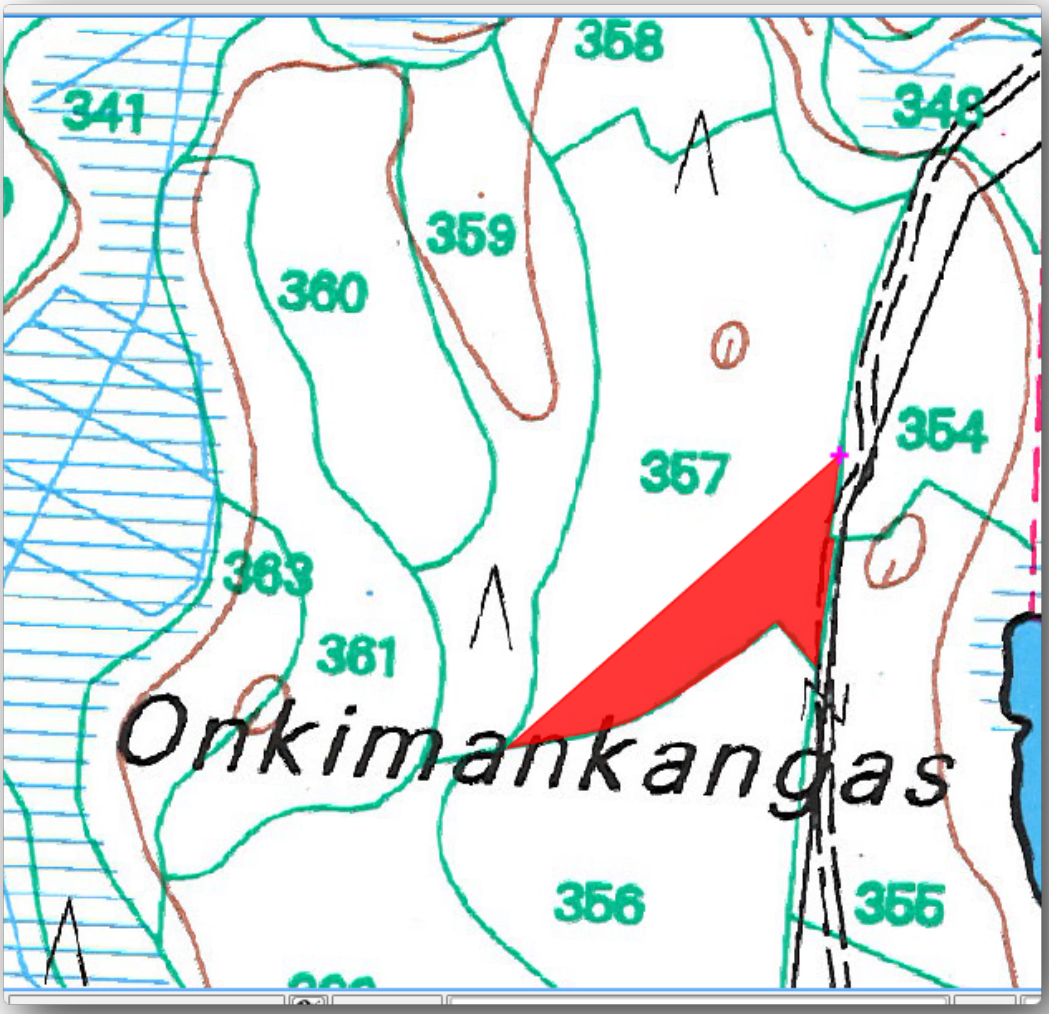
Finalmente, desactiva la visibilidad de todas las capas excepto `forest_stands` y `rautjarvi_georef`. Asegúrate de que la imagen del mapa deja de ser transparente.

Un par de cosas importantes a observar antes de empezar a digitalizar:

- No intentes ser demasiado preciso con la digitalización de los bordes.
- Si un borde es una línea recta, digitalízala con solo dos nodos. En general, digitaliza utilizando el menor número de nodos posible.
- Amplía el zum a rangos cercanos solo si crees que necesitas ser preciso, por ejemplo, en algunas esquitas o cuando quieres que un polígono conecte con otro en un cierto nodo.
- Utiliza el botón medio del ratón para amliar y reducir el zum y desplazarte mientras digitalizas.
- Digitaliza solo un polígono de cada vez
- Después de digitalizar un polígono, escribe la identidad de masa forestal que puedes ver en el mapa.

Ahora puedes empezar a digitalizar:

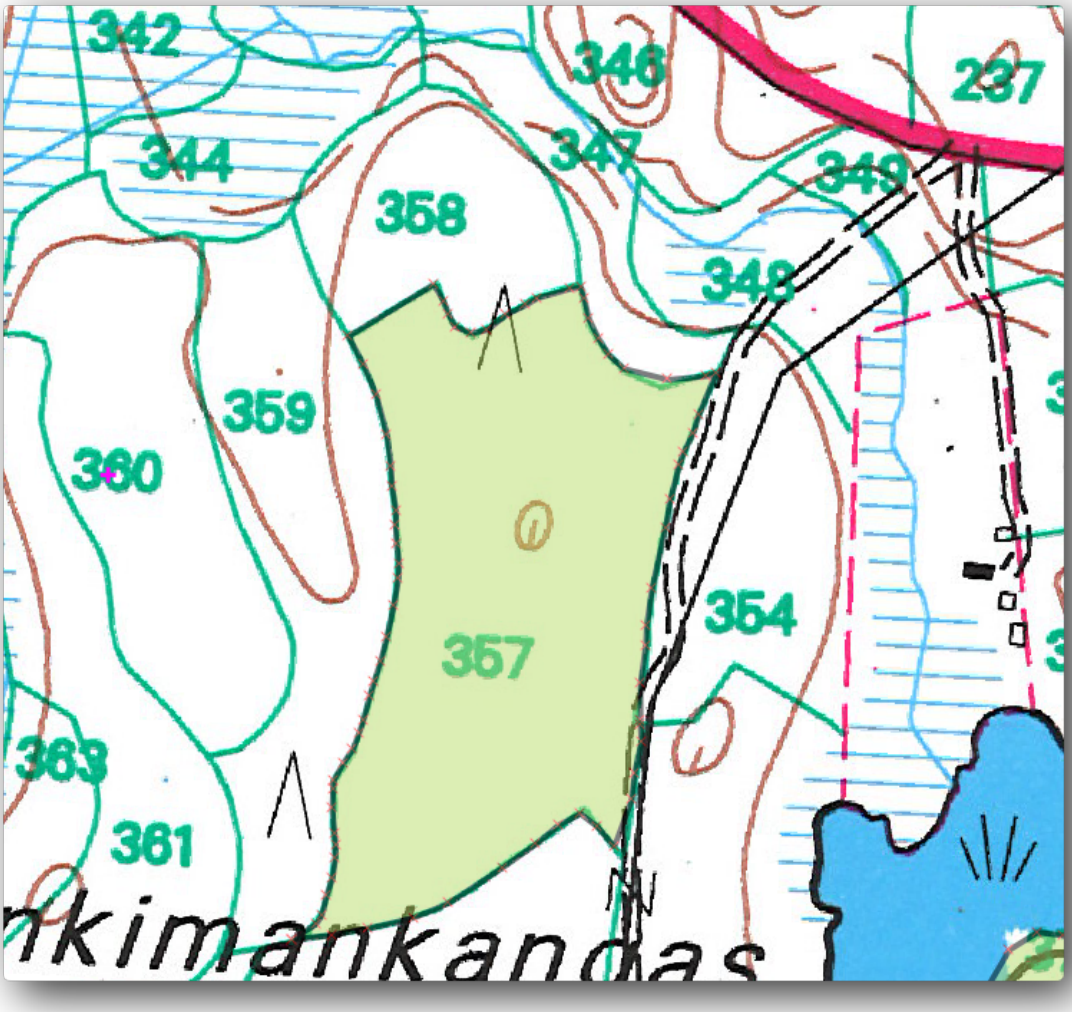
- Localiza la masa forestal número 357 en la ventana del mapa.
- Habilita la edición para la capa `forest_stands.shp`.
- Selecciona la herramienta *Add feature*.
- Comienza a digitalizar la masa `357` conectando algunos de los puntos.
- Observa las cruces rosas indicativas de rotura.



- Cuando hayas terminado, haz clic derecho para terminar la digitalización de ese polígono.
- Introduce la `id` de la masa forestal (en este caso 357),
- Haz clic en *OK*.

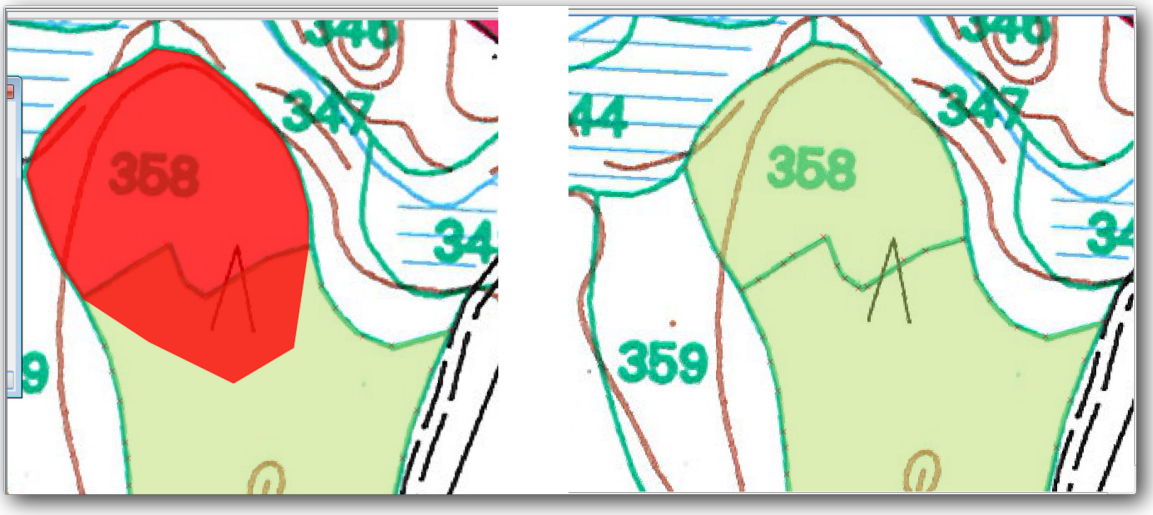
Si no se pregunta por la `id` del polígono cuando acabes de digitalizarlo, ve a *Settings* → *Options* → *Digitizing* y asegúrate que *Suppress attribute form pop-up after feature creation* no está marcado.

Tu polígono digitalizado se verá así:



Ahora para el segundo polígono, recoja el estante numero 358. Asegúrese que *Evitar enteros.* este habilitado para la capa `forest_stands`. Esta opción no permite la intersección de polígonos al digitalizar, a fin de que si digitaliza sobre un polígono existente, el nuevo polígono se recortará para coincidir con los bordes de los polígonos ya existentes. Puede utilizar esta característica para obtener bordes comunes automáticamente.

- Comienza a digitalizar la masa 358 en una de las esquinas comunes con la masa 357.
- Continúa normalmente hasta que llegues a la otra esquina en común de ambas masas.
- Finalmente, digitalice unos cuantos puntos dentro del polígono 357 asegurándose que el borde común no se intersecta. Vea la imagen inferior izquierda.
- Haz clic derecho para terminar de editar la masa forestal 358.
- Introduce la `id` como 358.
- Click *OK*, your new polygon should show a common border with the stand 357 as you can seen in the image on the right.



La parte del polígono que se estaba sobreponiendo al polígono existente se ha ajustado automáticamente y te ha dejado un borde común, como tú querías.

15.3.5 Try Yourself Terminando la Digitalización de las Masas Forestales

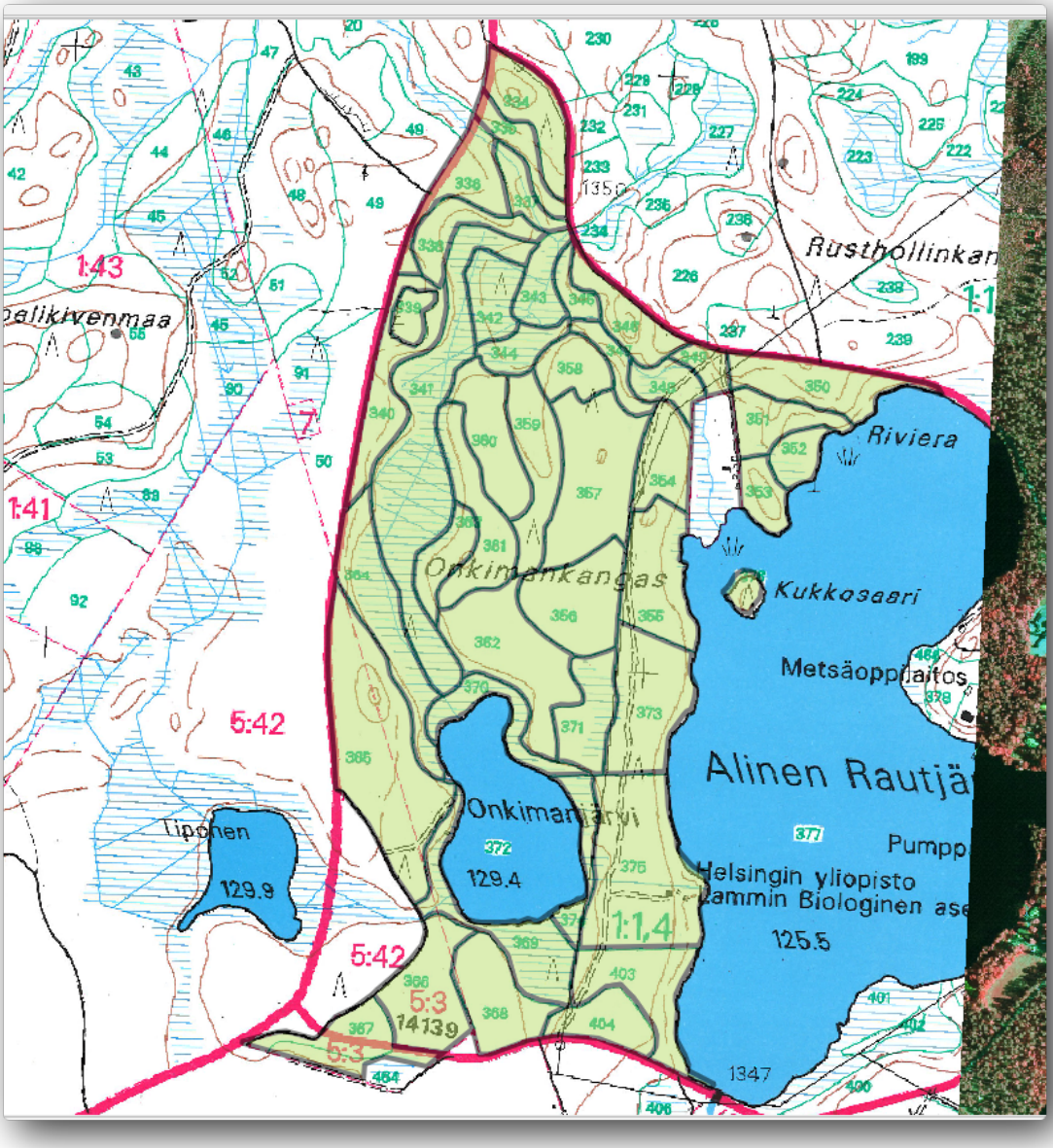
Ahora tienes dos masas forestales diferentes preparadas. Y una buena idea de cómo proceder. Continúa digitalizando por tu cuenta hasta que hayas digitalizado todas las masas forestales que estén limitadas por la calle principal y el lago.

Puede parecer mucho trabajo, pero pronto te acostumbrarás a digitalizar las masas forestales. Debería llevarte unos 15 minutos.

Durante la digitalización puede que necesite editar o eliminar nodos, separar o unir polígonos. Aprendió acerca de las herramientas necesarias en *Lesson: Topología de los Elementos*, ahora es probablemente un buen momento para ir a leer acerca de ellos de nuevo.

Recuerda que tener activa la *Enable topological editing*, te permite mover nodos comunes a dos polígonos para que el borde común sea editado al mismo tiempo para ambos polígonos.

Tu resultado se parecerá a esto:

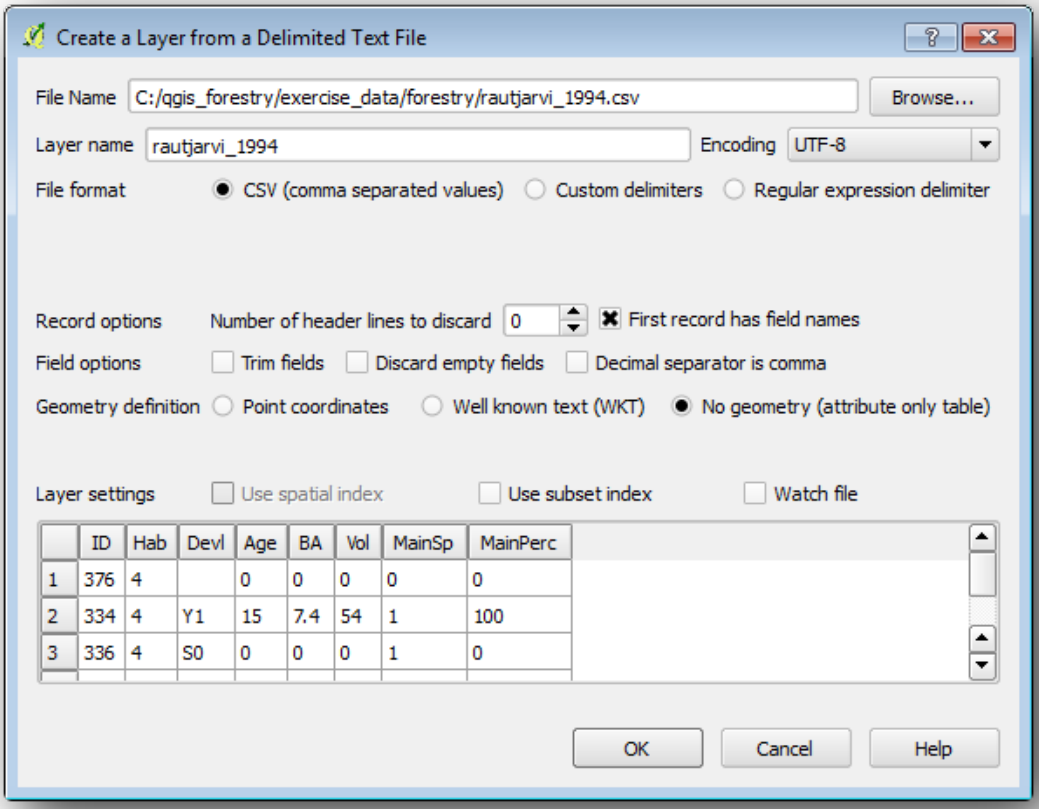


15.3.6 Follow Along: Añadiendo Datos a las Masas Forestales

Es posible que los datos de inventario forestal que tienes en tu mapa también estén escritos en papel. En ese caso, primero tendrías que haber escrito los datos en un archivo de texto o una hoja de cálculo. Para este ejercicio, la información del inventario para 1994 (el mismo inventario que el mapa) está listo como un archivo de texto separado por comas (csv).

Abra el archivo `rautjarvi_1994.csv` del directorio `exercise_data\forestry` en un editor de textos y observe que el archivo de datos de inventario tiene un atributo llamado `ID` que tiene los números de la masa forestal. Esos números son los mismos que los ids de la masa forestal que ha escrito a sus polígonos y se puede utilizar para enlazar los datos desde el archivo de texto a su archivo vectorial. Puede ver los metadatos para estos datos de inventario en el archivo `rautjarvi_1994_legend.txt` en la misma carpeta.

- Abre `.csv` en QGIS con la herramienta *Layer* → *Add Delimited Text Layer...*. En el diálogo, ajústalo como sigue:



Para añadir los datos desde el archivo `.csv`:

- Abre las Propiedades de Capa para la capa `forest_stands`.
- Ve a la pestaña *Joins*.
- Haz clic en el signo de suma de la parte inferior de la caja de diálogo.
- Selecciona `rautjarvi_1994.csv` como la *Join layer* y `ID` como el campo *Join*.
- Asegúrate de que el campo *Target* también está ajustado a `id`.
- Haz clic en *OK* dos veces.

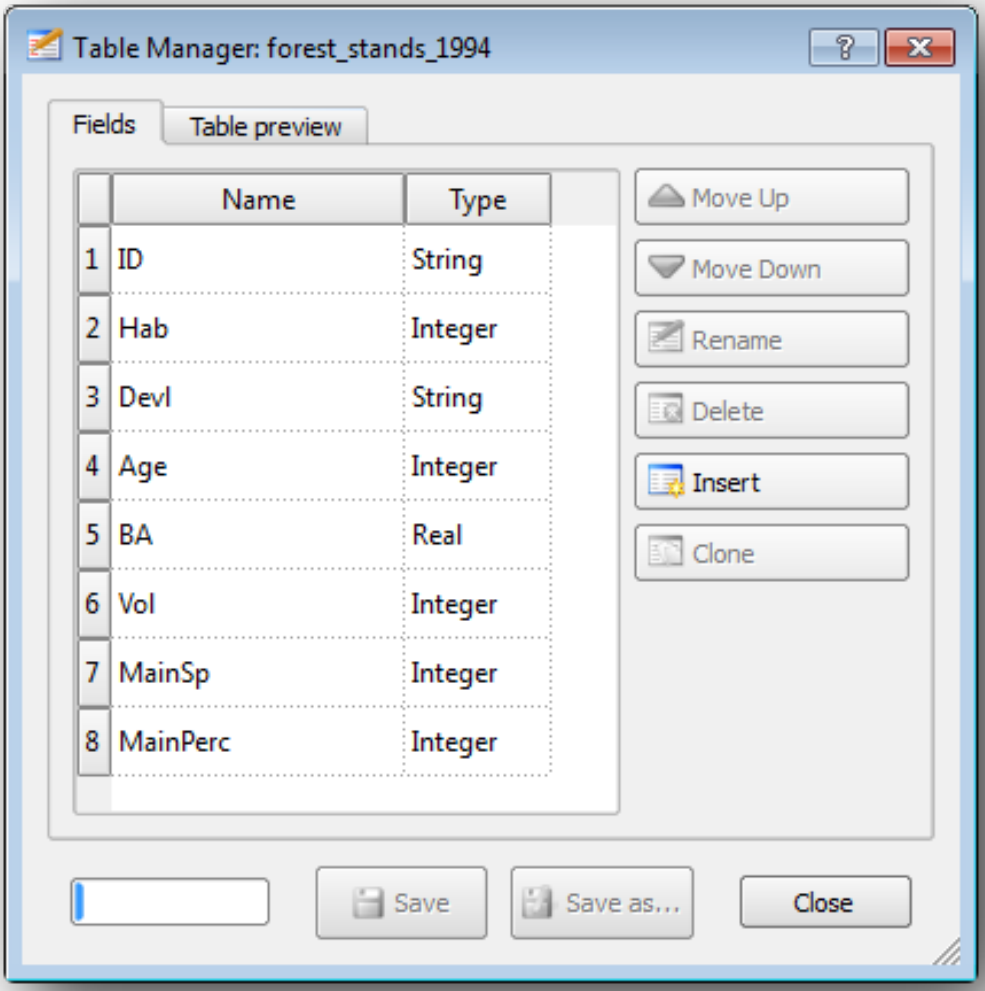
Los datos del archivo de texto deberían estar enlazados ahora a tu archivo vectorial. Para ver qué ha ocurrido, abre la tabla de atributos para la capa `forest_stands`. Puedes ver que todos los atributos del archivo de datos de inventario están enlazados ahora a tu capa vectorial digitalizada.

15.3.7 Try Yourself Renombrando Nombres de Atributos y Añadiendo Área y Perímetro

Los datos del archivo `.csv` se acaban de enlazar a tu archivo vectorial. Para hacer que el enlace sea permanente, para que los datos se guarden al archivo vectorial necesitas guardar la capa `forest_stands` como un nuevo archivo vectorial. Cierra la tabla de atributos y haz clic derecho a la capa forest_stands para guardarla como `forest_stands_1994.shp`.

Abre tu nueva `forest_stands_1994.shp` en tu mapa si no la has añadido ya. Luego abre la tabla de atributos. Notarás que los nombres de las columnas que acabas de añadir no son muy útiles. Para solucionarlo:

- Añade el complemento *Table Manager* como has hecho con otros complementos antes.
- Asegúrate que el complemento está activado.
- En TOC selecciona la capa `forest_stands_1994.shp`.
- Luego, vaya a *Vectorial* → *Administrador de tabla* → *Administrador de tabla*.
- Utiliza la caja de diálogo para editar los nombres de las columnas para que coincidan a los del archivo `.csv`.



- Haz clic en *Save*.
- Seleciona *Yes* para conservar el estilo de la capa.
- Cierra el diálogo *Table Manager*.

Para acabar de reunir la información relacionada con esas masas forestales, puedes calcular el área y perímetro de las masas. Calculaste áreas para los polígonos en el `Module 9.4.24.`, vuelve a esa lección si lo necesitas y calcula las áreas para las masas forestales, nombra al nuevo atributo `Area` y asegúrate de que los valores calculados están en hectáreas.

Ahora tu capa `forest_stands_1994.shp` está lista y equipada con toda la información disponible.

Guarda tu proyecto para mantener la presentación del mapa actual en caso de que necesites volver a él luego.

15.3.8 In Conclusion

Ha llevado unos pocos clics de ratón pero ahora tienes tus viejos datos de inventario en formato digital y listos para usar en QGIS.

15.3.9 What's Next?

Podrías empezar haciendo diferentes análisis con tu nueva marca de conjuntos de datos, pero puede que estés más interesado en relizar análisis en un conjunto de datos más actualizado. El tema de la siguiente lección será la creación de masas forestales utilizando fotos aéreas actuales y la adición de información relevante a tu conjunto de datos.

15.4 Lesson: Actualizar Masas Forestales

Ahora que has digitalizado la información de los viejos mapas de inventario y añadido la correspondiente información a las masas forestales, el siguiente paso sería crear el inventario del estado actual del monte.

You will digitize new forest stands from scratch following an aerial photo from that forest area. The forestry map you digitized in the previous lesson was created from an aerial Color Infrared (CIR) photograph. This type of imagery, where the infrared light is recorded instead of the blue light, are widely used to study vegetated areas. You will also use a CIR photograph in this lesson.

Después de digitalizar las masas forestales, añadirás información como nuevas restricciones dadas por las normas de conservación.

El objetivo de esta lección: Digitalizar un nuevo conjunto de masas forestales desde una fotografía aérea CIR y añadir información desde otros conjuntos de datos.

15.4.1  Comparar las viejas masas forestales con Fotografías Aéreas Actuales

The National Land Survey of Finland has an open data policy that allows you downloading a variety of geographical data like aerial imagery, traditional topographic maps, DEM, LiDAR data, etc. The service can be accessed also in English here. The aerial image used in this exercise has been created from two orthorectified CIR images downloaded from that service (M4134F_21062012 and M4143E_21062012).

- Open QGIS and set the project's CRS to `ETRS89 / ETRS-TM35FIN` in *Project* → *Project Properties* → *CRS*.
- Asegúrate que *Enable 'on the fly' CRS transformation* está activado.
- From the `exercise_data\forestry\` folder, add the CIR image `rautjarvi_aerial.tif` that is containing the digitized lakes.
- Then save the QGIS project as `digitizing_2012.qgs`.

Las imágenes CIR son de 2012. Se puede comparar las masas que fueron creadas en 1994 con la situación casi 20 años después.

- Añade tu capa `forest_stands_1994.shp`.
- Ajusta su estilo para poder ver a través de los polígonos.
- Repasa cómo las masas forestales antiguas siguen (o no) lo que puede que interpretes visualmente como un monte homogéneo.

Amplía y desplázate sobre el área. Probablemente observarás que algunas de las masas forestales todavía se correspondan con la imagen pero otras no.

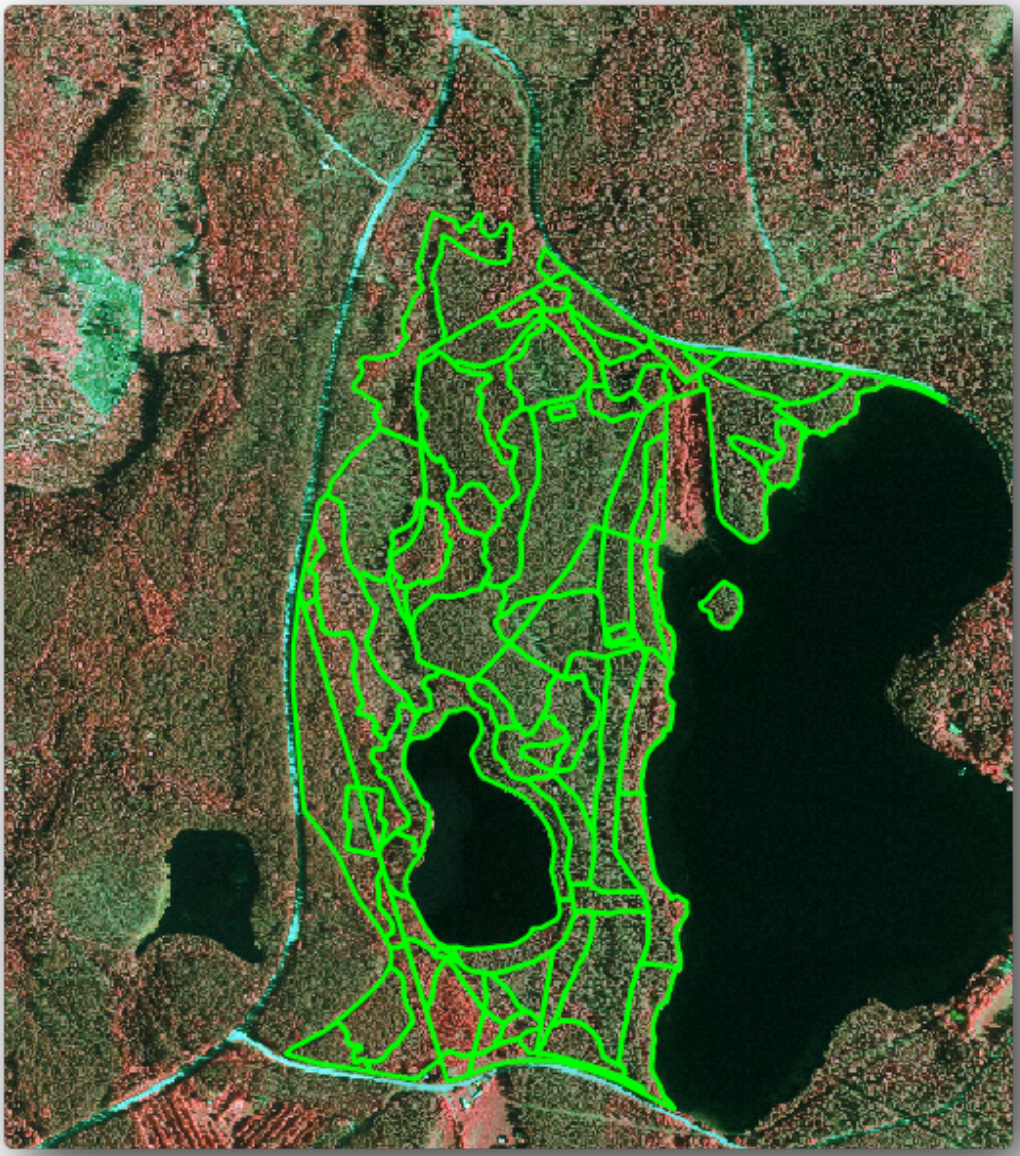
Eso es una situación normal, ya que han pasado unos 20 años y se han llevado a cabo diferentes operaciones forestales (cosechados, aclareos..). También es posible que las masas forestales parecieran homogéneas en 1992 para la persona que los digitalizará pero como el tiempo ha pasado algunos montes han evolucionado de formas diferentes. O simplemente las prioridades para el inventariado del monte fueron diferentes a las de hoy en dia.

A continuación, crearás nuevas masas forestales para esa imagen sin utilizar las antiguas. Luego puedes compararlas para ver las diferencias.

15.4.2  Interpretando las Imágenes CIR

Vamos a digitalizar la misma área que cubría el viejo inventario, limitada por las calles y el lago. No tienes que digitalizar el área completa, como en el ejercicio anterior puedes empezar con un archivo vectorial que ya contiene la mayoría de las masas forestales.

- Borra la capa `forest_stands_1994.shp`.
- Añade la capa `forest_stands_2012.shp`, situada en la carpeta `exercise_data\forestry\`.
- Ajusta el estilo de esa capa para que los polígonos no tengan relleno y los bordes sean visibles.



Puedes ver que todavía falta una región al Norte del área de inventario. Esa será tu tarea, digitalizar las masas forestales que faltan.

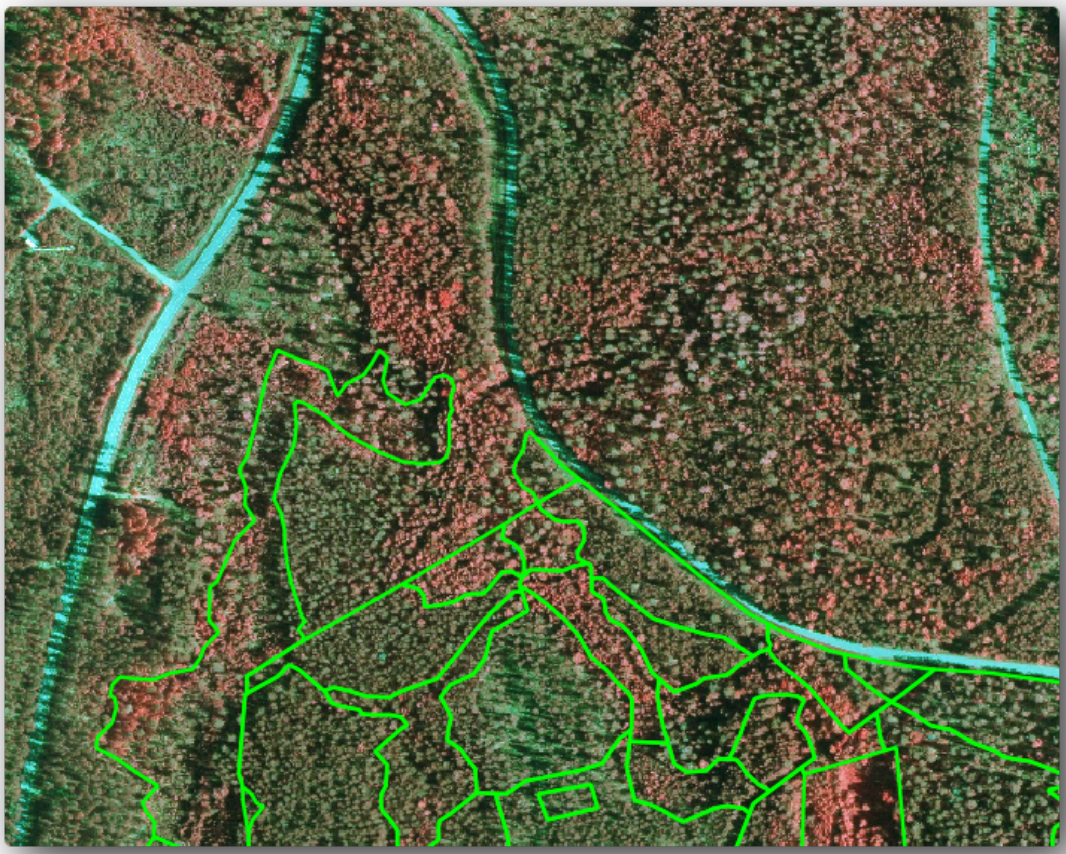
Pero antes de empezar, toma algo de tiempo revisando las masas forestales que ya están digitalizadas y los montes correspondientes en la imagen. Intenta hacerte una idea de cómo se ha elegido los bordes de las masas, eso te ayudará a obtener algunos conocimientos forestales.

Algunas ideas sobre lo que podrías identificar en las imágenes:

- Que montes son de especies caducas (en Finlandia mayormente bosques de abedul) y cuales son de coníferas (en esta región pinos o abetos). En imágenes CIR, las especies caducas vendrán normalmente en un rojo brillante mientras las coníferas presentan un colores verde oscuro.
- Cuando la edad de una masa forestal cambia, mirando al tamaño de las copas de los árboles que puede ser identificado en la imagen.
- Las diferentes densidades de las masas forestales, por ejemplo masas forestales donde una operación de aclareo se ha llevado a cabo recientemente mostrarían claros espacios entre las copas de los árboles que los

diferencien de otras masas forestales a su alrededor.

- Áreas azuladas indican terrenos áridos, calles y áreas urbanas, cultivos que todavía no han comenzado a crecer etc.
- Don't use zooms too close to the image when trying to identify forest stands. A scale between 1:3 000 and 1: 5 000 should be enough for this imagery. See the image below (1 : 4 000 scale):

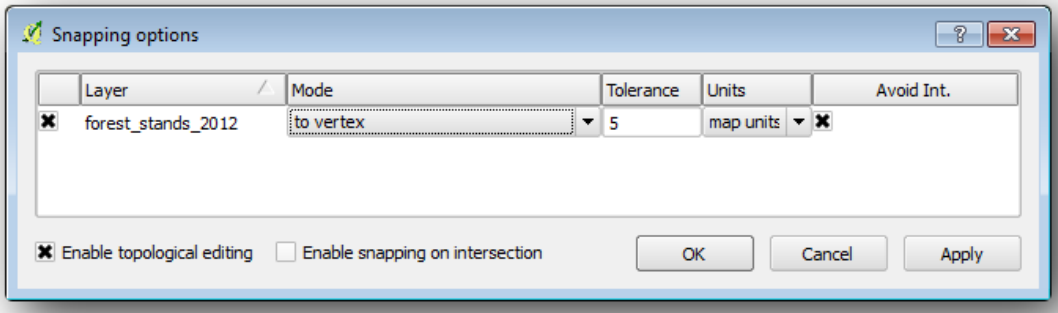


15.4.3 Try Yourself Digitalizando Masas Forestales desde Imágenes CIR

Cuando digitalices masas forestales, deberías intentar obtener áreas forestales que sean tan homogéneas como puedas en términos de especies de árboles, edad de la masa, densidad de pies... Tampoco seas demasiado detallado, o acabarás haciendo cientos de pequeñas masas forestales que no serán útiles en absoluto. Deberías intentar obtener masas que sean significativos en un contexto forestal, no demasiado pequeños (al menos 0.5 ha) pero tampoco demasiado grandes (no más de 3 ha).

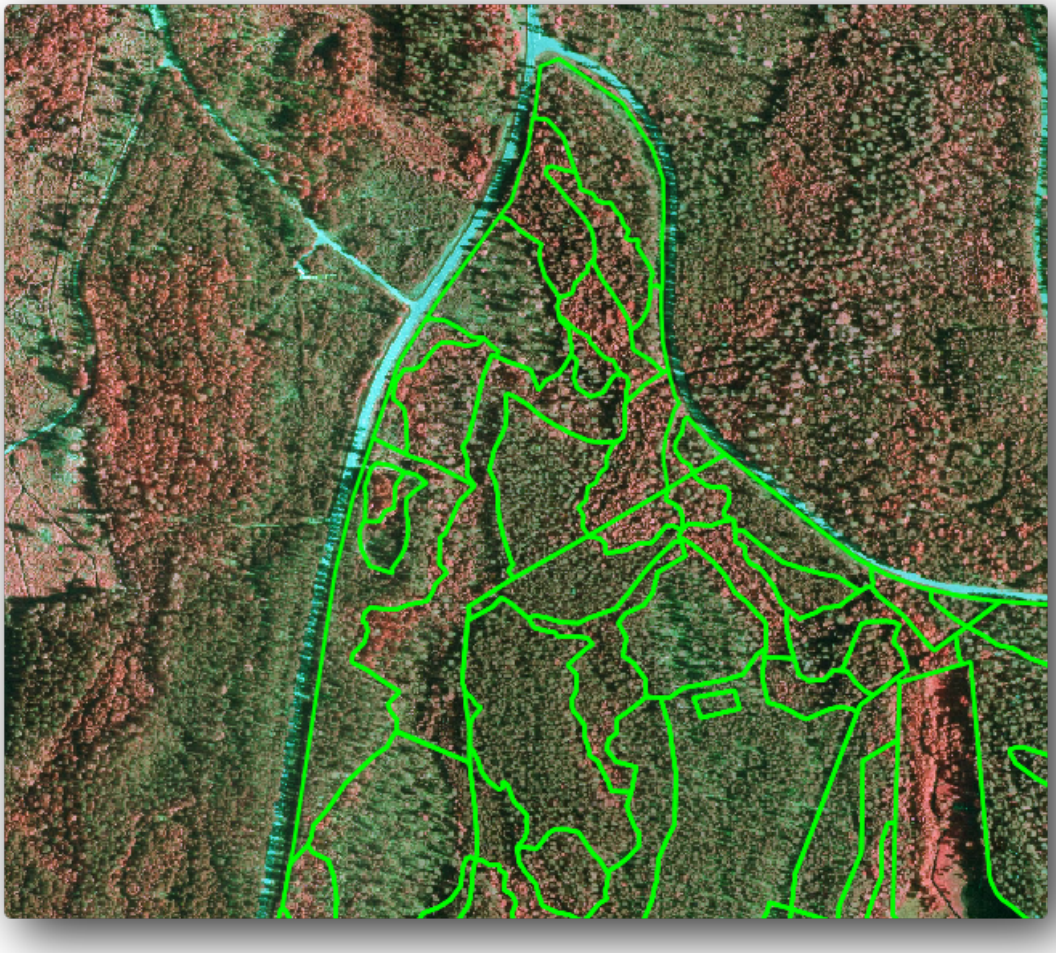
Con estas indicaciones en mente, ahora puedes digitalizar las masas forestales que quedan.

- Habilita la edición para `forest_stands_2012.shp`.
- Ajusta las opciones de topología y rotura como en la imagen.
- Recuerda hacer clic en *Apply* o *OK*.



Comienza a digitalizar como hiciste en la lección anterior, con la única diferencia de que no tienes ninguna capa de puntos a la que estás rompiendo. Para esa área deberías obtener alrededor de 14 masas forestales nuevas. Mientras digitalices, rellena el campo `Stand_id` con números empezando desde `901`.

Cuando hayas acabado tu capa debería parecerse a esto:



Ahora tienes un nuevo conjunto de polígonos definiendo diferentes masas forestales para la situación actual como puede interpretarse de las imágenes CIR. Pero obviamente aún te faltan los datos del inventario forestal, ¿correcto? Para ello todavía necesitarás visitar el monte y obtener algunos datos de muestra que utilizarás para estimar los atributos del monte para cada una de las masas forestales. Verás cómo hacer esto en la siguiente lección.

Por el momento, todavía puedes mejorar tu capa vectorial con alguna información extra que tengas sobre las normas de conservación que deberían tomarse en cuenta para esa área.

15.4.4  Follow Along: Actualizando Masas Forestales con Información sobre Conservación

Para el área con la que estás trabajando, se ha investigado que las siguientes normas de conservación deben tenerse en cuenta cuando se procede al planeamiento forestal:

- Se han identificado dos territorios de protección de una especie de ardilla voladora siberiana (Pteromys volans). De acuerdo con las normas, un área de 15 metros alrededor de los puntos debe dejarse intacta.
- Un bosque de ribera de especial interés que crece a lo largo de un arroyo en el área debe ser protegido. En una visita al campo, se concluyó que 20 metros a ambos lados del arroyo deben ser protegidos.

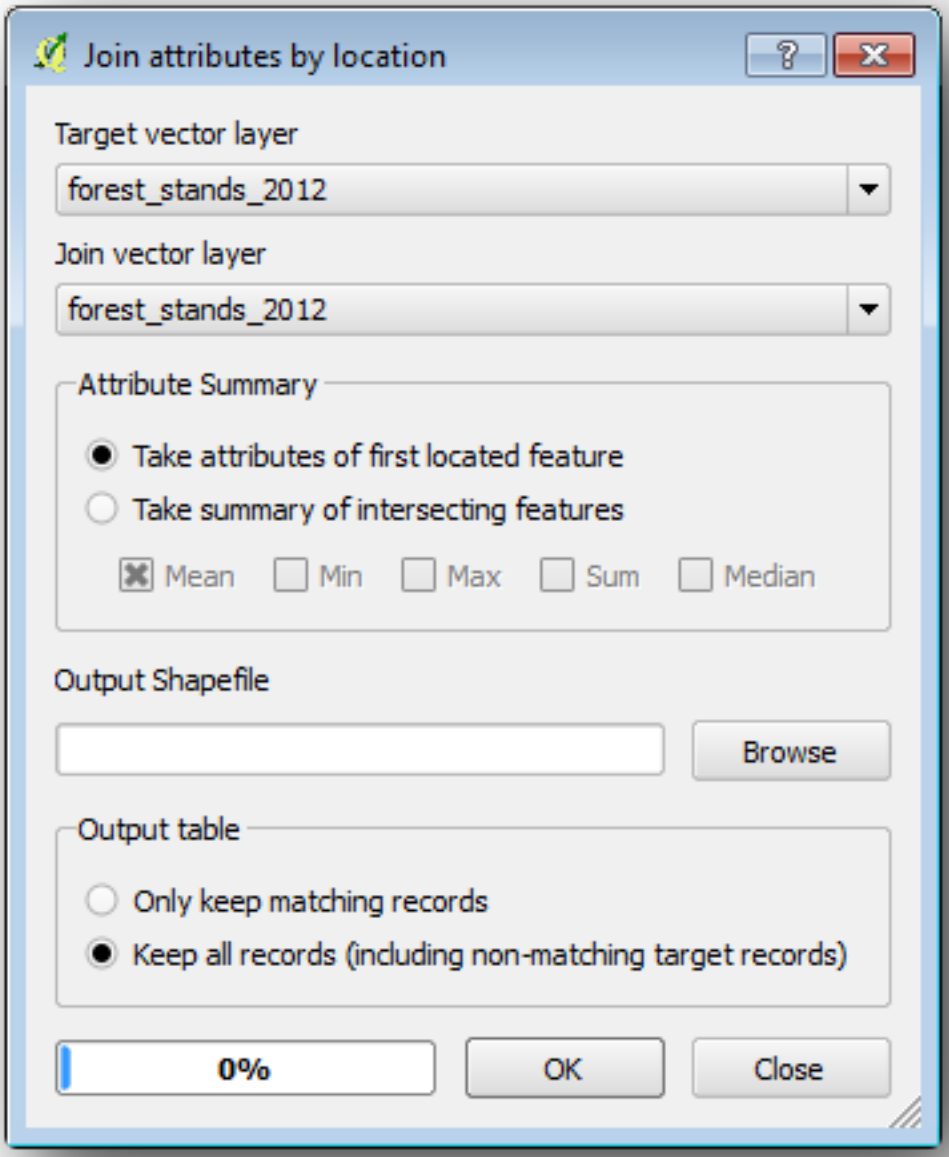
Tienes un archivo vectorial que contiene la información sobre la situación de las ardillas y otro que contiene el arroyo digitalizado que recorre el área Norte hacia el lago. Desde la carpeta `exercise_data\forestry\`, añade los archivos vectoriales `squirrel.shp` y `stream.shp`.

Para la protección de los terrenos de las ardillas, vas a añadir un nuevo atributo (columna) a tus nuevas masas forestales que contendrá información sobre la situación de los puntos que deben ser protegidos. Esa información estará luego disponible siempre que una operación forestal se planee, y el conjunto de campos será capaz de señalar qué áreas deben dejarse intactas antes de comenzar las actividades.

- Abre la tabla de atributos para la capa `squirrel`.
- Puedes ver que hay dos localidades definidas como ardilla voladora siberiana, y que el área a ser protegida está indicada por una distancia de 15 metros desde las localidades.

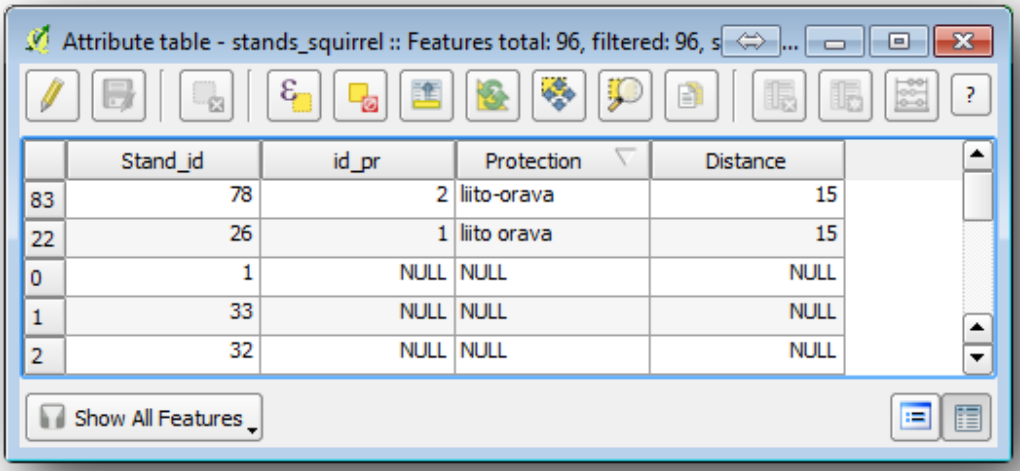
Para unir la información sobre las ardillas a tus masas forestales, puedes utilizar *Join attributes by location*:

- Abrir *Vectorial* → *Herramienta de gestión de datos* → *Unir atributos por localización*.
- Establecer la capa `forest_stands_2012.shp` como la *Capa vectorial objetivo*.
- Como *Unir capa vectorial* seleccionar la capa puntual `squirrel.shp`.
- Nombra el archivo de salida como `stands_squirrel.shp`.
- En *Tabla de salida* seleccione *Mantener todos los registros (incluir registros de objetivos no coincidentes)*. Así conserva toda la masa forestal en la capa en lugar de mantener solamente aquellos que están espacialmente relacionados con las localidades de ardillas.
- Haga clic *Aceptar*.
- Selecciona *Yes* cuando se solicite para añadir la capa al TOC.
- Cierra la caja de diálogo.



Ahora tienes una nueva capa de masas forestales, `stands_squirrel` cuando hay nuevos atributos correspondientes a la información de protección relacionada con la ardilla voladora siberiana.

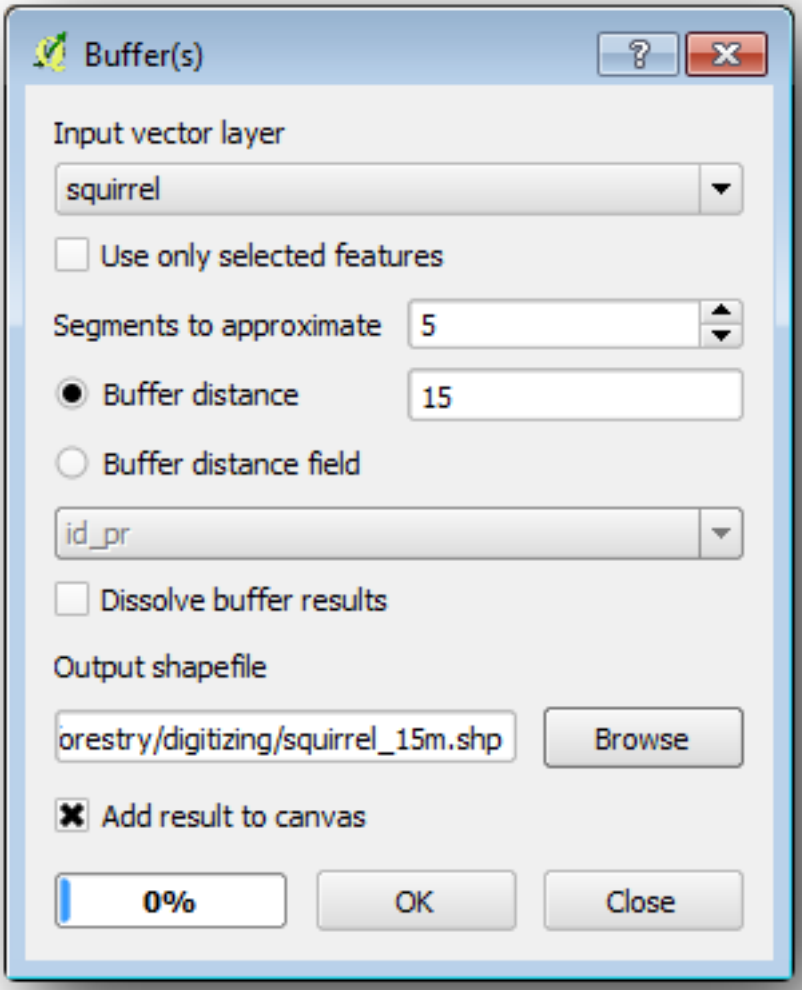
Abrir la tabla de la nueva capa y ordenarlo para que las masas forestales con información para el atributo *Protection* este arriba. Ahora debe tener dos masas forestales donde las ardillas han estado localizadas.



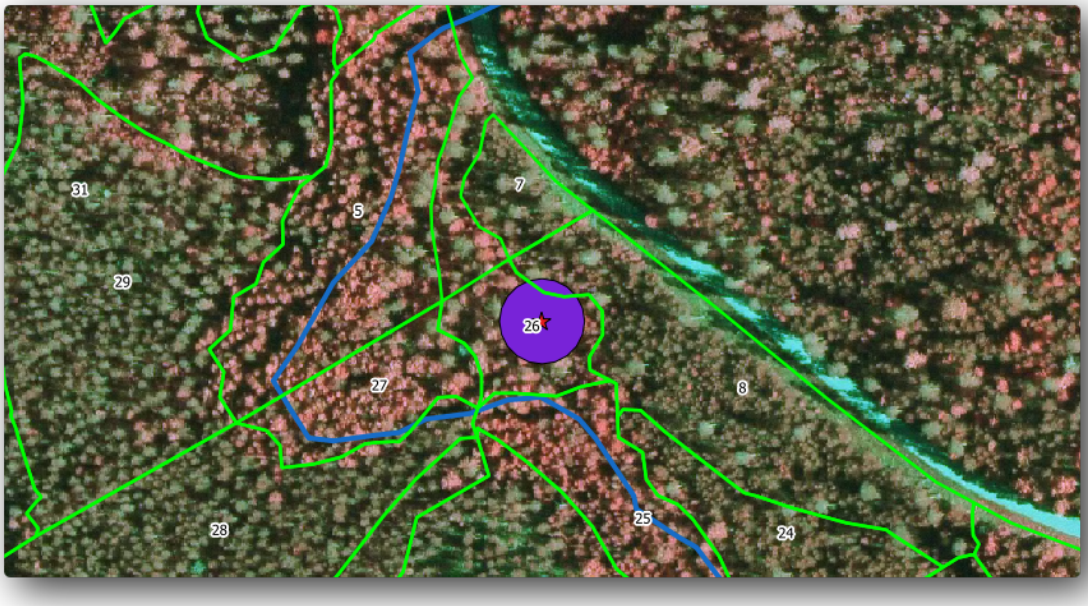
	Stand_id	id_pr	Protection	Distance
83	78	2	liito-orava	15
22	26	1	liito orava	15
0	1	NULL	NULL	NULL
1	33	NULL	NULL	NULL
2	32	NULL	NULL	NULL

Aunque esa información puede ser suficiente, mira qué áreas relacionadas con las ardillas deberían ser protegidas. Sabes que tienes que dejar un borde de 15 metros alrededor de las localizaciones con ardillas:

- Abre *Vector* → *Geoprocessing Tools* → *Buffer*.
- Crea un borde de 15 metros para la capa `squirrel`.
- Nombra al resultado `squirrel_15m.shp`.

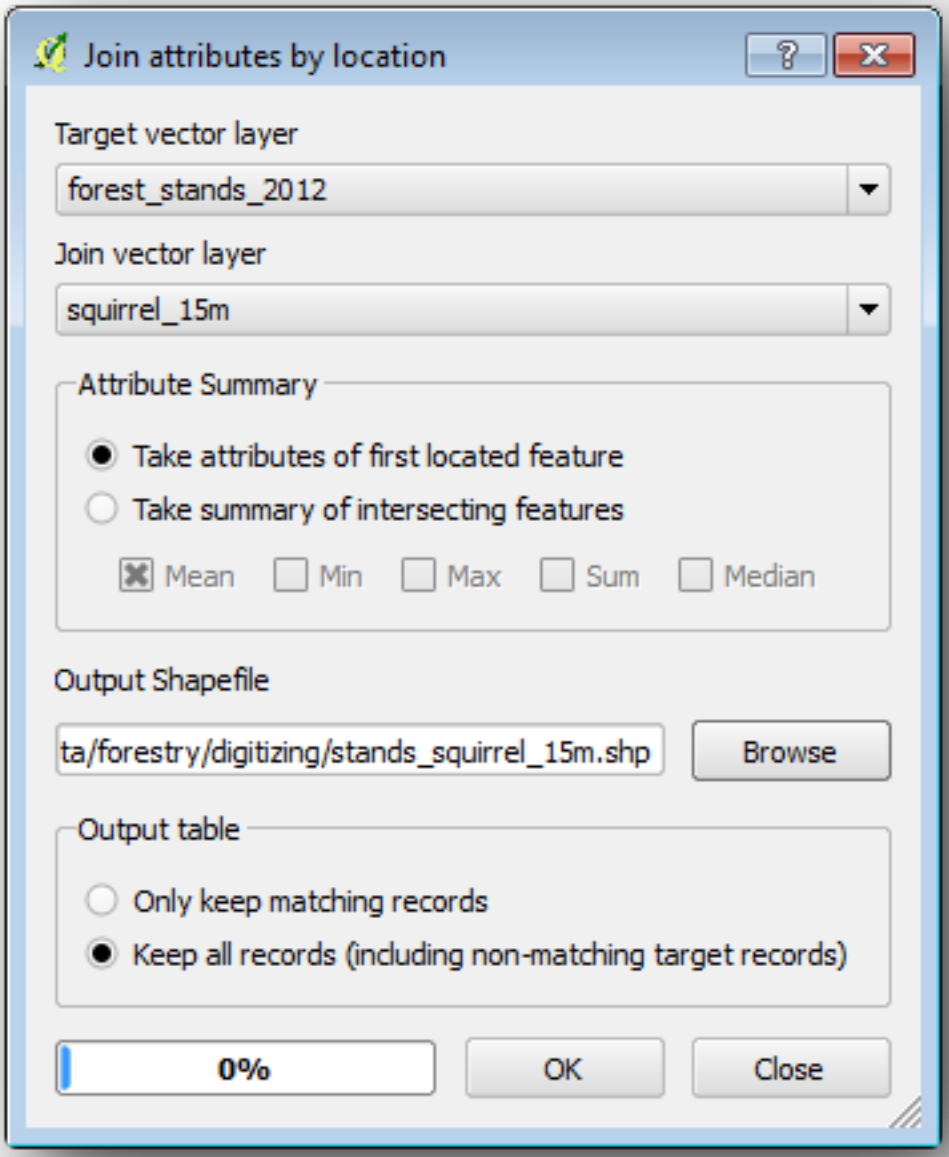


Observarás que si amplías el zum a la parte Norte del área, el borde se extiende hacia las masas vecinas. Eso significa que siempre que se produzca una operación en esa masa, la localidad protegida también debería ser tomada en cuenta.



De tu análisis anterior, no obtuviste la información para registrar esas masas protegidas. Para solucionar ese problema:

- Inicia la herramienta *Join attributes by location* de nuevo.
- Pero esta vez utiliza la capa `squirrel_15m` como capa de unión.
- Nombra el archivo de salida como `stands_squirrel_15m.shp`.



Abre la tabla de atributos para la nueva capa y observa que ahora tienes tres masas forestales que tienen información sobre las localidades a proteger. La información en los datos de las masas forestales indicarán al gestor forestal que hay consideraciones de protección que deben tenerse en cuenta. Luego el o ella puede obtener la localización en el conjunto de datos `squirrel`, y visitar el área para marcar el borde correspondiente alrededor de las localizaciones para que los operadores de campo puedan evitar perturbar el entorno de las ardillas.

15.4.5 Try Yourself Actualizando Masas Forestales con Distancia al Arroyo

Siguiendo los mismos pasos que los indicados para las localidades protegidas de las ardillas ahora puedes actualizar tus masas forestales con información de protección del arroyo identificado en el campo:

- Recuerda que el borde en este caso son 20 metros a su alrededor.

- Quieres tener toda la información sobre protección en el mismo archivo vectorial, así que utiliza la capa `stands_squirrel_15m` como objetivo.
- Nombra tu salida como `forest_stands_2012_protect.shp`.

Abre la tabla de atributos para la nueva capa vectorial y confirma que ahora tienes toda la información sobre protección para las masas forestales que están bajo las medidas de protección del bosque de ribera asociado al arroyo.

Guarda tu proyecto QGIS.

15.4.6 In Conclusion

Has visto cómo interpretar imágenes CIR para digitalizar masas forestales. Por supuesto debería llevar más práctica el refinar las masas y utilizar otra información como mapas de suelos para obtener mejores resultados, pero ahora sabes las bases para ese tipo de tarea. Y añadir información desde otros conjuntos de datos ha resultado ser una tarea bastante trivial.

15.4.7 What's Next?

Las masas forestales que digitalizaste se utilizarán para planear operaciones forestales en el futuro, pero todavía necesitas obtener más información sobre el bosque. En la siguiente lección, verás cómo planear un conjunto de parcelas de muestreo para inventariar el área forestal que acabas de digitalizar, y obtener una estimación global de los parámetros forestales.

15.5 Lesson: Sistemática de Diseño de Muestreo

Ya ha digitalizado un conjunto de polígonos que representan la masa forestal, pero no tiene información acerca del bosque por el momento. Para ello se puede diseñar un encuesta para inventariar toda la superficie forestal y luego estimar sus parámetros. En esta lección, creará un conjunto sistemático de parcelas de muestreo.

Cuando comienzas a planear tu inventario forestal es importante definir claramente los objetivos, los tipos de parcelas de muestreo que serán utilizados, y los datos que serán recolectados para conseguir los objetivos. Para cada caso individual, dependerá del tipo de propósitos del manejo forestal y debería estar cuidadosamente planeado por alguien con conocimientos forestales. En esta lección, implementarás un inventario teórico basado en un sistema de diseño de muestreo.

El objetivo de esta lección: Crear un diseño de muestreo sistemático para examinar el área forestal y estimar los parámetros forestales.

15.5.1 Inventariando el Bosque

Hay muchos métodos para inventariar Bosques, cada uno de ellos al servicio de distintos propósitos y condiciones. Por ejemplo, uno muy preciso para inventariar un bosque sería visitarlo y hacer una lista de cada árbol y sus características. Como puedes imaginar ese no es realmente aplicable excepto para aquellas áreas pequeñas o alguna situación especial.

The most common way to find out about a forest is by sampling it, that is, taking measurements in different locations at the forest and generalizing that information to the whole forest. These measurements are often made in *sample plots* that are smaller forest areas that can be easily measured. The sample plots can be of any size (for ex. 50 m2, 0.5 ha) and form (for ex. circular, rectangular, variable size), and can be located in the forest in different ways (for ex. randomly, systematically, along lines). The size, form and location of the sample plots are usually decided following statistical, economical and practical considerations. If you have no forestry knowledge, you might be interested in reading this Wikipedia article.

15.5.2 Follow Along: Implementando un Diseño de Parcelas de Muestreo Sistemático

Para el bosque con el que estás trabajando, el gestor ha decidido que el diseño de muestreo sistemático es lo más apropiado para este bosque y ha decidido que una distancia fija de 80 metros entre las parcelas de muestreo y las líneas de muestreo dará resultados fiables (+- 5% de error medio con una probabilidad del 68%). Parcelas de tamaño variable han sido decididas como el método más efectivo para este inventario, para masas en crecimiento y maduras, pero un radio fijo de 4 metros a las parcelas se utilizará para las masas de plántulas.

En la práctica, simplemente necesitas representar las parcelas de muestreo como puntos que serán utilizados luego por los equipos de campo:

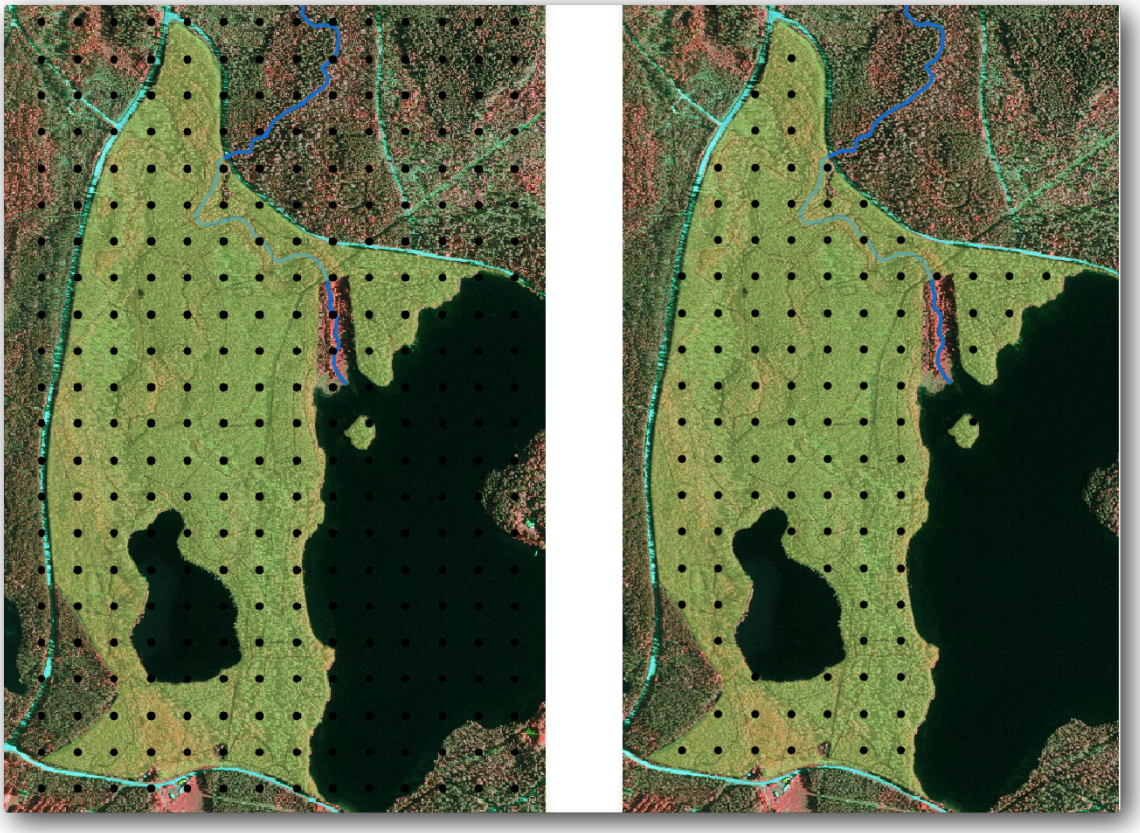
- Abre tu proyecto `digitizing_2012.qgs` de la lección anterior.
- Borra todas las capas excepto `forest_stands_2012`.
- Guarda ahora tu proyecto como `forest_inventory.qgs`.

Ahora necesitas crear una rejilla de puntos rectangular separados 70 metros:

- Abre *Vector* → *Research Tools* → *Regular points*.
- En las definiciones de *Area* selecciona *Input Boundary Layer*.
- Y como capa de entrada ajusta la capa `forest_stands_2012`.
- En los ajustes *Grid Spacing*, selecciona *Use this piont spacing* y ajústalo a `80`.
- Guarda la salida como `systematic_plots.shp` en la carpeta `forestry\sampling\`.
- Habilita *Add result to canvas*.
- Haz clic en *OK*.

Nota: La herramienta sugerida, *Regular points*, crea los puntos sistemáticos comenzando en la esquina superior izquierda de la extensión de la capa de polígonos seleccionada. Si quieres añadir un elemento de arbitrariedad a estos puntos regulares, podrías utilizar un número calculado aleatoriamente entre 0 y 80 (80 es la distancia entre nuestros puntos), y escribirla como el parámetro *Initial inset from corner (LH side)* el cuadro de diálogo de la herramienta.

Notarás que la herramienta ha utilizado la extensión completa de tu capa de masas para generar una rejilla rectangular de puntos. Pero solo estás interesado en los puntos que están dentro de tu área forestal (mira la imagen inferior):



- Abre *Vector* → *Geoprocessing Tools* → *Clip*.
- Selecciona `systematic_plots` como *Input vector layer*.
- Ajusta `forest_stands_2012` como la *Clip layer*.
- Guarda el resultado como `systematic_plots_clip.shp`.
- Habilita *Add result to canvas*.
- Haz clic en *OK*.

Ahora tienes los puntos que los equipos de campo utilizarán para navegar a las localidades designadas para las parcelas de muestreo. Todavía puedes preparar esos puntos para que sean más útiles para el trabajo de campo. Como mínimo tendrás que añadir nombres significativos para los puntos y exportarlos a un formato que pueda ser utilizado por sus aparatos de GPS. Otra fuente útil en el campo son los mapas generales y detallados de la localización de las parcelas de muestreo.

Empieza con en nombrado de las parcelas de muestreo. Si compruebas la *Attribute table* para tus parcelas dentro del área forestal, puedes ver que tienes el campo *id* por defecto se generó automáticamente por la herramienta *Regular points*. Etiqueta los puntos para ver si pudrías usar esos números como parte del nombrado de tus parcelas de muestreo:

- Abre *Layer Properties –> Labels* para tu `systematic_plots_clip`.
- Habilita *Label this layer with* y selecciona el campo `ID`.
- Vaya a opciones de *Buffer* y verifique *Dibujar buffer de texto*, establezca el *Tamaño* a `1`.
- Haz clic en *OK*.

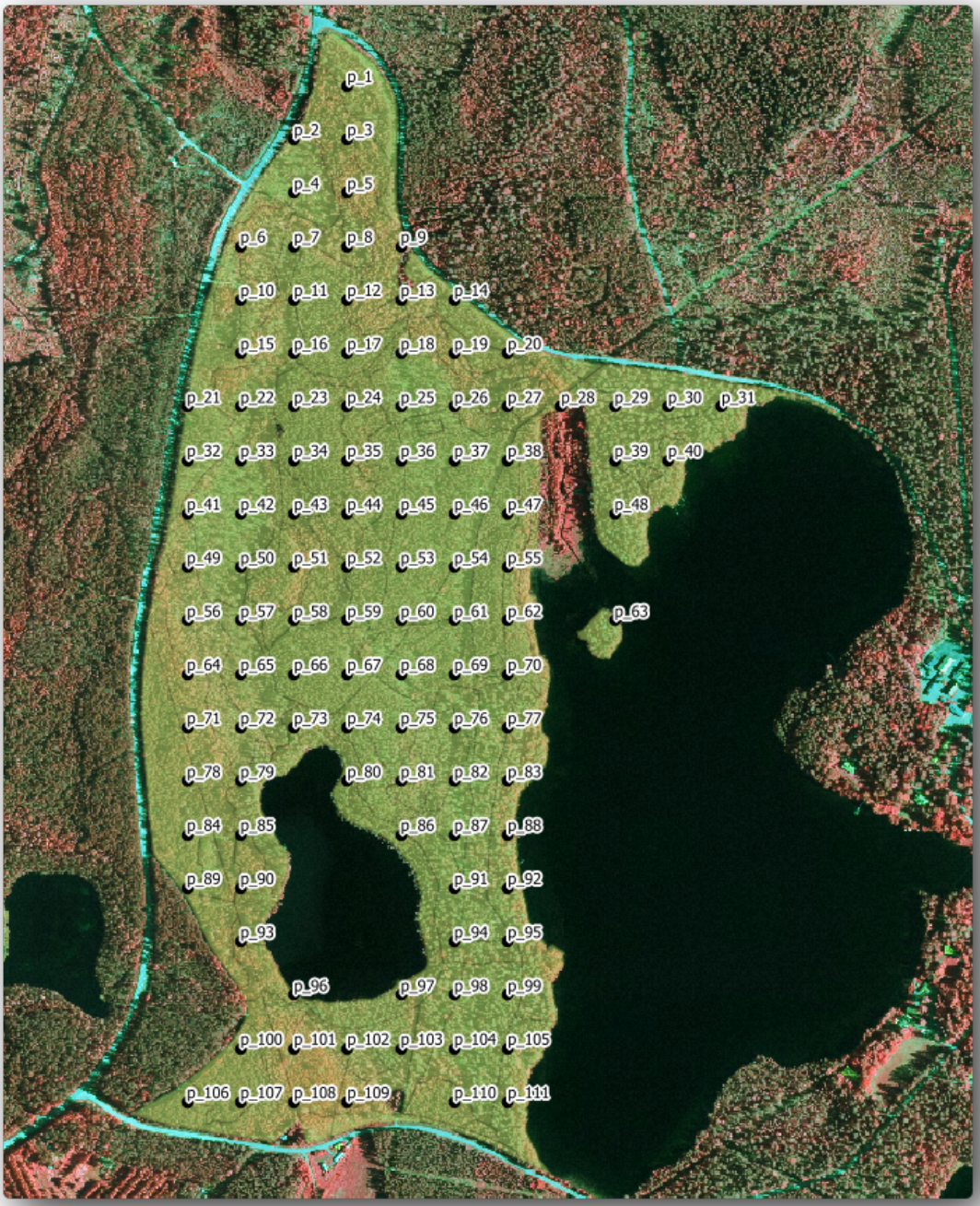
Ahora mira las etiquetas en tu mapa. Puedes ver que los puntos se han creado y numerado de Oeste a Este y luego de Norte a Sur. Si vuelves a mirar la tabla de atributos, observarás que el orden en la tabla también sigue un patrón. A menos que tengas una razón para nombrar a las parcelas de muestreo de otro modo, nombrarlos de Oeste-Este/Norte-Sur sigue un orden lógico y es una buena opción.

Nota: Si desea ordenarlos o nombrarlos de una manera diferente, podría utilizar una hoja de calculo para poder ordenar y combinar filas y columnas de un modo diferente.

Sin embargo, los números del campo `id` no son muy buenos. Sería mejor si el nombrado fuera algo como `p_1, p_2...`. Puedes crear una nueva columna para la capa `systematic_plots_clip`:

- Ve a la *Attribute table* para `systematic_plots_clip`.
- Habilita el modo edición.
- Abra la *Calculadora de campos* y nombre a la cueva columna `Plot_id`.
- Ajusta *Output field type* a `Text (string)`.
- En el campo *Expression*, escribe o copia esta fórmula `concat('P_', $rownum )`. Recuerda que también puedes hacer doble clic en los elementos dentro de la *Function list*. La función `concat` puede encontrarse en *String* y el parámetro `$rownum` puede encontrarse en *Record*.
- Haz clic en *OK*.
- Deshabilita el modo edición y guarda tus cambios.

Ahora tienes una nueva columna con nombres de las parcelas que son significativos para ti. Para la capa `systematic_plots_clip`, cambia el campo utilizado para etiquetar a tu nuevo campo `Plot_id`.



15.5.3 Follow Along: Exportando Parcelas de Muestreo a formato GPX

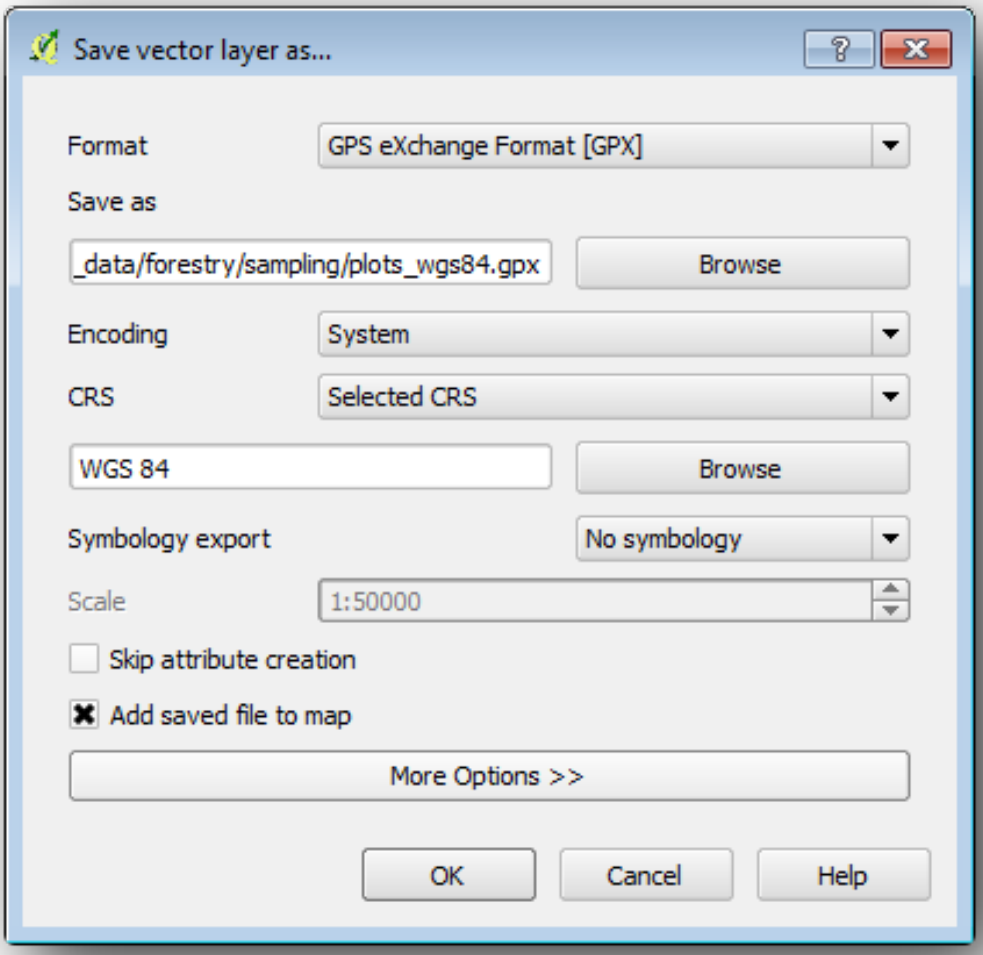
The field teams will be probably using a GPS device to locate the sample plots you planned. The next step is to export the points you created to a format that your GPS can read. QGIS allows you to save your point and line vector data in *GPS eXchange Format (GPX)<http://en.wikipedia.org/wiki/GPS_Exchange_Format>*, which is an standard GPS data format that can be read by most of the specialized software. You need to be careful with selecting the CRS when you save your data:

- Haz clic derecho en `systematic_plots_clip` y selecciona *Save as*.
- En *Format* selecciona *GPS eXchange Format [GPX]*.

- Guarda la salida como `plots_wgs84.gpx`.
- En *CRS* selecciona *Seleceted CRS*.
- Busque `WGS 84 (EPSG:4326)`.

..note:: The `GPX` format accepts only this CRS, if you select a different one, QGIS will give no error but you will get an empty file.

- Haz clic en *OK*.
- En el cuadro de diálogo que aparece, selecciona solo la capa `waypoints` (el resto de capas están vacías).



The inventory sample plots are now in a standard format that can be managed by most of the GPS software. The field teams can now upload the locations of the sample plots to their devices. That would be done by using the specific devices own software and the `plots_wgs84.gpx` file you just saved. Other option would be to use the *GPS Tools* plugin but it would most likely involve setting the tool to work with your specific GPS device. If you are working with your own data and want to see how the tool works you can find out information about it in the section Working with GPS Data in the *QGIS User Manual*.

Guarda tu proyecto QGIS ahora.

15.5.4 In Conclusion

Acabas de ver con qué facilidad puedes crear un diseño de muestreo sistemático para utilizar en inventario forestal. Crear otros tipos de diseños de muestreo requerirá el uso de diferentes herramientas dentro del QGIS, hojas de cálculo o encriptado para calcular las coordenadas de las parcelas de muestreo, pero la idea general sigue siendo la misma.

15.5.5 What's Next?

En la siguiente lección verás cómo usar las capacidades del Atlas en QGIS para generar automáticamente mapas detallados que los equipos de campo utilizarán para navegar a las parcelas de muestreo asignadas a ellos.

15.6 Lesson: Creación de Mapas detallados con la herramienta Atlas

El diseño de muestreo sistemático está listo y los equipos de campo han cargado las coordenadas GPS en sus sistemas de navegación. También tienen un formulario de datos de campo donde colectarán la información medida en cada parcela de muestreo. Para encontrár más fácilmente su camino a cada parcela de muestreo, ellos han pedido un número de mapas detallados donde se puede ver claramente alguna información sobre el terreno junto con un pequeño conjunto de parcelas de muestreo y otra información sobre el área del mapa. Puedes utilizar la herramienta Atlas para generar automáticamente un número de mapas con un formato común.

El objetivo de esta lección: Aprender a utilizar la herramienta Atlas en QGIS para generar mapas detallados que se puedan imprimir para asistir en el trabajo de inventario de campo.

15.6.1  Follow Along: Preparing the Map Composer

Antes de que podamos automatizar los mapas detallados de la mayoría del área forestal y nuestras parcelas de muestreo, necesitamos crear una plantilla de mapa con todos los elementos que consideremos útiles para el trabajo de campo. Por supuesto lo más importante será un un estilo apropiado, pero como has visto anteriormente, también necesitarás añadir muchos otros elementos que completen el mapa impreso.

Abre el proyecto QGIS de la lección anterior `forest_inventory.qgs`. Deberías tener al menos las capas siguientes:

- `forest_stands_2012` (con una transparencia del 50%, relleno verde y líneas de los bordes verde oscuro).
- `systematic_plots_clip`.
- `rautjarvi_aerial`.

Guarda el proyecto con un nuevo nombre, `map_creation.qgs`.

To create a printable map, remember that you use the *Composer Manager*:

- Open *Project* → *Composer Manager...*
- In the *Composer manager* dialog.
- Click the *Add* button and name your composer `forest_map`.
- Haz clic en *OK*.
- Haz clic en el botón *Show*.

Ajusta las opciones de impresora para que tu página y márgenes del mapa se ajusten a un papel A4:

- Open menuselection:*Composer –> Page Setup*.
- *Size* es *A4 (217 x 297 mm)*.

- *Orientation* es *Landscape*.
- *Margins (milimeters)* are all set to `5`.

In the *Print Composer* window, go to the *Composition* tab (on the right panel) and make sure that these settings for *Paper and quality* are the same you defined for the printer:

- *Size*: `A4 (210x297mm)`.
- *Orientation*: `Landscape`.
- *Quality*: `300dpi`.

Composing a map is easier if you make use of the canvas grid to position the different elements. Review the settings for the composer grid:

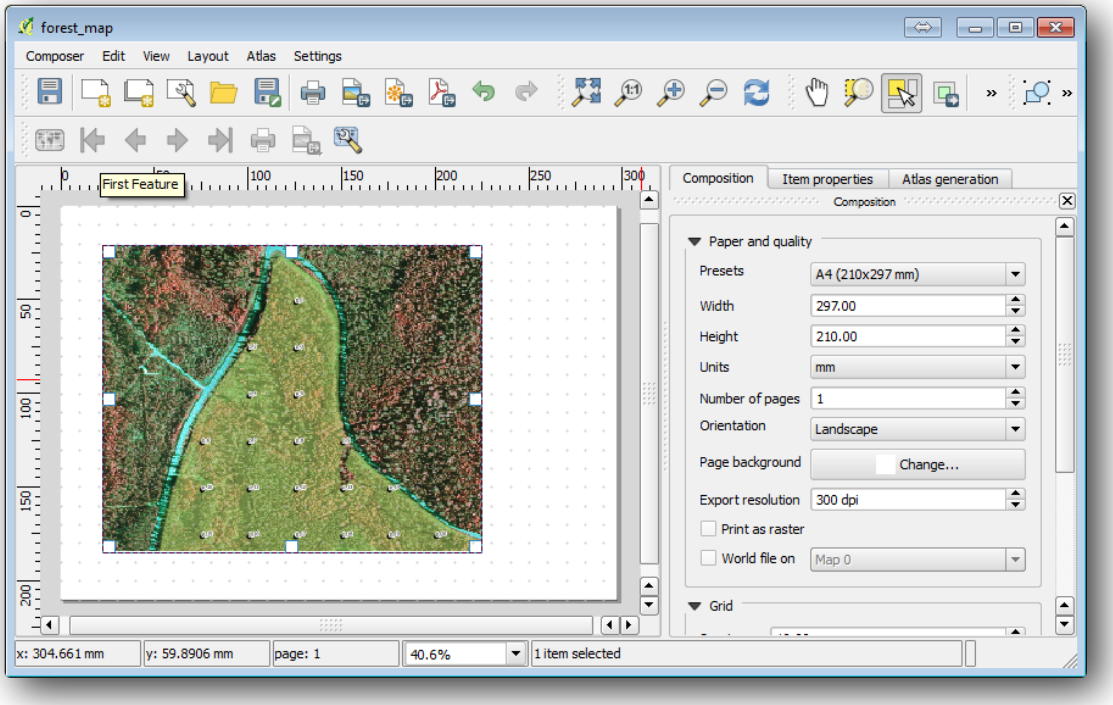
- En la pestaña *Composition* expande la región *Grid*.
- Comprueba que *Spacing* está ajustado a `10 mm`.
- Y que *Tolerance* es `2 mm`.

Necesitas activar el uso de la cuadrícula:

- Abre el menú *View*.
- Habilita *Show grid*.
- Habilita *Snap to grid*.
- Notice that options for using *guides* are checked by default, which allows you to see red guiding lines when you are moving elements in the composer.

Ahora puedes empezar a añadir elementos a tu lienzo del mapa. Añade primero un elemento del mapa para revisar cómo se ve ya que estáras realizando cambios en la simbología de las capas:

- Haga clic en el botón *Añadir nuevo mapa* :  .
- Haz clic y arrastra la caja en el lienzo para que el mapa ocupe la mayor parte.



Observa cómo el cursor del ratón se ajústa al lienzo en cuadrícula. Utiliza esta función cuando añadas otros elementos. Si quieres tener más precisión, cambia los ajustes de cuadrícula *Spacing*. Si por alguna razón no quieres forzar el cursor a la cuadrícula en algún momento, siemper puedes habilitarlo o deshabilitarlo en el menú *View*.

15.6.2 Follow Along: Adición de un Mapa de Fondo

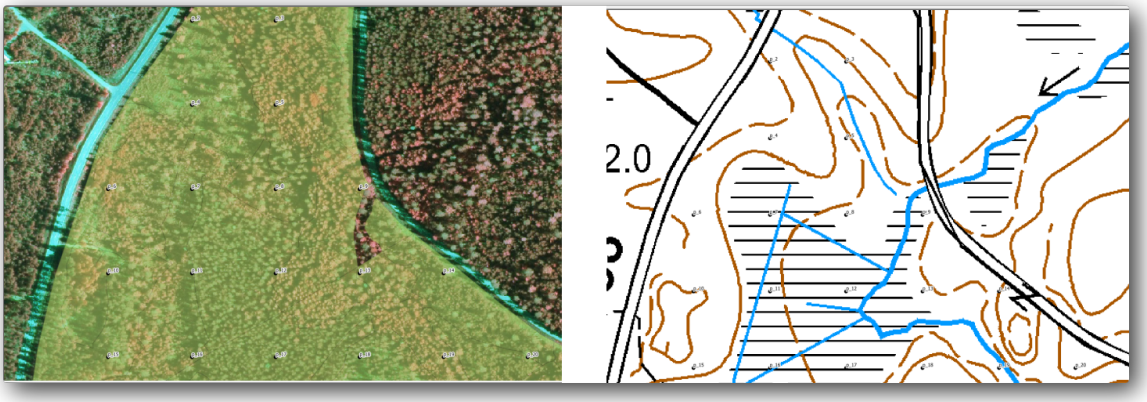
Leave the composer open but go back to the map. Lets add some background data and create some styling so that the map content is as clear as possible.

- Add the background raster `basic_map.tif` that you can find in the `exercise_data\forestry\` folder.
- Cuando se requiera selecciona el SRC `ETRS89 / ETRS-TM35FIN` para la capa ráster.

Como puedes ver el mapa base ya está estilizado. Este tipo de rásters cartográficos listos para utililar es muy común. Está creado a partir de datos vectoriales, estilizado en un formato estándar y guardado como un ráster para que no tengas que dar estilo a muchas capas vectoriales y preocuparte de obtener un buen resultado.

- Ahora amplía tus parcelas de muestreo, para poder ver solo cuatro o cinco líneas de parcelas.

The current styling of the sample plots is not the best, but how does it look in the map composer?:



While during the last exercises, the white buffer was OK on top of the aerial image, now that the background image is mostly white you barely can see the labels. You can also check how it looks like on the composer:

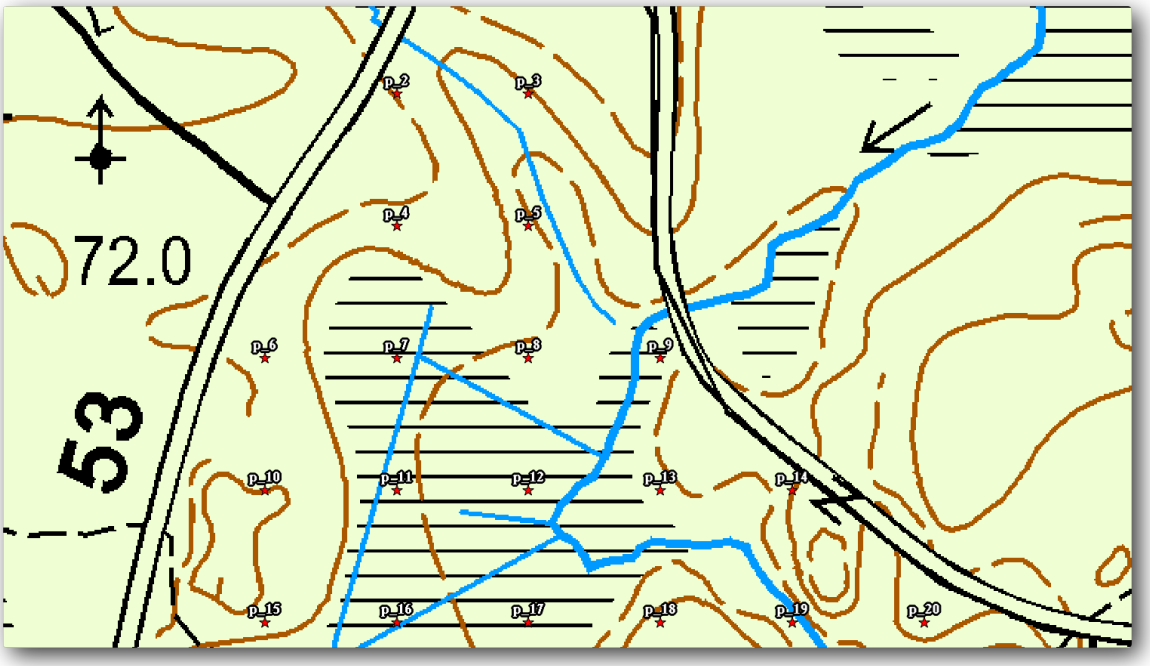
- Go to the *Print Composer* window.
- Use the  button to select the map element in the composer.
- Ve a la pestaña *Item properties*.
- En *Extents* haz clic en *Set to map canvas extent*.
- Si necesitas refrescar el elemento, en *Main properties* haz clic en *Update preview*.

Obviamente esto no es suficientemente bueno, tú quieres hacer los números de las parcelas tan claramente visibles como se pueda para los equipos de campo.

15.6.3 Try Yourself Cambio de la Simbología de las Capas

Has estado trabajando en *Module: Creación de un Mapa Básico* con simbología y en *Module: Clasificación de Datos Vectoriales* con etiquetas. Regresa a estos módulos si necesita refrescarse sobre algunas de las opciones y herramientas disponibles. Su objetivo es conseguir que los lugares parcelas y los nombre sean tan visibles como

sea posible, pero siempre permitiendo ver los elementos del mapa de fondo. Puede tomar alguna orientación de esta imagen:

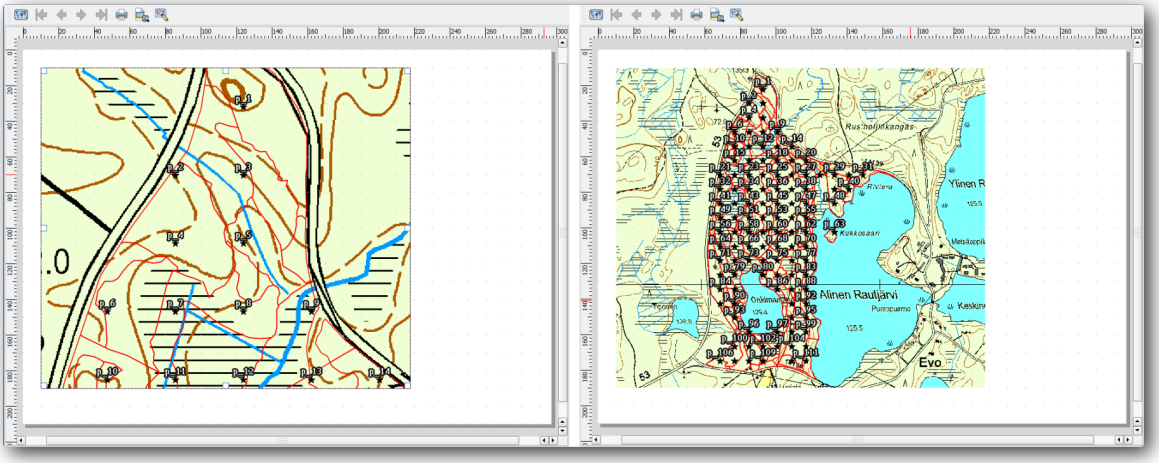


Luego utilizarás el estilo verde para la capa `forest_stands_2012`. Para mantenerlo, y tener una visualización que solo muestre los bordes de las masas:

- Haz clic derecho en `forest_stands_2012` y selecciona *Duplicate*
- Obtendrás una capa nueva llamada `forest_stands_2012 copy` que puedes utilizar para definir un estilo diferente, por ejemplo sin relleno y con bordes rojos.

Ahora tienes dos visualizaciones diferentes de las masas forestales y puedes decidir cual visualizar en tu mapa detallado.

Go back to the *Print composer* window often to see what the map would look like. For the purposes of creating detailed maps, you are looking for a symbology that looks good not at the scale of the whole forest area (left image below) but at a closer scale (right image below). Remember to use *Update preview* and *Set to map canvas extent* whenever you change the zoom in your map or the composer.

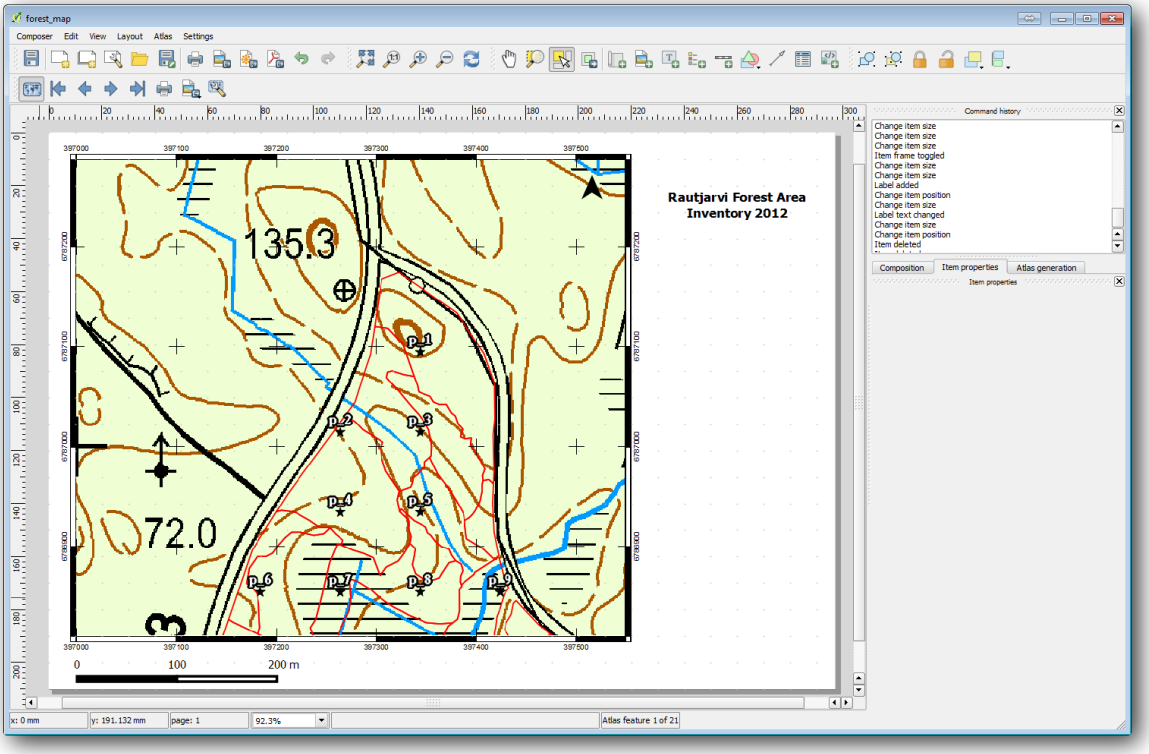


15.6.4 Try Yourself Creación de una Plantilla Básica del Mapa

Una vez tienes una simbología con la que estás contento, estás listo para añadir alguna otra información a tu mapa imprimible. Añade al menos los elementos siguientes:

- Título.
- Una barra de escala.
- Una cuadrícula para tu mapa.
- Coordenadas en los bordes de la cuadrícula.

Ya has creado una composición parecida en *Module: Creación de Mapas*. Vuelve a ese módulo si lo necesitas.



Exporta tu mapa como una imagen y revísalo.

- *Composer* → *Export as Image*.
- Utiliza el formato `JPG format`, por ejemplo.

Así es como se verá cuando esté impreso.

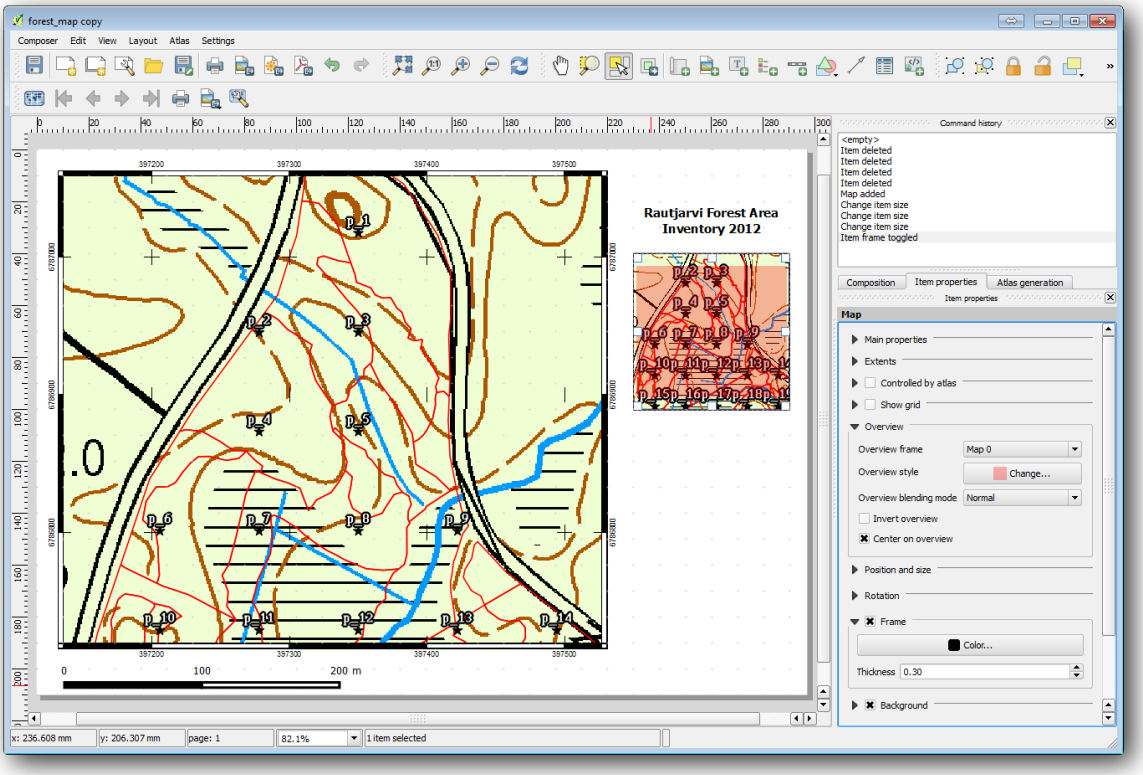
15.6.5 Follow Along: Adding More Elements to the Composer

Como probablemente hayas observado en las imágenes sugeridas de plantilla de mapa, hay espacio de sobra en la parte derecha del lienzo. Vamos a ver qué más podría haber ahí. Para los propósitos de nuestro mapa, una leyenda no es realmente necesaria, pero un mapa resumen y algunas cajas de texto podrian añadir valor al mapa.

El mapa resumen ayudará a los equipos de campo a situar al mapa detallado dentro del área forestal general:

- Añade otro elemento del mapa al lienzo, justo bajo el texto del título.
- En la pestaña *Item properties*, abre el menú desplegable *Overview*.

- Ajusta *Overview frame* a *Map 0*. Esto crea un rectángulo sombreado encima de un mapa más pequeño representando la extensión visible del mapa grande.
- Habilita también la opción con color negro *Frame* y un *Thickness* de `0.30`.



Notice that your overview map is not really giving an overview of the forest area which is what you want. You want this map to represent the whole forest area and you want it to show only the background map and the `forest_stands_2012` layer, and not display the sample plots. And also you want to lock its view so it does not change anymore whenever you change the visibility or order of the layers.

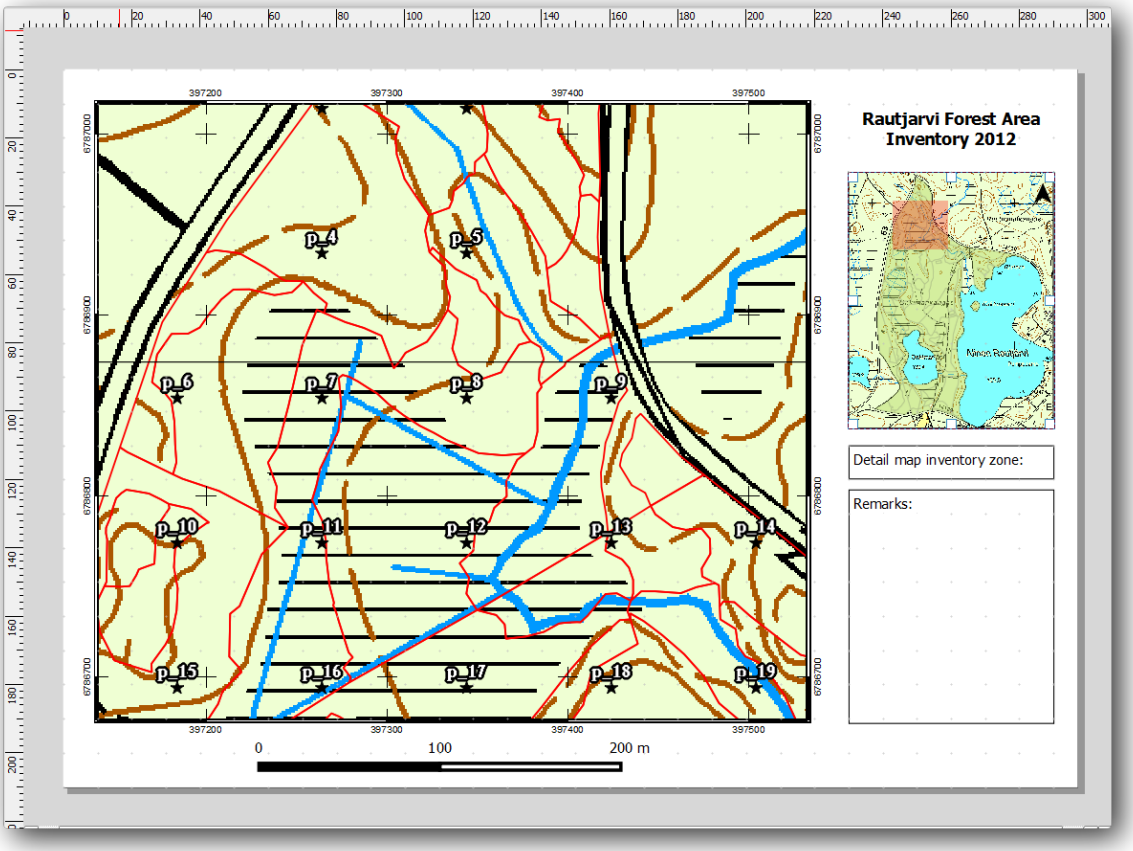
- Go back to the map, but don't close the *Print composer*.
- Haz clic derecho en la capa `forest_stands_2012` y haz clic en *Zoom to Layer Extent*.
- Desactiva todas las capas excepto `basic_map` y `forest_stands_2012`.
- Go back to the *Print composer*.
- Con el mapa pequeño seleccionado, haz clic en *Set to map canvas extent* para ajustar su extensión a lo que puedes ver en la ventana del mapa.
- Bloquea la vista para el mapa resumen habilitando *Lock layers for map item* en *Main properties*.

Ahora tu mapa resumen se parece más a lo que tú querías y no volverá a cambiar. Pero, por supuesto, ahora tu mapa detallado ha dejado de mostrar los bordes de las masas ni las parcelas de muestreo. Vamos a solucionarlo:

- Vuelve a la ventana del mapa y selecciona las capas que quieres que sean visibles (`systematic_plots_clip`, `forest_stands_2012 copy` y `Basic_map`).
- Vuelve a ampliar el zoom para tener visibles solo unas pocas líneas de parcelas de muestreo.
- Go back to the *Print composer* window.
- Select the bigger map in your composer ().
- En *Item properties* haz clic en *Update preview* y *Set to map canvas extent*.

Observa que solo el mapa grande se muestra en la vista actual del mapa, y el mapa resumen pequeño se mantiene en la misma vista en que lo bloqueaste.

También observa que la visión general está mostrando una franja sombreada de la extensión mostrada en el mapa detallado.



Tu plantilla está casi lista. Añade ahora dos cajas de texto bajo el mapa, una conteniendo el texto 'Detailed map zone: ' y la otra 'Remarks: '. Sitúalas para que puedas verlas en la imágen superior.

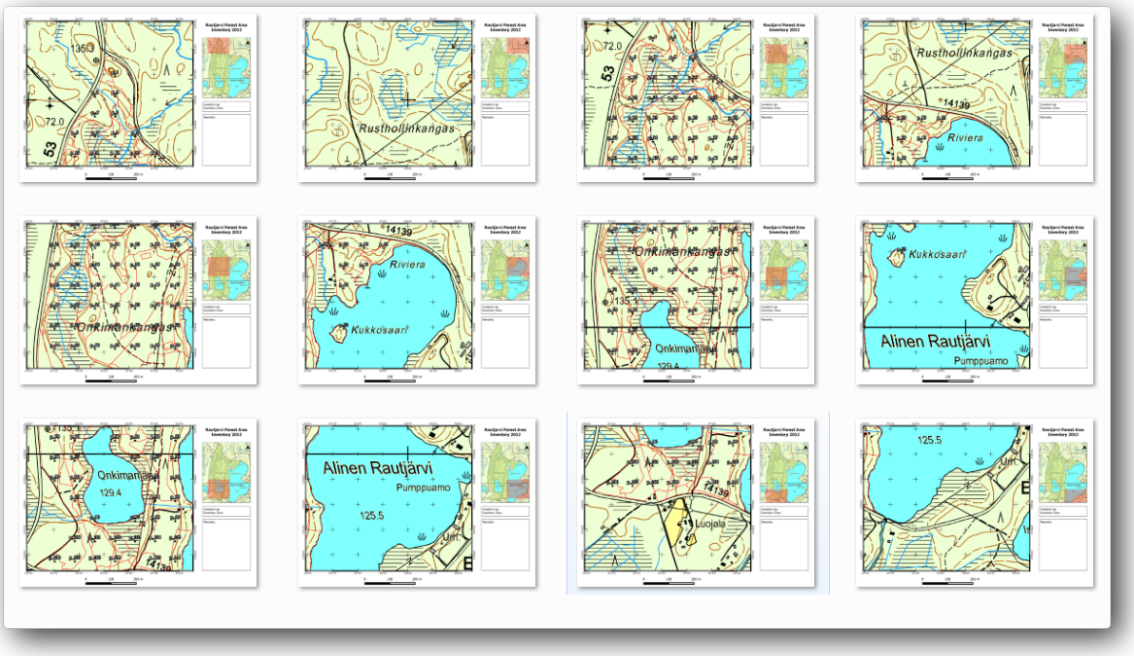
También puedes añadir una flecha de Norte al mapa resumen:

- Utilice la herramienta *Añadir imagen*, .
- Haz clic en la esquina superior derecha del mapa resumen.
- En *Item properties* abre *Search directories* y busca la imagen de una flecha.
- En *Image rotation*, habilita *Sync with map* y selecciona `Map 1` (el mapa resumen).
- Deshabilita *Background*.
- Ajusta el tamaño de la flecha para que quede bien en el mapa pequeño.

The basic map composer is ready, now you want to make use of the Atlas tool to generate as many detail maps in this format as you consider necessary.

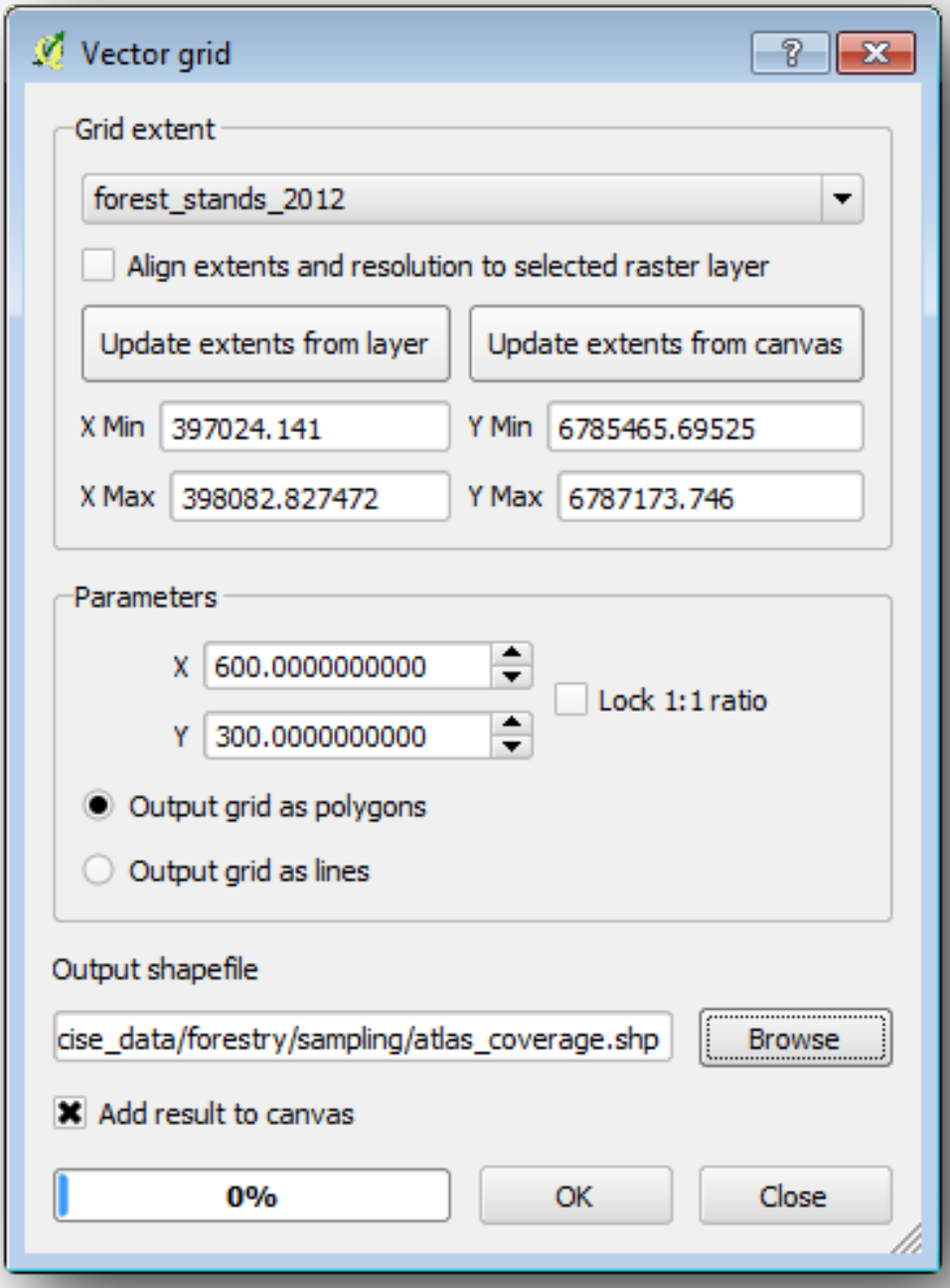
15.6.6 Follow Along: Creación de una Cubierta Atlas

La cobertura Atlas es solo una capa vectorial que se utilizará para generar los detalles de los mapas, un mapa para cada objeto espacial de la cobertura. Para tener una idea de que harás a continuación, aquí hay un conjunto completo de mapas detallados para el área forestal:



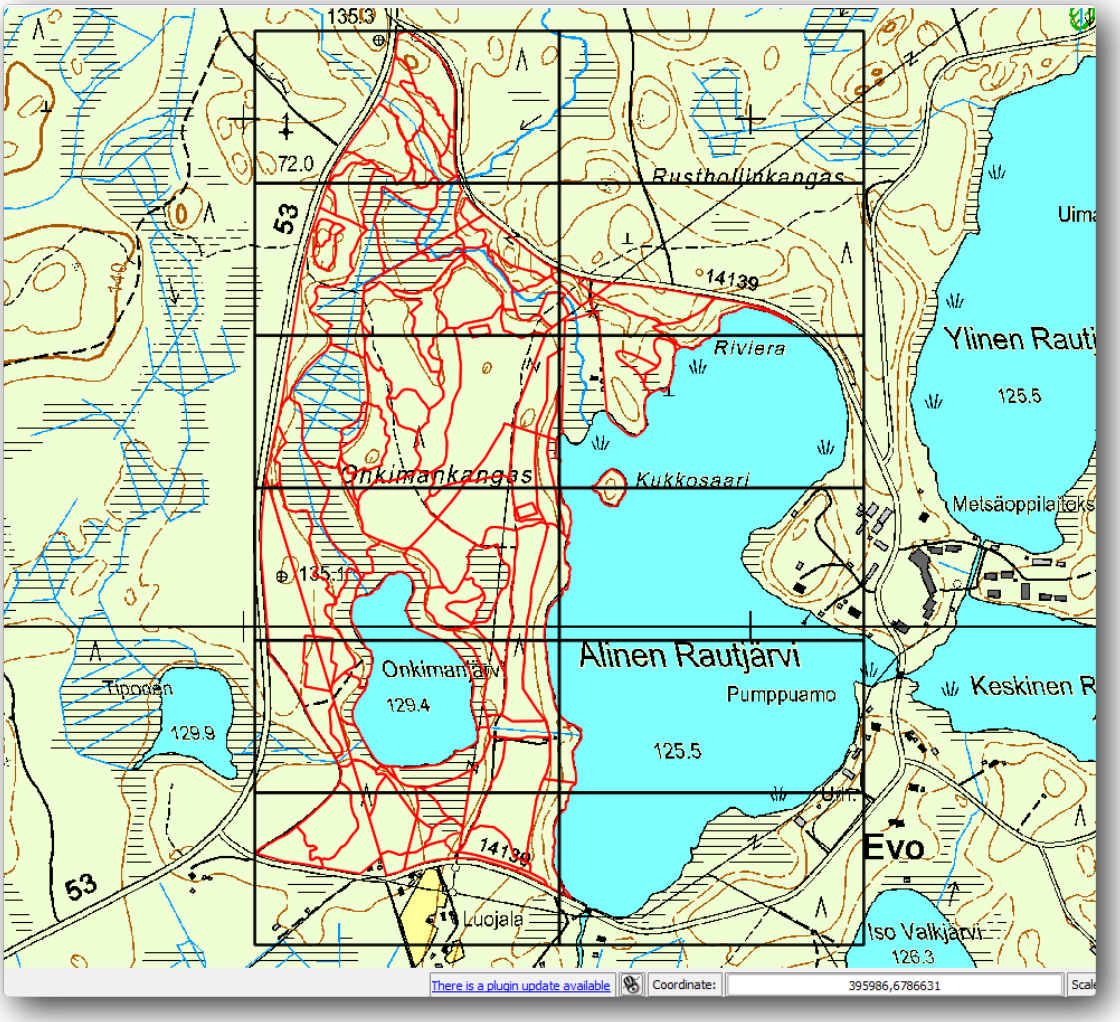
La cubierta podría ser una capa existente, pero normalmente tiene más sentido crear una para el propósito específico. Vamos a crear una maya de polígonos cubriendo el área forestal:

- En la vista del mapa QGIS, abre *Vector* → *Research Tools* → *Vector grid*.
- Ajusta la herramienta como se muestra en la imagen:



- Guarda el resultado como `atlas_coverage.shp`.
- Cambia el estilo de la capa kbd:*atlas_coverage* de modo que los polígonos no tengan relleno.

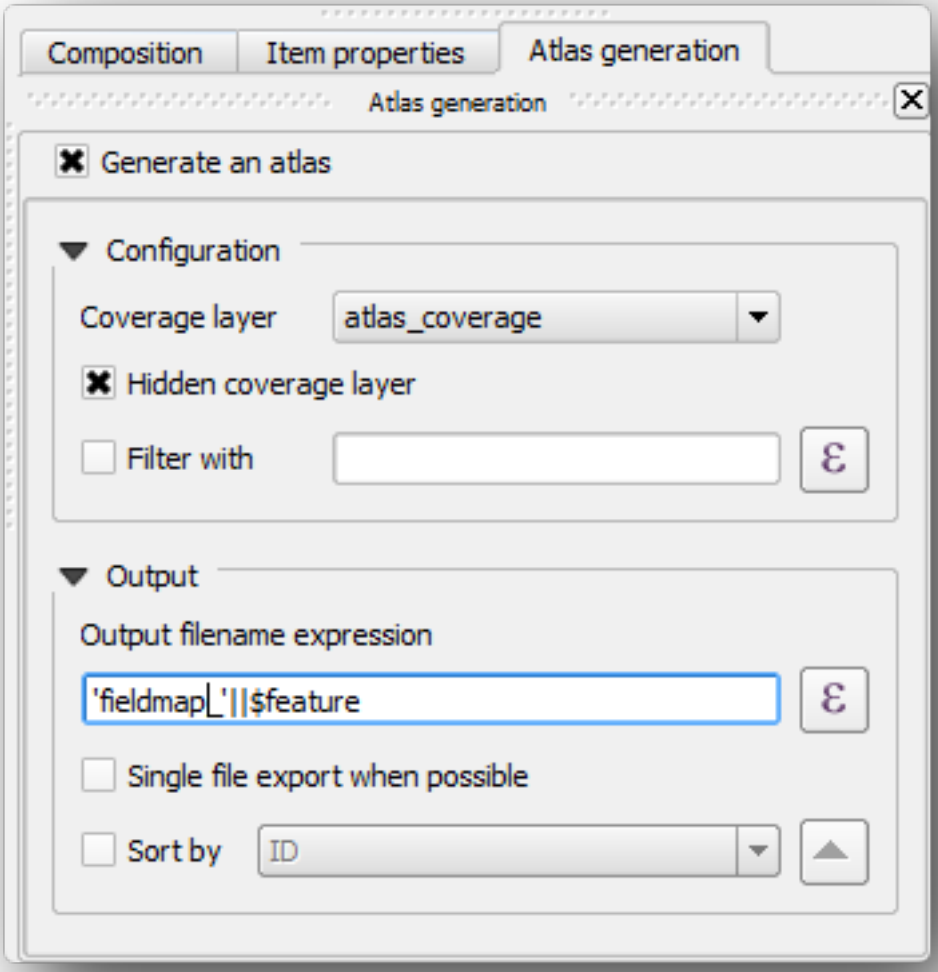
Los nuevos polígonos están cubriendo toda la superficie forestal y le dan una idea de lo que cada mapa (creado a partir de cada polígono) contendrá.



15.6.7 Follow Along: Configurar la Herramienta Atlas

El último paso es configurar la herramienta Atlas:

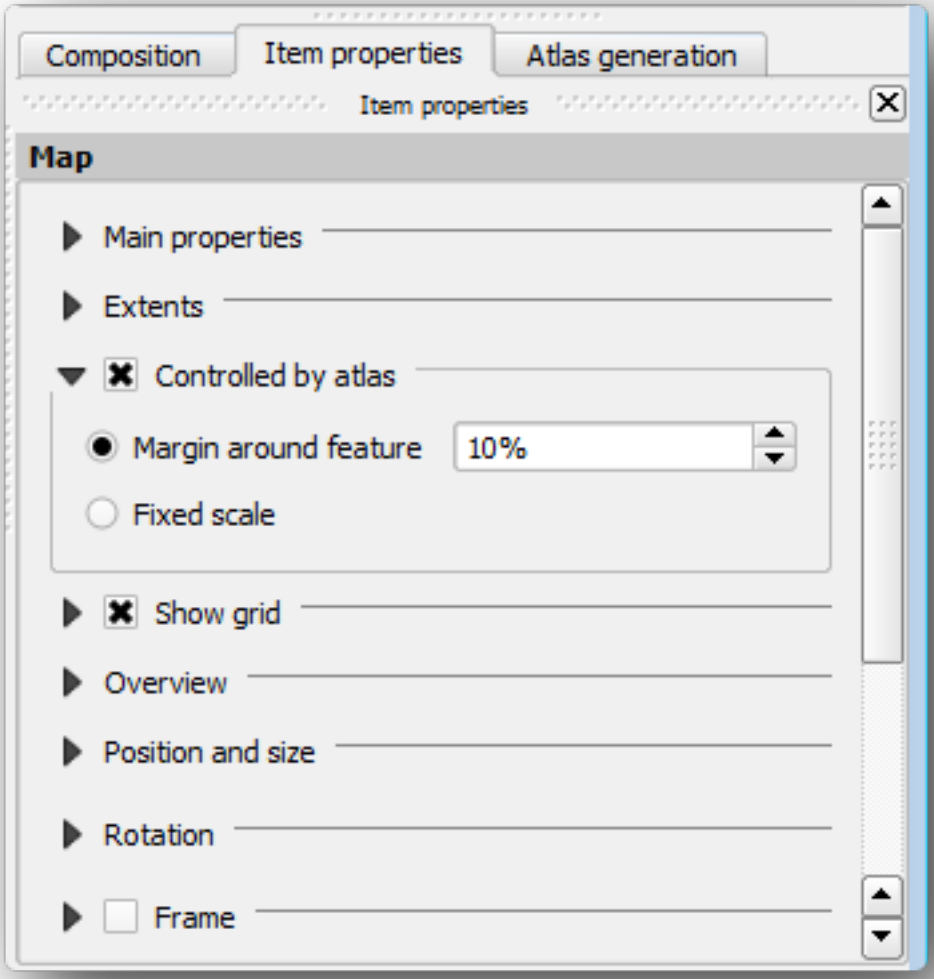
- Go back to the *Print Composer*.
- En el panel de la derecha, ve a la pestaña *Atlas generation*.
- Configura las opciones como sigue:



That tells the Atlas tool to use the features (polygons) inside `atlas_coverage` as the focus for every detail map. It will output one map for every feature in the layer. The *Hidden coverage layer* tells the Atlas to not show the polygons in the output maps.

Una cosa más debe hacerse. Necesitas decirle a la herramienta Atlas qué elemento del mapa será actualizado para cada mapa de salida. Por ahora, probablemente puedes suponer que el mapa a ser cambiado para cada elemento es uno de los que has preparado para contener vistas detalladas de las parcelas de muestreo, que es el elemento más grande del mapa de tu lienzo:

- Selecciona el elemento más grande del mapa.
- Ve a la pestaña *Item properties*.
- En la lista, habilita *Controlled by atlas*.
- Y ajusta *Marging around feature* a `10%`. La extensión de la vista sera un 10% mayor que los polígonos, lo que significa que tus mapas detallados tendrán un 10% superpuesto.



Ahora puedes utilizar la herramienta de vista previa para los mapas Atlas para revisar que todos tus mapas se ven así:

- Active la vista previa de Atlas mediante el botón o si la barra de herramientas del Atlas no esta visible, por *Atlas* → *Vista previa del Atlas*.
- Puedes utilizar las flechas de la barra del menú de la herramientas Atlas *Atlas* para moverte a través de los mapas que serán creados.

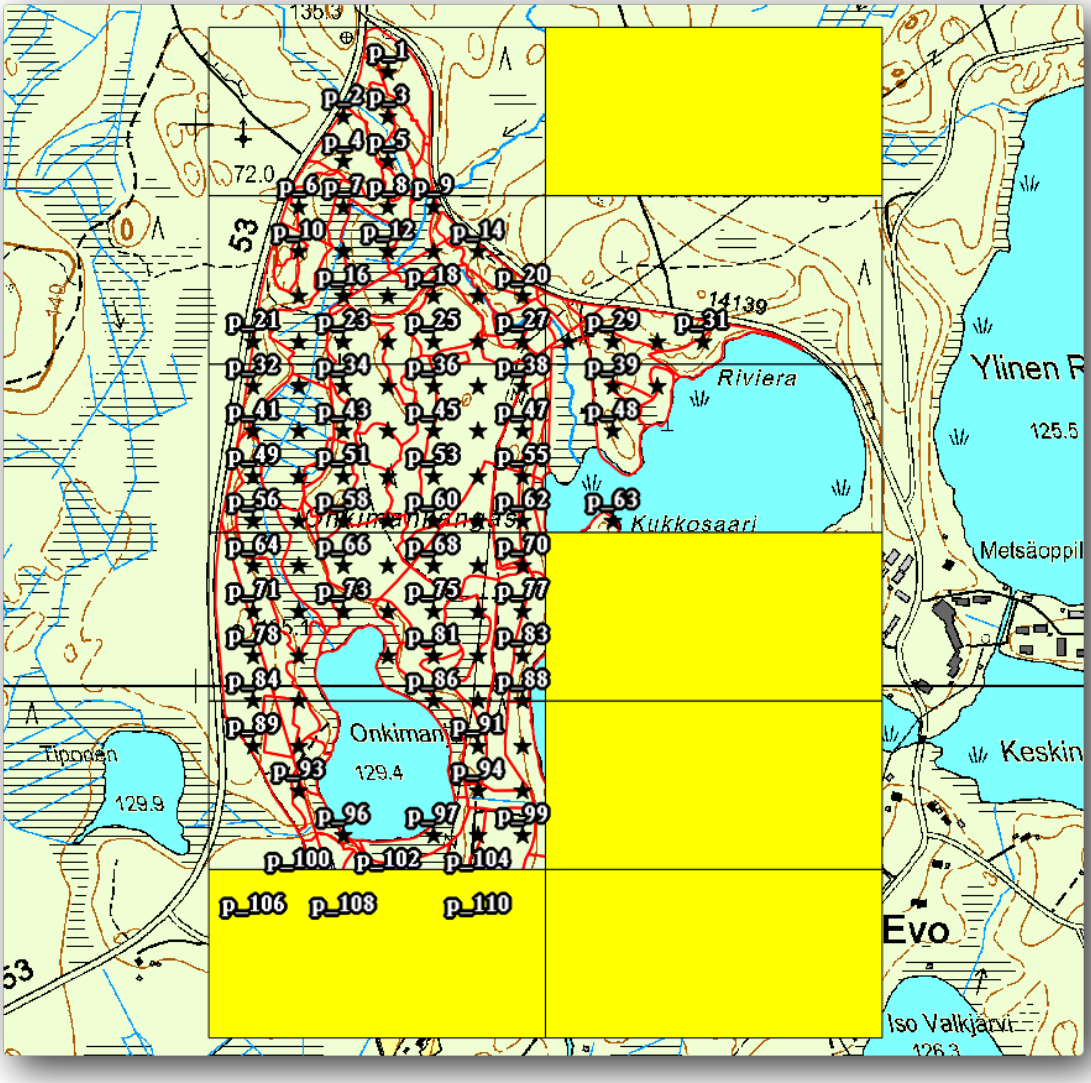
Observa que algunos de ellos cubren áreas que no son interesantes. Vamos a hacer algo al respecto y salvaremos algunos árboles al no imprimir mapas inútiles.

15.6.8 Follow Along: Edición de la Capa de Cobertura

En lugar de borrar los polígonos para esas áreas que no son interesantes, puedes también personalizar las etiquetas de texto en tu mapa a generar con contenido de la *Attribute table* de tu capa de cobertura:

- Vuelve a la vista del mapa.

- Habilita la edición de la capa `atlas_coverage`.
- Selecciona los polígonos que están seleccionados (en amarillo) en la imagen inferior.
- Borra los polígonos seleccionados.
- Guarda y deshabilita la edición.



You can go back to the *Print Composer* and check that the previews of the Atlas use only the polygons you left in the layer.

La capa de cobertura que estás utilizando todavía no tiene información útil que podrías utilizar para personalizar el contenido de las etiquetas en tu mapa. El primer paso es crearlas, puedes añadir por ejemplo un código de zona para las áreas de los polígonos y un campo con algunas observaciones para que los equipos de campo tengan en cuenta:

- Abre la *Attribute table* para la capa `atlas_coverage`.
- Habilita la edición.
- Utilice la calculadora  para crear y llenar los siguientes dos campos.
- Crea un campo llamado `Zone` y escribe `Whole number (integer)`.
- En la caja *Expression* escribe/copia/construye `$rownum`.

- Crea otro campo llamado `Remarks`, del tipo `Text (string)` y con un ancho de `255`.
- En la caja *Expression* escribe `'No remarks.'`. Esto ajustará todos los valores por defecto para todos los polígonos.

El gestor forestal tendrá alguna información sobre el área que puede ser útil cuando visite el área. Por ejemplo, la existencia de un puente, un pantano o la presencia de especies protegidas. Probablemente la capa `atlas_coverage` todavía está en modo edición, y el siguiente texto en el campo `Remarks` a los polígonos correspondientes (haz doble clic en la celda para editarla):

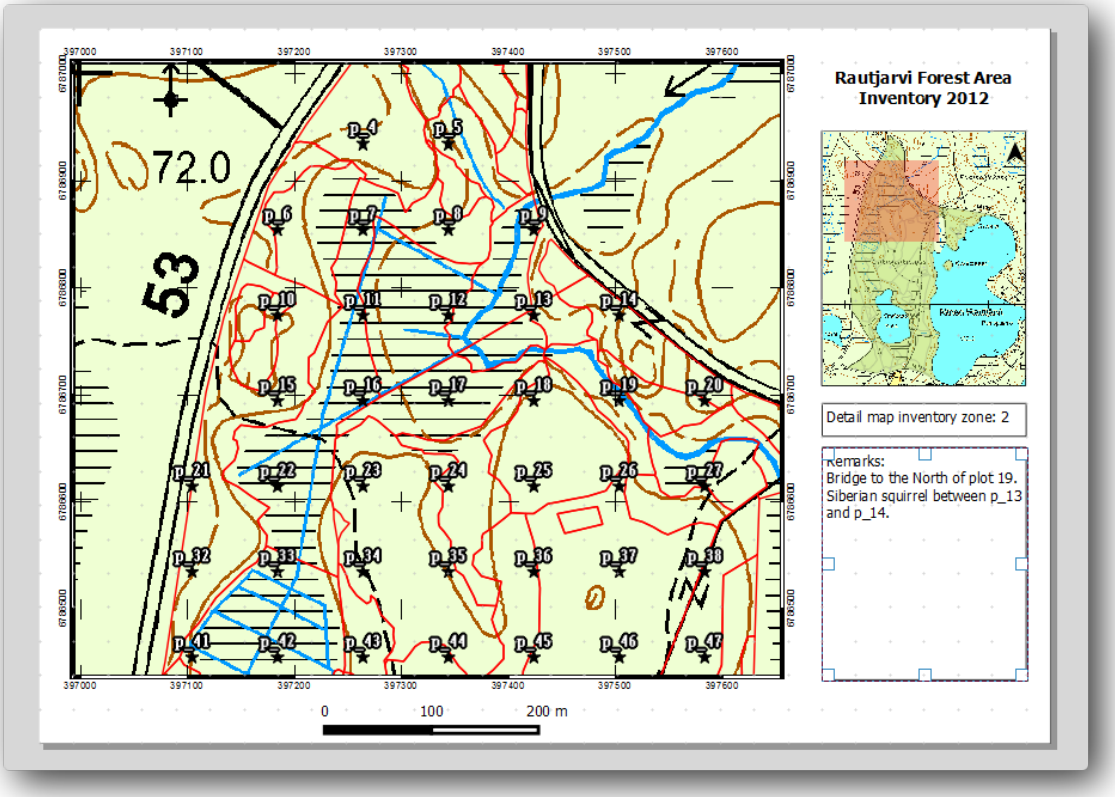
- Para la `Zone` 2: `Puente al norte de la parcela 19. Ardilla siberiana entre p_13 y p_14.`.
- Para la `Zone` 6: `Dificultad de tránsito en el pantano al norte del lago.`.
- Para la `Zone` 7: `Ardilla siberiana al sureste de p_94.`.
- Desactiva y guarda la edición.

Casi listo, ahora tienes que decirle a la herramienta Atlas que quieres que algunas de las etiquetas de texto utilicen la informacion de la tabla de atributos de la capa `atlas_coverage`:

- Go back to the *Print Composer*.
- Selecciona la etiqueta de texto que contiene `Detailed map...`.
- Ajusta el tamaño de *Font* a `12`.
- Ajusta el cursor al final del texto en la etiqueta.
- En la pestaña *Item properties*, en *Main properties* haz clic en *Insert an expression*.
- En la *Function list* haz doble clic en el campo `Zone` under *Field and Values*.
- Haz clic en *OK*.
- El texto dentro de la caja en el *Propiedades del elemento* deben mostrar `Detalle del mapa de la zona inventariada: [% "Zone" %]`. Tenga en cuenta que la `[% "Zone" %]` será substituida por el valor del campo `Zona` para el objeto espacial correspondiente de la capa `atlas_coverage`.

Comprueba el contenido de la etiqueta mirando diferentes mapas de vista previa de Atlas.

Haga lo mismo para las etiquetas con el texto `Observaciones:` utilizando el campo con la información de la zona. Puede dejar una línea de descanso antes de ingresar la expresión. Puede ver el resultado para la vista previa de la zona en la imagen inferior:



Utiliza la vista previa del Atlas para navegar a través de todos los mapas que crearás pronto, ¡y disfrútalo!

15.6.9 Follow Along: Impresión de los Mapas

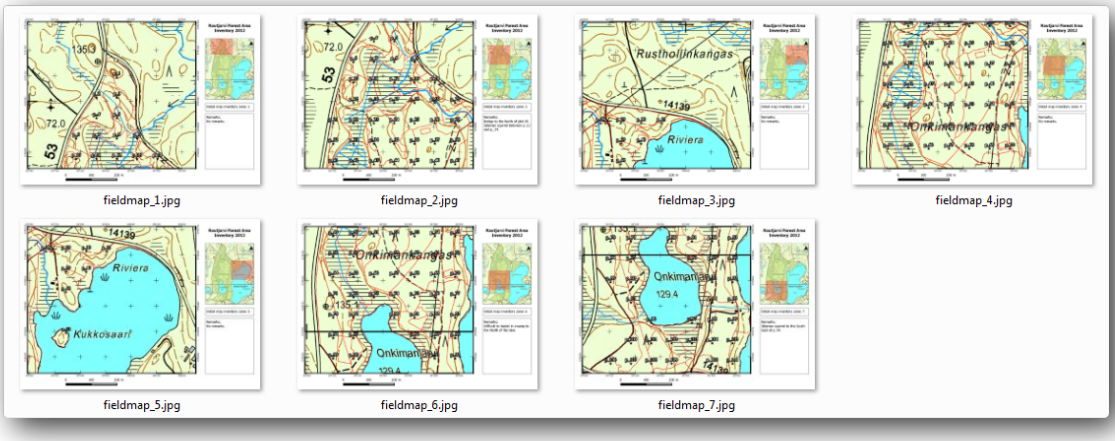
Por último pero no menos importante, imprimir o exportar tus mapas a archivos de imagen o archivos PDF. Puedes utilizar *Atlas → Export Atlas as Images...* o *Atlas → Export Atlas as PDF...*. Actualmente la exportación a formato SGV y funciona correctamente y dará malos resultados.

Vamos a imprimir los mapas como un archivo PDF que puedes enviar a la oficina de campo para imprimir:

- Ve a la pestaña *Atlas generation* en el panel derecho.
- En *Output* activa *Single file export when possible*. Esto pondrá todos los mapas juntos en un archivo PDF, si esta opción no está activada obtendrás un archivo para cada mapa.
- Open *Composer → Export as PDF...*.
- Guarda el archivo PDF como `inventory_2012_maps.pdf` en tu carpeta `exercise_data\forestry\samplig\map_creation\`.

Abre el archivo PDF para comprobar que todo fué como esperabas.

Podrías crear imágenes para cada mapa así de fácil (recuerda desactivar la creación de archivos individuales), aquí puedes ver las miniaturas de las imágenes que serían creadas:



In the *Print Composer*, save your map as a composer template as `forestry_atlas.qpt` in your `exercise_data\forestry\map_creation\` folder. Use *Composer* → *Save as Template*. You will be able to use this template again and again.

Close the *Print Composer* and save your QGIS project.

15.6.10 In Conclusion

Te las has arreglado para crear un mapa de plantilla que puede ser utilizado para generar automáticamente mapas detallados para ser utilizados para ayudar a navegar hasta las diferentes parcelas. Como observaste, no fué una tarea fácil pero el beneficio vendrá cuando necesites crear mapas similares para otras regiones utilizando la plantilla que acabas de guardar.

15.6.11 What's Next?

En la siguiente lección, verás cómo puedes utilizar datos LIDAR para crear un DEM y luego utilizarlo para ampliar tus datos y la visibilidad del mapa.

15.7 Lesson: Cálculo de los Parámetros Forestales

Estimar los parámetros forestales es un objetivo del inventario forestal. Continuando el ejemplo de la lección anterior, utilizarás la información de inventario recogida en el campo para calcular los parámetros forestales, primero para la totalidad del monte, y luego para las masas que has digitalizado previamente.

El objetivo de esta lección: Calcular parámetros forestales a nivel general y de masas.

15.7.1 Follow Along: Adición de los Resultados de Inventario

Los equipos de campo visitaron el monte y con ayuda de la información que les proporcionaste, recogieron información sobre el monte en cada parcela de muestreo.

Most often the information will be collected into paper forms in the field, then typed to a spreadsheet. The sample plots information has been condensed into a `.csv` file that can be easily open in QGIS.

Continue with the QGIS project from the lesson about designing the inventory, you probably named it `forest_inventory.qgs`.

Primero, añade las medidas de las parcelas de muestreo a tu proyecto QGIS:

- Ve a *Layer* → *Add Delimited Text Layer...*
- Browse to the file `systematic_inventory_results.csv` located in `exercise_data\forestry\results\`.
- Asegúrate que la opción *Point coordinates* está activada.
- Set the fields for the coordinates to the `X` and `Y` fields.
- Haz clic en *OK*.
- When prompted, select `ETRS89 / ETRS-TM35FIN` as the CRS.
- Abre la *Attribute table* de la nueva capa y echa un vistazo a los datos.

You can read the type of data that is contained in the sample plots measurements in the text file `legend_2012_inventorydata.txt` located in the `exercise_data\forestry\results\` folder.

The `systematic_inventory_results` layer you just added is actually just a virtual representation of the text information in the `.csv` file. Before you continue, convert the inventory results to a real shapefile:

- Right click on the `systematic_inventory_results` layer.
- Browse to `exercise_data\forestry\results\` folder.
- Name the file `sample_plots_results.shp`.
- Activa *Add saved file to map*.
- Remove the `systematic_inventory_results` layer from your project.

15.7.2  Follow Along: Estimación de los Parámetros del Monte Entero

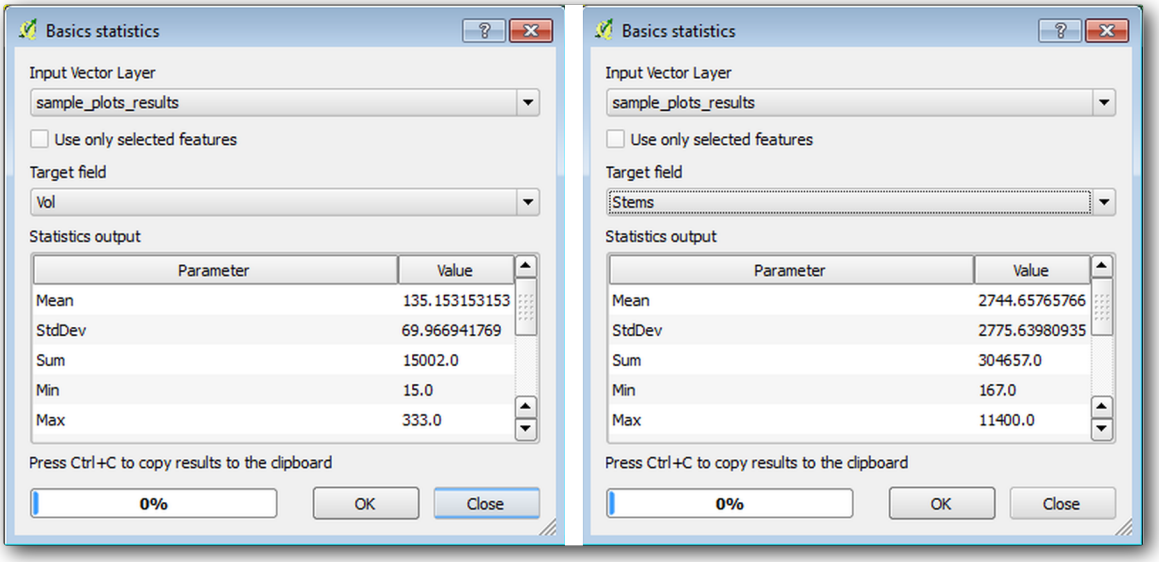
You can calculate the averages for this whole forest area from the inventory results for the some interesting parameters, like the volume and the number of stems per hectare. Since the systematic sample plots represent equal areas, you can directly calculate the averages of the volumes and number of stems per hectare from the `sample_plots_results` layer.

Puedes calcular la media de un campo en la capa vectorial utilizando la herramienta *Basic statistics*:

- Open *Vector* → *Analysis Tools* → *Basic statistics*.
- Select the `sample_plots_results` as the *Input Vector Layer*.
- Select `Vol` as *Target field*.
- Haz clic en *OK*.

The average volume in the forest is `135.2 m3/ha`.

You can calculate the average for the number of stems in the same way, `2745 stems/ha`.



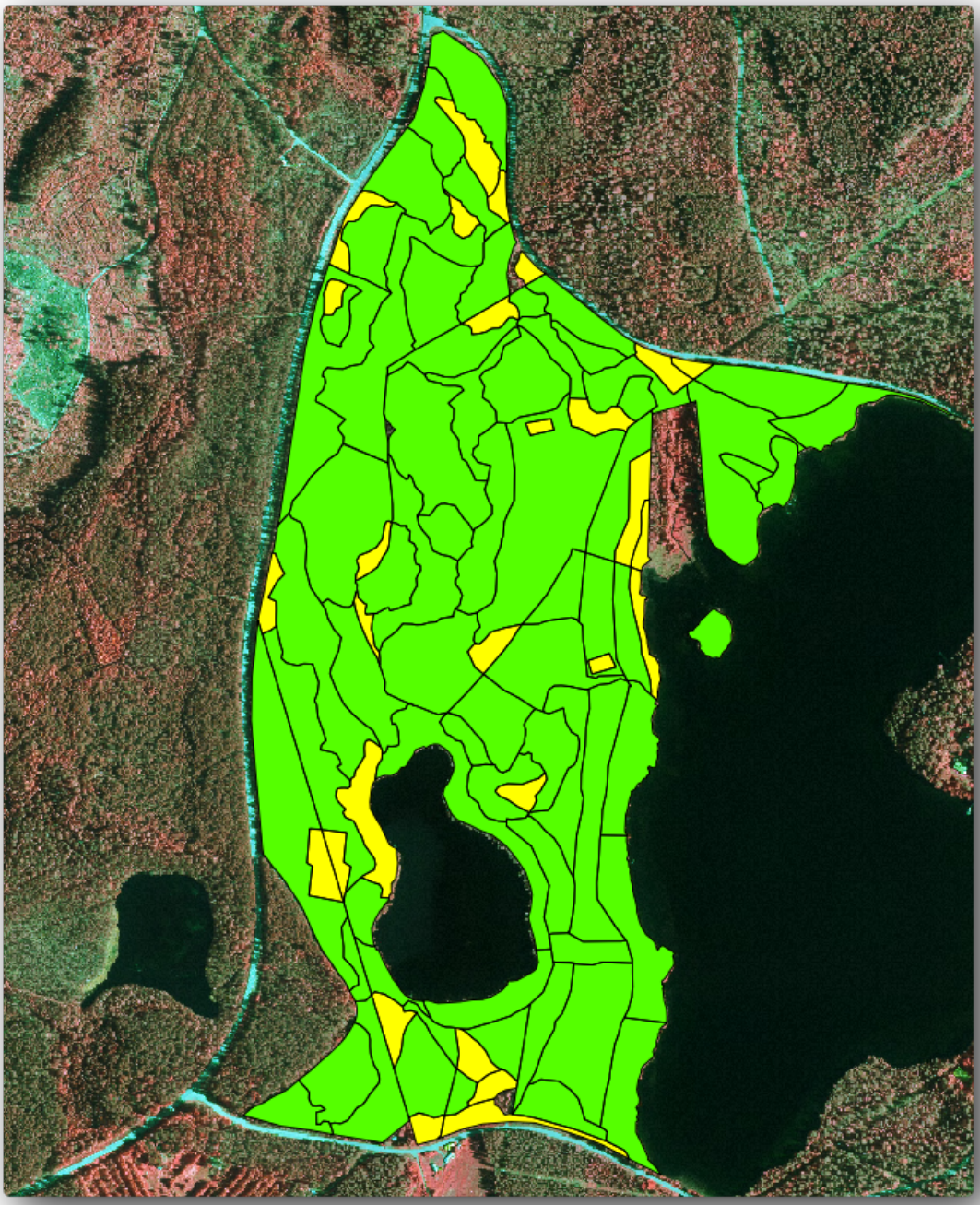
15.7.3 Follow Along: stimación de los Parámetros por Masa

Puedes utilizar las mismas parcelas de muestreo sistemáticas para calcular estimaciones para diferentes masas forestales que previamente has digitalizado. Algunas de las masas forestales no tuvieron ninguna parcela de muestreo y para esas no obtendrás información. Podrías haber planeado algunas parcelas de muestreo extra cuando planeaste el inventario sistemático, para que los equipos de campo hubieran medido unas pocas parcelas de muestreo para ese propósito. O podrías enviar un equipo de campo luego para obtener la estimación de las masas forestales que falten para completar el inventario de masas. No obstante, obtendrás información para un buen número de masas simplemente utilizando las parcelas planeadas.

Lo que necesitas es obtener las medias de las medias de las parcelas que están incluidas dentro de cada masa forestal. Cuando quieras combinar información basada en sus localidades relativas, realizarás una unión espacial:

- Abre la herramienta *Vector* → *Data Management* → *Join attributes by location*.
- Set `forest_stands_2012` as the *Target vector layer*. The layer you want the results for.
- Set `sample_plots_results` as the *Join vector layer*. The layer you want to calculate estimates from.
- Activa *Take summary of intersecting features*.
- Activa solo el cálculo de *Mean*.
- Name the result as `forest_stands_2012_results.shp` and save it in the `exercise_data\forestry\results\` folder.
- Finalmente selecciona *Keep all records...*, así luego podrás comprobar las masas que no obtuvieron información.
- Haz clic en *OK*.
- Acepta añadir la nueva capa a tu proyecto cuando se requiera.
- Cierra la herramienta *Join attributes by location*.

Open the *Attribute table* for `forest_stands_2012_results` and review the results you got. Note that a number of forest stands have `NULL` as the value for the calculations, those are the ones having no sample plots. Select them all review them in the map, they are some of the smaller stands:



Lets calculate now the same averages for the whole forest as you did before, only this time you will use the averages you got for the stands as the bases for the calculation. Remember that in the previous situation, each sample plot represented a theoretical stand of `80x80 m`. Now you have to consider the area of each of the stands individually instead. That way, again, the average values of the parameters that are in, for example, m3/ha for the volumes are converted to total volumes for the stands.

Necesitas calcular primero las áreas para las masas y luego calcular volúmenes totales y número de pies para cada una de ellas:

- En la *Tabla de atributos* habilitar la edición.
- Abre el *Field calculator*.
- Create a new field called `area`.

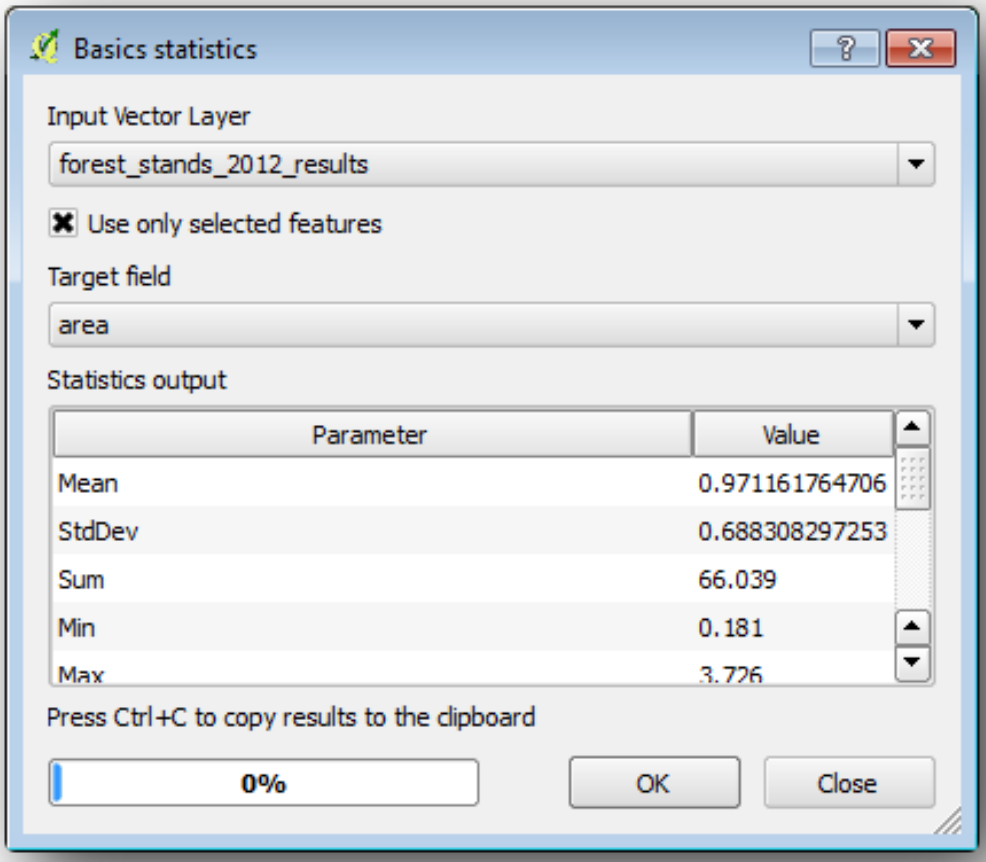
- Leave the *Output field type* to `Decimal number (real)`.
- Set the *Precision* to `2`.
- In the *Expression* box, write `$area / 10000`. This will calculate the area of the forest stands in ha.
- Haz clic en *OK*.

Ahora calcula un campo con el volumen total y el número de pies estimados para cada masa:

- Name the fields `s_vol` and `s_stem`.
- Los campos pueden ser números enteros o también puedes utilizar números reales.
- Use the expressions `"area" * "MEANVol"` and `"area" * "MEANStems"` for total volumes and total stems respectively.
- Guarda la edición cuando hayas terminado.
- Desactiva la edición.

En la situación anterior, las áreas representadas por cada parcela de muestreo era la misma, así que era suficiente el cálculo de la media de las parcelas de muestreo. Ahora para calcular las estimaciones, necesitas dividir la suma del volumen de las masas por la suma del área de las masas que contienen información.

- In the *Attribute table* for the `forest_stands_2012_results` layer, select all the stands containing information.
- Open *Vector* → *Analysis Tools* → *Basic statistics*.
- Select the `forest_stands_2012_results` as the *Input Vector Layer*.
- Select `area` as *Target field*.
- Check the *Use only selected features*
- Haz clic en *OK*.



As you can see, the total sum of the stands' areas is `66.04 ha`. Note that the area of the missing forest stands is only about `7 ha`.

In the same way, you can calculate that the total volume for these stands is `8908 m3/ha` and the total number of stems is `179594 stems`.

Utilizando la información de las masas forestales, en lugar de utilizar directamente la de las parcelas de muestreo, te da las siguientes estimaciones medias:

- `184.9 m3/ha` and
- `2719 stems/ha`.

Save your QGIS project, `forest_inventory.qgs`.

15.7.4 In Conclusion

Te las has arreglado para calcular las estimaciones forestales para el monte entero utilizando la información de tus parcelas de muestreo sistemáticas, primero sin considerar las características del monte y luego utilizando la interpretación de la imagen aérea de las masas forestales. También obtuviste alguna información valiosa sobre las masas en particular, que podría ser utilizado para planear el manejo del monte en los próximos años.

15.7.5 What's Next?

En la siguiente lección, la última de este módulo, primero crearás un fondo de sombreado del relieve desde un conjunto de datos LiDAR que utilizarás para preparar un mapa de presentación con los resultados forestales que acabas de calcular.

15.8 Lesson: DEM desde datos LiDAR

Puedes mejorar las vistas de tus mapas utilizando diferentes imágenes de fondo. Podrías utilizar el mápa básico o la imágen aérea que has utilizado antes, pero un ráster del relieve sombreado del terreno se verá mejor en algunas situaciones.

Utilizarás LAStools para extraer un DEM de un conjunto de datos LiDAR y luego crearás un ráster del sombreado de relieve para utilizar en tu en tu presentación del mapa más tarde.

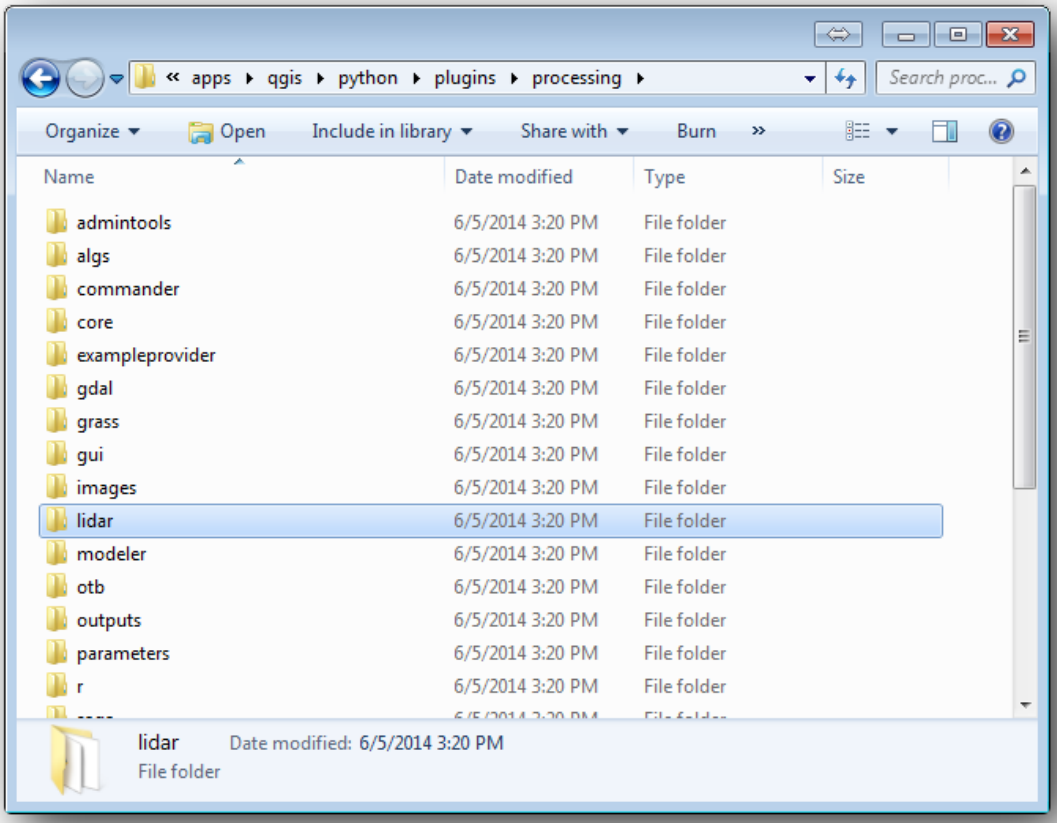
El objetivo de esta lección: Instalar LAStools y calcular un DEM desde datos LiDAR y un ráster de sombreado de relieve.

15.8.1  Follow Along: Instalación de Lastools

Managing LiDAR data within QGIS is possible using the Processing framework and the algorithms provided by LAStools.

Puede obtener un modelo digital de elevación (DEM) a partir de una nube de puntos LiDAR y luego crear un ráster de mapa de sombras que es visualmente más intuitivo para los fines de presentación. En primer lugar, tendrá que configurar el marco de trabajo *Procesado* para trabajar correctamente con LAStools:

- Si ya has iniciado QGIS, ciérralo.
- Una versión antigua del complemento lidar puede haberse instalado por defecto en tu sistema en la carpeta `C:/Program Files/QGIS Valmiera/apps/qgis/python/plugins/processing/`.
- Si tienes una carpeta llamada `lidar`, bórrala. Esto puede ser necesario para algunas instalaciones de QGIS 2.2 y 2.4.



- Go to the `exercise_data\forestry\lidar\` folder, there you can find the file `QGIS_2_2_toolbox.zip`. Open it and extract the `lidar` folder to replace the one you just deleted.
- If you are using a different QGIS version, you can see more installation instructions in this tutorial.

Now you need to install the LAStools to your computer. Get the newest `lastools` version here and extract the content of the `lastools.zip` file into a folder in your system, for example, `c:\lastools\`. The path to the `lastools` folder cannot have spaces or special characters.

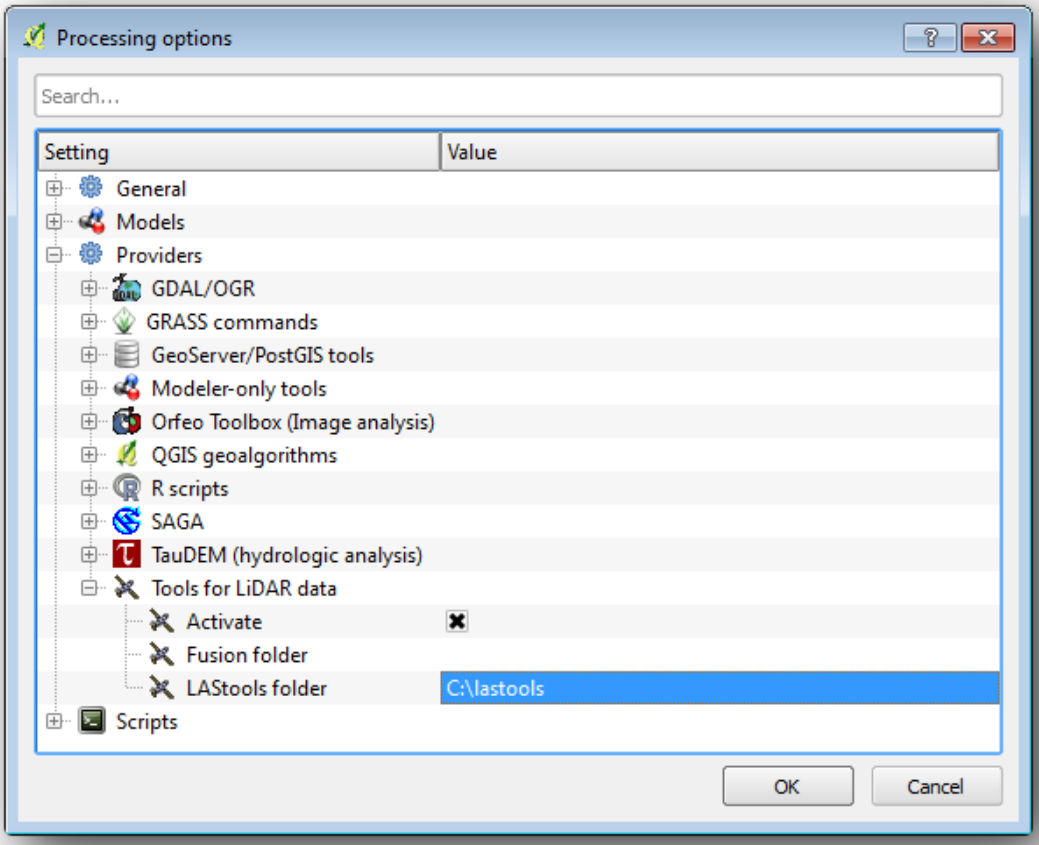
Nota: Lee el archivo `LICENSE.txt` dentro de la carpeta `lastools`. Algunos de los LAStools son de código abierto y otros son de código cerrado que requieren licencias para usos más comerciales y gubernamentales. Para fines educativos y de evaluación puedes utilizar y probar LAStools tanto como necesites.

Los complementos y algoritmos actuales están instalados en tu ordenador y casi listos para su uso, solo necesitas preparar el marco de procesado para empezar a utilizarlos:

- Abre un nuevo proyecto en QGIS.
- Ajusta el SRC del proyecto a `ETRS89 / ETRS-TM35FIN`.
- Guarda el proyecto como `forest_lidar.qgs`.

Para preparar el LAStools en QGIS:

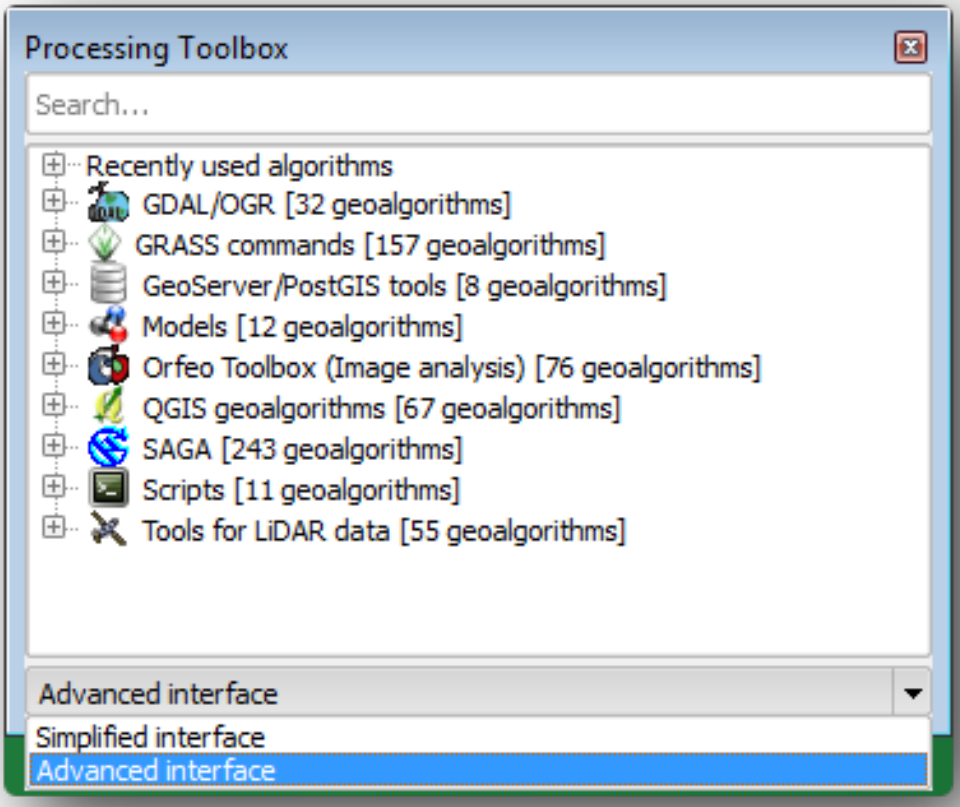
- Ve a *Processing* → *Options and configuration*.
- En el cuadro de diálogo *Processing options*, ve a *Providers* y luego a *Tools for LiDAR data*.
- Habilita *Activate*.
- Para *LAStools folder* ajusta `c:\lastools\` (o la carpeta a la que extragiste LAStools).



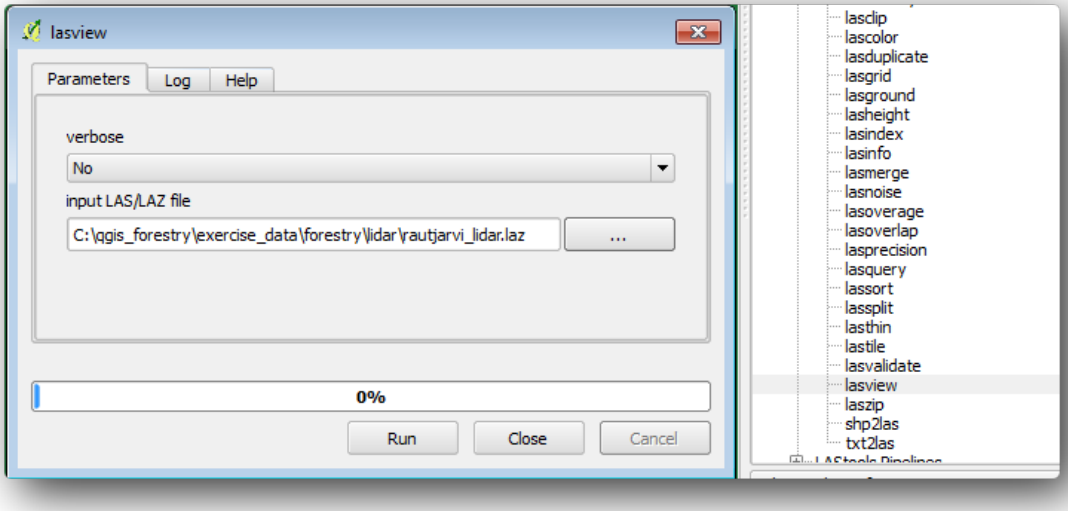
15.8.2 Follow Along: Calculating a DEM with LAStools

Ya has utilizado la caja de herramientas *Processing* en el Módulo 7 para ejecutar algunos algoritmos. Ahora vas a utilizarla para ejecutar programas de LAStools:

- Abre *Processing* → *Toolbox*.
- En el menú desplegable inferior, selecciona *Advanced interface*.
- Deberías ver la categoría *Tools for LiDAR data*.

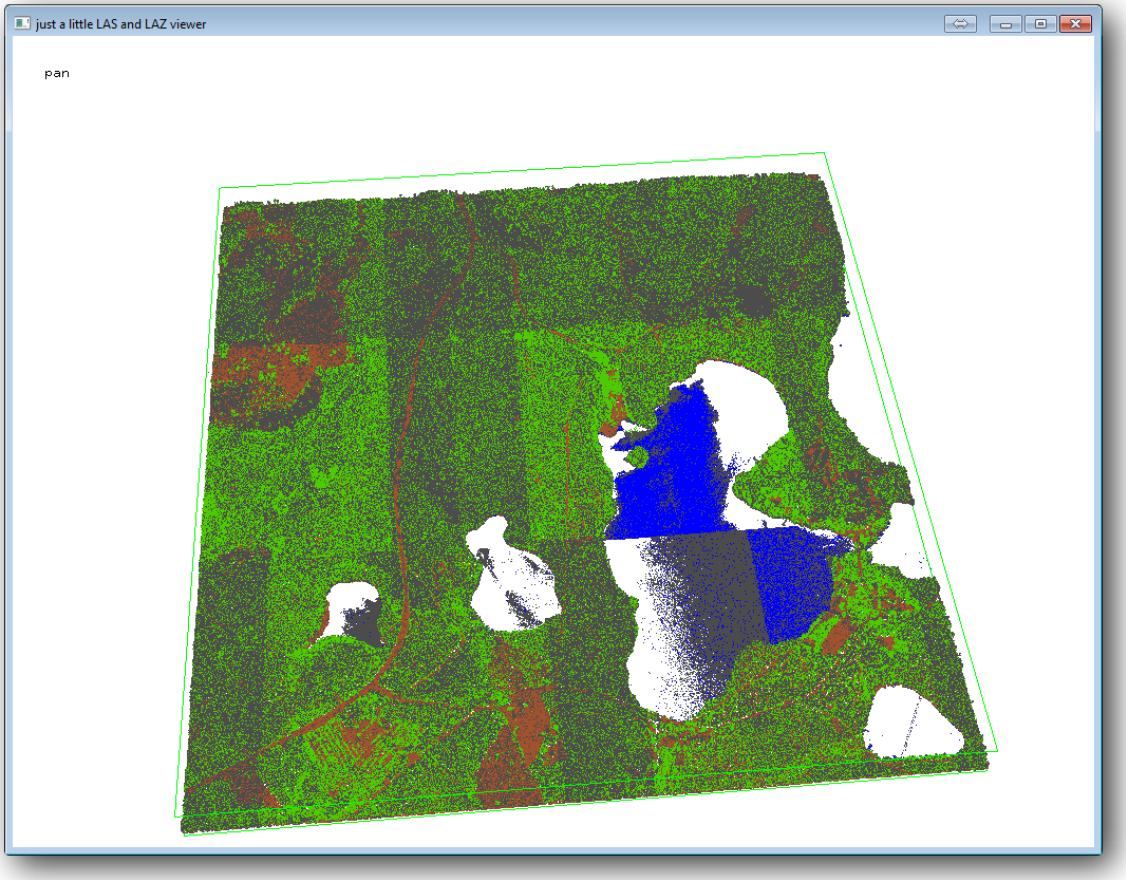


- Expándelo para ver las herramientas disponibles, expande también la categoría *LAStools* (el número de algoritmos puede variar).
- Desplázate hacia abajo hasta encontrar el algoritmo *lasview*, hazle doble clic para abrirlo.
- At *Input LAS/LAZ file*, browse to `exercise_data\forestry\lidar\` and select the `rautjarvi_lidar.laz` file.



- Haz clic en *Run*.

Ahora puedes ver los datos LiDAR en la ventana de diálogo:guilabel:*just a little LAS and LAZ viewer*.



Hay muchas cosas que puedes hacer en ese visor, pero por ahora puedes hacer clic y arrastrar en el visor para desplazar la nube de puntos LiDAR y ver a qué se parece.

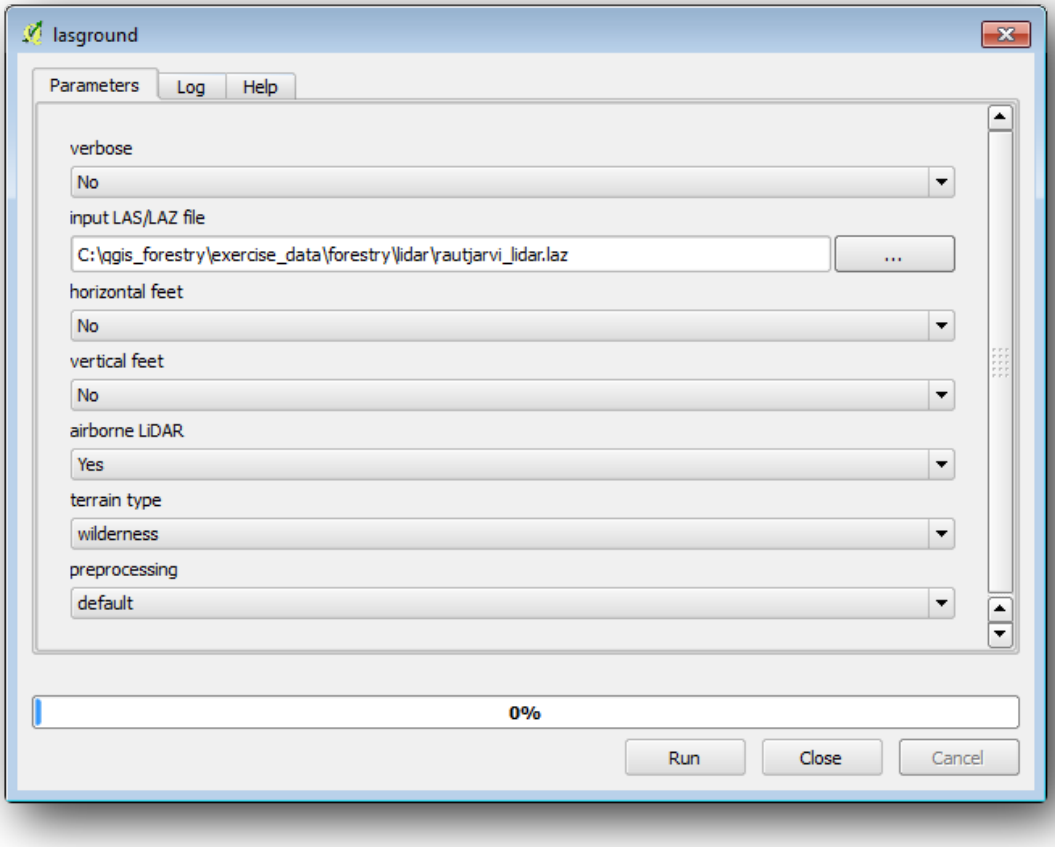
Nota: If you want to know further details on how the LAStools work, you can read the `README` text files

about each of the tools, in the `C:\lastools\bin\` folder. Tutorials and other materials are available at the Rapidlasso webpage.

- Cierra el visor cuando estés listo.

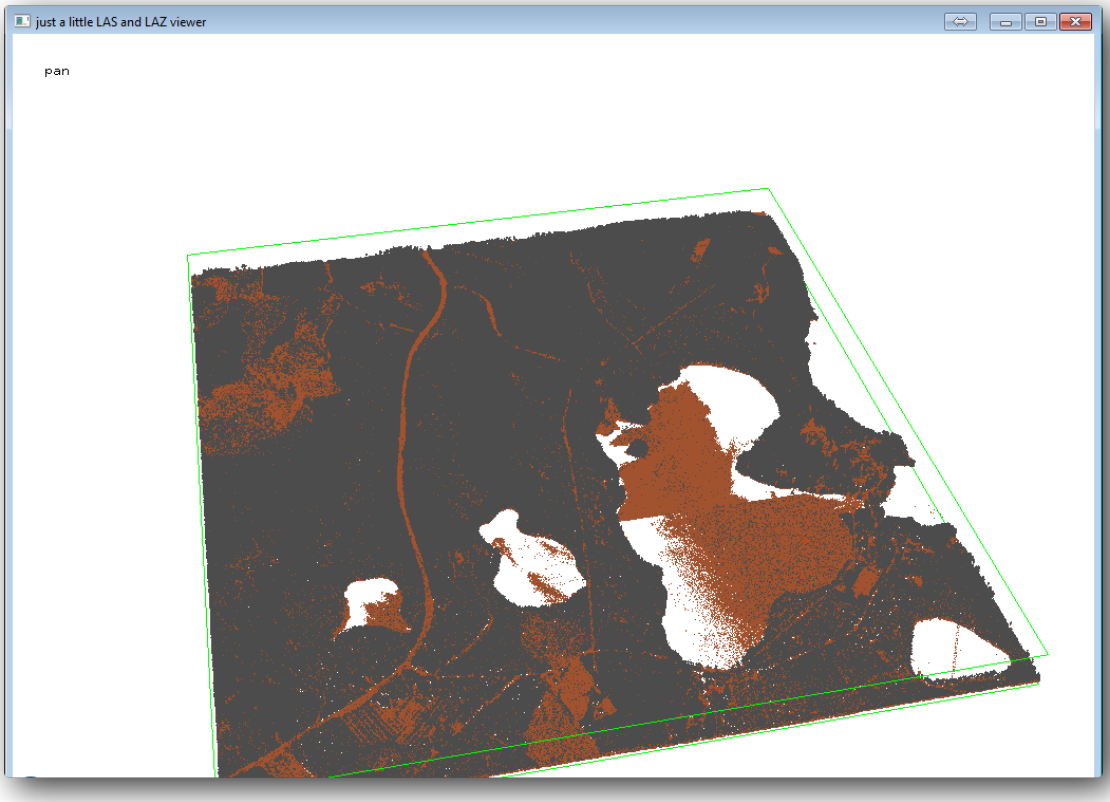
Crear un DEM con LAStools puede hacerse en dos pasos, primero clasificar la nube de puntos a puntos `ground` y `no ground` y luego calcular un DEM utilizando solo los puntos `ground`.

- Vuelve a *Processing Toolbox*.
- Observa la caja *Search...*, escribe `lasground`.
- Haz doble clic para abrir la herramienta *lasground* y configúrala como se muestra en la figura:



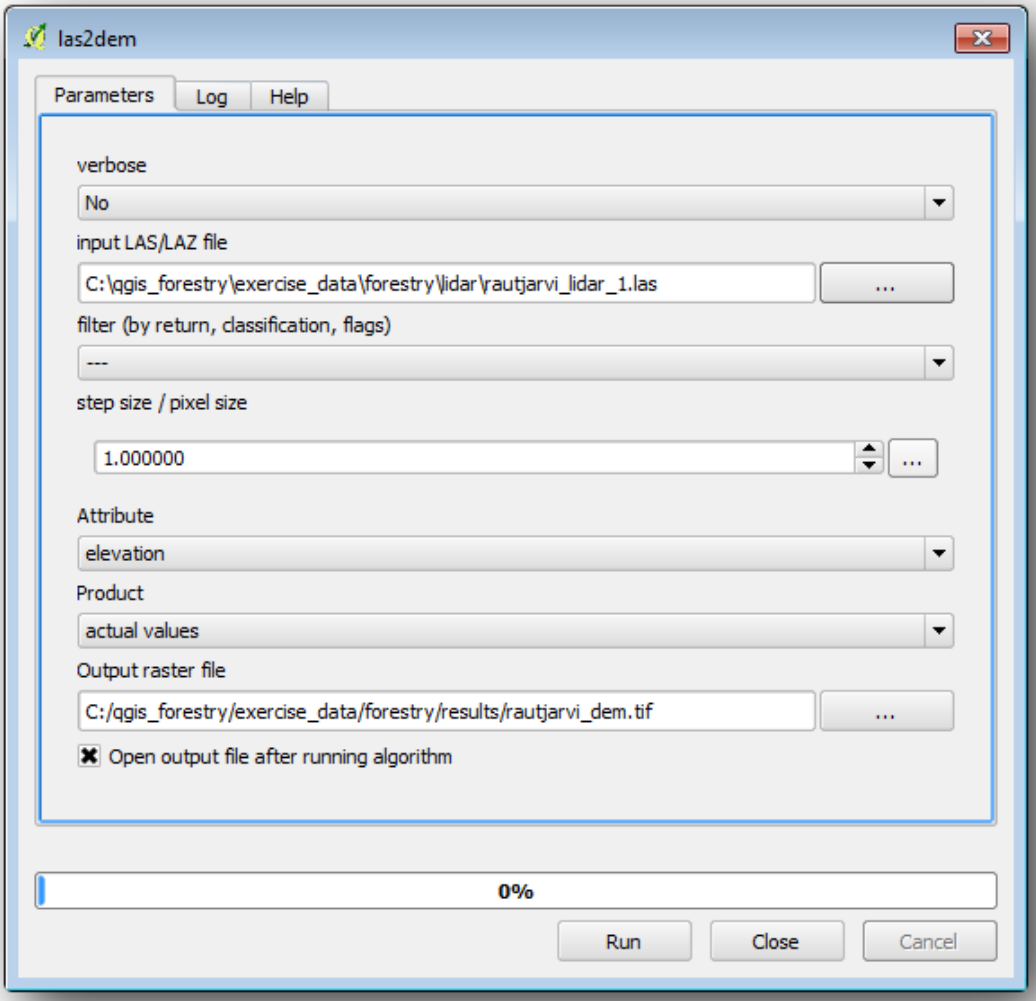
- The output file is saved to the same folder where the `rautjarvi_lidar.laz` is located and it is named `rautjarvi_lidar_1.las`.

Puedes abrirlo con *lasview* si quieres comprobarlo.



The brown points are the points classified as ground and the gray ones are the rest, you can click the letter `g` to visualize only the ground points or the letter `u` to see only the unclassified points. Click the letter `a` to see all the points again. Check the `lasview_README.txt` file for more commands. If you are interested, also this tutorial about editing LiDAR points manually will show you different operations within the viewer.

- Vuelve a cerrar el visor.
- En la *Processing Toolbox*, busca `las2dem`.
- Abre la herramienta *las2dem* y configúrala como se muestra en la imagen:



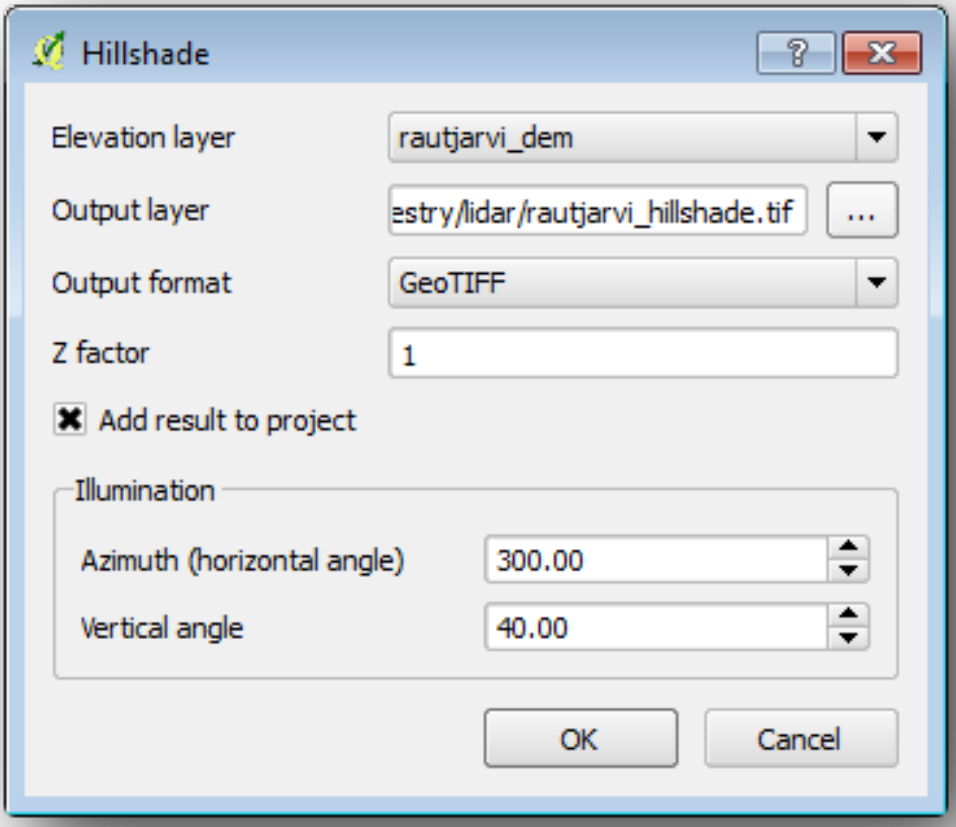
El resultado DEM se añade a tu mapa con el nombre genérico `Output raster file`, renombralo a `rautjarvi_dem`.

Nota: Las herramientas *lasground* y *las2dem* requieren licencia. Puedes utilizar herramientas sin licencia como se indica en el archivo licencia, pero obtendrás las diagonales que puedes apreciar en la imagen resultados.

15.8.3 Follow Along: Creación del Relieve Sombreado del Terreno

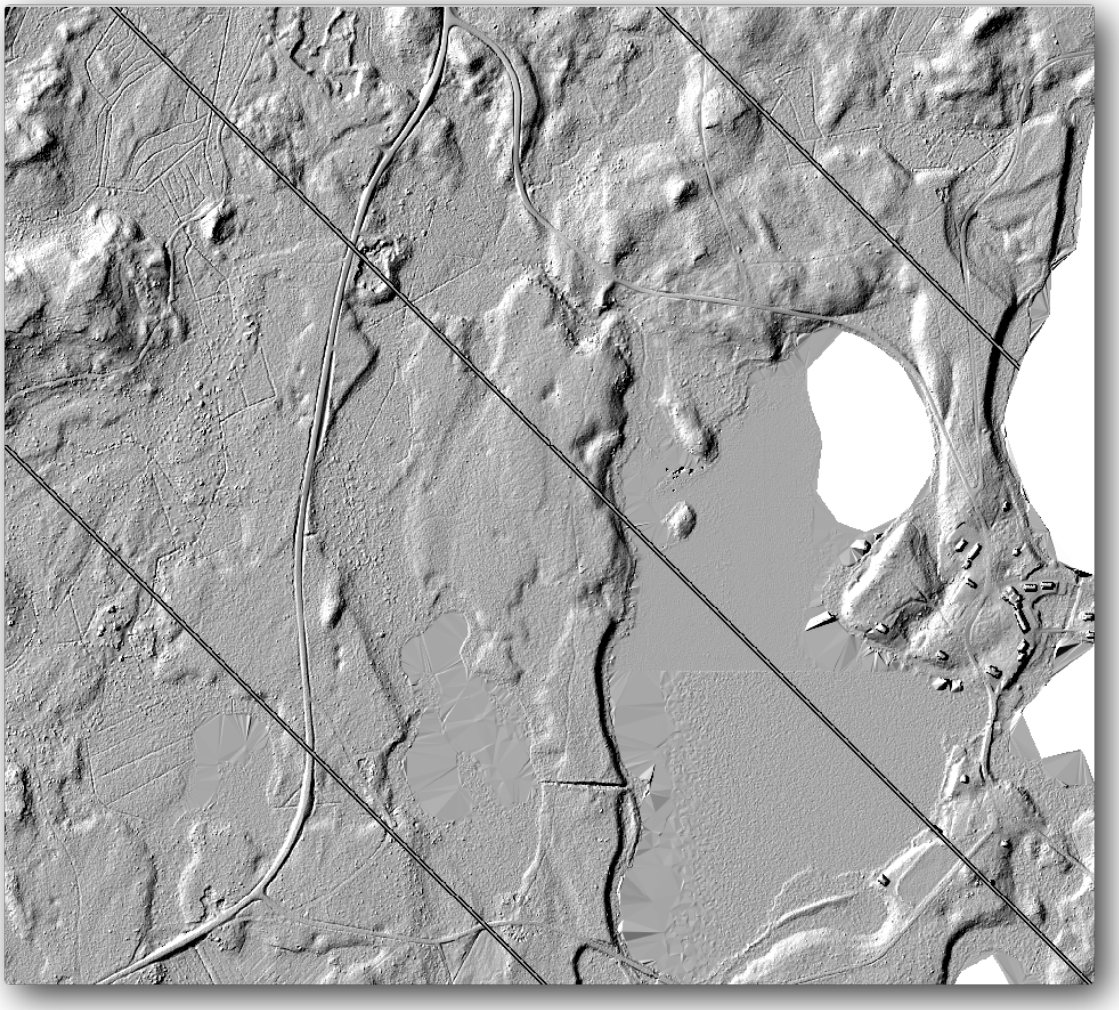
For visualization purposes, a hillshade generated from a DEM gives a better visualization of the terrain:

- Abre *Raster* → *Terrain analysis* → *Hillshade*.
- As the *Output layer*, browse to `exercise_data\forestry\lidar\` and name the file `hillshade.tif`.
- Deja el resto de parámetros con los ajustes por defecto.



- Selecciona `ETRS89 / ETRS-TM35FIN` como SRC cuando se requiera.

Aunque las líneas diagonales sigan en el resultado de sombreado de relieve ráster, puedes ver claramente un relieve exacto del área. Puedes incluso ver los diferentes drenajes del suelo que se han abierto en el monte.



15.8.4 In Conclusion

Using LiDAR data to get a DEM, specially in forested areas, gives good results with not much effort. You could also use ready LiDAR derived DEMs or other sources like the SRTM 9m resolution DEMs. Either way, you can use them to create a hillshade raster to use in your map presentations.

15.8.5 What's Next?

A continuación, y lección final en este módulo, utilizarás el ráster de sombreado de relieve y los resultados forestales del inventario para crear una presentación de los resultados del mapa.

15.9 Lesson: Presentación del Mapa

En las lecciones previas has importado un viejo inventario forestal como un proyecto SIG, lo has actualizado a la situacion actual, diseñado un inventario forestal, creado mapas para el trabajo de campo y calculado los parámetros forestales desde las medidas de campo.

A menudo es importante crear mapas con los resultados de un proyecto SIG. Una presentación de los resultados del mapa del inventario forestal facilitará a cualquiera el tener una buena idea de cuales son los resultados a simple vista, sin mirar números específicos.

El objetivo de esta lección: Crear un mapa para presentar los resultados de inventario utilizando un ráster de sombreado de relieve como fondo.

15.9.1  Follow Along: Prepación de los Datos del Mapa

Abre el proyecto QGIS desde la lección de cálculo de parámetros, `forest_inventory.qgs`. Mantén al menos las capas siguientes:

- `forest_stands_2012_results`.
- `basic_map`.
- `rautjarvi_aerial`.
- `lakes` (si no la tienes, añádela desde la carpeta `exercise_data\forestry\`).

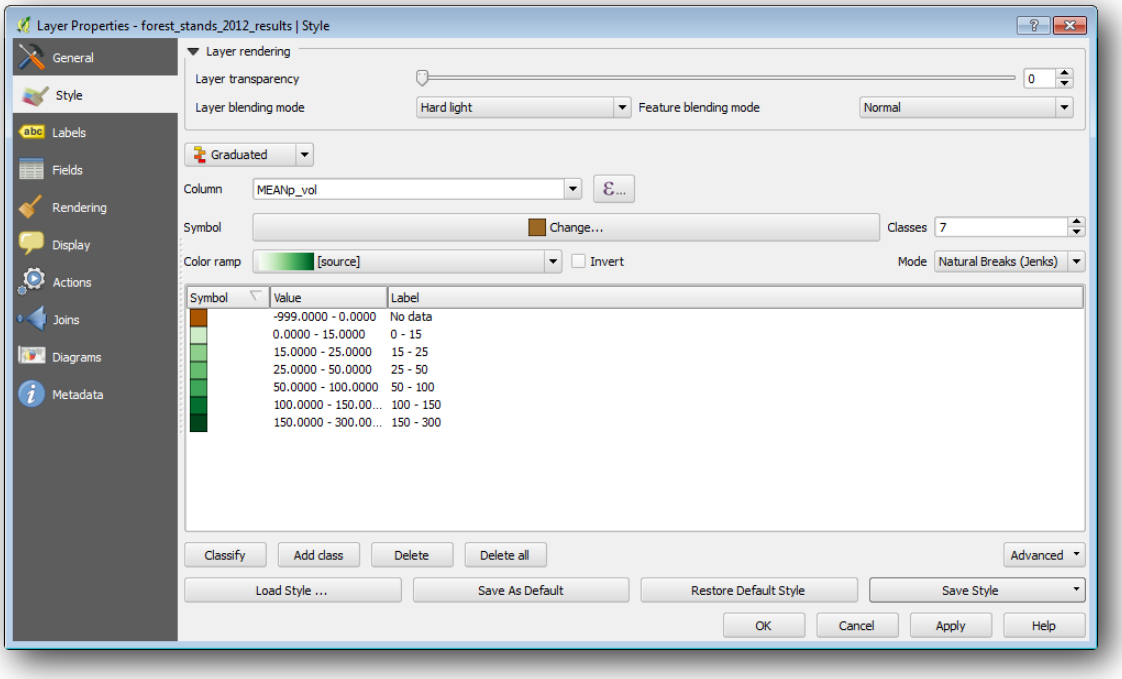
You are going to present the average volumes of your forest stands in a map. If you open the *Attribute table* for the `forest_stands_2012_results` layer, you can see the `NULL` values for the stands without information. To be able to get also those stands into your styling you should change the `NULL` values to, for example, `-999`, knowing that those negative numbers mean there is no data for those polygons.

Para la capa `forest_stands_2012_results`:

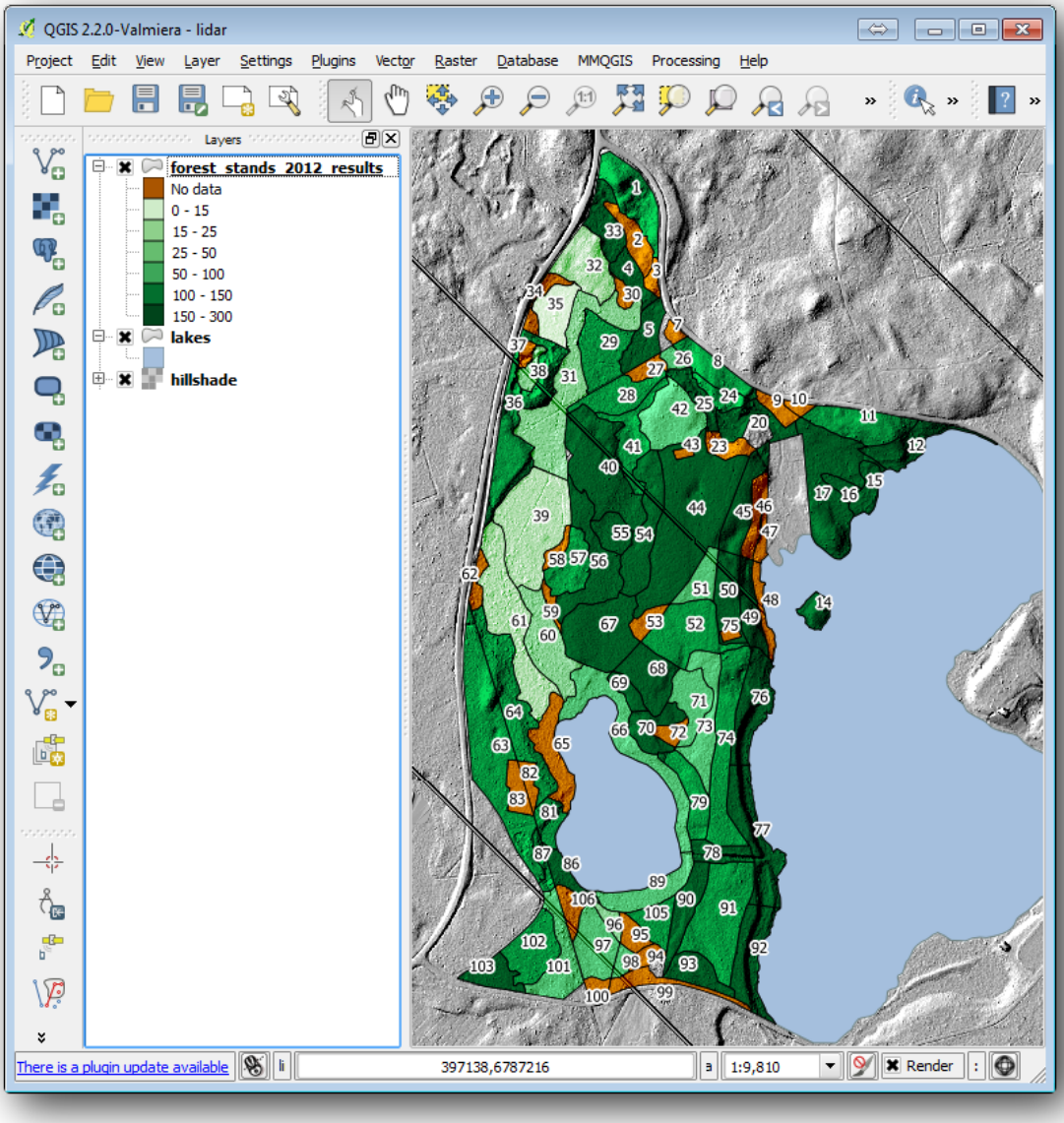
- Abre la *Attribute table* y activa la edición.
- Selecciona los polígonos con valor `NULL`.
- Utiliza la calculadora para actualizar los valores del campo `MEANVol` a `-999` solo para los elementos seleccionados.
- Desactiva la edición y guarda los cambios.

Ahora puedes utilizar un estilo guardado para esa capa:

- Go to the *Style* tab.
- Click on *Load Style*.
- Selecciona `forest_stands_2012_results.qml` de la carpeta `exercise_data\forestry\results\`.
- Haz clic en *OK*.

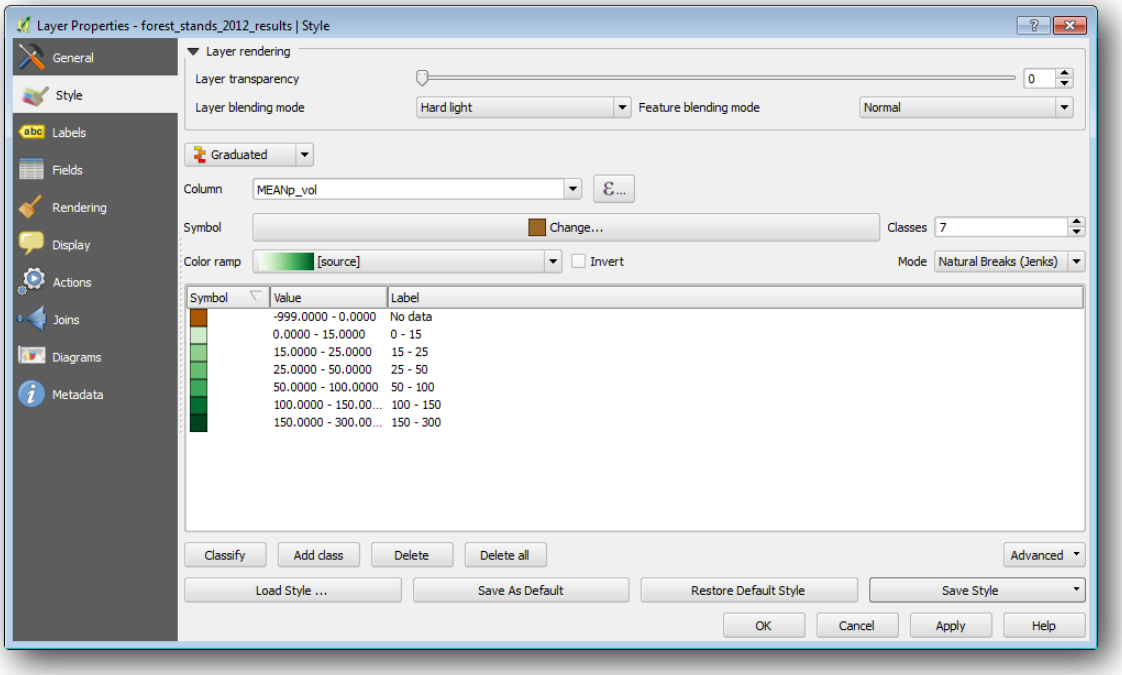


Tu mapa se parecerá a este:



15.9.2 Try Yourself Prueba Diferentes Modos de Mezclado

El estilo que has cargado:

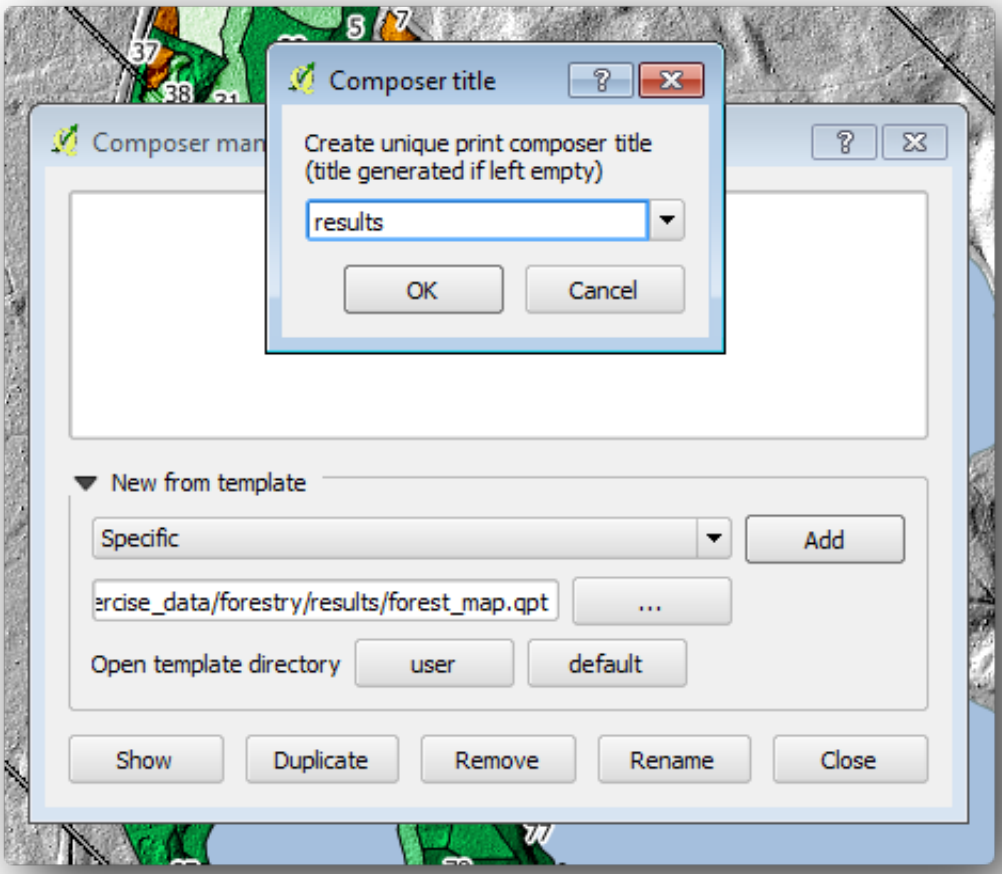


is using the `Hard light` mode for the *Layer blending mode*. Note that the different modes apply different filters combining the underlying and overlying layers, in this case the hillshade raster and your forest stands are used. You can read about these modes in the User Guide.

Prueba modos diferentes y observa las diferencias en tu mapa. Luego elige el que más te guste para el mapa final.

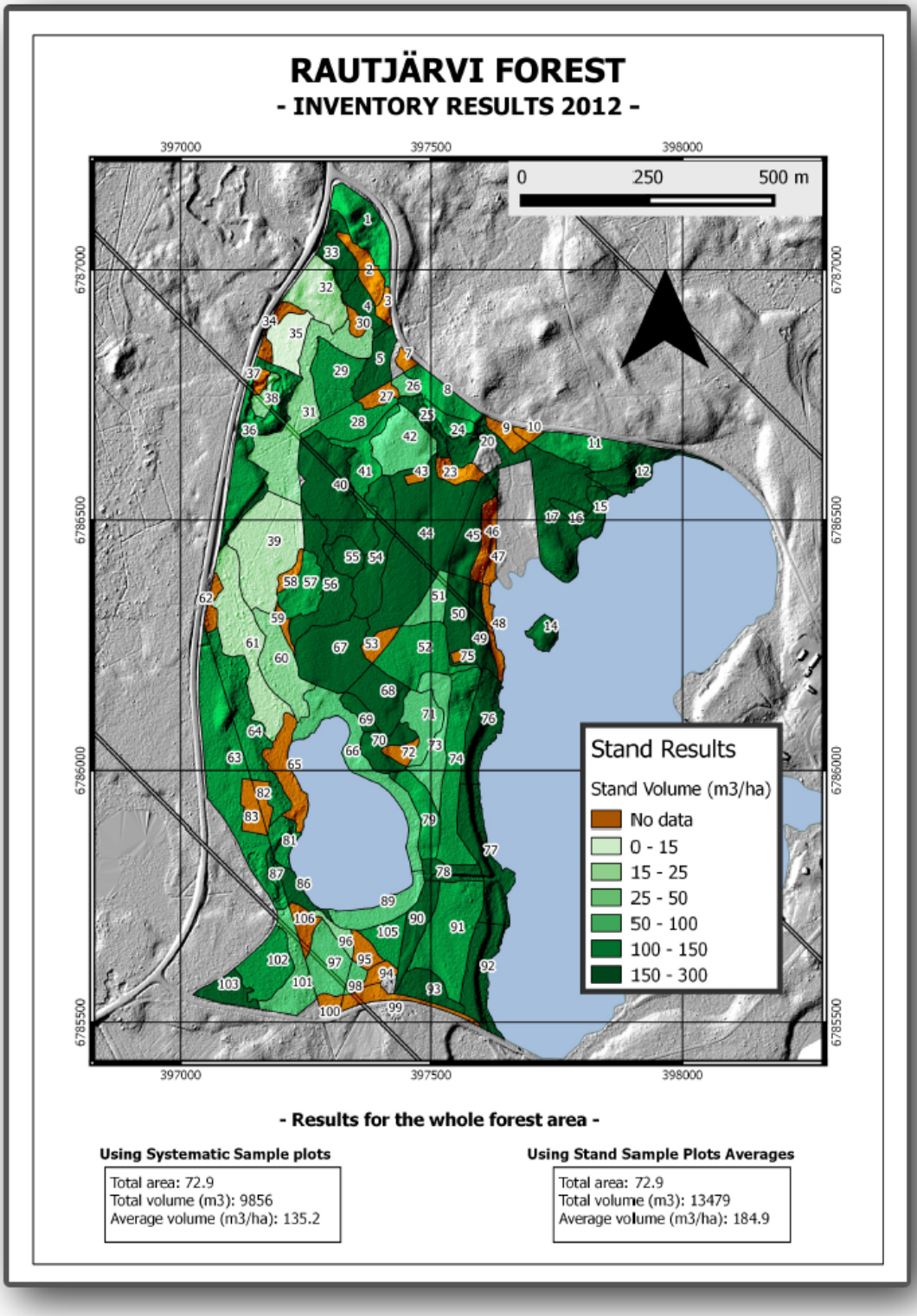
15.9.3 Try Yourself Using a Composer Template to Create the Map result

Use a template prepared in advanced to present the results. The template `forest_map.qpt` is located in the `exercise_data\forestry\results\` folder. Load it using the *Project* → *Composer Manager...* dialog.



Open the map composer and edit the final map to get a result you are happy with.

La plantilla de mapa que estás utilizando dará un mapa similar a este:



Guarda tu proyecto QGIS para futuras referencias.

15.9.4 In Conclusion

A través de este módulo has visto cómo un inventario forestal básico puede ser planificado y presentado con QGIS. Muchos más análisis forestales son posibles con la variedad de herramientas a las que tienes acceso, pero afortunadamente este manual te ha dado un buen punto de inicio para explorar cómo podrías conseguir los resultados específicos que necesites.

CHAPTER 16

Module: Conceptos de Base de Datos con PostgreSQL

Las Bases de Datos Relacionales son una parte importante de cualquier sistema GIS. en este módulo, aprenderás sobre el concepto de Sistema de Manejo de Base de Datos Relacional (RDBMS) y utilizarás PostgreSQL para crear una nueva base de datos en la que guardar datos, así como aprender sobre otras funciones típicas de RDBMS.

16.1 Introducción a Bases de Datos Lesson:

Antes de utilizar PostgreSQL, vamos a asegurarnos de nuestro terreno cubriendo la teoría de base de datos general. No es necesario ingresar algún código de ejemplo; sólo existe para fines de ilustración.

La meta para esta lección: Para entender los conceptos fundamentales de los conceptos de base de datos.

16.1.1 ¿Qué es una base de datos?

Una base de datos consiste de una colección organizada de datos para uno o más usuarios, típicamente en forma digital. - *Wikipedia*

Un Sistema de Administración de base de datos (DBMS) consiste de software que opera base de datos, para el almacenamiento, acceso, seguridad, respaldo y otras facilidades. - *Wikipedia*

16.1.2 Tablas

En base de datos relacionales y base de datos de archivo plano, una tabla es un conjunto de elementos de dato (valores) que se organizan mediante un modelo de columnas verticales (que están identificadas por su nombre) y filas horizontales. Una tabla tiene un numero especifico de columnas pero puede tener cualquier numero de filas. Cada fila se identifica por los valores que aparecen en un subconjunto de columna en particular que ha sido identificado como una llave candidata. - *Wikipedia*

```
 id | name  | age
----+-------+-----
  1 | Tim   |  20
  2 | Horst |  88
(2 rows)
```

En base de datos SQL una tabla también es comocida como una **relación**

16.1.3 Columnas / Campos

Una columna es un conjunto de valores de datos de un tipo simple particular, uno para cada fila de la tabla. Las columnas proporcionan la estructura de acuerdo a que filas por las que esta compuesta. El campo término se utiliza a menudo como sinónimo de la columna, aunque muchos consideran que es más correcto utilizar el campo

(o valor de campo) para referirse específicamente al único elemento que existe en la intersección entre una fila y una columna. - *Wikipedia*

Una columna:

```
| name  |
+-------+
| Tim   |
| Horst |
```

Un campo:

```
| Horst |
```

16.1.4 Registros

Un registro es la información almacenada en una fila de tabla. Cada registro tiene un campo para cada una de las columnas en la tabla.

```
2 | Horst |  88  <-- one record
```

16.1.5 Tipo de datos

Tipo de datos restringe el tipo de información que puede ser almacenada en una columna. - *Tim y Horst*

Hay muchas clases de tipos de datos. Enfoquemonos en los más comunes:

- `String` - to store free-form text data
- `Integer` - to store whole numbers
- `Real` - to store decimal numbers
- `Date` - to store Horst's birthday so no one forgets
- `Boolean` - to store simple true/false values

Puede decirle a la base de datos que le permita no almacenar nada en un campo. Si no hay nada en un campo, entonces el contenido del campo se denomina como **valor 'null'**:

```
insert into person (age) values (40);

select * from person;
```

Resultado:

```
id | name  | age
---+-------+-----
 1 | Tim   |  20
 2 | Horst |  88
 4 |       |  40  <-- null for name
(3 rows)
```

There are many more datatypes you can use - check the PostgreSQL manual!

16.1.6 Modelización de una dirección de base de datos

Vamos a utilizar un caso de estudio sencillo cómo se construye una base de datos. Queremos crear una dirección base de datos.

Try Yourself 

Anotar las propiedades que forma una dirección sencilla y que desea almacenar en nuestra base de datos.

Revise sus resultados

Estructura de Dirección

Las propiedades que describen una dirección son las columnas. El tipo de información almacenada en cada columna es su tipo de dato. En la siguiente sección analizaremos nuestra tabla de dirección conceptual para ver ¡cómo podemos hacerlo mejor!

16.1.7 Teoría de base de datos

El proceso para crear una base de datos implica la creación de un modelo del mundo real; tomando conceptos del mundo real y representándolos en la base de datos como entidades.

16.1.8 Normalización

Una de las ideas principales de una base de datos es para evitar duplicidad / redundancia. El proceso de eliminar redundancia de una base de datos se llama normalización.

Normalización es una forma sistemática de asegurar que una estructura de base de datos es adecuada para consultas de propósito general y libre de ciertas características indeseables-inserción, actualización y eliminación de anomalías- que podrían conducir a una pérdida de la integridad de los datos.

Hay diferentes tipos de normalización 'formas'.

Let's take a look at a simple example:

```
Table "public.people"

Column    |          Type          |                Modifiers
----------+------------------------+-----------------------------------
 id       | integer                | not null default
          |                        | nextval('people_id_seq'::regclass)
          |                        |
 name     | character varying(50)  |
 address  | character varying(200) | not null
 phone_no | character varying      |
Indexes:
 "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)

select * from people;

id |     name      |           address            |  phone_no
---+---------------+------------------------------+-------------
 1 | Tim Sutton    | 3 Buirski Plein, Swellendam | 071 123 123
 2 | Horst Duester | 4 Avenue du Roix, Geneva     | 072 121 122
(2 rows)
```

Imagine que tiene muchos amigos con el mismo nombre de calle o ciudad. Cada vez que se duplican estos datos, se consume espacio. Peor aún, si el nombre de una ciudad cambia, tiene que hacer mucho trabajo para actualizar su base de datos.

16.1.9 Try Yourself

Rediseñar la tabla teórica *personas* anterior para reducir duplicidad y para normalizar la estructura de datos.

You can read more about database normalisation here

Verifique sus resultados

16.1.10 Índices

Un índice de base de datos es una estructura que mejora la velocidad de operaciones de recuperación de datos en una tabla de base de datos. - *Wikipedia*

Imagine you are reading a textbook and looking for the explanation of a concept - and the textbook has no index! You will have to start reading at one cover and work your way through the entire book until you find the information you need. The index at the back of a book helps you to jump quickly to the page with the relevant information:

```
create index person_name_idx on people (name);
```

Now searches on name will be faster:

```
Table "public.people"

Column    |          Type          |                Modifiers
----------+------------------------+-----------------------------------
 id       | integer                | not null default
          |                        | nextval('people_id_seq'::regclass)
          |                        |
 name     | character varying(50)  |
 address  | character varying(200) | not null
 phone_no | character varying      |
Indexes:
 "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
 "person_name_idx" btree (name)
```

16.1.11 Secuencias

Una secuencia es un generador de números único. Se utiliza normalmente para crear un identificador único para una columna en una tabla.

In this example, id is a sequence - the number is incremented each time a record is added to the table:

```
id |     name      |           address            |  phone_no
---+---------------+------------------------------+-------------
 1 | Tim Sutton    | 3 Buirski Plein, Swellendam | 071 123 123
 2 | Horst Duster | 4 Avenue du Roix, Geneva     | 072 121 122
```

16.1.12 Diagrama de entidad relación

In a normalised database, you typically have many relations (tables). The entity-relationship diagram (ER Diagram) is used to design the logical dependencies between the relations. Consider our non-normalised *people* table from earlier in the lesson:

```
select * from people;

 id |     name      |           address            |  phone_no
----+---------------+------------------------------+-------------
 1  | Tim Sutton    | 3 Buirski Plein, Swellendam | 071 123 123
```

```
 2  | Horst Duster | 4 Avenue du Roix, Geneva     | 072 121 122
(2 rows)
```

Con un pequeño trabajo podemos dividirlo en dos tablas, eliminando la necesidad de repetir el nombre de la calle para individuos que viven en la misma calle:

```
select * from streets;
```

```
 id |     name
----+--------------
 1  | Plein Street
(1 row)
```

y:

```
select * from people;
```

```
 id |     name      | house_no | street_id |  phone_no
----+---------------+----------+-----------+-------------
  1 | Horst Duster |        4 |         1 | 072 121 122
(1 row)
```

Podemos entonces enlazar las dos tablas utilizando las 'claves' `streets.id` y `people.streets_id`.

Si dibujamos el diagrama ER para estas dos tablas se vería algo así:



El diagrama ER nos ayuda a expresar relaciones 'uno a muchos'. En este caso, el símbolo de flecha muestra que una calle puede tener mucha gente viviendo en ella.

Try Yourself

Nuestro modelo *personas* tiene aún problemas de normalización - intente ver si se puede normalizar aún más y mostrar sus ideas por medio de un diagrama de ER.

Verifique sus resultados

16.1.13 Restricciones, claves primarias y claves foráneas

Una restricción de base de datos se utiliza para asegurar que datos en un relación coinciden con la vista del modelador de cómo ese dato debería ser almacenado. Por ejemplo una restricción en su código postal podría asegurar que el número cae entre `1000` y `9999`.

Una clave primaria es uno o más valores de campo que hacen un único registro. Normalmente la clave primaria es llamada id y es una secuencia.

Una clave foránea es utilizada para referirse a un registro único en otra tabla (utilizando la clave primaria de esa otra tabla).

En diagramas de ER, el enlace entre tablas se basa normalmente en claves foráneas que enlazan con claves primarias.

If we look at our people example, the table definition shows that the street column is a foreign key that references the primary key on the streets table:

```
Table "public.people"

 Column    |         Type          |  Modifiers
-----------+-----------------------+-------------------------------------
 id        | integer               | not null default
           |                       | nextval('people_id_seq'::regclass)
 name      | character varying(50) |
 house_no  | integer               | not null
 street_id | integer               | not null
 phone_no  | character varying     |
Indexes:
"people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
Foreign-key constraints:
"people_street_id_fkey" FOREIGN KEY (street_id) REFERENCES streets(id)
```

16.1.14 Transacciones

Al añadir, cambiar o borrar datos en una base de datos, siempre es importante que se deje la base de datos en buen estado si algo va mal. La mayoría de la base de datos proporciona una característica llamada asistencia de transacciones. Las transacciones permiten crear una posición de reversión que se puede volver si sus modificaciones a la base de datos no se han ejecutado como estaba previsto.

Tome un esenario donde tenga un sistema de contabilidad. Necesita transferir fondos de una cuenta y añadirlos a otra. La secuencia de pasos sería algo así:

- eliminar R20 de Joe
- añadir R20 a Anne

Si algo va mal durante el proceso (por ejemplo, corte de energía), la transacción se deshace.

16.1.15 In Conclusion

Las bases de datos le permite administrar datos en una forma estructurada utilizando estructuras de código sencillo.

16.1.16 What's Next?

Ahora que hemos visto en teoría cómo las bases de datos funcionan, vamos a crear una nueva base de datos para implementar la teoría que hemos cubierto.

16.2 Lesson: Implementando el Modelo de Datos

Ahora que hemos cubierto toda la teoría, pasemos a crear una nueva base de datos. Esta base de datos la vamos a utilizar para nuestros ejercicios en las lecciones que siguen a continuación.

El objetivo de esta lección: Instalar el software requerido y utilizarlo para implementar nuestra base de datos de ejemplo.

16.2.1 Instalar PostgreSQL

Nota: Although outside the scope of this document, Mac users can install PostgreSQL using Homebrew. Windows users can use the graphical installer located here: http://www.postgresql.org/download/windows/. Please note that the documentation will assume users are running QGIS under Ubuntu.

En Ubuntu:

```
sudo apt-get install postgresql-9.1
```

Deberá recibir un mensaje como este:

```
[sudo] password for qgis:
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following extra packages will be installed:
postgresql-client-9.1 postgresql-client-common postgresql-common
Suggested packages:
oidentd ident-server postgresql-doc-9.1
The following NEW packages will be installed:
postgresql-9.1 postgresql-client-9.1 postgresql-client-common postgresql-common
0 upgraded, 4 newly installed, 0 to remove and 5 not upgraded.
Need to get 5,012kB of archives.
After this operation, 19.0MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue [Y/n]?
```

Presione `Y` y `Enter` y espere a que la descarga e instalación termine.

16.2.2 Ayuda

PostgreSQL has very good online documentation.

16.2.3 Crear un usuario de base de datos

En Ubuntu:

After the installation is complete, run this command to become the postgres user and then create a new database user:

```
sudo su - postgres
```

Escriba su contraseña normal cuando se pida (necesita tener privilegios de sudo).

Now, at the postgres user's bash prompt, create the database user. Make sure the user name matches your unix login name: it will make your life much easier, as postgres will automatically authenticate you when you are logged in as that user:

```
createuser -d -E -i -l -P -r -s qgis
```

Ingrese la contraseña cuando se pida. Debería usar una contraseña diferente a la contraseña de acceso.

¿Qué significan estas opciones?

```
-d, --createdb     role can create new databases
-E, --encrypted    encrypt stored password
-i, --inherit      role inherits privileges of roles it is a member of (default)
-l, --login        role can login (default)
-P, --pwprompt     assign a password to new role
-r, --createrole   role can create new roles
-s, --superuser    role will be superuser
```

Now you should leave the postgres user's bash shell environment by typing:

```
exit
```

16.2.4 Verifique la nueva cuenta

```
psql -l
```

Debería mostrar algo como:

```
Name      |  Owner   | Encoding | Collation  |   Ctype    |
----------+----------+----------+------------+------------+
postgres  | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 |
template0 | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 |
template1 | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 |
(3 rows)
```

Type `q` to exit.

16.2.5 Crear una base de datos

The `createdb` command is used to create a new database. It should be run from the bash shell prompt:

```
createdb address -O qgis
```

You can verify the existence of your new database by using this command:

```
psql -l
```

El cual mostrará algo como esto:

```
Name      |  Owner   | Encoding | Collation  |   Ctype    |   Access privileges
----------+----------+----------+------------+------------+-----------------------
address   | qgis     | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 |
postgres  | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 |
template0 | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 | =c/postgres: postgres=CTc/postgres
template1 | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 | =c/postgres: postgres=CTc/postgres
(4 rows)
```

Type `q` to exit.

16.2.6 Iniciando una sesión en un entorno de base de datos

Puede conectarse a su base de datos tan fácilmente como:

```
psql address
```

Para salir del entorno psql de la base de datos, escriba:

```
\q
```

Para obtener ayuda de cómo usar el entorno, escriba:

```
\?
```

Para obtener ayuda de cómo usar comandos sql, escriba:

```
\help
```

Para obtener ayuda de un comando específico, escriba (por ejemplo):

```
\help create table
```

See also the Psql cheat sheet - available online here.

16.2.7 Crear tablas en SQL

Let's start making some tables! We will use our ER Diagram as a guide. First, connect to the address db:

```
psql address
```

Luego cree la tabla `streets`:

```
create table streets (id serial not null primary key, name varchar(50));
```

`serial` y `varchar` son **tipos de datos**. `serial` indica a PostgreSQL que comience una secuencia de entero (auto-numerada) para introducir el `id` automáticamente en cada nuevo registro. `varchar(50)` le indica a PostgreSQL crear un campo de caracter con un ancho de 50 caracteres.

You will notice that the command ends with a `;` - all SQL commands should be terminated this way. When you press `Enter`, psql will report something like this:

```
NOTICE:  CREATE TABLE will create implicit sequence "streets_id_seq"
         for serial column "streets.id"
NOTICE:  CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index
         "streets_pkey" for table "streets"
CREATE TABLE
```

Eso significa que su tabla fue creada satisfactoriamente, con la clave primaria `calles_pkey` using `calles.id`.

Nota: Si presiona enter sin haber escrito el `;`, obtendrá unos símbolos como `address-#`. Esto es porque PG está esperando que introduzca más información. Ingrese `;` para ejecutar su comando.

To view your table schema, you can do this:

```
\d streets
```

Which should show something like this:

```
Table "public.streets"
Column  |         Type          |            Modifiers
--------+-----------------------+-----------------------------------------
 id     | integer               | not null default
        |                       | nextval('streets_id_seq'::regclass)
 name   | character varying(50) |
Indexes:
  "streets_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
```

To view your table contents, you can do this:

```
select * from streets;
```

Which should show something like this:

```
id | name
---+------
(0 rows)
```

Como puede ver, nuestra tabla actualmente está vacía.

Try Yourself

Use la propuesta de arriba para hacer una tabla llamafa personas:

Agregue campos como número de teléfono, dirección, nombre, Etc. (estos no son nombres de campo válidos: cámbielos para hacerlos válidos). Asegúrese de incluir una columna ID con el mismo tipo de datos como la de arriba.

Compruebe sus resultados

16.2.8 Crear Claves en SQL

El problema con nuestra solución de arriba, es que la base de datos no sabe que las tablas personas y calles tienen una relación lógica. Para indicar esta relación, necesitamos definir una clave externa que apunte a la Clave Primaria de la tabla calles.



Hay dos maneras de hacer esto:

- Agregar la clave después de que la tabla fue creada
- Definir la clave al tiempo de crear la tabla

Our table has already been created, so let's do it the first way:

```
alter table people
  add constraint people_streets_fk foreign key (street_id) references streets(id);
```

Esto indica que el campo `street_id` de la tabla `people` deberá coincidir con con un `id` válido de la tabla `streets`.

El modo más usual de crear una restricción es hacerlo cuando se está creando la tabla:

```
create table people (id serial not null primary key,
                     name varchar(50),
                     house_no int not null,
                     street_id int references streets(id) not null,
                     phone_no varchar null);

\d people
```

After adding the constraint, our table schema looks like this now:

```
Table "public.people"

  Column   |         Type          |            Modifiers
-----------+-----------------------+---------------------------------
 id        | integer               | not null default
           |                       | nextval('people_id_seq'::regclass)
 name      | character varying(50) |
 house_no  | integer               | not null
 street_id | integer               | not null
 phone_no  | character varying     |
Indexes:
  "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
Foreign-key constraints:
  "people_streets_fk" FOREIGN KEY (id) REFERENCES streets(id)
```

16.2.9 Crear Indices en SQL

We want lightning fast searches on peoples names. To provide for this, we can create an index on the name column of our people table:

```
create index people_name_idx on people(name);

\d people
```

Which results in:

```
Table "public.people"

  Column   |         Type          |                      Modifiers
-----------+-----------------------+-------------------------------------
 id        | integer               | not null default nextval
           |                       | ('people_id_seq'::regclass)
 name      | character varying(50) |
 house_no  | integer               | not null
 street_id | integer               | not null
 phone_no  | character varying     |
Indexes:
 "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
 "people_name_idx" btree (name)    <-- new index added!
Foreign-key constraints:
 "people_streets_fk" FOREIGN KEY (id) REFERENCES streets(id)
```

16.2.10 Eliminando Tablas en SQL

If you want to get rid of a table you can use the `drop` command:

```
drop table streets;
```

Nota: En nuestro ejemplo actual, el comando de arriba no funciona. ¿Por qué no? *Vea porque*

If you used the same `drop table` command on the *people* table, it would be successful:

```
drop table people;
```

Nota: Si ingresó el comando y eliminó la tabla `people`, ahora sería buen momento para reconstruirla, pues la necesitará en los próximos ejercicios.

16.2.11 Una palabra sobre pgAdmin III

Hemos estado mostrando los comandos SQL desde la consola *psql* porque es un modo muy útil para aprender sobre bases de datos. Sin embargo, existen modos más rápidos y fáciles para hacer mucho de lo que hemos estado mostrando. Instale pgAdmin III y podrá crear, eliminar, modificar, Etc. tablas usando operaciones *apuntar y hacer click* en una GUI.

Under Ubuntu, you can install it like this:

```
sudo apt-get install pgadmin3
```

pgAdmin III se tratará con más detalle en otro módulo.

16.2.12 In Conclusion

Ha visto hasta ahora como crear una nueva base de datos empezando completamente desde cero.

16.2.13 What's Next?

A continuación verá cómo usar el DBMS para agregar datos nuevos.

16.3 Lesson: Agregar datos al Modelo

Los modelos que hemos creado ahora tendrá que ser llenado con los datos que están destinados a contener.

La meta para esta lección Para aprender cómo insertar nuevos datos al modelo de base de datos.

16.3.1 Insertar sentencia

¿Cómo añadir datos a una tabla? La sentencia sql `INSERT` proporciona la funcionalidad para esto:

```
insert into streets (name) values ('High street');
```

Un par de cosas a tener en cuenta:

- Después el nombre de la tabla (`streets`), se enlistan los nombres de columnas que serán llenadas (en este caso solo la columna `name`).
- Después de la palabra clave :kbd:'valores', coloque la lista de valores del campo
- Las cadenas deben ser citadas utilizando comillas simples.
- Tome en cuenta que no insertamos un valor a la columna `id`; esto es porque es una secuencia y será auntogenerada.
- Si establece manualmente el: kbd: *id*, puede causar serios problemas a la integridad de su base de datos.

Debe ver `INSERT 0 1` si es exitoso.

You can see the result of your insert action by selecting all the data in the table:

```
select * from streets;
```

Result:

```
select * from streets;
 id |    name
----+-------------
  1 | High street
(1 row)
```

Try Yourself

Use el comando `INSERT` para agregar una nueva calle a la tabla `streets`.

Verifique sus resultados

16.3.2 Secuencia de datos Adición Según Restricciones

16.3.3 Try Yourself

Intente añadir un objeto persona a la tabla `people` con los siguientes detalles:

```
Name: Joe Smith
House Number: 55
Street: Main Street
Phone: 072 882 33 21
```

Nota: Recodemos que en este ejemplo, definimos números de teléfono como cadenas y no como números enteros.

En este punto, debe tener un reporte de error, si intentó hacerlo sin antes crear un registro para la Main Street en la tabla de `streets`.

También debe haber notado que:

- No se puede añadir la calle utilizando su nombre
- No se puede añadir una calle utilizando un `id` de una calle antes , primero se crea el registro de la calle en la tabla de streets

Recordar que nuestras tablas estan vinculadas por un par de llave primaria/foreana. Esto significa que ninguna persona válida puede ser creado sin que exista también un récord calle correspondiente válida.

Usar el conocimiento previo, añadir la nueva persona a la base de datos.

Verifique sus resultados

16.3.4 Seleccionar datos

We have already shown you the syntax for selecting records. Let's look at a few more examples:

```
select name from streets;
```

```
select * from streets;
```

```
select * from streets where name='Main Road';
```

En sesiones posteriores, vamos a entrar en más detalle sobre como seleccionar y filtrar datos.

16.3.5 Actualizar datos

What if you want to make a change to some existing data? For example, a street name is changed:

```
update streets set name='New Main Road' where name='Main Road';
```

Tenga mucho cuidado al utilizar este tipo de sentencias de actualización - si más de un registro coincide con su cláusula `WHERE`, ¡todos serán actualizados!

A better solution is to use the primary key of the table to reference the record to be changed:

```
update streets set name='New Main Road' where id=2;
```

Debe regresar `UPDATE 1`.

Nota: El criterio de la cláusula `WHERE` distingue entre mayúsculas y minúsculas `Main Road` no es lo mismo que `Main road`

16.3.6 Eliminar datos

In order to delete an object from a table, use the `DELETE` command:

```
delete from people where name = 'Joe Smith';
```

Let's look at our people table now:

```
address=# select * from people;

  id | name | house_no | street_id | phone_no
 ----+------+----------+-----------+----------
(0 rows)
```

16.3.7 Try Yourself

Use the skills you have learned to add some new friends to your database:

```
      name       | house_no | street_id |   phone_no
-----------------+----------+-----------+--------------
Joe Bloggs       |        3 |         2 | 072 887 23 45
Jane Smith       |       55 |         3 | 072 837 33 35
Roger Jones      |       33 |         1 | 072 832 31 38
Sally Norman     |       83 |         1 | 072 932 31 32
```

16.3.8 In Conclusion

Ahora que sabe como añadir nuevos datos a los modelos existentes que se crearon previamente. Recordar que si se quiere añadir nuevos tipos de datos, es posible que se desee modificar y/o crear nuevos modelos para contener los datos.

16.3.9 What's Next?

Ahora que se han añadido algunos datos, aprenderá cómo utilizar las consultas para acceder a estos datos de diferentes maneras.

16.4 Consultas ILSI

Cuando escribe un comando `SELECT ...` se conoce comúnmente como una consulta - se están interrogando a la base de datos para obtener información.

La meta de esta lección: Para aprender cómo crear consultas que regresen información útil.

Nota: Si no se hizo en la lección anterior. añada los siguientes objetos de personas a su tabla `people`. si recibe errores relacionados con restricciones de clave foránea, necesitará añadir el objeto 'Carretera principal' a su tabla de calles primero.

```
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
          values ('Joe Bloggs',3,2,'072 887 23 45');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
          values ('Jane Smith',55,3,'072 837 33 35');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
          values ('Roger Jones',33,1,'072 832 31 38');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
          values ('Sally Norman',83,1,'072 932 31 32');
```

16.4.1 Ordenar resultados

Let's retrieve a list of people ordered by their house numbers:

```
select name, house_no from people order by house_no;
```

Resultado:

```
     name      | house_no
---------------+----------
 Joe Bloggs    |        3
 Roger Jones   |       33
 Jane Smith    |       55
 Sally Norman  |       83
(4 rows)
```

You can sort the results by the values of more than one column:

```
select name, house_no from people order by name, house_no;
```

Resultado:

```
     name      | house_no
---------------+----------
 Jane Smith    |       55
 Joe Bloggs    |        3
 Roger Jones   |       33
 Sally Norman  |       83
(4 rows)
```

16.4.2 Filtrar

A menudo no se desea ver cada registro individual en la base de datos - especialmente si hay miles de registros y sólo se está interesado en ver una o dos.

Here is an example of a numerical filter which only returns objects whose `house_no` is less than 50:

```
select name, house_no from people where house_no < 50;
```

```
     name      | house_no
---------------+----------
 Joe Bloggs    |        3
 Roger Jones   |       33
(2 rows)
```

You can combine filters (defined using the `WHERE` clause) with sorting (defined using the `ORDER BY` clause):

```
select name, house_no from people where house_no < 50 order by house_no;
```

```
     name      | house_no
---------------+----------
 Joe Bloggs    |        3
 Roger Jones   |       33
(2 rows)
```

You can also filter based on text data:

```
select name, house_no from people where name like '%s%';
```

```
     name      | house_no
---------------+----------
 Joe Bloggs    |        3
 Roger Jones   |       33
(2 rows)
```

Aquí utilizamos la clausula `LIKE` para encontrar todos los nombres con una `s` en ellos. Se dará cuenta que esta consulta distingue entre mayúsculas y minúsculas, por lo que la entrada `Sally Norman` no ha sido devuelta.

If you want to search for a string of letters regardless of case, you can do a case in-sensitive search using the `ILIKE` clause:

```
select name, house_no from people where name ilike '%r%';
```

```
      name      | house_no
  --------------+----------
   Roger Jones  |       33
   Sally Norman |       83
  (2 rows)
```

That query returned every **people** object with an `r` or `R` in their name.

16.4.3 Uniones

What if you want to see the person's details and their street's name instead of the ID? In order to do that, you need to join the two tables together in a single query. Lets look at an example:

```
select people.name, house_no, streets.name
from people,streets
where people.street_id=streets.id;
```

Nota: Con las uniones, siempre indicará las dos tablas de información que esta viendo, en este caso personas y calles. También es necesario especificar que las claves deben coincidir (clave foránea y clave primaria). Si no se especifica eso, se obtendrá una lista de todas las combinaciones posibles de personas y calles, pero ¡no hay forma de saber quién vive en que calle!

Here is what the correct output will look like:

```
     name      | house_no |     name
---------------+----------+-------------
 Joe Bloggs    |        3 | Low Street
 Roger Jones   |       33 | High street
 Sally Norman  |       83 | High street
 Jane Smith    |       55 | Main Road
(4 rows)
```

Volveremos a examinar las uniones que creamos con consultas más complejas después. Sólo recuerde que proporcionan una manera sencilla de combinar la información de dos o más tablas.

16.4.4 Sub-selección

Las sub-selecciones le permiten seleccionar objetos de una tabla basada en los datos de otra que esta enlazada mediante una relación de clave foránea. En nuestro caso, queremos encontrar personas que vivan en una calle especifica.

First, let's do a little tweaking of our data:

```
insert into streets (name) values('QGIS Road');
insert into streets (name) values('OGR Corner');
insert into streets (name) values('Goodle Square');
update people set street_id = 2 where id=2;
update people set street_id = 3 where id=3;
```

Let's take a quick look at our data after those changes: we can reuse our query from the previous section:

```
select people.name, house_no, streets.name
from people,streets
where people.street_id=streets.id;
```

Resultado:

```
     name      | house_no |     name
---------------+----------+-------------
 Roger Jones   |       33 | High street
 Sally Norman  |       83 | High street
 Jane Smith    |       55 | Main Road
 Joe Bloggs    |        3 | Low Street
(4 rows)
```

Now let's show you a sub-selection on this data. We want to show only people who live in `street_id` number `1`:

```
select people.name
from people, (
    select *
    from streets
    where id=1
  ) as streets_subset
where people.street_id = streets_subset.id;
```

Resultado:

```
     name
--------------
 Roger Jones
 Sally Norman
(2 rows)
```

Aunque este es un ejemplo muy sencillo e innecesario con nuestros conjuntos de datos, que ilustra cómo las sub-selecciones útiles e importantes pueden ser al consultar conjunto de datos grandes y complejos.

16.4.5 Las consultas de agregado

One of the powerful features of a database is its ability to summarise the data in its tables. These summaries are called aggregate queries. Here is a typical example which tells us how many people objects are in our people table:

```
select count(*) from people;
```

Resultado:

```
 count
-------
     4
(1 row)
```

If we want the counts to be summarised by street name we can do this:

```
select count(name), street_id
from people
group by street_id;
```

Resultado:

```
 count | street_id
-------+-----------
     2 |         1
     1 |         3
     1 |         2
(3 rows)
```

Nota: Debido a que no hemos utilizado una cláusula `ORDER BY`, el orden de sus resultados podrían no coincidir con el que se muestra aquí.

Try Yourself 

Resumir las personas por nombre de calle y mostrar los nombres de calle reales en lugar del street_ids.

Verifique sus resultados

16.4.6 In Conclusion

Se ha visto cómo utilizar consultas para regresar los datos en su base de datos en una manera que le permita extraer información útil de esto.

16.4.7 What's Next?

A continuación, vamos a ver cómo crear vistas de las consultas que ha escrito.

16.5 Lesson: Vistas

Cuando se escribe una consulta, debe pasar mucho tiempo y esfuerzo para formularla. Con vistas, se puede guardar la definición de una consulta SQL en una reutilizable 'tabla virtual'

El objetivo de esta lección: Guardar una consulta como una vista.

16.5.1 Crear una vista

You can treat a view just like a table, but its data is sourced from a query. Let's make a simple view based on the above:

```
create view roads_count_v as
  select count(people.name), streets.name
  from people, streets where people.street_id=streets.id
  group by people.street_id, streets.name;
```

Como puede ver estos cambios solo son en la parte `Crea una vista roads_count_v as` al inicio. Ahora podemos seleccionar datos de esa vista:

```
select * from roads_count_v;
```

Resultado:

```
 count |     name
-------+-------------
     1 | Main Road
     2 | High street
     1 | Low Street
(3 rows)
```

16.5.2 Modificar una vista

A view is not fixed, and it contains no 'real data'. This means you can easily change it without impacting on any data in your database:

```
CREATE OR REPLACE VIEW roads_count_v AS
  SELECT count(people.name), streets.name
  FROM people, streets WHERE people.street_id=streets.id
  GROUP BY people.street_id, streets.name
  ORDER BY streets.name;
```

(Este ejemplo muestra también la mejor practica de convención de la utilización UPPER CASE para todas la palabras clave SQL.)

You will see that we have added an `ORDER BY` clause so that our view rows are nicely sorted:

```
select * from roads_count_v;

 count |     name
-------+-------------
     2 | High street
     1 | Low Street
     1 | Main Road
(3 rows)
```

16.5.3 Eliminar una Vista

If you no longer need a view, you can delete it like this:

```
drop view roads_count_v;
```

16.5.4 In Conclusion

Usar vistas, puede guardar una consulta y acceder a los resultados como si fuera una tabla.

16.5.5 What's Next?

Algunas veces, cuando cambia datos, quiere que los cambios tengan efecto entre otra parte en la base de datos. La siguiente lección mostrará cómo puede hacer esto.

16.6 Lesson: Reglas

Las reglas permiten la "un árbol de consulta" de una consulta de entrada para reescribir. Un uso común es implementar vistas, incluyendo vista actualizable .*- Wikipedia*

La meta de esta lección: Aprender cómo crear nuevas reglas para la base de datos.

16.6.1 Materialised Views (Rule based views)

Say you want to log every change of phone_no in your people table in to a people_log table. So you set up a new table:

```
create table people_log (name text, time timestamp default NOW());
```

In the next step, create a rule that logs every change of a phone_no in the people table into the people_log table:

```
create rule people_log as on update to people
  where NEW.phone_no <> OLD.phone_no
  do insert into people_log values (OLD.name);
```

To test that the rule works, let's modify a phone number:

```
update people set phone_no = '082 555 1234' where id = 2;
```

Check that the `people` table was updated correctly:

```
select * from people where id=2;

 id |    name     | house_no | street_id |   phone_no
----+-------------+----------+-----------+--------------
  2 | Joe Bloggs |        3 |         2 | 082 555 1234
(1 row)
```

Now, thanks to the rule we created, the `people_log` table will look like this:

```
select * from people_log;

    name     |            time
-------------+----------------------------
 Joe Bloggs | 2014-01-11 14:15:11.953141
(1 row)
```

Nota: El valor del campo `time` dependerá de la fecha y hora actual.

16.6.2 In Conclusion

Reglas le permiten agregar automáticamente o cambiar los datos de su base de datos para reflejar los cambios en otras partes de la base de datos.

16.6.3 What's Next?

El siguiente módulo le dará a conocer las base de datos espaciales utilizando PostGIS, que toma estos conceptos de bases de datos y las aplica a los datos GIS.

CHAPTER 17

Module: Conceptos de Bases de Datos Espaciales con PostGIS

Spatial Databases allow the storage of the geometries of records inside a Database as well as providing functionality for querying and retrieving the records using these Geometries. In this module we will use PostGIS, an extension to PostgreSQL, to learn how to setup a spatial database, import data from shapefiles into the database and make use of the geographic functions that PostGIS offers.

While working through this section, you may want to keep a copy of the **PostGIS cheat sheet** available from Boston GIS user group. Another useful resource is the online PostGIS documentation.

También hay algunos tutoriales extensos sobre PostGIS y base de datos espaciales disponibles de Boundless Geo:

- Introducción a PostGIS <http://workshops.boundlessgeo.com/postgis-intro/>‘_
- Concejos y trucos de Base de datos espacial <http://workshops.boundlessgeo.com/postgis-spatialdbtips/>‘_

Ver también *PostGIS en línea <http://postgisonline.org/>*

17.1 Configurar PostGIS ILSI

Setting up PostGIS functions will allow you to access spatial functions from within PostgreSQL.

El objetivo de esta lección: instalar funciones espaciales y una breve demostración de sus efectos.

Nota: We will assume the use of PostGIS version 2.1 in this exercise. The installation and database configuration are different for older versions, but the rest of this material in this module will still work. Consult the documentation for your platform for help with installation and database configuration.

17.1.1 Instalando bajo Ubuntu

Postgis is easily installed from apt.

```
$ sudo apt-get install postgis
$ sudo apt-get install postgresql-9.1-postgis
```

En serio, es así de fácil ...

Nota: Depending on which version of Ubuntu you are using, and which repositories you have configured, these commands will install PostGIS 1.5, or 2.x. You can find the version installed by issuing a `select PostGIS_full_version();` query with psql or another tool.

To install the absolute latest version of PostGIS, you can use the following commands.

```
$ sudo apt-add-repository ppa:sharpie/for-science
$ sudo apt-add-repository ppa:sharpie/postgis-nightly
```

```
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get install postgresql-9.1-postgis-nightly
```

17.1.2 Instalando bajo Windows

Installing on Windows is a little more complicated, but still not hard. Note that you need to be online to install the postgis stack.

First Visit the download page.

Then follow this guide.

More information about installing on Windows can be found on the PostGIS website.

17.1.3 Installing on Other Platforms

The PostGIS website download has information about installing on other platforms including macOS and on other linux distributions

17.1.4 Configuring Databases to use PostGIS

Once PostGIS is installed, you will need to configure your database to use the extensions. If you have installed PostGIS version > 2.0, this is as simple as issuing the following command with psql using the address database from our previous exercise.

```
$ psql -d address -c "CREATE EXTENSION postgis;"
```

Nota: If you are using PostGIS 1.5 and a version of PostgreSQL lower than 9.1, you will need to follow a different set of steps in order to install the postgis extensions for your database. Please consult the PostGIS Documentation for instructions on how to do this. There are also some instructions in the previous version of this manual.

17.1.5 Looking at the installed PostGIS functions

PostGIS can be thought of as a collection of in-database functions that extend the core capabilities of PostgreSQL so that it can deal with spatial data. By 'deal with', we mean store, retrieve, query and manipulate. In order to do this, a number of functions are installed into the database.

Our PostgreSQL `address` database is now geospatially enabled, thanks to PostGIS. We are going to delve a lot deeper into this in the coming sections, but let's give you a quick little taster. Let's say we want to create a point from text. First we use the psql command to find functions relating to point. If you are not already connected to the `address` database, do so now. Then run:

```
\df *point*
```

This is the command we're looking for: `st_pointfromtext`. To page through the list, use the down arrow, then press `q` to quit back to the psql shell.

Intente ejecutar este comando:

```
select st_pointfromtext('POINT(1 1)');
```

Result:

```
st_pointfromtext
----------------------------------------
0101000000000000000000F03F000000000000F03F
(1 row)
```

Three things to note:

- We defined a point at position 1,1 (EPSG:4326 is assumed) using `POINT(1 1)`,
- We ran an sql statement, but not on any table, just on data entered from the SQL prompt,
- The resulting row does not make much sense.

The resulting row is in the OGC format called 'Well Known Binary' (WKB). We will look at this format in detail in the next section.

To get the results back as text, we can do a quick scan through the function list for something that returns text:

```
\df *text
```

The query we're looking for now is `st_astext`. Let's combine it with the previous query:

```
select st_astext(st_pointfromtext('POINT(1 1)'));
```

Result:

```
 st_astext
------------
  POINT(1 1)
  (1 row)
```

Here, we entered the string `POINT(1,1)`, turned it into a point using `st_pointfromtext()`, and turned it back into a human-readable form with `st_astext()`, which gave us back our original string.

One last example before we really get into the detail of using PostGIS:

```
select st_astext(st_buffer(st_pointfromtext('POINT(1 1)'),1.0));
```

What did that do? It created a buffer of 1 degree around our point, and returned the result as text.

17.1.6 Spatial Reference Systems

In addition to the PostGIS functions, the extension contains a collection of spatial reference system (SRS) definitions as defined by the European Petroleum Survey Group (EPSG). These are used during operations such as coordinate reference system (CRS) conversions.

We can inspect these SRS definitions in our database as they are stored in normal database tables.

First, let's look at the schema of the table by entering the following command in the psql prompt:

```
\d spatial_ref_sys
```

The result should be this:

```
Table "public.spatial_ref_sys"
   Column   |          Type           | Modifiers
 -----------+-------------------------+-----------
  srid      | integer                 | not null
  auth_name | character varying(256)  |
  auth_srid | integer                 |
  srtext    | character varying(2048) |
  proj4text | character varying(2048) |
  Indexes:
"spatial_ref_sys_pkey" PRIMARY KEY, btree (srid)
```

You can use standard SQL queries (as we have learned from our introductory sections), to view and manipulate this table - though its not a good idea to update or delete any records unless you know what you are doing.

One SRID you may be interested in is EPSG:4326 - the geographic / lat lon reference system using the WGS 84 ellipsoid. Let's take a look at it:

```
select * from spatial_ref_sys where srid=4326;
```

Result:

```
srid      | 4326
auth_name | EPSG
auth_srid | 4326
srtext    | GEOGCS["WGS 84",DATUM["WGS_1984",SPHEROID["WGS
84",6378137,298.257223563,AUTHORITY["EPSG","7030"]],TOWGS84[0,
0,0,0,0,0,0],AUTHORITY["EPSG","6326"]],PRIMEM["Greenwich",0,
AUTHORITY["EPSG","8901"]],UNIT["degree",0.01745329251994328,
AUTHORITY["EPSG","9122"]],AUTHORITY["EPSG","4326"]]
proj4text | +proj=longlat +ellps=WGS84 +datum=WGS84 +no_defs
```

The `srtext` is the projection definition in well known text (you may recognise this from .prj files in your shapefile collection).

17.1.7 In Conclusion

You now have PostGIS functions installed in your copy of PostgreSQL. With this you'll be able to make use of PostGIS' extensive spatial functions.

17.1.8 What's Next?

Next you'll learn how spatial features are represented in a database.

17.2 Modelo de Caracteristica SImple ILSI

How can we store and represent geographic features in a database? In this lesson we'll cover one approach, the Simple Feature Model as defined by the OGC.

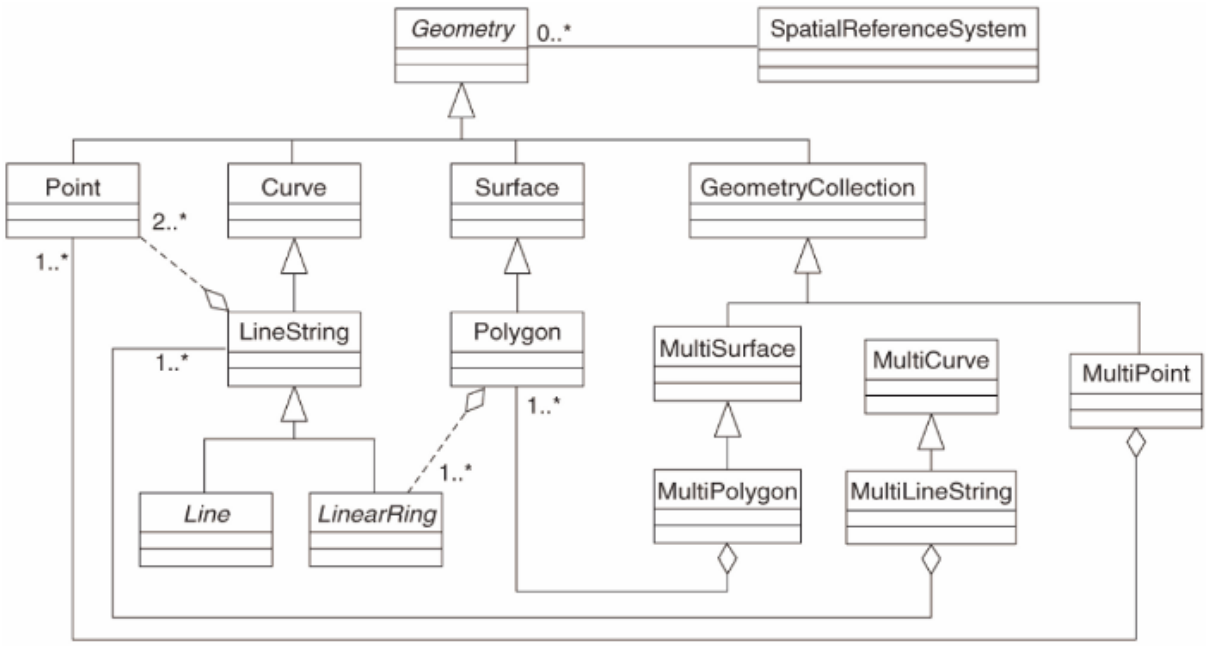
El objetivo de esta lección: Aprender qué es el modelo SFS y cómo utilizarlo.

17.2.1 Qué es OGC

The Open Geospatial Consortium (OGC), an international voluntary consensus standards organization, originated in 1994. In the OGC, more than 370+ commercial, governmental, nonprofit and research organizations worldwide collaborate in an open consensus process encouraging development and implementation of standards for geospatial content and services, GIS data processing and data sharing. - *Wikipedia*

17.2.2 What is the SFS Model

The Simple Feature for SQL (SFS) Model is a *non-topological* way to store geospatial data in a database and defines functions for accessing, operating, and constructing these data.



The model defines geospatial data from Point, Linestring, and Polygon types (and aggregations of them to Multi objects).

For further information, have a look at the OGC Simple Feature for SQL standard.

17.2.3 Add a geometry field to table

Let's add a point field to our people table:

```
alter table people add column the_geom geometry;
```

17.2.4 Add a constraint based on geometry type

You will notice that the geometry field type does not implicitly specify what *type* of geometry for the field - for that we need a constraint:

```
alter table people
add constraint people_geom_point_chk
    check(st_geometrytype(the_geom) = 'ST_Point'::text
          OR the_geom IS NULL);
```

This adds a constraint to the table so that it will only accept a point geometry or a null value.

17.2.5 Try Yourself

Create a new table called cities and give it some appropriate columns, including a geometry field for storing polygons (the city boundaries). Make sure it has a constraint enforcing geometries to be polygons.

Comprueba tus resultados

17.2.6 Populate geometry_columns table

At this point you should also add an entry into the `geometry_columns` table:

```
insert into geometry_columns values
  ('','public','people','the_geom',2,4326,'POINT');
```

Why? `geometry_columns` is used by certain applications to be aware of which tables in the database contain geometry data.

Nota: If the above `INSERT` statement causes an error, run this query first:

```
select * from geometry_columns;
```

If the column `f_table_name` contains the value `people`, then this table has already been registered and you don't need to do anything more.

The value `2` refers to the number of dimensions; in this case, two: **x** and **y**.

The value `4326` refers to the projection we are using; in this case, WGS 84, which is referred to by the number 4326 (refer to the earlier discussion about the EPSG).

Try Yourself 

Add an appropriate *geometry_columns* entry for your new cities layer

Comprueba tus resultados

17.2.7 Add geometry record to table using SQL

Now that our tables are geo-enabled, we can store geometries in them:

```
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, the_geom)
        values ('Fault Towers',
                  34,
                  3,
                  '072 812 31 28',
                  'SRID=4326;POINT(33 -33)');
```

Nota: In the new entry above, you will need to specify which projection (SRID) you want to use. This is because you entered the geometry of the new point using a plain string of text, which does not automatically add the correct projection information. Obviously, the new point needs to use the same SRID as the data-set it is being added to, so you need to specify it.

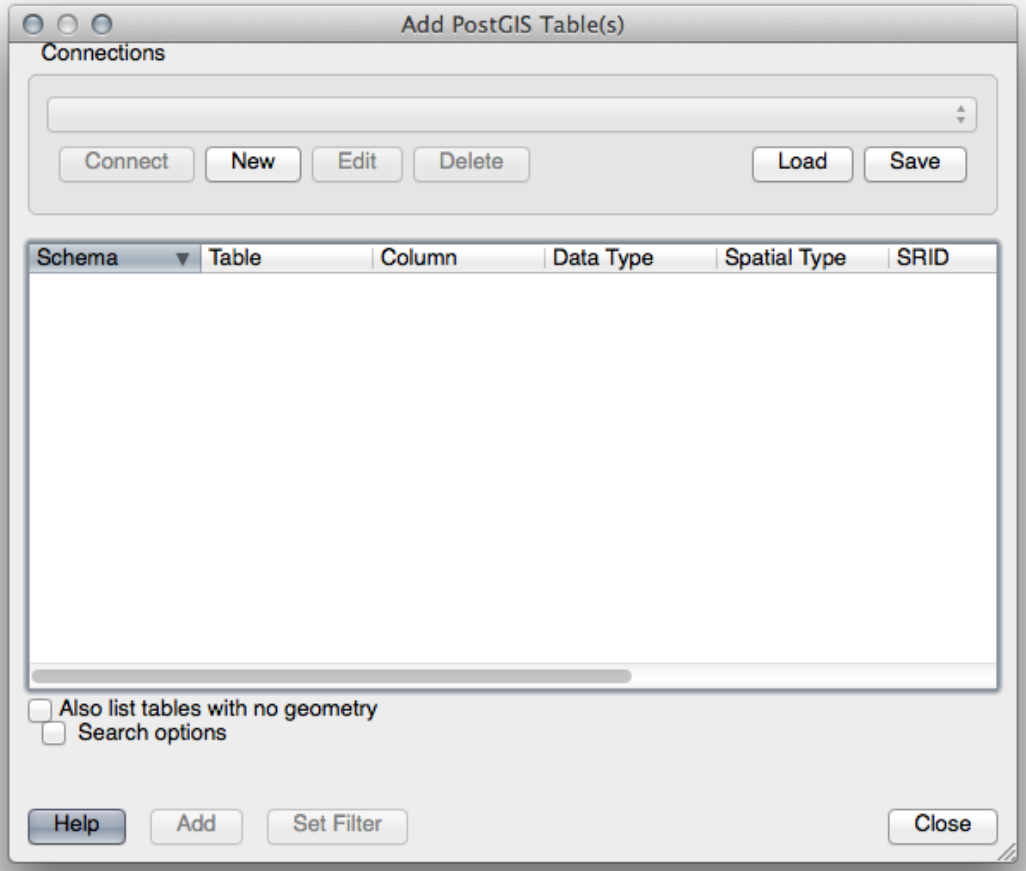
If at this point you were using a graphical interface, for example, specifying the projection for each point would be automatic. In other words, you usually won't need to worry about using the correct projection for every point you want to add if you've already specified it for that data-set, as we did earlier.

Now is probably a good time to open QGIS and try to view your `people` table. Also, we should try editing / adding / deleting records and then performing select queries in the database to see how the data has changed.

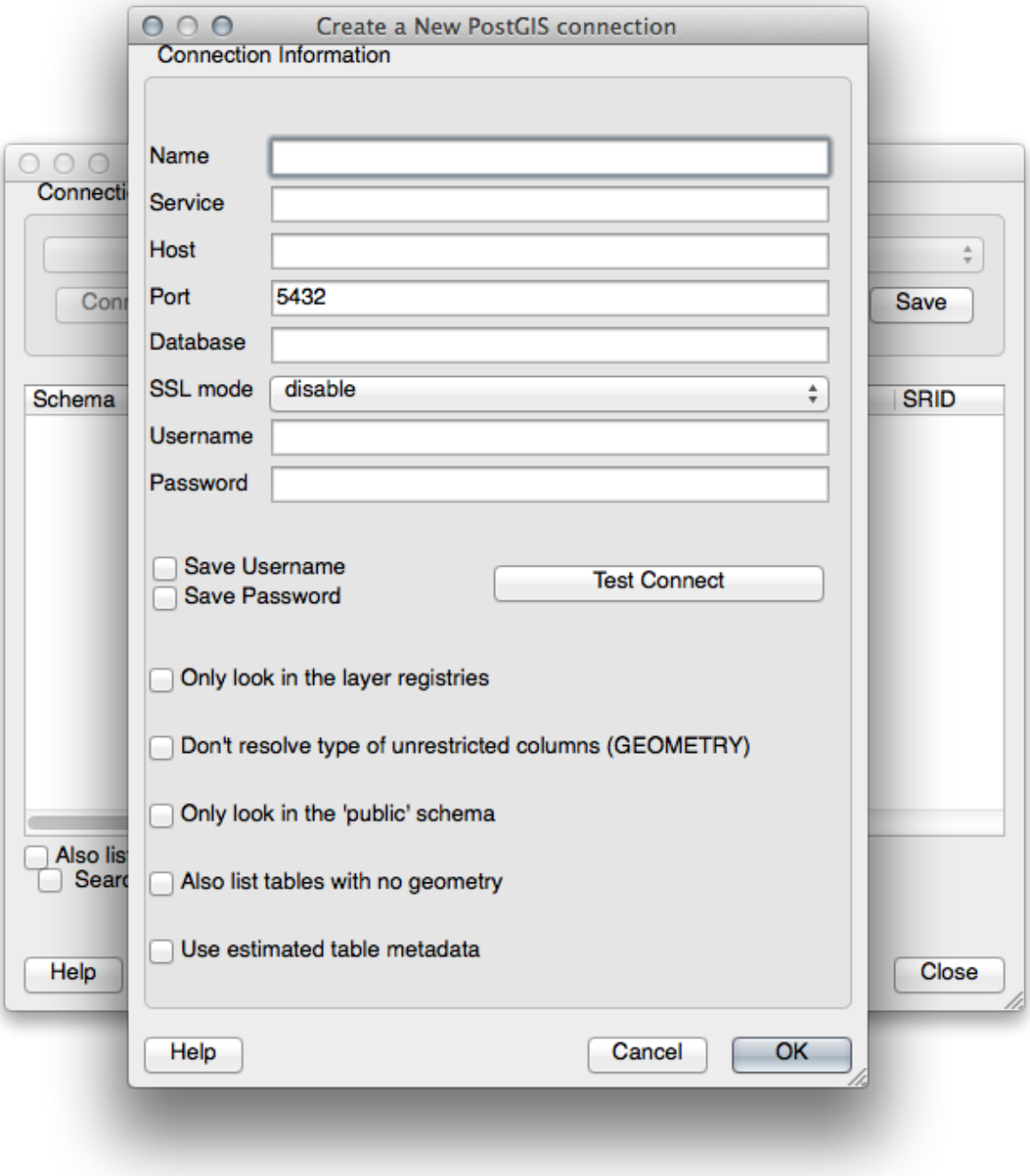
To load a PostGIS layer in QGIS, use the *Layer* → *Add PostGIS Layers* menu option or toolbar button:



This will open the dialog:



Click on the *New* button to open this dialog:



Then define a new connection, e.g.:

```
Name: myPG
Service:
Host: localhost
Port: 5432
Database: address
User:
Password:
```

To see whether QGIS has found the `address` database and that your username and password are correct, click *Test Connect*. If it works, check the boxes next to *Save Username* and *Save Password*. Then click *OK* to create this connection.

Back in the *Add PostGIS Layers* dialog, click *Connect* and add layers to your project as usual.

Try Yourself

Formulate a query that shows a person's name, street name and position (from the the_geom column) as plain text.

Comprueba tus resultados

17.2.8 In Conclusion

You have seen how to add spatial objects to your database and view them in GIS software.

17.2.9 What's Next?

A continuación verá cómo importar data a, y exportar data desde, su base de datos.

17.3 Lesson: Importar y Exportar

Evidentemente, una base de datos sin una manera simple de migrar datos dentro y fuera de esta no seria de mucha utilidad. Afortunadamente, hay ciertas herramientas que te permitirán importar o exportar datos de PostGIS fácilmente .

17.3.1 shp2pgsql

shp2pgsql is a commandline tool to import ESRI shapefiles to the database. Under Unix, you can use the following command for importing a new PostGIS table:

```
shp2pgsql -s <SRID> -c -D -I <path to shapefile> <schema>.<table> | \
  psql -d <databasename> -h <hostname> -U <username>
```

Under Windows, you have to perform the import process in two steps:

```
shp2pgsql -s <SRID> -c -D -I <path to shapefile> <schema>.<table> > import.sql
psql psql -d <databasename> -h <hostname> -U <username> -f import.sql
```

You may encounter this error:

```
ERROR:  operator class "gist_geometry_ops" does not exist for access method
"gist"
```

Este es un problema conocido con respecto a la creación *in situ* de un índice espacial para los datos que se van a importar. Para evitar el error, hay que excluir el parámetro `-I`. Esto quiere decir que ningún índice espacial está siendo creado directamente, y necesitará crearse en la base de datos después que los datos hayan sido importados. (La creación de un índice espacial se verá en la próxima lección.)

17.3.2 pgsql2shp

pgsql2shp is a commandline tool to export PostGIS Tables, Views or SQL select queries. To do this under Unix:

```
pgsql2shp -f <path to new shapefile> -g <geometry column name> \
  -h <hostname> -U <username> <databasename> <table | view>
```

To export the data using a query:

```
pgsql2shp -f <path to new shapefile> -g <geometry column name> \
  -h <hostname> -U <username> "<query>"
```

17.3.3 ogr2ogr

ogr2ogr is a very powerful tool to convert data into and from postgis to many data formats. ogr2ogr is part of the GDAL/OGR Software and has to be installed separately. To export a table from PostGIS to GML, you can use this command:

```
ogr2ogr -f GML export.gml PG:'dbname=<databasename> user=<username>
        host=<hostname>' <Name of PostGIS-Table>
```

17.3.4 Administrador de BBDD

You may have noticed another option in the *Database* menu labeled *DB Manager*. This is a tool that provides a unified interface for interacting with spatial databases including PostGIS. It also allows you to import and export from databases to other formats. Since the next module is largely devoted to using this tool, we will only briefly mention it here.

17.3.5 In Conclusion

Importar y exportar datos hacia una base de datos o desde una base de datos puede ser llevado a cabo de distintas formas. Especialmente cuando se usa diversas fuentes de datos, probablemente se usen estas funciones (o parecidas) en una base regular.

17.3.6 What's Next?

A continuación se detalla como hacer una consulta en los datos que hemos creado previamente.

17.4 Consultas Espaciales ILSI

Spatial queries are no different from other database queries. You can use the geometry column like any other database column. With the installation of PostGIS in our database, we have additional functions to query our database.

El objetivo de esta lección: Ver cómo las funciones espaciales se implementan de manera similar a las funciones "no-espaciales" normales.

17.4.1 Operadores espaciales

When you want to know which points are within a distance of 2 degrees to a point(X,Y) you can do this with:

```
select *
from people
where st_distance(the_geom,'SRID=4326;POINT(33 -34)') < 2;
```

Resultados:

```
 id |     name      | house_no | street_id |   phone_no     |   the_geom
----+---------------+----------+-----------+----------------+---------------
  6 | Fault Towers |       34 |         3 | 072 812 31 28 | 01010008040C0
(1 row)
```

Nota: the_geom value above was truncated for space on this page. If you want to see the point in human-readable coordinates, try something similar to what you did in the section "View a point as WKT", above.

How do we know that the query above returns all the points within 2 *degrees*? Why not 2 *meters*? Or any other unit, for that matter?

Check your results

17.4.2 Spatial Indexes

We also can define spatial indexes. A spatial index makes your spatial queries much faster. To create a spatial index on the geometry column use:

```
CREATE INDEX people_geo_idx
  ON people
  USING gist
  (the_geom);

\d people
```

Resultados:

```
Table "public.people"
   Column    |         Type          |                Modifiers
 -----------+-----------------------+-----------------------------------------
  id         | integer               | not null default
             |                       | nextval('people_id_seq'::regclass)
  name       | character varying(50) |
  house_no   | integer               | not null
  street_id  | integer               | not null
  phone_no   | character varying     |
  the_geom   | geometry              |
Indexes:
  "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
  "people_geo_idx" gist (the_geom)  <-- new spatial key added
  "people_name_idx" btree (name)
Check constraints:
  "people_geom_point_chk" CHECK (st_geometrytype(the_geom) = 'ST_Point'::text
  OR the_geom IS NULL)
Foreign-key constraints:
  "people_street_id_fkey" FOREIGN KEY (street_id) REFERENCES streets(id)
```

17.4.3 Try Yourself

Modify the cities table so its geometry column is spatially indexed.

:ref:'Comprueba tus resultados <spatial-queries-2>

17.4.4 PostGIS Spatial Functions Demo

In order to demo PostGIS spatial functions, we'll create a new database containing some (fictional) data.

To start, create a new database (exit the psql shell first):

```
createdb postgis_demo
```

Remember to install the postgis extensions:

```
psql -d postgis_demo -c "CREATE EXTENSION postgis;"
```

Next, import the data provided in the `exercise_data/postgis/` directory. Refer back to the previous lesson for instructions, but remember that you'll need to create a new PostGIS connection to the new database. You can import from the terminal or via DB Manager. Import the files into the following database tables:

- `points.shp` into `building`
- `lines.shp` into `road`
- `polygons.shp` into `region`

Load these three database layers into QGIS via the *Add PostGIS Layers* dialog, as usual. When you open their attribute tables, you'll note that they have both an `id` field and a `gid` field created by the PostGIS import.

Now that the tables are imported, we can use PostGIS to query the data. Go back to your terminal (command line) and enter the psql prompt by running:

```
psql postgis_demo
```

We'll demo some of these select statements by creating views from them, so that you can open them in QGIS and see the results.

Seleccionar por ubicacion

Get all the buildings in the KwaZulu region:

```
SELECT a.id, a.name, st_astext(a.the_geom) as point
  FROM building a, region b
    WHERE st_within(a.the_geom, b.the_geom)
    AND b.name = 'KwaZulu';
```

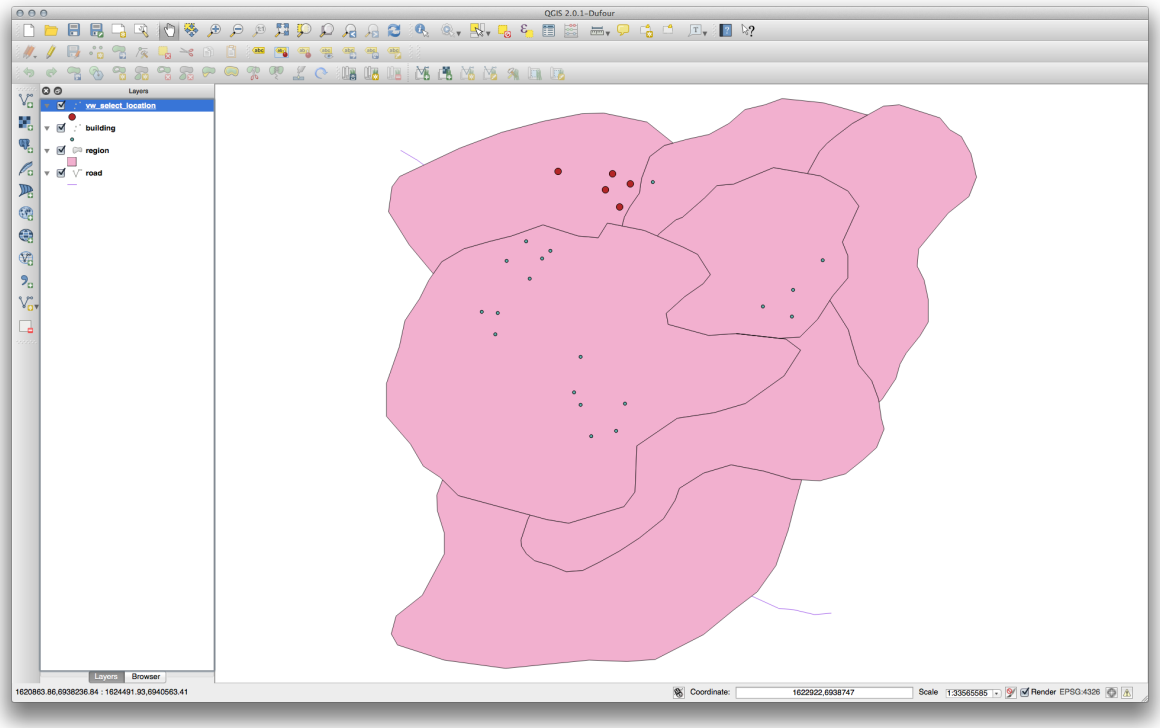
Resultados:

```
 id | name |                  point
----+------+-----------------------------------------
 30 | York | POINT(1622345.23785063 6940490.65844485)
 33 | York | POINT(1622495.65620524 6940403.87862489)
 35 | York | POINT(1622403.09106394 6940212.96302097)
 36 | York | POINT(1622287.38463732 6940357.59605424)
 40 | York | POINT(1621888.19746548 6940508.01440885)
(5 rows)
```

Or, if we create a view from it:

```
CREATE VIEW vw_select_location AS
  SELECT a.gid, a.name, a.the_geom
    FROM building a, region b
      WHERE st_within(a.the_geom, b.the_geom)
      AND b.name = 'KwaZulu';
```

Add the view as a layer and view it in QGIS:



Select neighbors

Show a list of all the names of regions adjoining the Hokkaido region:

```
SELECT b.name
  FROM region a, region b
    WHERE st_touches(a.the_geom, b.the_geom)
    AND a.name = 'Hokkaido';
```

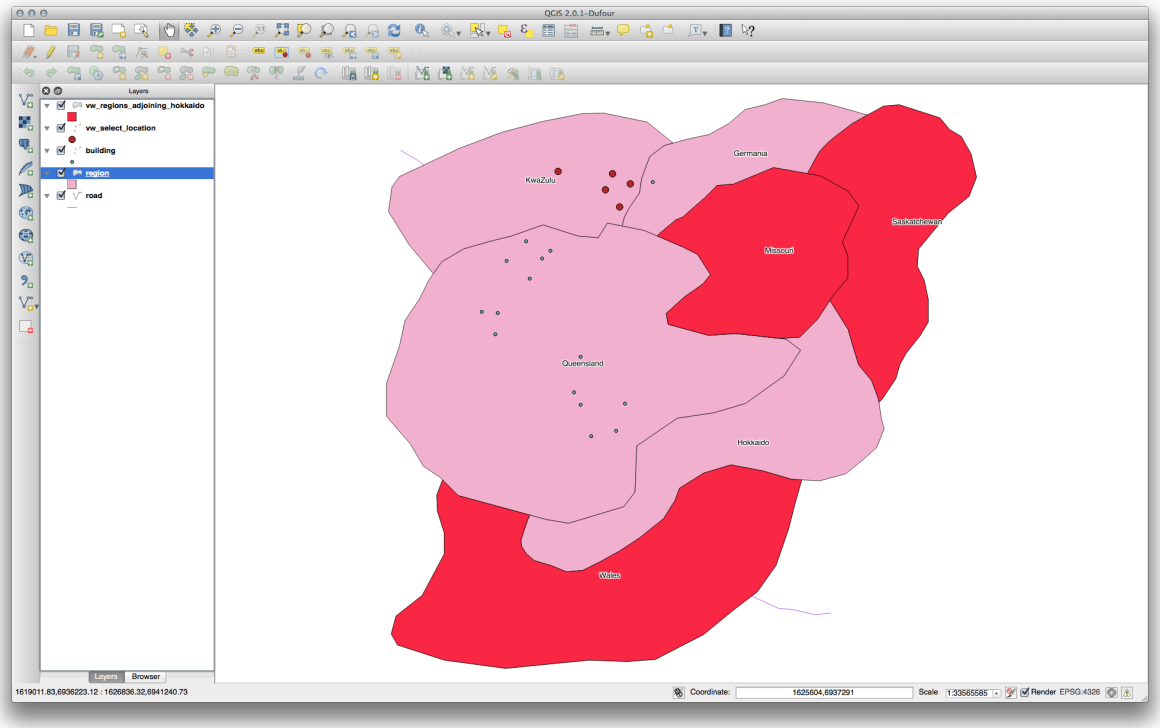
Resultados:

```
    name
--------------
 Missouri
 Saskatchewan
 Wales
(3 rows)
```

As a view:

```
CREATE VIEW vw_regions_adjoining_hokkaido AS
  SELECT b.gid, b.name, b.the_geom
    FROM region a, region b
      WHERE TOUCHES(a.the_geom, b.the_geom)
      AND a.name = 'Hokkaido';
```

En QGIS:

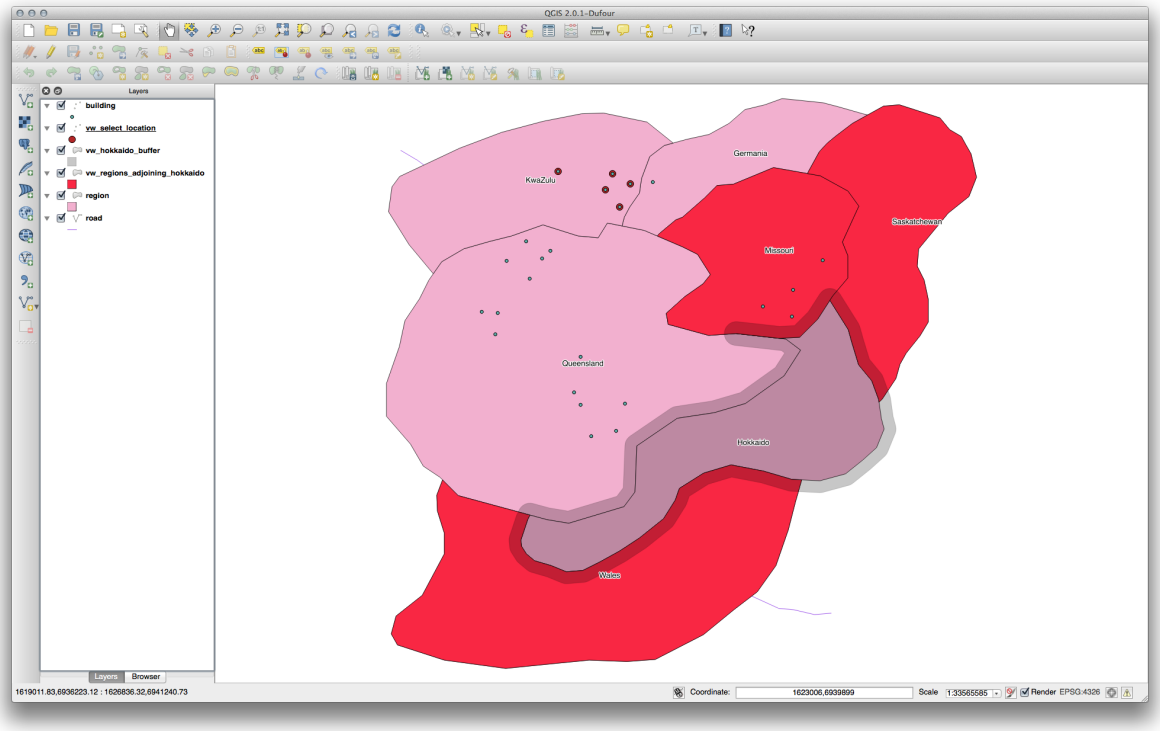


Note the missing region (Queensland). This may be due to a topology error. Artifacts such as this can alert us to potential problems in the data. To solve this enigma without getting caught up in the anomalies the data may have, we could use a buffer intersect instead:

```
CREATE VIEW vw_hokkaido_buffer AS
  SELECT gid, ST_BUFFER(the_geom, 100) as the_geom
    FROM region
      WHERE name = 'Hokkaido';
```

This creates a buffer of 100 meters around the region Hokkaido.

The darker area is the buffer:

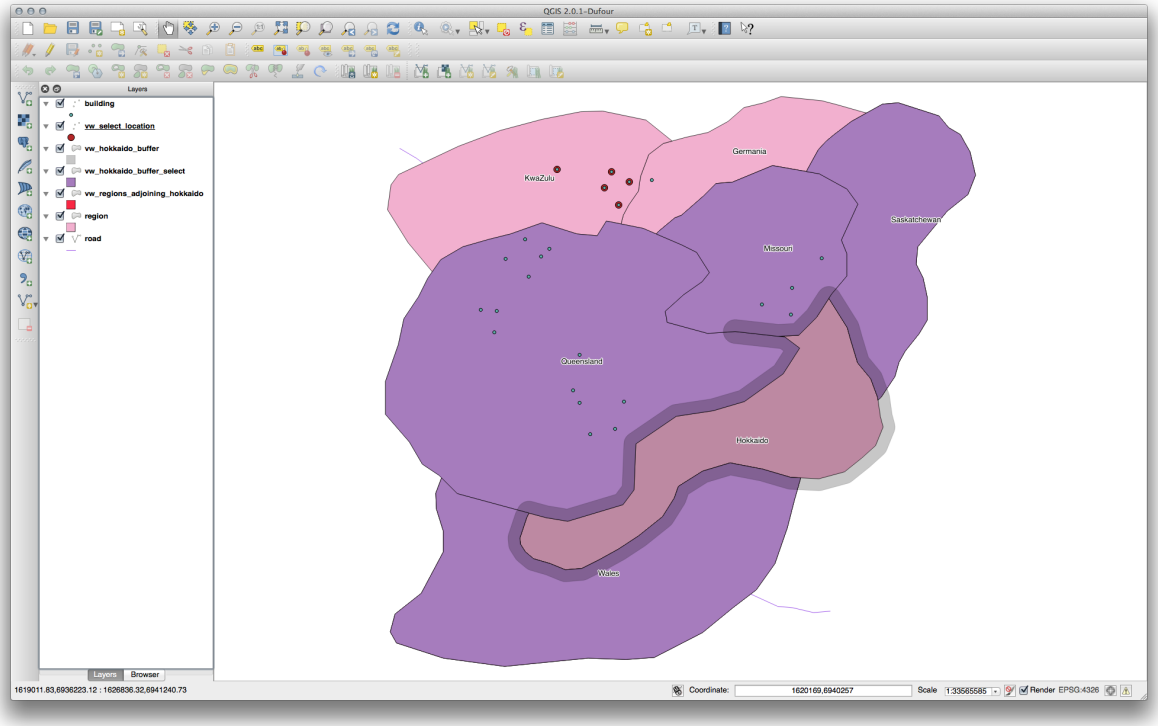


Select using the buffer:

```
CREATE VIEW vw_hokkaido_buffer_select AS
  SELECT b.gid, b.name, b.the_geom
    FROM
    (
      SELECT * FROM
        vw_hokkaido_buffer
    ) a,
    region b
    WHERE ST_INTERSECTS(a.the_geom, b.the_geom)
    AND b.name != 'Hokkaido';
```

In this query, the original buffer view is used as any other table would be. It is given the alias `a`, and its geometry field, `a.the_geom`, is used to select any polygon in the `region` table (alias `b`) that intersects it. However, Hokkaido itself is excluded from this select statement, because we don't want it; we only want the regions adjoining it.

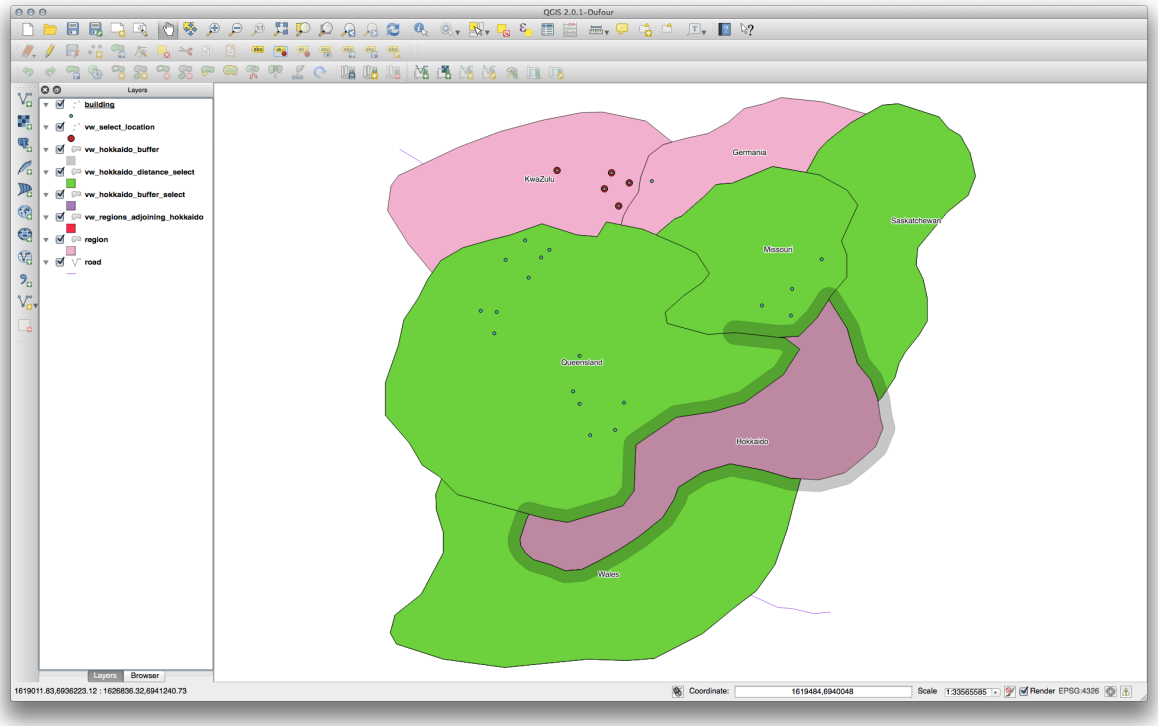
En QGIS:



It is also possible to select all objects within a given distance, without the extra step of creating a buffer:

```
CREATE VIEW vw_hokkaido_distance_select AS
  SELECT b.gid, b.name, b.the_geom
    FROM region a, region b
      WHERE ST_DISTANCE (a.the_geom, b.the_geom) < 100
      AND a.name = 'Hokkaido'
      AND b.name != 'Hokkaido';
```

This achieves the same result, without need for the interim buffer step:



Seleccionar valores únicos

Show a list of unique town names for all buildings in the Queensland region:

```
SELECT DISTINCT a.name
  FROM building a, region b
    WHERE st_within(a.the_geom, b.the_geom)
    AND b.name = 'Queensland';
```

Resultados:

```
  name
---------
 Beijing
 Berlin
 Atlanta
(3 rows)
```

Otros ejemplos ...

```
CREATE VIEW vw_shortestline AS
  SELECT b.gid AS gid,
        ST_ASTEXT(ST_SHORTESTLINE(a.the_geom, b.the_geom)) as text,
        ST_SHORTESTLINE(a.the_geom, b.the_geom) AS the_geom
    FROM road a, building b
      WHERE a.id=5 AND b.id=22;

CREATE VIEW vw_longestline AS
  SELECT b.gid AS gid,
         ST_ASTEXT(ST_LONGESTLINE(a.the_geom, b.the_geom)) as text,
         ST_LONGESTLINE(a.the_geom, b.the_geom) AS the_geom
    FROM road a, building b
      WHERE a.id=5 AND b.id=22;

CREATE VIEW vw_road_centroid AS
  SELECT a.gid as gid, ST_CENTROID(a.the_geom) as the_geom
    FROM road a
      WHERE a.id = 1;

CREATE VIEW vw_region_centroid AS
  SELECT a.gid as gid, ST_CENTROID(a.the_geom) as the_geom
    FROM region a
      WHERE a.name = 'Saskatchewan';

SELECT ST_PERIMETER(a.the_geom)
  FROM region a
    WHERE a.name='Queensland';

SELECT ST_AREA(a.the_geom)
  FROM region a
    WHERE a.name='Queensland';

CREATE VIEW vw_simplify AS
  SELECT gid, ST_Simplify(the_geom, 20) AS the_geom
    FROM road;

CREATE VIEW vw_simplify_more AS
  SELECT gid, ST_Simplify(the_geom, 50) AS the_geom
    FROM road;

CREATE VIEW vw_convex_hull AS
  SELECT
```

```
ROW_NUMBER() over (order by a.name) as id,
a.name as town,
ST_CONVEXHULL(ST_COLLECT(a.the_geom)) AS the_geom
FROM building a
GROUP BY a.name;
```

17.4.5 In Conclusion

You have seen how to query spatial objects using the new database functions from PostGIS.

17.4.6 What's Next?

Next we're going to investigate the structures of more complex geometries and how to create them using PostGIS.

17.5 COnstruccion Geometrica ILSI

In this section we are going to delve a little deeper into how simple geometries are constructed in SQL. In reality, you will probably use a GIS like QGIS to create complex geometries using their digitising tools; however, understanding how they are formulated can be handy for writing queries and understanding how the database is assembled.

The goal of this lesson: To better understand how to create spatial entities directly in PostgreSQL/PostGIS.

17.5.1 Creando linestrings

Going back to our `address` database, let's get our streets table matching the others; i.e., having a constraint on the geometry, an index and an entry in the geometry_columns table.

17.5.2 Try Yourself

- Modify the `streets` table so that it has a geometry column of type ST_LineString.
- Don't forget to do the accompanying update to the geometry columns table!
- Also add a constraint to prevent any geometries being added that are not LINESTRINGS or null.
- Create a spatial index on the new geometry column

Check your results

Now let's insert a linestring into our streets table. In this case we will update an existing street record:

```
update streets
set the_geom = 'SRID=4326;LINESTRING(20 -33, 21 -34, 24 -33)'
where streets.id=2;
```

Take a look at the results in QGIS. (You may need to right-click on the streets layer in the 'Layers' panel, and choose 'Zoom to layer extent'.)

Now create some more streets entries - some in QGIS and some from the command line.

17.5.3 Crear Polígonos

Creating polygons is just as easy. One thing to remember is that by definition, polygons have at least four vertices, with the last and first being co-located:

```
insert into cities (name, the_geom)
values ('Tokyo', 'SRID=4326;POLYGON((10 -10, 5 -32, 30 -27, 10 -10))');
```

Nota: A polygon requires double brackets around its coordinate list; this is to allow you to add complex polygons with multiple unconnected areas. For instance

---

```
insert into cities (name, the_geom)
values ('Tokyo Outer Wards',
        'SRID=4326;POLYGON((20 10, 20 20, 35 20, 20 10),
                           (-10 -30, -5 0, -15 -15, -10 -30))'
        );
```

If you followed this step, you can check what it did by loading the cities dataset into QGIS, opening its attribute table, and selecting the new entry. Note how the two new polygons behave like one polygon.

17.5.4 Exercise: Linking Cities to People

For this exercise you should do the following:

- Delete all data from your people table.
- Add a foreign key column to people that references the primary key of the cities table.
- Use QGIS para capturar algunas ciudades.
- Use SQL to insert some new people records, ensuring that each has an associated street and city.

Your updated people schema should look something like this:

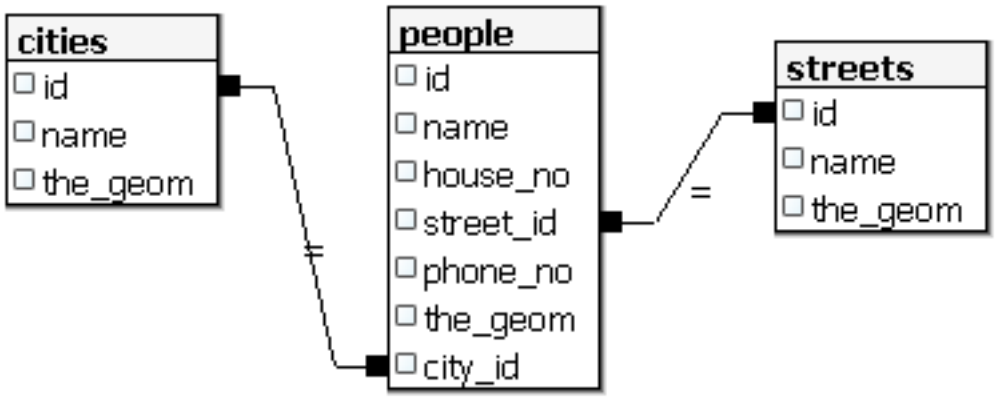
```
\d people

Table "public.people"
   Column   |         Type          |                       Modifiers
 -----------+-----------------------+-----------------------------------------
  id        | integer               | not null
            |                       | default nextval('people_id_seq'::regclass)
  name      | character varying(50) |
  house_no  | integer               | not null
  street_id | integer               | not null
  phone_no  | character varying     |
  the_geom  | geometry              |
  city_id   | integer               | not null
Indexes:
  "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
  "people_name_idx" btree (name)
Check constraints:
  "people_geom_point_chk" CHECK (st_geometrytype(the_geom) =
                        'ST_Point'::text OR the_geom IS NULL)
Foreign-key constraints:
  "people_city_id_fkey" FOREIGN KEY (city_id) REFERENCES cities(id)
  "people_street_id_fkey" FOREIGN KEY (street_id) REFERENCES streets(id)
```

Comprueba tus resultados

17.5.5 Looking at Our Schema

By now our schema should be looking like this:



17.5.6 Try Yourself

Create city boundaries by computing the minimum convex hull of all addresses for that city and computing a buffer around that area.

17.5.7 Access Sub-Objects

With the SFS-Model functions, you have a wide variety of options to access sub-objects of SFS Geometries. When you want to select the first vertex point of every polygon geometry in the table myPolygonTable, you have to do this in this way:

- Transform the polygon boundary to a linestring:

```
select st_boundary(geometry) from myPolygonTable;
```

- Select the first vertex point of the resultant linestring:

```
select st_startpoint(myGeometry)
from (
    select st_boundary(geometry) as myGeometry
    from myPolygonTable) as foo;
```

17.5.8 Data Processing

PostGIS supports all OGC SFS/MM standard conform functions. All these functions start with `ST_`.

17.5.9 Corte

To clip a subpart of your data you can use the `ST_INTERSECT()` function. To avoid empty geometries, use:

```
where not st_isempty(st_intersection(a.the_geom, b.the_geom))
```

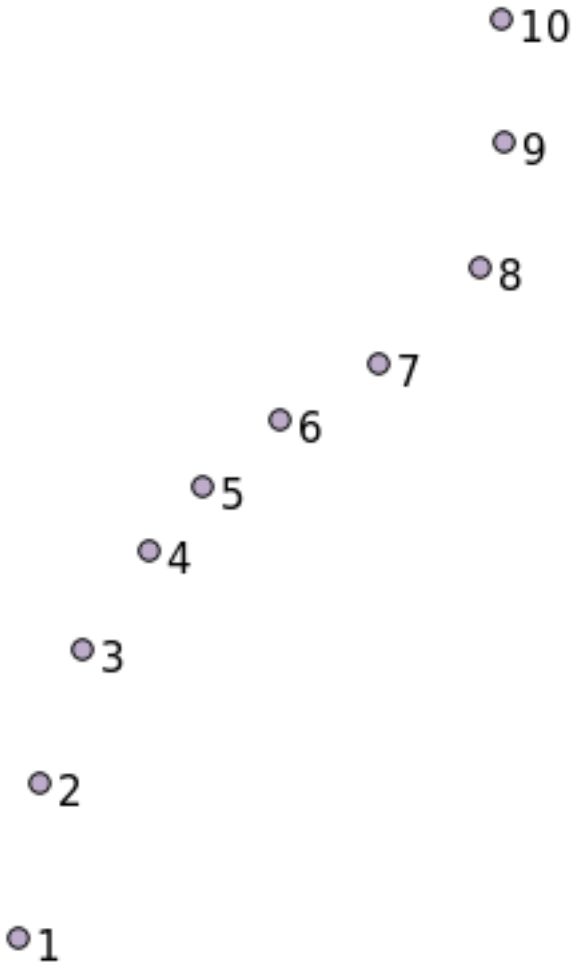


```
select st_intersection(a.the_geom, b.the_geom), b.*
from clip as a, road_lines as b
where not st_isempty(st_intersection(st_setsrid(a.the_geom,32734),
  b.the_geom));
```



17.5.10 Building Geometries from Other Geometries

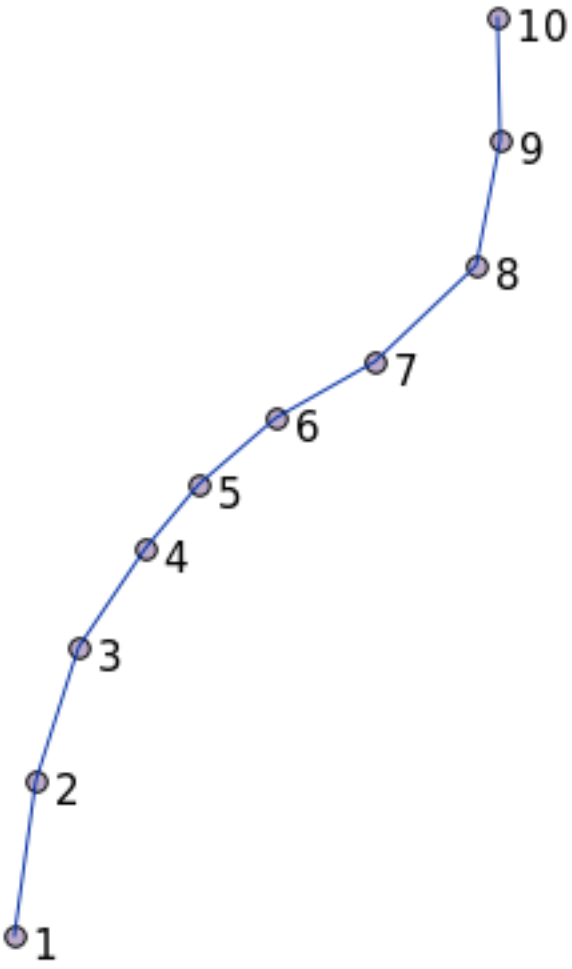
From a given point table, you want to generate a linestring. The order of the points is defined by their `id`. Another ordering method could be a timestamp, such as the one you get when you capture waypoints with a GPS receiver.



To create a linestring from a new point layer called 'points', you can run the following command:

```
select ST_LineFromMultiPoint(st_collect(the_geom)), 1 as id
from (
  select the_geom
  from points
  order by id
) as foo;
```

To see how it works without creating a new layer, you could also run this command on the 'people' layer, although of course it would make little real-world sense to do this.



17.5.11 Limpieza de Geometría

You can get more information for this topic in this blog entry.

17.5.12 Diferencias entre tablas

To detect the difference between two tables with the same structure, you can use the PostgreSQL keyword `EXCEPT`:

```
select * from table_a
except
select * from table_b;
```

As the result, you will get all records from table_a which are not stored in table_b.

17.5.13 Tablespaces

You can define where postgres should store its data on disk by creating tablespaces:

```
CREATE TABLESPACE homespace LOCATION '/home/pg';
```

Cuando creas una base de datos, puedes elegir qué espacio de tabla usar, por ejemplo :

```
createdb --tablespace=homespace t4a
```

17.5.14 In Conclusion

You've learned how to create more complex geometries using PostGIS statements. Keep in mind that this is mostly to improve your tacit knowledge when working with geo-enabled databases through a GIS frontend. You usually won't need to actually enter these statements manually, but having a general idea of their structure will help you when using a GIS, especially if you encounter errors that would otherwise seem cryptic.

CHAPTER 18

La guía de procesamiento de QGIS

Este módulo aportado por Victor Olaya y Paolo Cavallini.

Contenido:

18.1 Introducción

Esta guía describe como usar el marco de procesamiento de QGIS. Se asume que no se tiene ningún conocimiento previo del marco de procesamiento o cualquiera de las aplicaciones de los que depende. Supone un conocimiento básico de QGIS. Los capítulos sobre scripting asume que usted tiene algunos conocimientos básicos de Python y tal vez la API de Python de QGIS.

La guía se diseño para el auto estudio o utilizarse para ejecutar un taller de procesamiento.

Los ejemplos en este manual utilizan QGIS 2.0, con actualizaciones parciales a 2.10. Puede ser que no funcionen o no estén disponibles en versiones distintas de esas.

Esta guía esta compuesta de un conjunto de pequeños ejercicios de complejidad progresiva. Si nunca ha usado el marco de procesamiento, debe comenzar desde el principio. Si tiene alguna experiencia previa no dude de saltar lecciones. Ellos son mas o menos independientes entre si y cada uno presenta un concepto nuevo o un nuevo elemento, que se indica en el título del capítulo y la breve introducción al inicio de cada capítulo. Esto debería hacer más fácil localizar lecciones que tratan de un tema en particular.

Para una descripción más sistemática de todos los componentes del marco y su uso, se recomienda revisar el capítulo correspondiente en el manual de QGIS. Usarlo como un texto de ayuda a lo largo de esta guía.

All the exercises in this guide use free data set that can be downloaded from the QGIS website. The zip file to download contains several folders corresponding to each one of the lessons in this guide. In each of them you will find a QGIS project file. Just open it and you will be ready to start the lesson.

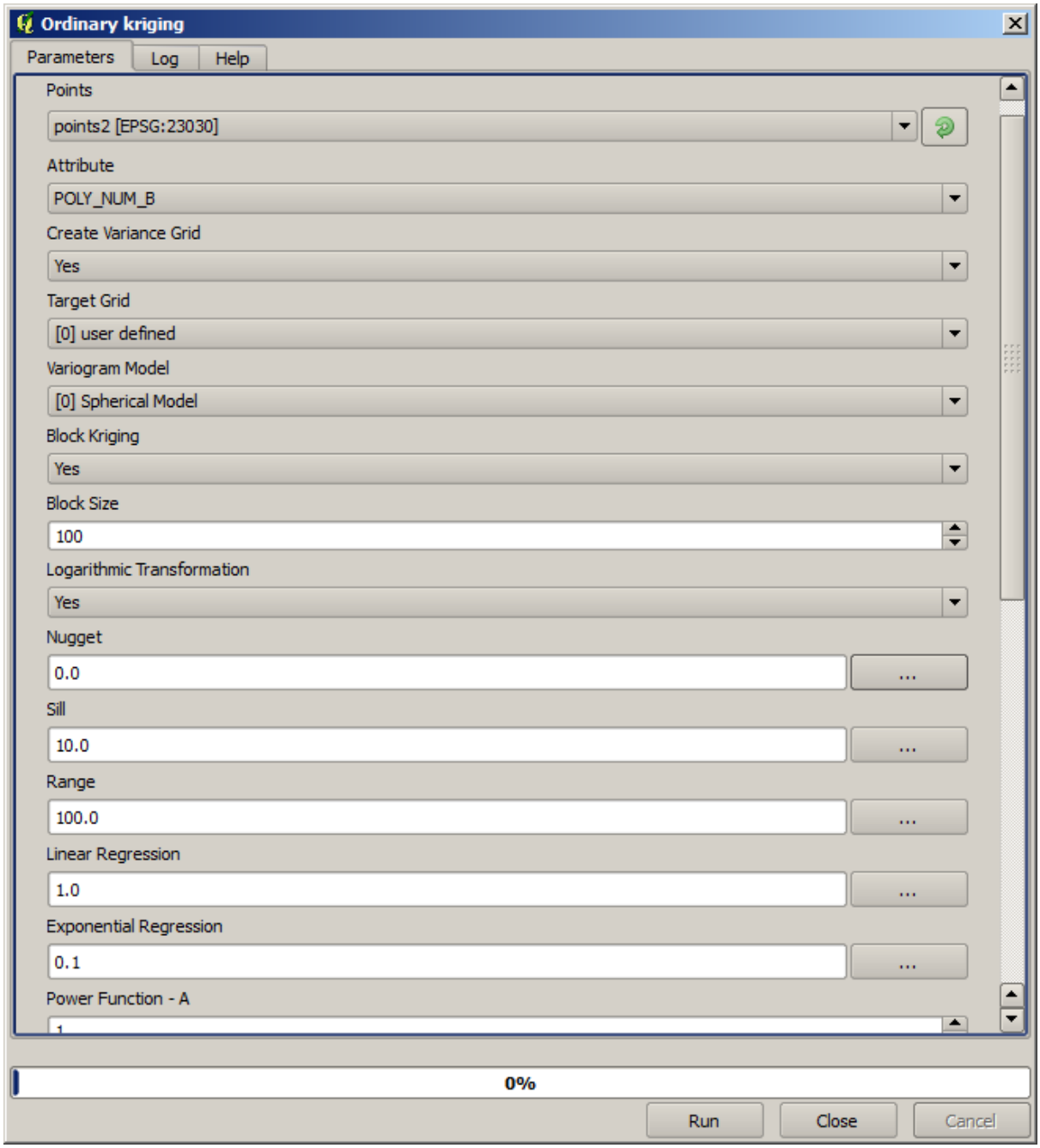
Disfrutar!

18.2 Una advertencia antes de empezar

Al igual que el manual de un procesador de textos no te enseña cómo escribir una novela o un poema, o un tutorial CAD no le mostrará cómo calcular el tamaño de una viga de un edificio, esta guía no le enseñará análisis espacial. En su lugar , se le mostrará cómo utilizar el marco de proceso de QGIS, una potente herramienta para realizar análisis espaciale, pero depende de usted para aprender los conceptos necesarios que se necesitan para entender que tipo de análisis . Sin ellos, no hay un punto sobre el uso del marco y sus algoritmos, aunque es posible que se sienta tentado a probar.

Vamos a mostrar esto más claramente con un ejemplo.

Dado un conjunto de puntos y un valor de un valor variable dado en cada punto , se puede calcular una capa raster de ellos utilizando el geoalgoritmo *Kriging*. El diálogo de parámetros para ese módulo es como el siguiente.



Se ve complejo, ¿cierto?

Al leer este manual, aprenderá cosas por ejemplo cómo utilizar ese módulo, cómo ejecutarlo en un proceso por lotes para crear capas raster de cientos de capas de puntos en una sola corrida, o qué pasa si la capa de entrada tiene algunos puntos seleccionados. Sin embargo, no se explican los propios parámetros. Un analista experimentado con un buen conocimiento de la geoestadística no tendrá ningún problema para entender esos parámetros. Si no es uno de ellos y *sill* , *range* o *nugget* no son conceptos familiares, entonces no debe utilizar el módulo *Kriging*. Más que eso, está lejos de estar listos para utilizar el módulo *Kriging *, ya que requiere el aprendizaje de conceptos como la autocorrelación o semivariograma espacial, que probablemente también no ha oído antes, o al menos no ha estudiado suficientemente. Debe primero estudiar y entenderlos, y luego volver a QGIS para ejecutarlos efectivamente y realizar el análisis. Haciendo caso omiso de esto se traducirá en resultados de análisis erróneos y pobres (y lo más probable inútil).

Aunque no todos los algoritmos son tan complejos como kriging (pero algunos de ellos son incluso más complejos), casi todos ellos requieren comprensión de las ideas de análisis fundamentales en las que se basan. Sin ese conocimiento, utilizarlos les conducirá muy probablemente a resultados pobres.

Utilizando geoalgoritmos sin tener una buena base de análisis espacial es como tratar de escribir una novela sin saber nada acerca de la gramática o la sintaxis, y que no tiene conocimiento acerca de la narración. Puede obtener un resultado, pero es probable que no tenga ningún valor en absoluto. Por favor , no te engañes a ti mismo y pensar que después de leer esta guía ya es capaz de realizar el análisis espacial y obtener buenos resultados . Es necesario estudiar el análisis espacial.

Aquí esta una buena referencia que puede leer para aprender más acerca de análisis de datos espaciales.

Análisis geoespacial (3ra Edición): Una guía completa de principios, técnicas y herramientas de software Michael John De Smith, Michael F. Goodchild, Paul A. Longley

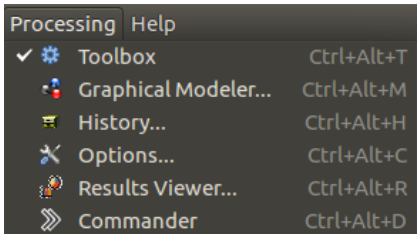
It is available online here

18.3 Instauración de la caja de herramientas de procesado

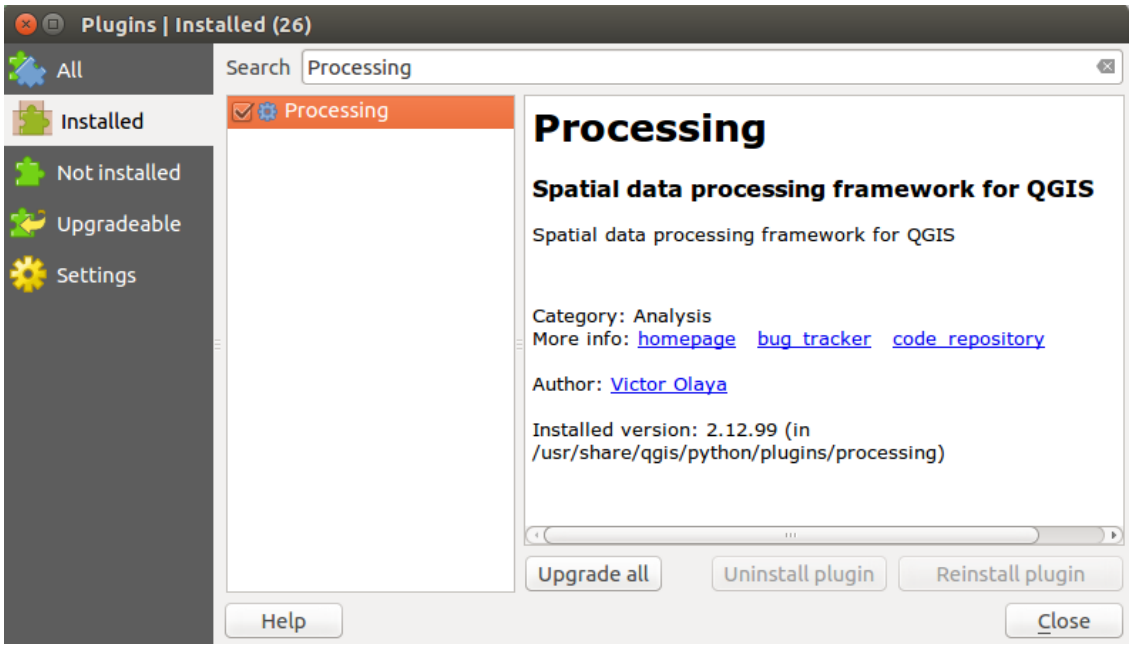
Lo primero que debe hacerse antes de usar la caja de herramientas de procesado es para configurarlo. No hay mucho que configurar, así que esta es una tarea fácil.

Más adelante vamos a mostrar como configurar las aplicaciones externas que se utilizan para ampliar la lista de algoritmos disponibles, pero por ahora solo vamos a trabajar con el marco.

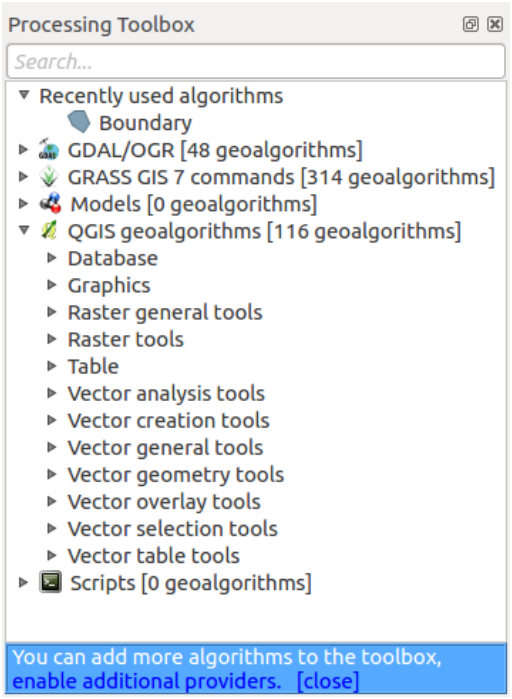
El marco de procesamiento es un complemento núcleo de QGIS, lo que significa que si se ejecuta QGIS 2.0 o posterior, este ya debería estar instalado en su sistema, ya que esta incluido en QGIS. En caso de que este activo, debería ver el menú llamado *Procesado* en la barra de menú. Allí encontrará un acceso a todos los componentes del marco.



Si no puede encontrar el menú, debe habilitar el complemento, vaya al administrador de complementos y activelo.



El principal elemento con el que vamos a trabajar en la caja de herramientas. Haga clic en la entrada del menú correspondiente y verá la caja de herramientas acoplada del lado derecho de la ventana de QGIS.



The toolbox contains a list of all the available algorithms, divided in groups so called *Providers*. Providers can be (de)activated in the settings dialog. A label in the bottom part of the toolbox will remind you of that whenever there are inactive providers. Use the link in the label to open the settings window and set up providers. We will discuss the settings dialog later in this manual.

By default, only providers that do not rely on third-party applications (that is, those that only require QGIS elements to be run) are active. Algorithms requiring external applications might need additional configuration. Configuring providers is explained in a later chapter in this manual.

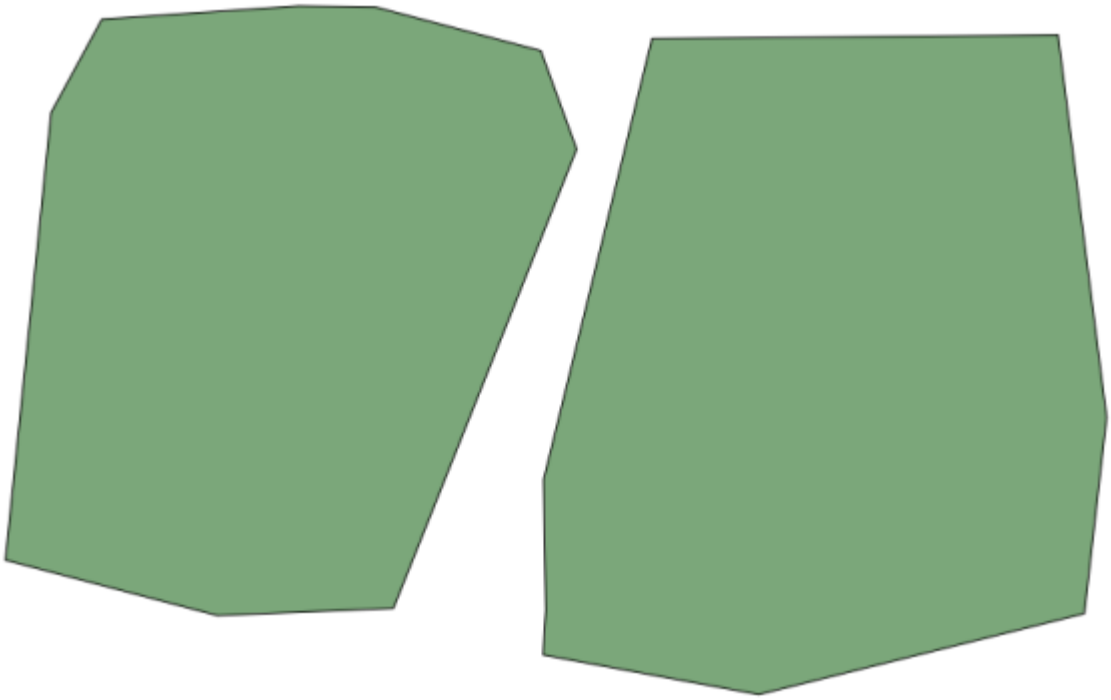
Si ha llegado a este punto, ahora está listo para usar geoalgorithms. No hay necesidad de configurar alguna otra cosa por ahora. Ya podemos ejecutar nuestro primer algoritmo, lo que haremos en la próxima lección.

18.4 Ejecutar nuestro primer algoritmo. La caja de herramientas

Nota: En esta lección ejecutaremos nuestro primer algoritmo y obtendremos nuestro primer resultado de él.

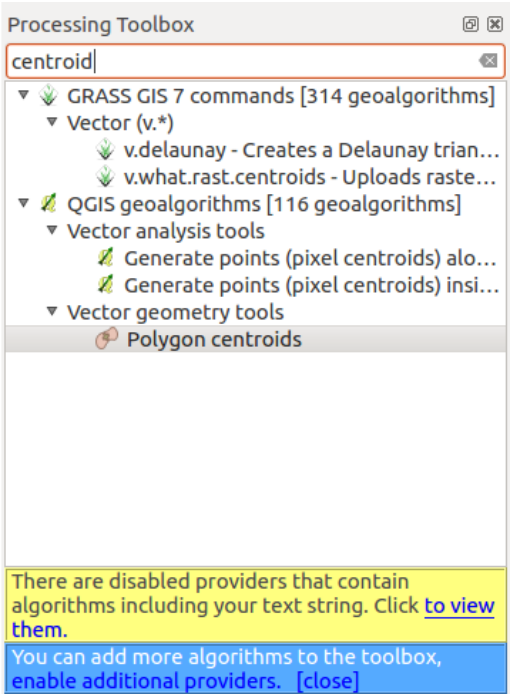
As we have already mentioned, the processing framework can run algorithms from other applications, but it also contains native algorithms that need no external software to be run. To start exploring the processing framework, we are going to run one of those native algorithms. In particular, we are going to calculate the centroids of set of polygons.

First, open the QGIS project corresponding to this lesson. It contains just a single layer with two polygons

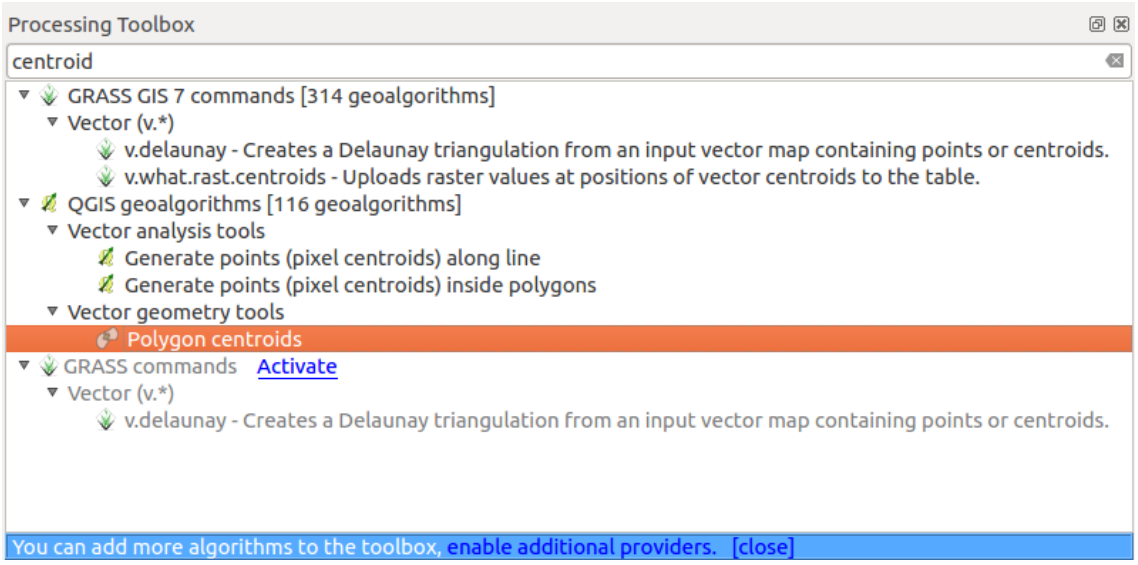


Now go to the text box at the top of the toolbox. That is the search box, and if you type text in it, it will filter the list of algorithms so just those ones containing the entered text are shown. If there are algorithms that match your search but belong to a provider that is not active, an additional label will be shown in the lower part of the toolbox.

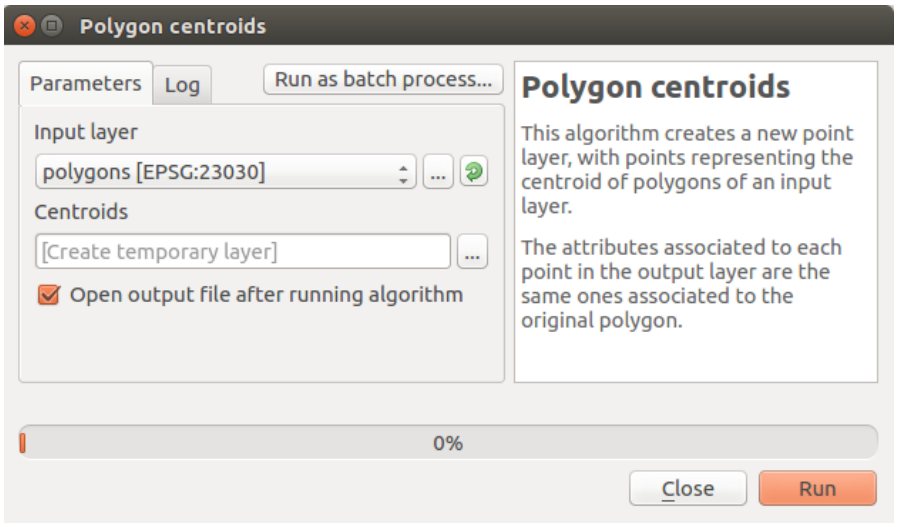
Type `centroids` and you should see something like this.



The search box is a very practical way of finding the algorithm you are looking for. At the bottom of the dialog, an additional label shows that there are algorithms that match your search but belong to a provider that is not active. If you click on the link in that label, the list of algorithms will also include results from those inactive providers, which will be shown in light gray. A link to activate each inactive provider is also shown. We'll see later how to activate other providers.



To execute an algorithm, you just have to double-click on its name in the toolbox. When you double-click on the *Polygon centroids* algorithm, you will see the following dialog.



All algorithms have a similar interface, which basically contains input parameters that you have to fill, and outputs that you have to select where to store. In this case, the only input we have is a vector layer with polygons.

Select the *Polygons* layer as input. The algorithm has a single output, which is the centroids layer. There are two options to define where a data output is saved: enter a filepath or save it to a temporary filename

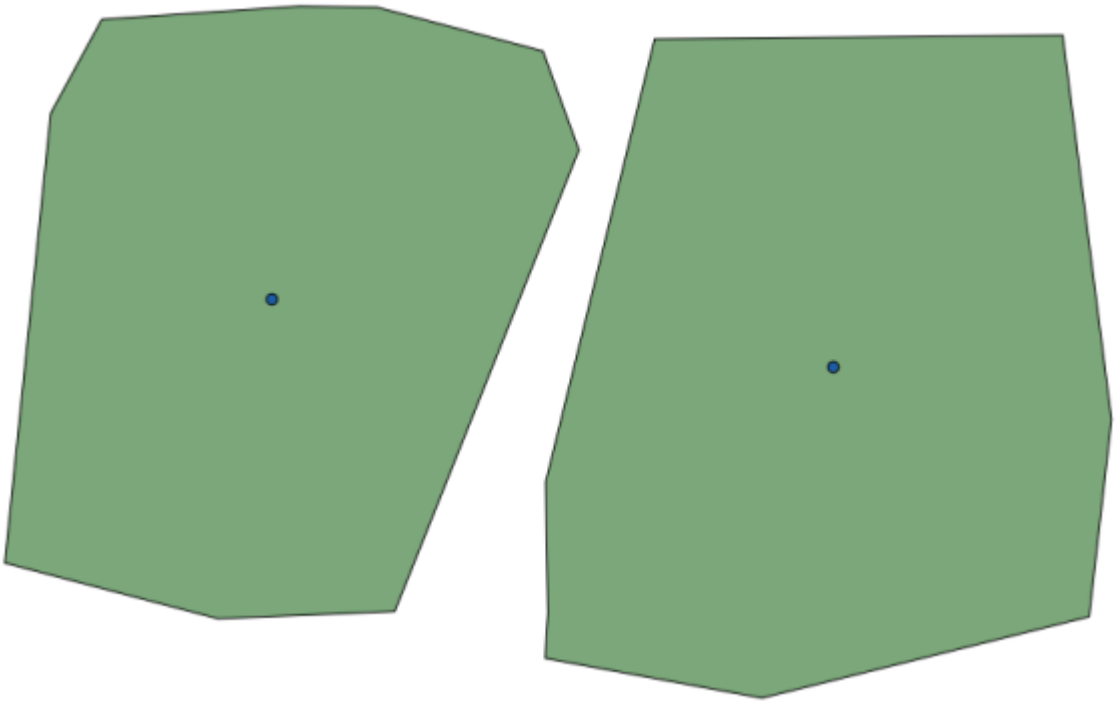
In case you want to set a destination and not save the result in a temporary file, the format of the output is defined by the filename extension. To select a format, just select the corresponding file extension (or add it if you are directly typing the filepath instead). If the extension of the filepath you entered does not match any of the supported ones, a default extension (usually `.dbf` for tables, `.tif` for raster layers and `.shp` for vector ones) will be appended to the filepath and the file format corresponding to that extension will be used to save the layer or table.

In all the exercises in this guide, we will be saving results to a temporary file, since there is no need to save them for a later use. Feel free to save them to a permament location if you want to.

Advertencia: Temporary files are deleted once you close QGIS. If you create a project with an output that was saved as a temporary output, QGIS will complain when you try to open back the project later, since that output file will not exist.

Once you have configured the algorithm dialog, press **[Run]** to run the algorithm.

You will get the following output.



The output has the same CRS as the input. Geoalgorithms assumes all input layers share the same CRS and do not perform any reprojection. Except in the case of some special algorithms (for instance, reprojection ones), the outputs will also have that same CRS. We will see more about this soon.

Try yourself saving it using different file formats (use, for instance, `shp` and `geojson` as extensions). Also, if you do not want the layer to be loaded in QGIS after it is generated, you can check off the checkbox that is found below the output path box.

18.5 Más algoritmos y tipos de datos

Nota: En esta lección vamos a ejecutar tres algoritmos más, aprenderemos cómo utilizar otros tipos de entrada y configurar salidas para guardar a un directorio dado automáticamente.

Para estas lecciones necesitaremos una tabla y una capa de polígonos. Vamos a crear una capa de puntos basado en las coordenadas de una tabla, y a continuación contaremos el numero de puntos de cada polígono. Si abre el proyecto QGIS correspondiente para esta lección, encontrará una tabla con coordenadas Xy Y, pero no encontrará una capa de polígonos. No se preocupe, vamos a crearlo utilizando un geoalgoritmo de procesamiento.

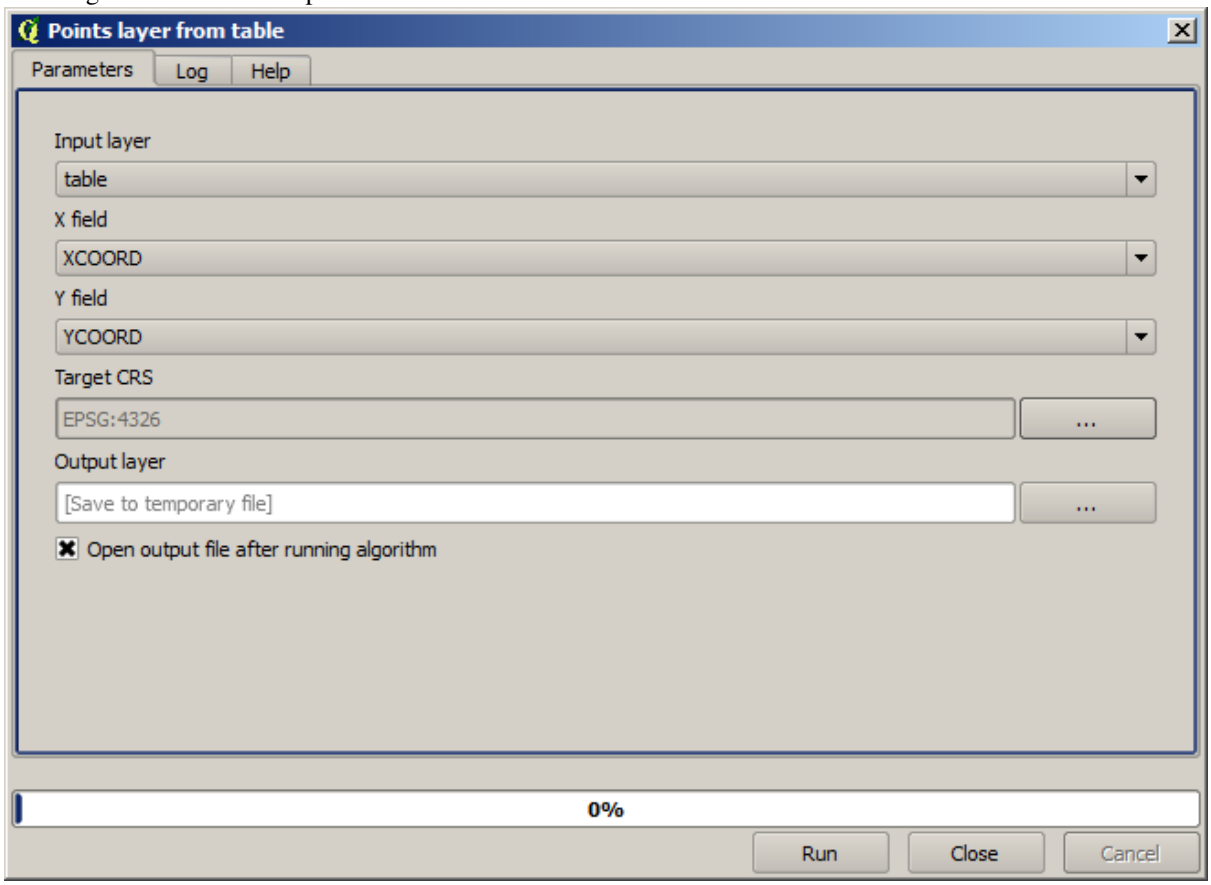
Lo primero que vamos a hacer es crear una capa de puntos a partir de las coordenadas de la tabla, utilizando el algoritmo *Capa de puntos a partir de tabla*. Ahora ya sabe cómo utilizar el cuadro de búsqueda, por lo que no debe ser difícil para que usted pueda encontrarlo. Haga doble – clic en él para ejecutarlo y llegar a su siguiente cuadro de diálogo.

Este algoritmo, como uno de una lección anterior, solo genera una salida sencilla, y tiene tres entradas:

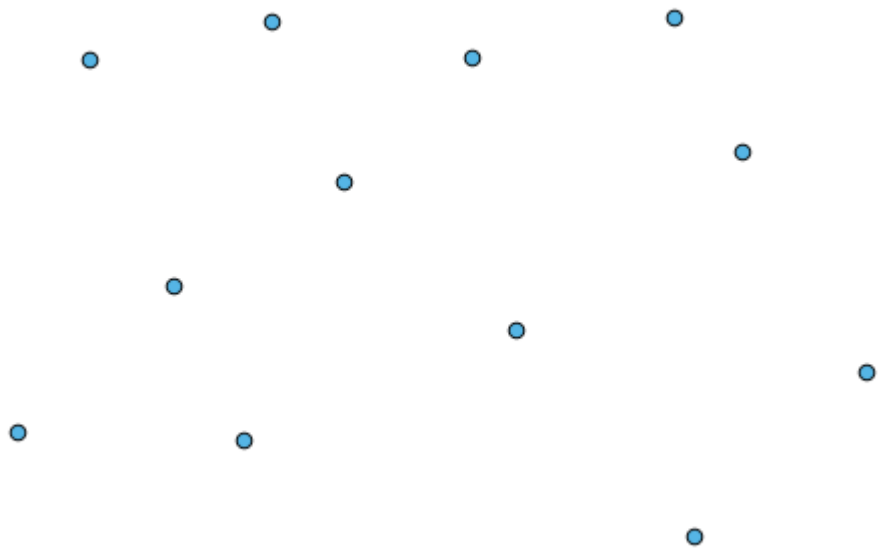
- *Tabla*: La tabla con las coordenadas. Debe seleccionar aquí la tabla de los datos de la lección.
- *Campos X y Y*: Estos dos parámetros estan enlazados al primero. El selector correspondiente mostrará el nombre de esos campos que estan disponibles en la tabla seleccionada. Seleccione el campo *XCOORD* para el parámetro *X*, y el campo *YYCOORD* para el parámetro *Y*.
- *SRC*: Dado que este algoritmo no toma capas de entrada, no se puede asignar un SRC de la capa de salida en base a ellos. En su lugar, se le pedirá que seleccione manualmente el SRC que las coordenadas utilizan en la tabla. Haga clic en el botón del lado izquierdo para abrir el selector de QGIS SRC y seleccione EPSG:

4326 como la salida de SRC. Estamos utilizando esta SRC debido a las coordenadas de la tabla están en ese CRS.

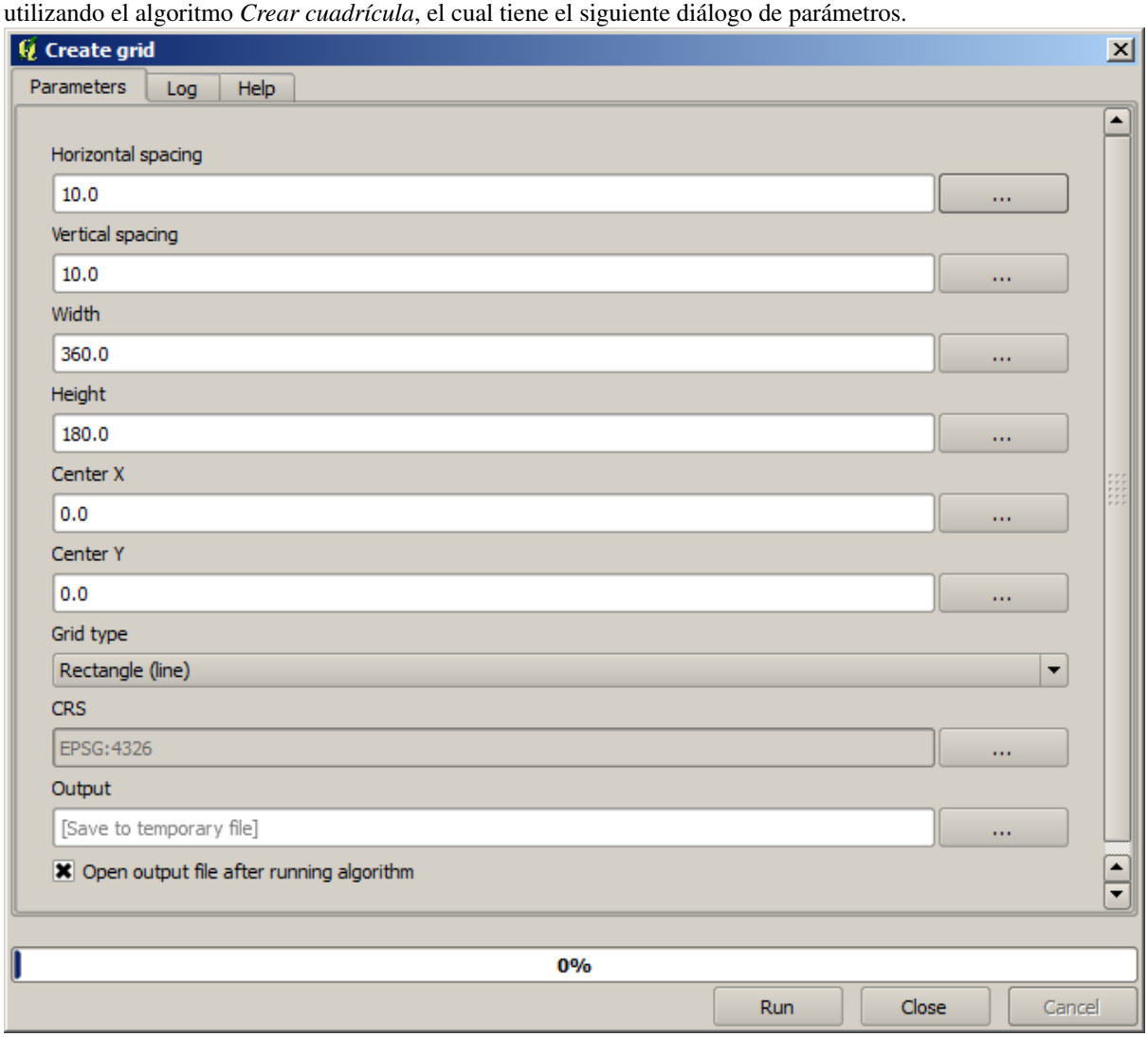
Si diálogo debe tener este aspecto.



Ahora presione el botón *Ejecutar* para obtener la siguiente capa (podría necesitar hacer un zum completo para reingresar el mapa alrededor de los nuevos puntos creados):

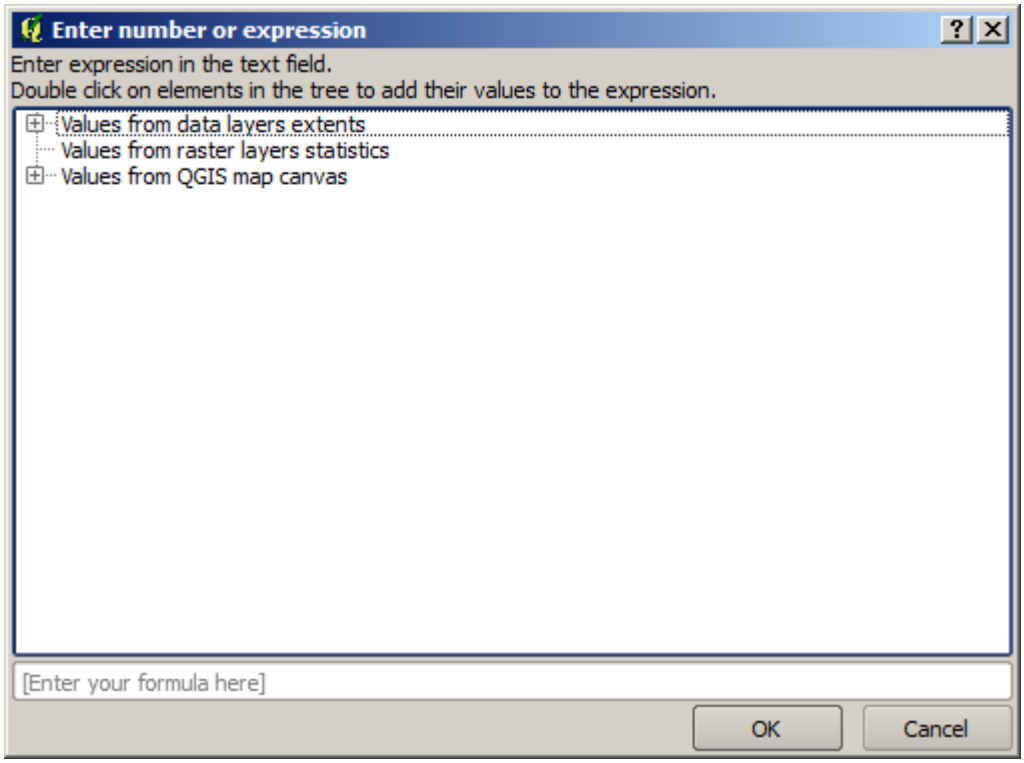


Lo siguiente que necesitamos es la capa de polígono. Tendremos que crear polígonos de cuadrícula regular utilizando el algoritmo *Crear cuadrícula*, el cual tiene el siguiente diálogo de parámetros.



Advertencia: Las opciones son más sencillas en versiones recientes de QGIS; sólo se necesita ingresar el min y max de X y Y (valores sugeridos: -5.696226,-5.695122,40.24742,40.248171)

Las entradas necesarias para crear una cuadrícula son todos los números. Cuando se tiene que ingresar un valor numérico, tiene dos opciones: escribirlo directamente en la caja correspondiente o haciendo clic sobre el botón del lado derecho para obtener un diálogo como el que se muestra a continuación.



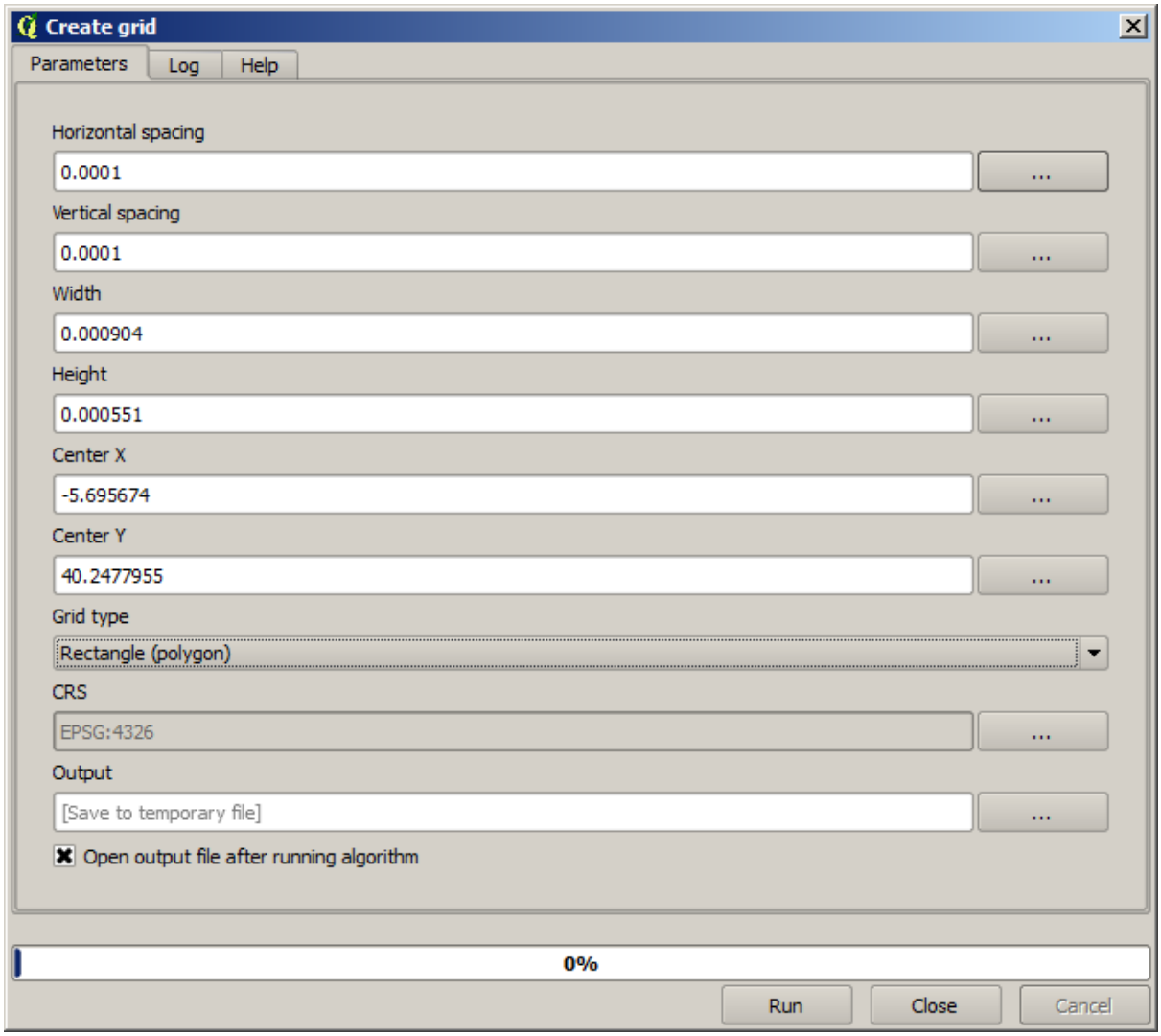
El diálogo contiene una calculadora sencilla, por lo que se pueden escribir expresiones como `11 * 34.7 + 4.6`, y el resultado será calculado y colocado en la caja de texto correspondiente en el diálogo de parámetros. También, contiene constantes que puede utilizar, y valores de otras capas disponibles.

En este caso, queremos crear una cuadrícula que cubra la extensión de la capa de puntos de entrada, por lo que se debe utilizar sus coordenadas para calcular la coordenada del centro de la cuadrícula y su ancho y alto, ya que esos son los parámetros que el algoritmo toma para crear la cuadrícula. Con un poco de matemáticas, trate de hacerlo por si mismo utilizando el diálogo de la calculadora y las constantes de la capa de puntos de entrada.

Seleccione *Rectángulos (polígonos)* en el campo *Tipo*.

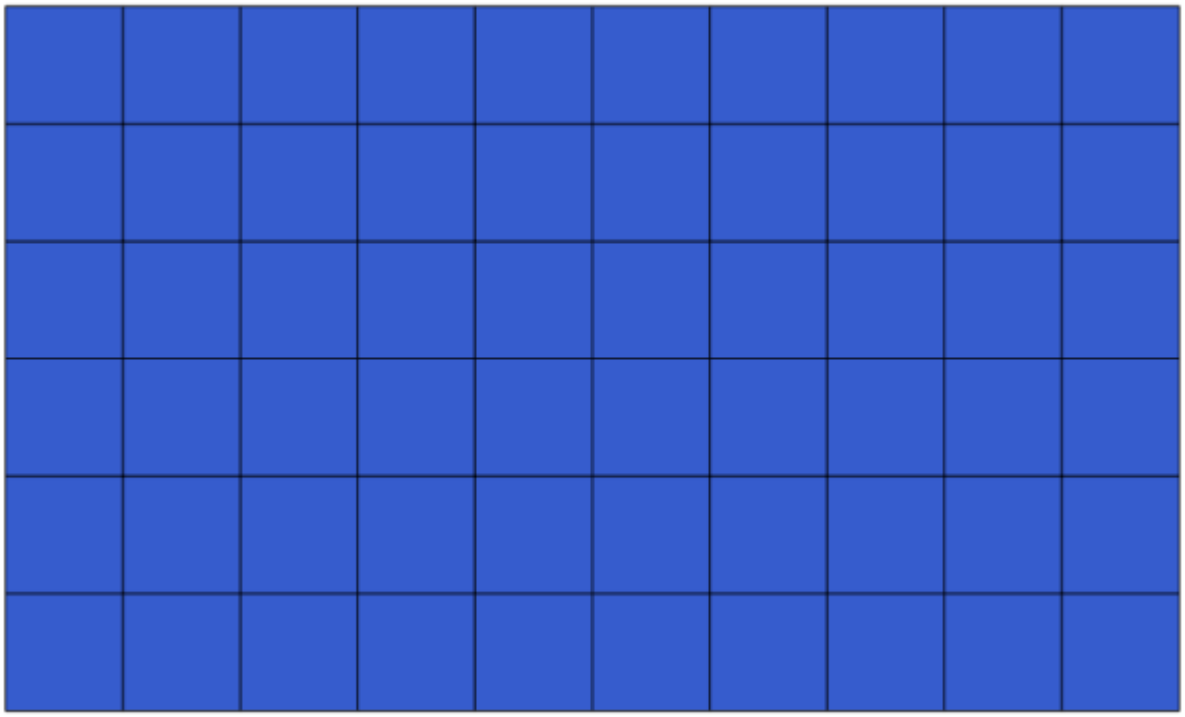
Como en el caso del último algoritmo, tenemos que ingresar aquí también el SRC. Seleccione EPSG:4326 como el SRC destino, como hicimos antes.

Al final, debe tener un diálogo de parámetros como este:

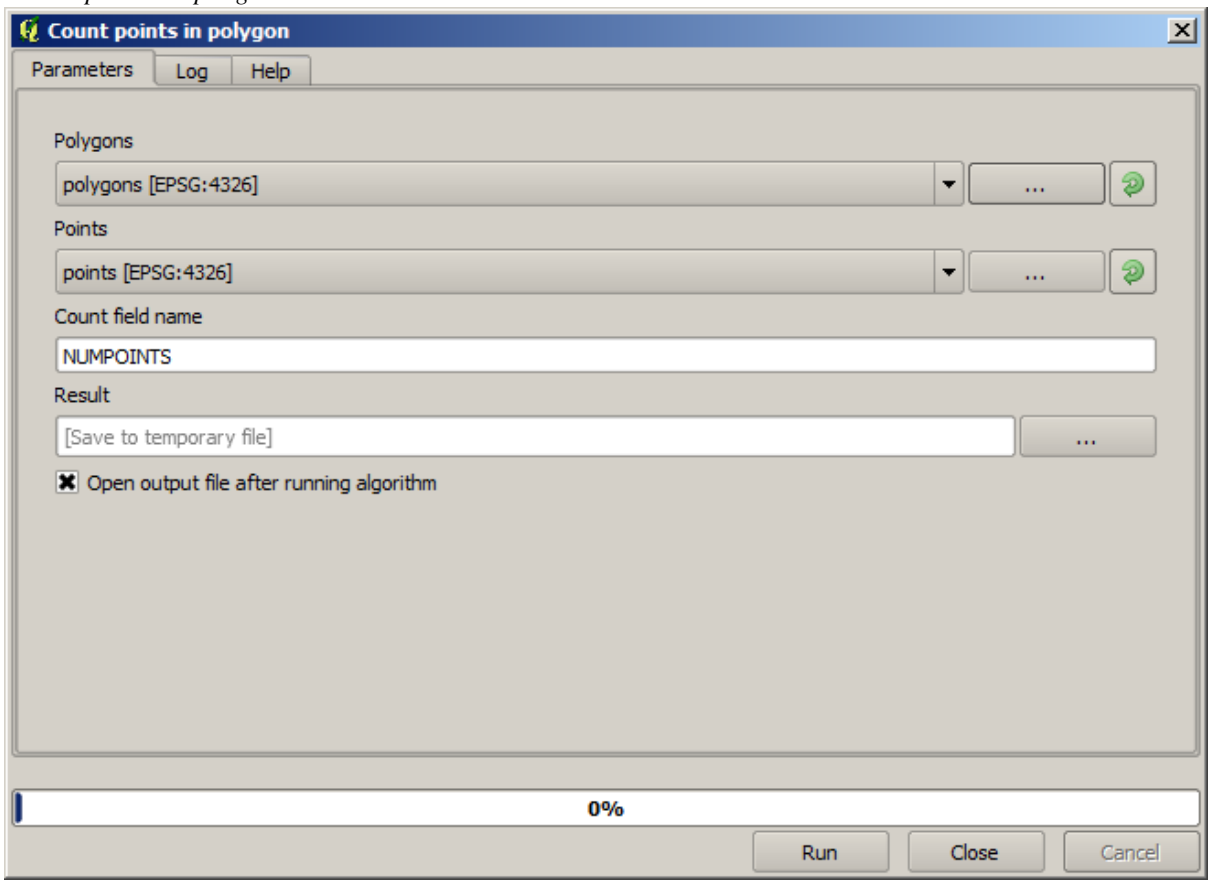


(Añadir una mejor separación de ancho y altura: Separación horizontal: 0.0001, Separación vertical: 0.0001, Ancho: 0.001004, Alto: 0.000651, Centro X: -5.695674, Centro Y: 40.2477955) En el caso del centro X es un poco dificil, vea: -5.696126+((-5.695222+ 5.696126)/2)

Presione *Ejecutar* y obtendrá la capa de cuadrícula.



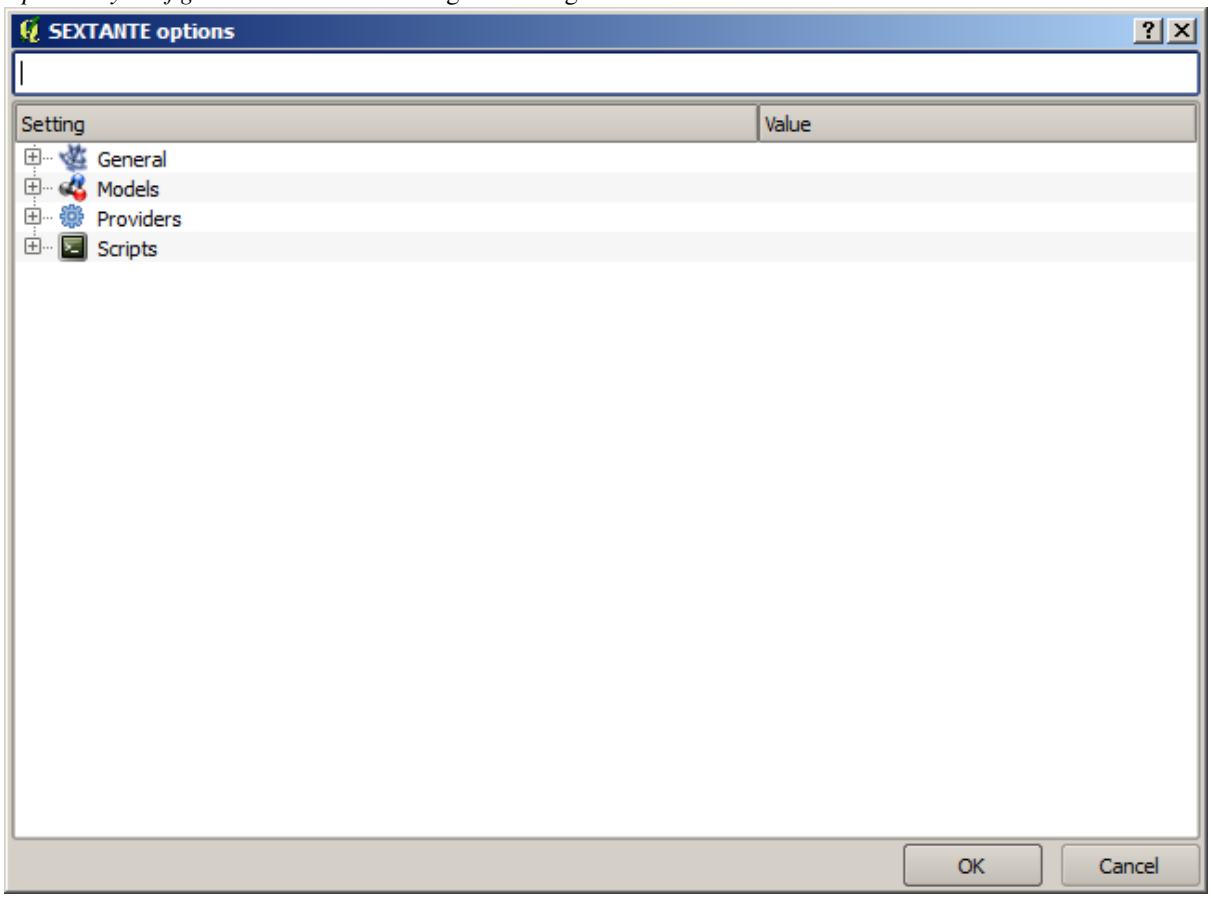
El último paso es contar los puntos en cada uno de los rectangulos de la cuadrícula. Utilizaremos el algoritmo *Contar puntos en polígonos*.



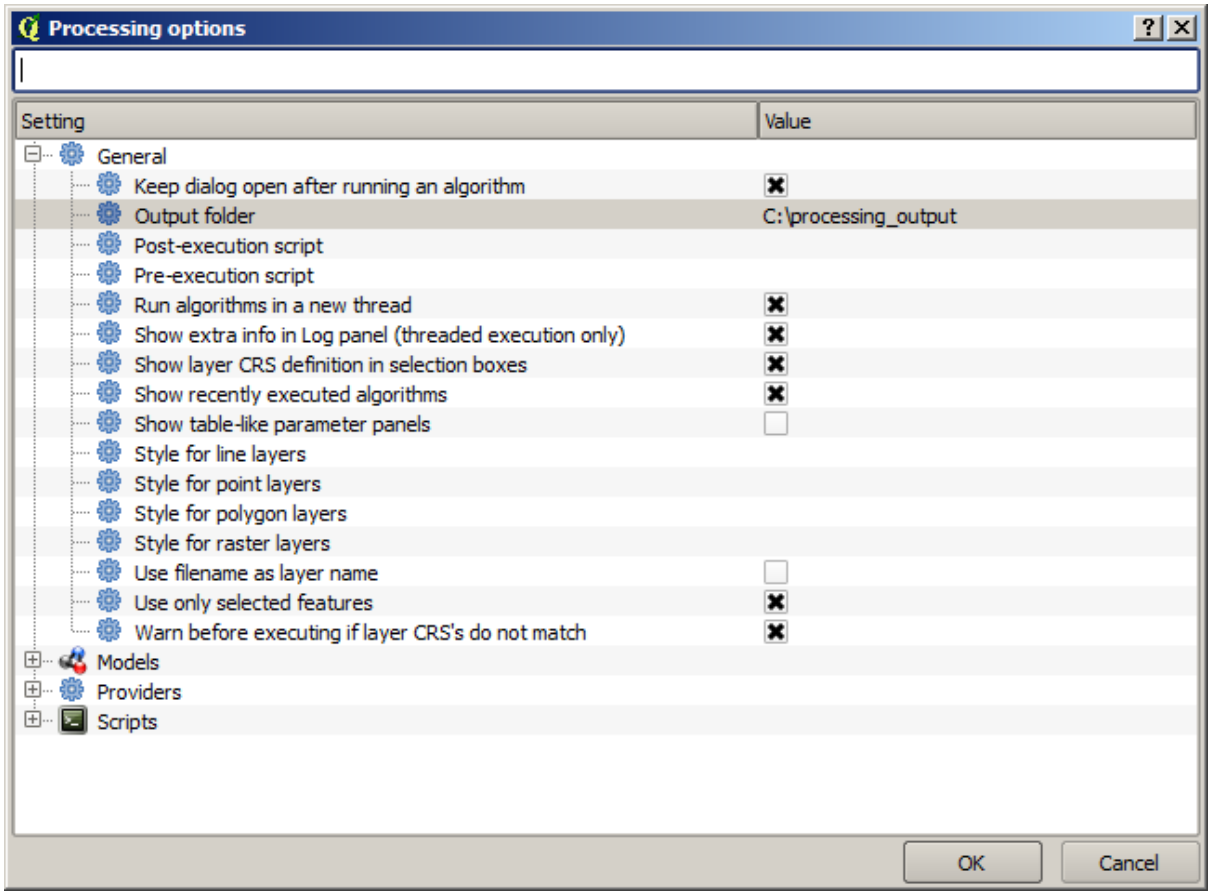
Ahora tenemos el resultado que estábamos buscando.

Antes de terminar esta lección, aquí esta un consejo rápido para hacer su vida más fácil en caso que desee guardar los datos de forma persistente. Si desea que todos los archivos de salida se guarden en una carpeta dada, no tiene que escribir el nombre de la carpeta cada vez. En su lugar, ve al menú de procesamiento y seleccione el elemento

Opciones y configuración. Abrirá el diálogo de configuración.



En la entrada *Carpeta de salida* que encontrará en el grupo *General*, escriba la ruta a su carpeta de destino.



Ahora cuando ejecute un algoritmo, sólo utilice el nombre del archivo en lugar de la ruta completa. Por ejemplo, con la configuración anteriormente mostrada, si se ingresa `graticule.shp` como ruta de salida para el algoritmo que acabamos de utilizar el resultado se guardará en `D:\processing_output\graticule.shp`. Aún se puede escribir una ruta completa en caso de que desee un resultado para guardar en una carpeta diferente.

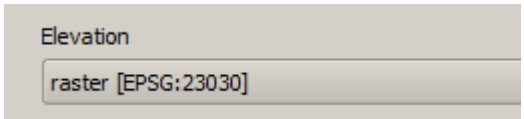
Intente por si mismo el algoritmo *Crear cuadrícula* con diferentes tamaños de cuadrícula y también con diferentes tipos de cuadrículas.

18.6 CRSs. Reproyección

Nota: En esta lección discutiremos respecto a como Processing usa CRSs. También veremos un algoritmo muy útil: reproyección.

CRS's son una gran fuente de confusión para los usuarios de QGIS Processing, por esa razón aquí hay algunas reglas generales acerca de como deben ser manejadas por geoalgoritmos al crear una nueva capa.

- Si hay capas de ingreso, se usará el CRS de la primera capa. Se asume que es el CRS de todas las capas de ingreso, ya que deben tener la misma. Si se utiliza capas con CRS's no parejos, QGIS le hará una advertencia. Se debe notar que el CRS de las capas de entrada se muestran junto con su nombre en el diálogo de parámetros.

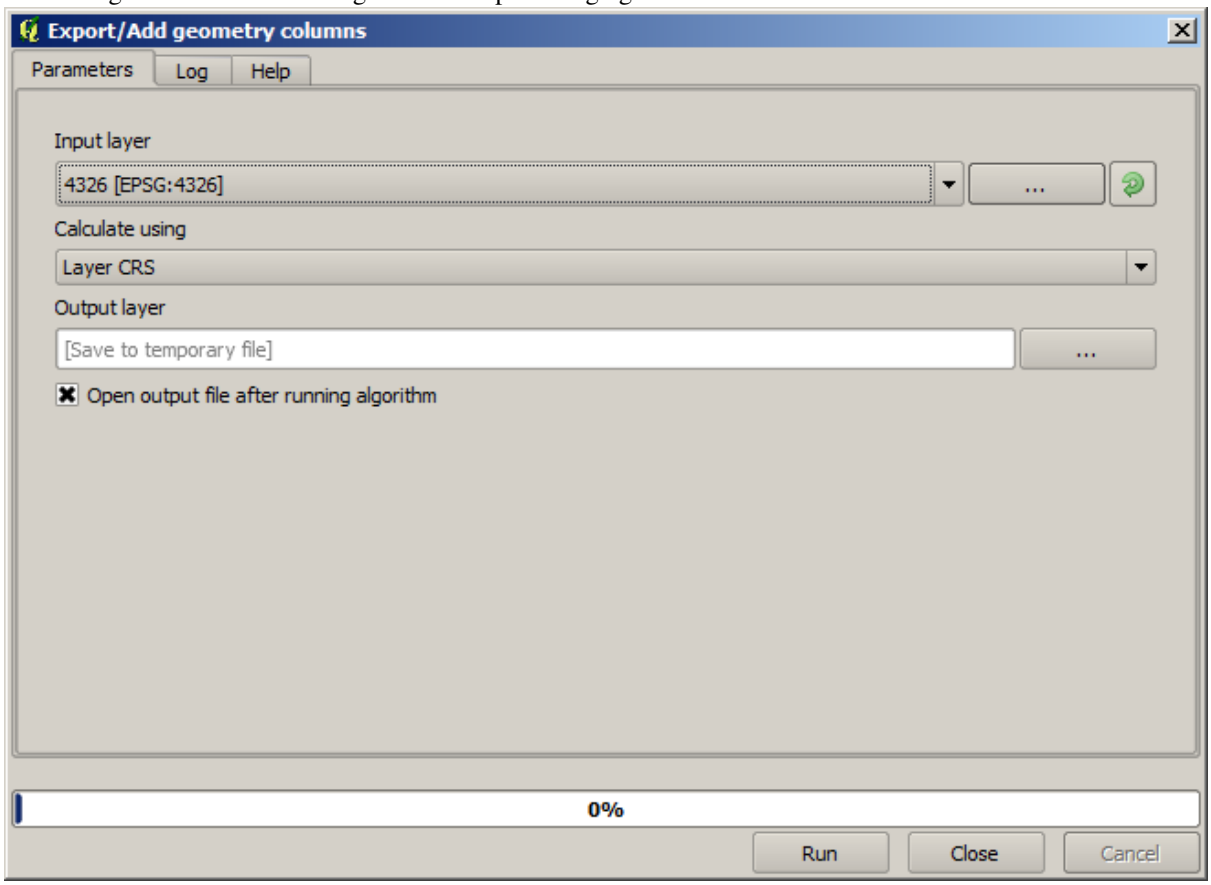


- Si no hay capa de entrada, se usará el proyecto CRS, a menos que el algoritmo contenga un campo CRS específico (como pasó en la última lección con el algoritmo retícula)

Abriendo el proyecto que corresponde a esta lección se verá dos capas nominadas 23030 y 4326. Ambas contienen

los mismos puntos, pero en diferentes CRSs (EPSG:23030 y EPSG:4326). Ellas aparecen en el mismo lugar porque QGIS se reproyecta al vuelo al proyecto CRS (EPSG:4326), pero ellas en realidad no son la misma capa.

Abra el algoritmo *columnas de geometría Exportar/Agregar+



Este algoritmo añade nuevas columnas a la tabla de atributos de una capa vector. El contenido de las columnas depende del tipo de geometría de la capa. En el caso de puntos, añade nuevas columnas con las coordenadas X y Y de cada punto.

En la lista de capas disponibles que encontrará en el campo de ingreso de capa, se verá cada una con su CRS correspondiente. Eso significa que, a pesar de que aparecen en el mismo lugar en su lienzo, se tratarán de forma diferente. Seleccione la capa 4326.

El otro parámetro del algoritmo permite establecer como el algoritmo usa coordenadas para calcular el nuevo valor que agregará a las capas resultantes. La mayoría de algoritmos no tiene una opción como esa, y usa directamente las coordenadas. Seleccione la opción *capa CRS* para usar las coordenadas como tales. Así es como casi todos los algoritmos trabajan.

Usted debería obtener una nueva capa con exactamente los mismos puntos de las otras dos capas. Si se da clic derecho en el nombre de la capa y abre sus propiedades, verá que ella comparte el mismo CRS de la capa de entrada, esto es, EPSG:4326. Cuando se carga la capa en QGIS, no se le solicitará ingresar el CRS de la capa, ya que QGIS ya sabe de él.

Si abre la tabla de atributos de una nueva capa verá que contiene dos nuevos campos con las coordenadas X y Y de cada punto.

	ID	PT_NUM_A	PT_ST_A	xcoord	ycoord
0	1	1.100000	a	-5.695426	40.248071
1	2	2.200000	b	-5.695885	40.247622
2	3	3.300000	c	-5.695406	40.247520
3	4	4.400000	a	-5.695222	40.247694
4	5	5.500000	b	-5.695642	40.248030
5	6	6.600000	a	-5.695855	40.248067
6	7	7.700000	b	-5.696049	40.248028
7	8	8.800000	c	-5.696126	40.247629
8	9	9.900000	a	-5.695961	40.247786
9	10	11.000000	b	-5.695353	40.247929
10	11	12.100000	a	-5.695595	40.247739
11	12	13.200000	b	-5.695779	40.247896

Esos valores de coordenadas se dan en la capa CRS, ya que elegimos esa opción. Sin embargo, aún si escoge otra opción, el CRS de salida de la capa habría sido la misma, debido a que el CRS de entrada se usa para establecer el CRS de la capa de salida. Al escoger otra opción los valores serán diferentes, pero no el punto resultante para cambiar o el CRS de la capa de salida sea diferente al CRS de la de entrada.

Ahora haga el mismo cálculo usando la otra capa. Debería encontrar la misma capa resultante representada exactamente en el mismo lugar como las otras, y tendrá el CRS EPSG:23030, siempre que sea la de la capa de entrada.

Si va a su tabla de atributos, verá valores que son diferentes a los que creamos en la primera capa.

	ID	PT_NUM_A	PT_ST_A	xcoord	ycoord
0	1	1.100000	a	270839.655869	4458983.162670
1	2	2.200000	b	270799.116425	4458934.552874
2	3	3.300000	c	270839.468187	4458921.978139
3	4	4.400000	a	270855.745301	4458940.799487
4	5	5.500000	b	270821.164389	4458979.173980
5	6	6.600000	a	270803.157564	4458983.848803
6	7	7.700000	b	270786.542791	4458980.047841
7	8	8.800000	c	270778.601980	4458935.968837
8	9	9.900000	a	270793.142411	4458952.931700
9	10	11.000000	b	270845.414756	4458967.311298
10	11	12.100000	a	270824.166376	4458946.784250
11	12	13.200000	b	270809.035643	4458964.649799

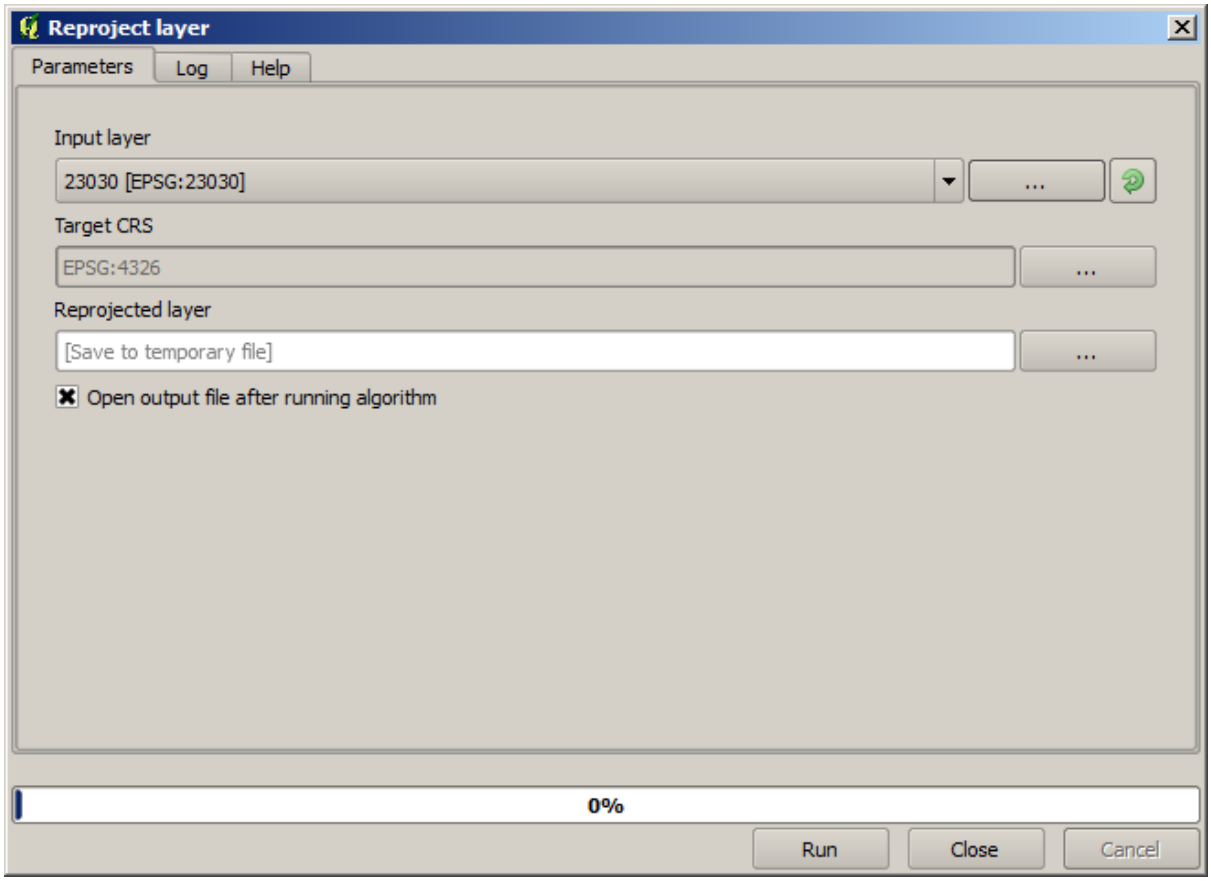
Esto se debe a que los datos originales son diferentes (usa un CRS diferente), y esas coordenadas se toman de ahí.

Qué debería aprender de esto? La idea principal detrás de estos ejemplos es que los geoalgoritmos usan la capa como es y en su fuente de datos original, e ignorar completamente las reproyecciones que QGIS haga antes de la representación. En otras palabras, no crea lo que ve en el lienzo, pero siempre tenga en mente que se usarán los datos originales. Eso no es muy importante en este caso, ya que estamos usando una sola capa al tiempo, pero en un algoritmo que necesita algunas de ellas (como un algoritmo sujetador), las capas que parecen igualar o sobreponer pueden estar muy lejos unas de otras, ya que pueden tener CRSs diferentes.

Los algoritmos no realizan reproyección (excepto en el algoritmo de reproyección que veremos pronto), así que está en usted asegurar que las capas tengan CRS's emparejados.

Un módulo interesante que trata con CRS's es el de reproyección. Este representa un caso particular, ya que tiene una capa de entrada (la que reproyecta), pero no usará su CRS de la de salida.

Abra el algoritmo *capa Reproyección*



Seleccione alguna de las capas como entrada, y seleccione EPSG:23029 como el CRS destino. Corra el algoritmo y obtendrá una nueva capa, idéntica a la de entrada, pero con diferente CRS. Esta aparecerá en la misma región del lienzo, como las otras, ya que QGSI reproyectará al vuelo, pero sus coordenadas originales serán diferentes. Puede ver eso corriendo el algoritmo "columnas de geometría Exportar/Agregar" usando esta nueva capa como entrada, y verificando que las coordenadas añadidas sean diferentes a las de la tabla de atributos de las dos capas que hemos calculado antes.

18.7 Selección

Nota: En esta lección vamos a ver cómo los algoritmos de procesamiento manejan selecciones en capas vectoriales que se utilizan como insumos, y cómo crear una selección a través de un determinado tipo de algoritmo.

A diferencia de otros complementos de análisis en QGIS, no encontrará en procesamiento de geoalgoritmos alguna casilla de verificación "Utilizar solo las funciones seleccionadas" o similares. El comportamiento respecto a la selección se establece para todo complemento y todos sus algoritmos, y no para cada ejecución del algoritmo. Los algoritmos siguen las siguientes reglas simples cuando se utiliza una capa vectorial.

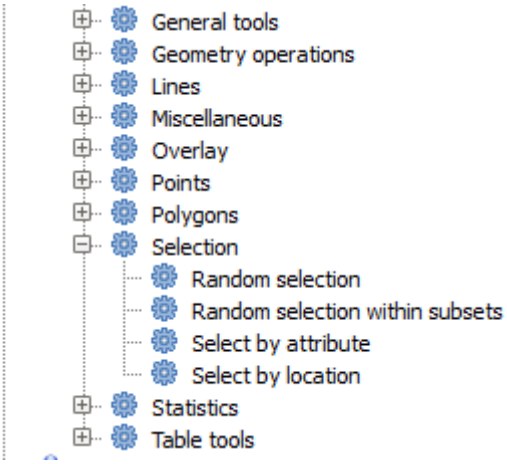
- Si la capa tiene una selección, solo los objetos espaciales seleccionados se utilizan.
- Si no hay selección, todos los objetos espaciales se utilizan.

Por favor, tenga en cuenta que puede cambiar la funcionalidad al deseleccionar la opción relevante en el menú *Configuración→ Opciones → General*.

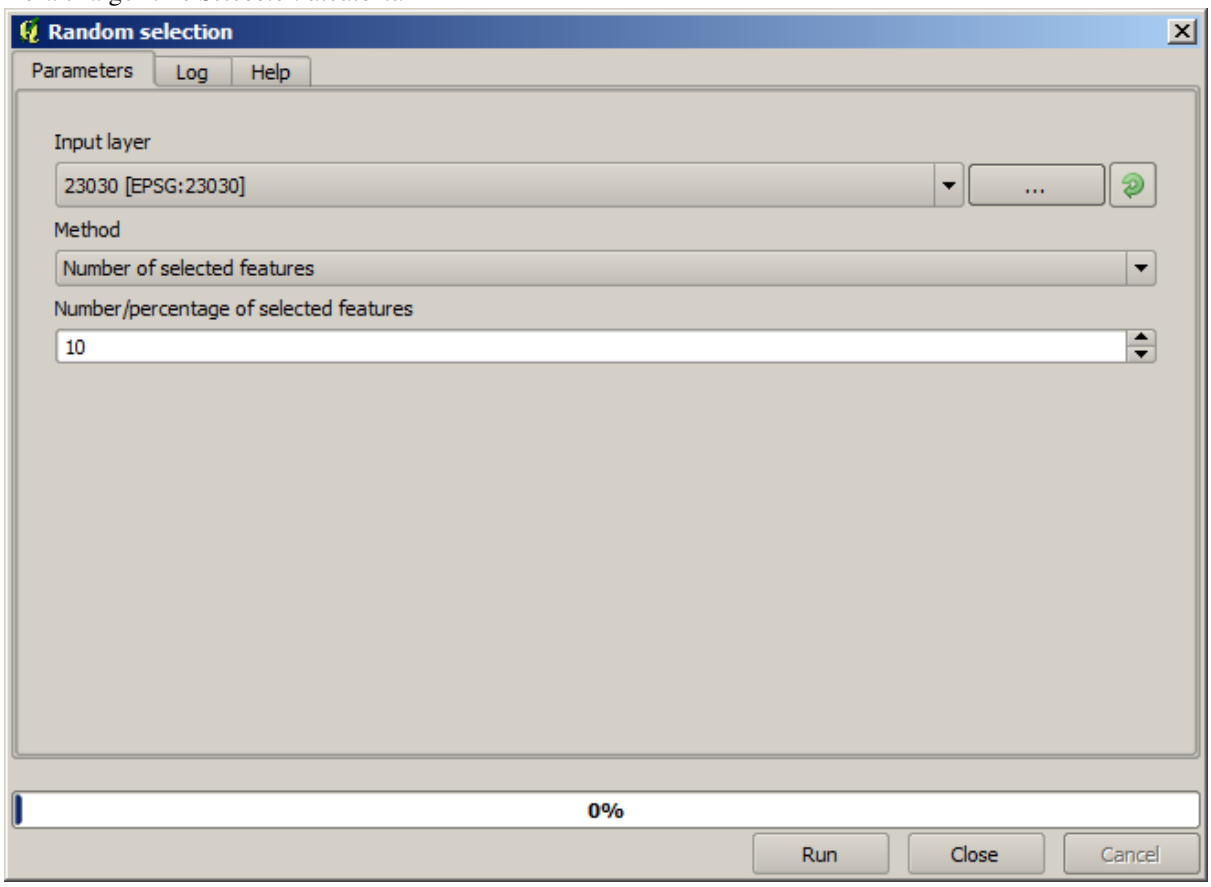
Puede probar usted mismo al seleccionar algunos puntos en cualquiera de las capas que utilizó en el capítulo pasado, y ejecutar el algoritmo de la proyección en ellos. La capa reproyectada que se obtendrá contendrá sólo esos puntos que se seleccionaron, a menos que no hubiera una selección, lo que hará que la capa resultante contenga todos los puntos de la capa original.

Para hacer una selección, puede utilizar cualquiera de los métodos y herramientas disponibles en QGIS. Sin

embargo también se puede utilizar un geoalgoritmo para hacerlo. Los algoritmos para la creación de una selección se encuentran en la caja de herramientas bajo *Vectorial/Selección*



Abra el algoritmo *Selección aleatoria*



Dejar los valores predeterminados, se seleccionará 10 puntos de la capa actual.



Se dará cuenta de que este algoritmo no produce ninguna salida, pero modifica la capa de entrada (no la propia capa, pero si su selección). Este es un comportamiento poco común, ya que todos los otros algoritmos producirán nuevas capas y para no alterar las capas de entrada.

Dado que la selección no es parte de los datos en si, sino algo que solo existe dentro de QGIS, estos algoritmos de selección sólo deben utilizarse seleccionando una capa que se abre en QGIS, y no con la opción de selección de archivo que se puede encontrar en el cuadro de valor de parámetro correspondiente.

La selección que hemos hecho, como la mayoría de los creados por el resto de algoritmos de selección, también se puede hacer manualmente desde QGIS, por lo que puede pregutarse, cuál es el objetivo de utilizar un algoritmo para eso. Aunque ahora esto podría no tener mucho sentido, más adelante veremos cómo crear modelos y scripts. Si desea hacer una selección en medio de un modelo (que define un flujo de trabajo de procesamiento), sólo un geoalgoritmo se puede añadir al modelo, y otros elementos de QGIS y operaciones que no se pueden añadir. Esa es la razón por la que algunos algoritmos de procesamiento duplican funcionalidad que también está disponible en otros elementos de QGIS.

Por ahora , sólo recuerda que las selecciones se pueden hacer usando geoalgoritmos de procesamiento, y que los algoritmos sólo utilizarán los objetos espaciales seleccionados si existe una selección, o todos los objetos espaciales de otra manera.

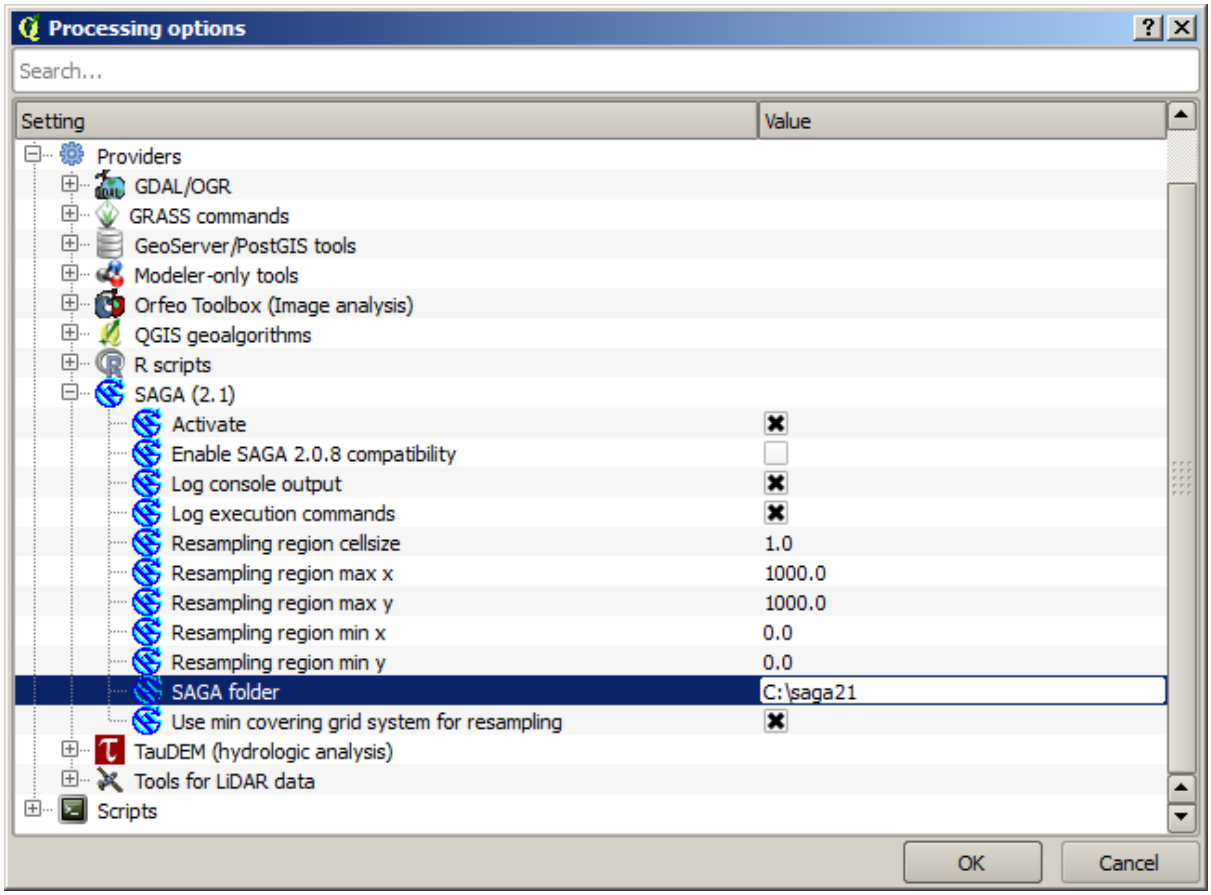
18.8 Correr un algoritmo externo

Nota: In this lesson we will see how to use algorithms that depend on a third-party application, particularly SAGA, which is one of the main algorithm providers.

All the algorithms that we have run so far are part of processing framework. That is, they are *native* algorithms implemented in the plugin and run by QGIS just like the plugin itself is run. However, one of the greatest features of the processing framework is that it can use algorithms from external applications and extend the possibilites of those applications. Such algorithms are wrapped and included in the toolbox, so you can easily use them from QGIS, and use QGIS data to run them.

Some of the algorithms that you see in the simplified view require third party applications to be installed in your system. One algorithm provider of special interest is SAGA (System for Automated Geospatial Analysis). First, we need to configure everything so QGIS can correctly call SAGA. This is not difficult, but it's important to understand how it works. Each external application has its own configuration, and later in this same manual we will talk about some of the other ones, but SAGA is going to be our main backend, so we will discuss it here.

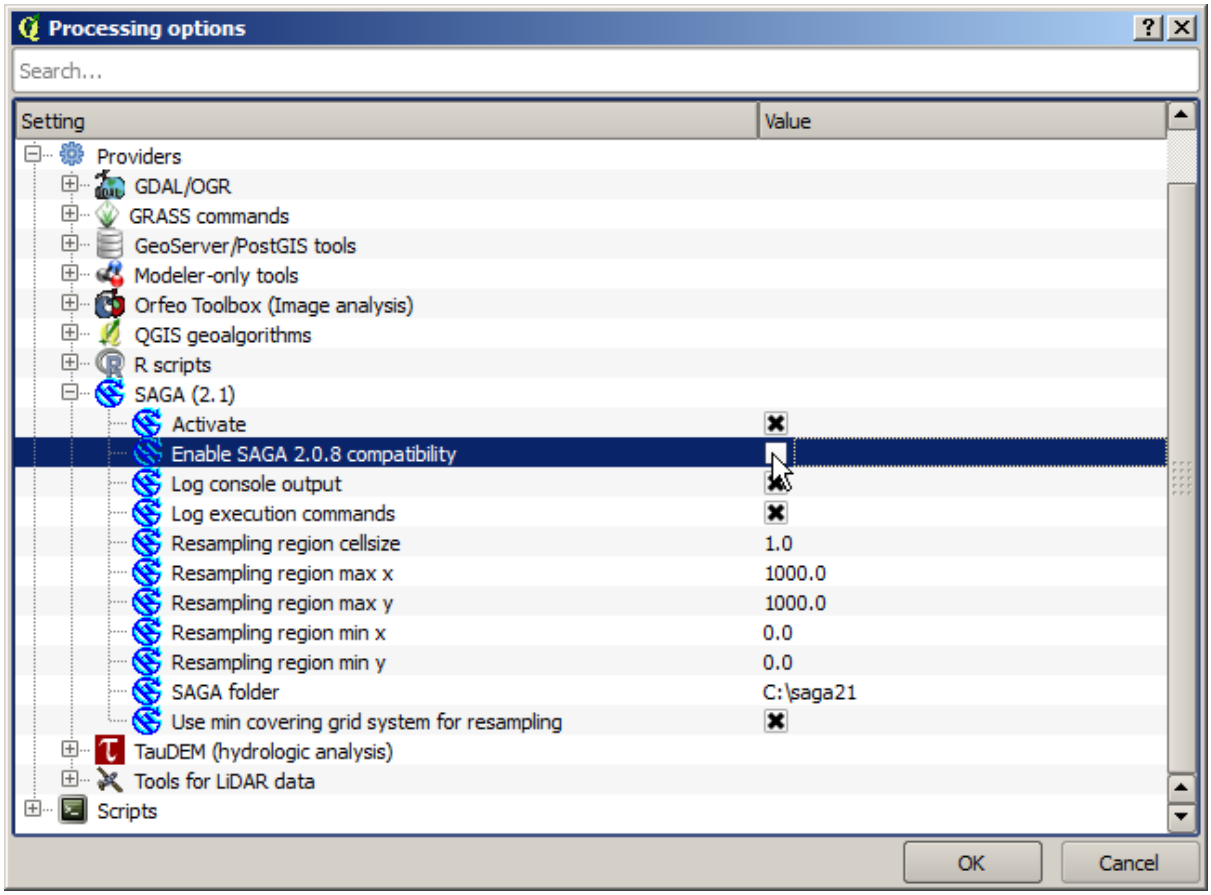
If you are on Windows, the best way to work with external algorithms is to install QGIS using the standalone installer. It will take care of installing all the needed dependencies, including SAGA, so if you have used it, there is nothing else to do. You can open the settings dialog and go to the *Providers/SAGA* group.



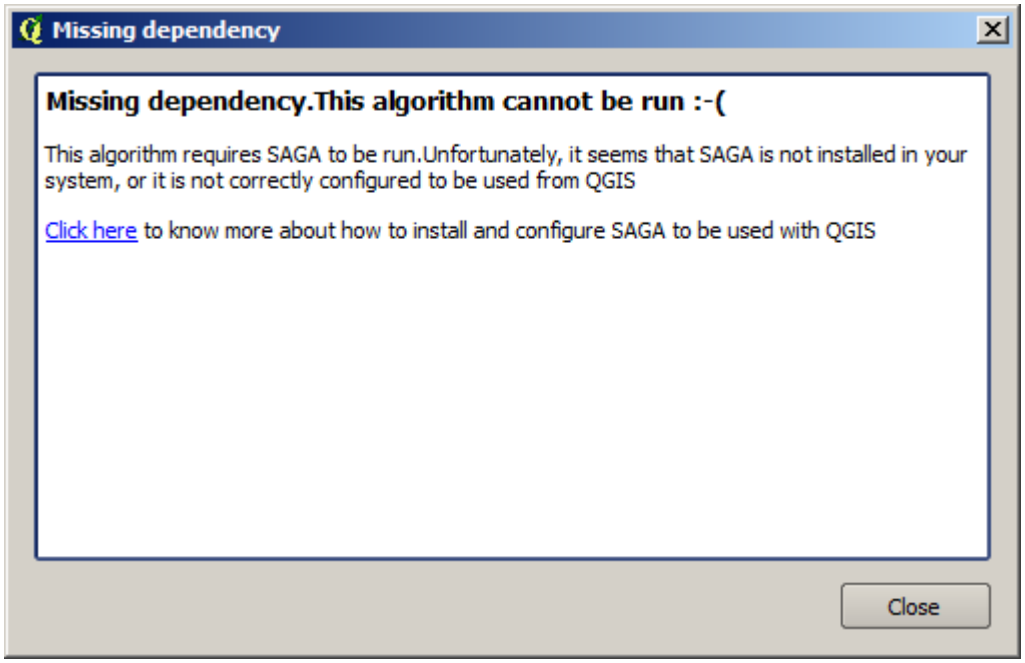
The SAGA path should already be configured and pointing to the folder where SAGA is installed.

If you have installed QGIS not using the standalone installer, then you must enter the path to your SAGA installation (which you must have installed separately) there. The required version is SAGA 2.1 [this is changing according to the releases of SAGA].

In case you are using Linux, you do not have to set the path to your SAGA installation in the processing configuration. Instead, you must install SAGA and make sure that the SAGA folder is in PATH, so it can be called from the console (just open a console and type `saga_cmd` to check it). Under Linux, the target version for SAGA is also 2.1, but in some installations (such as the OSGeo Live DVD) you might have just 2.0.8 available. There are some 2.1 packages available, but they are not commonly installed and might have some issues, so if you prefer to use the more common and stable 2.0.8, you can do it by enabling 2.0.8 compatibility in the configuration dialog, under the *SAGA* group.

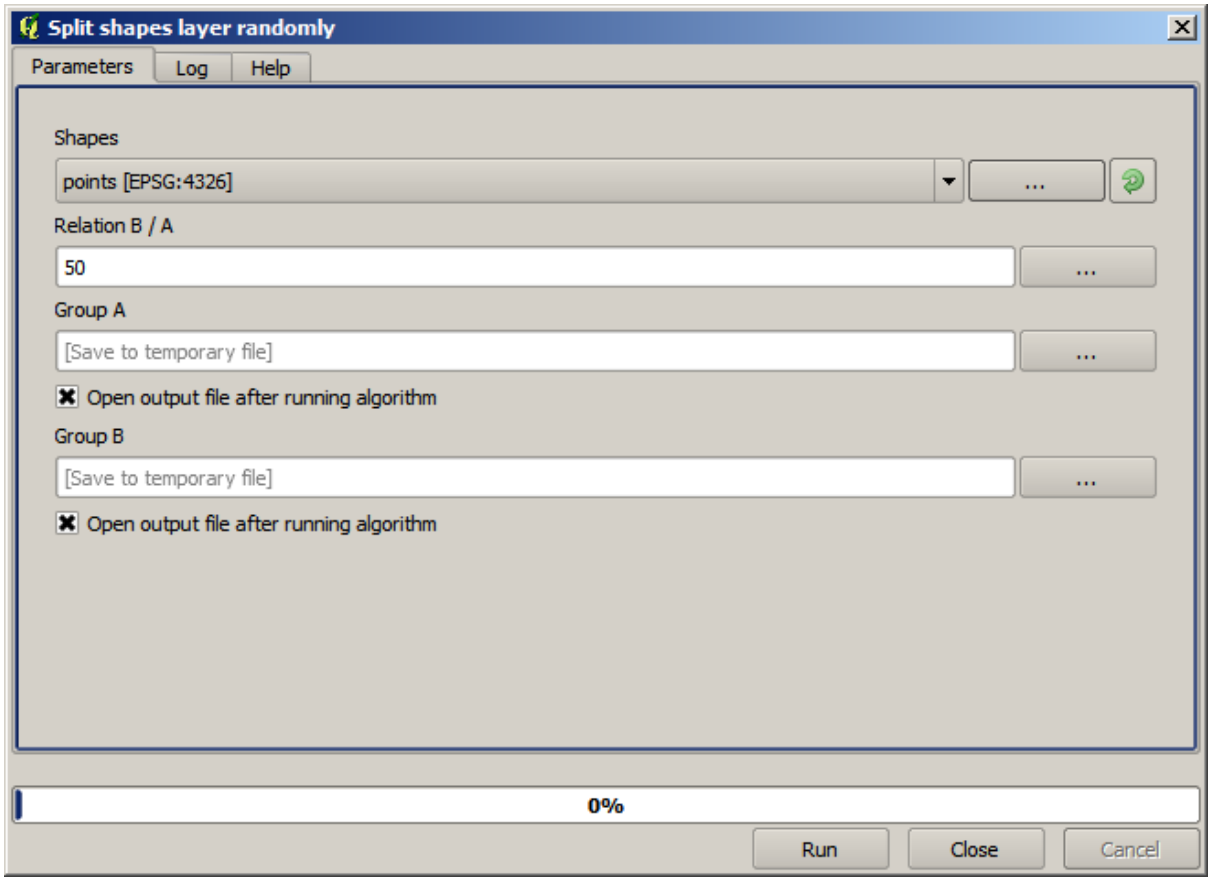


Once SAGA is installed, you can launch a SAGA algorithm double clicking on its name, as with any other algorithm. Since we are using the simplified interface, you do not know which algorithms are based on SAGA or in another external application, but if you happen to double–click on one of them and the corresponding application is not installed, you will see something like this.

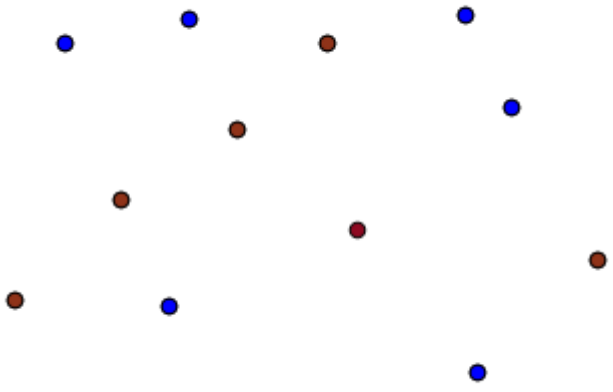


In our case, and assuming that SAGA is correctly installed and configured, you should not see this window, and you will get to the parameters dialog instead.

Let's try with a SAGA–based algorithm, the one called *Split shapes layer randomly*.

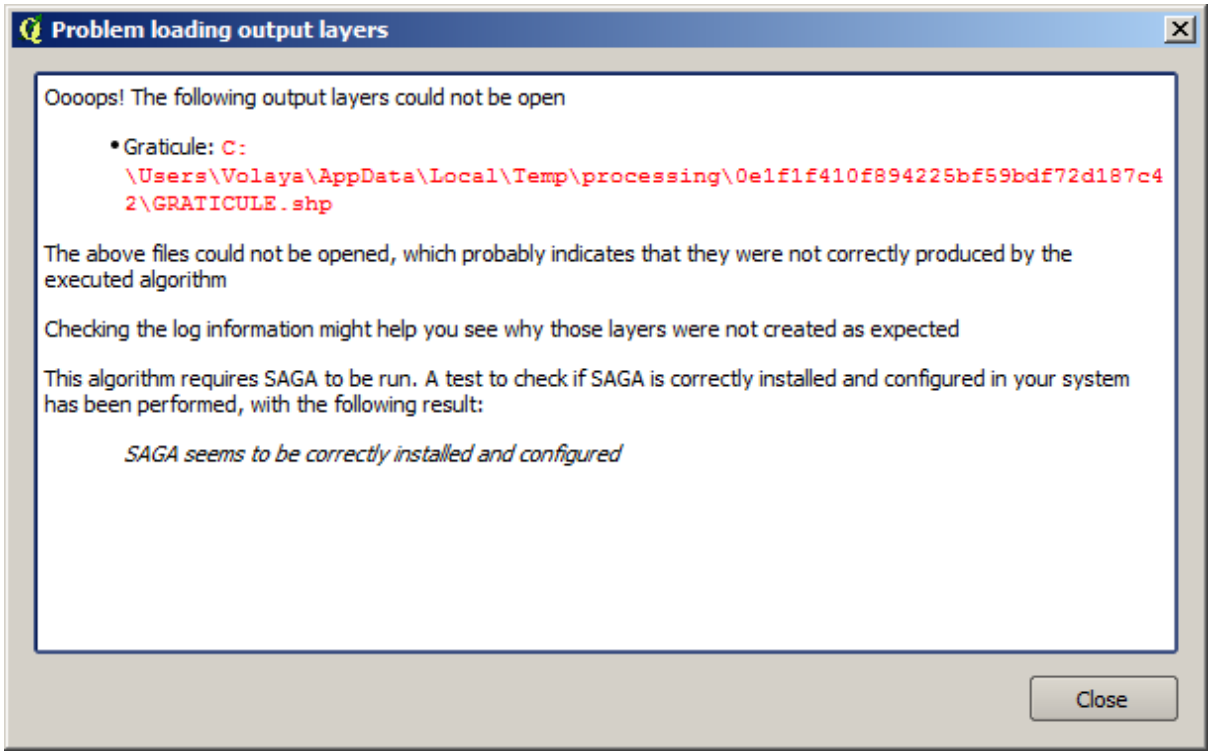


Use the points layer in the project corresponding to this lesson as input, and the default parameter values, and you will get something like this (the split is random, so your result might be different).



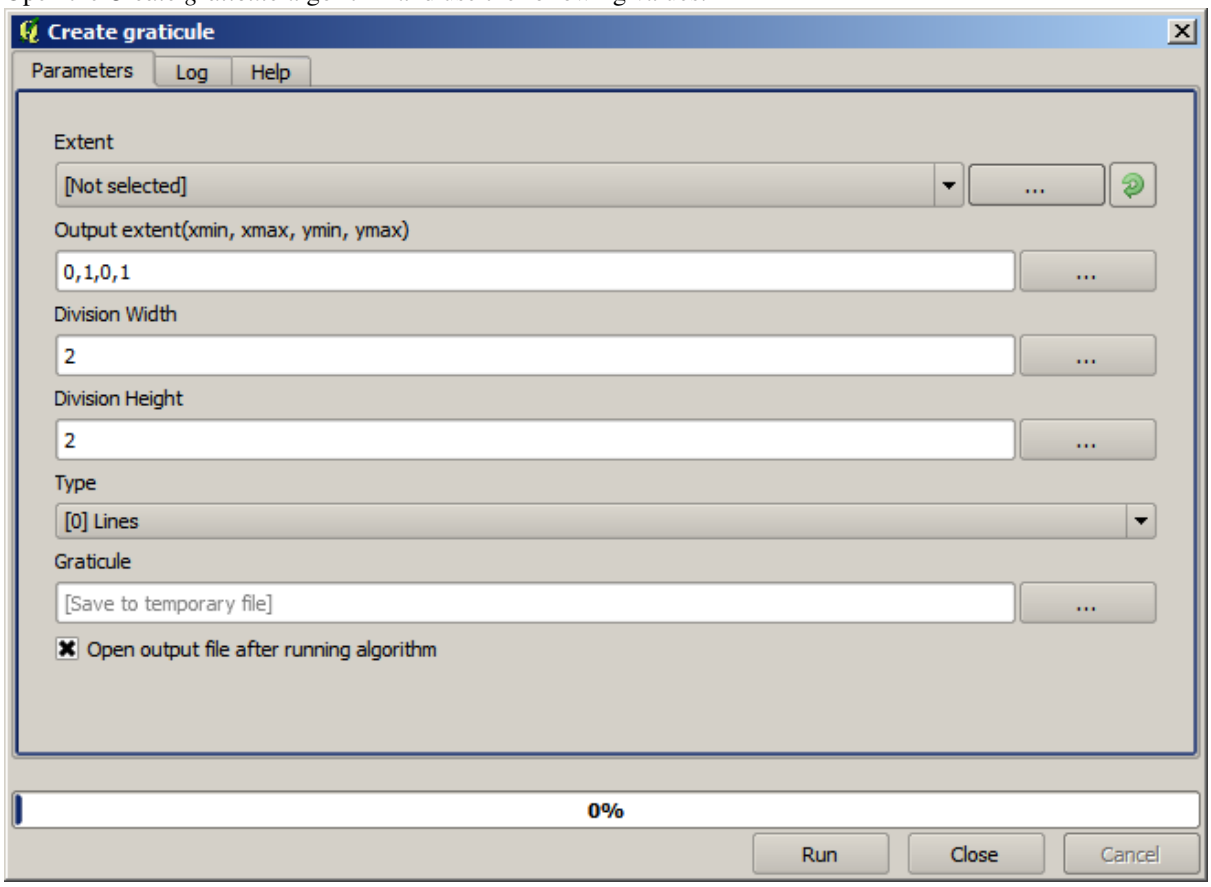
The input layer has been split in two layers, each one with the same number of points. This result has been computed by SAGA, and later taken by QGIS and added to the QGIS project.

If all goes fine, you will not notice any difference between this SAGA–based algorithm and one of the others that we have previously run. However, SAGA might, for some reason, not be able to produce a result and not generate the file that QGIS is expecting. In that case, there will be problems adding the result to the QGIS project, and an error message like this will be shown.



This kind of problems might happen, even if SAGA (or any other application that we are calling from the processing framework) is correctly installed, and it is important to know how to deal with them. Let's produce one of those error messages.

Open the *Create graticule* algorithm and use the following values.



We are using width and height values that is larger than the specified extent, so SAGA cannot produce any output.

In other words, the parameter values are wrong, but they are not checked until SAGA gets them and tries to create the graticule. Since it cannot create it, it will not produce the expected layer, and you will see the error message shown above.

Nota: In SAGA >= 2.2.3, the command will adjust automatically wrong input data, so you'll not get an error. To provoke an error, use negative values for division.

Understanding this kind of problems will help you solve them and find an explanation to what is happening. As you can see in the error message, a test is performed to check that the connection with SAGA is working correctly, indicating you that there might be a problem in how the algorithm was executed. This applies not only to SAGA, but also to other external applications as well.

In the next lesson we will introduce the processing log, where information about commands run by geoalgorithms is kept, and you will see how to get more detail when issues like this appear.

18.9 El registro de procesamiento

Nota: Esta lección describe el registro de procesamiento.

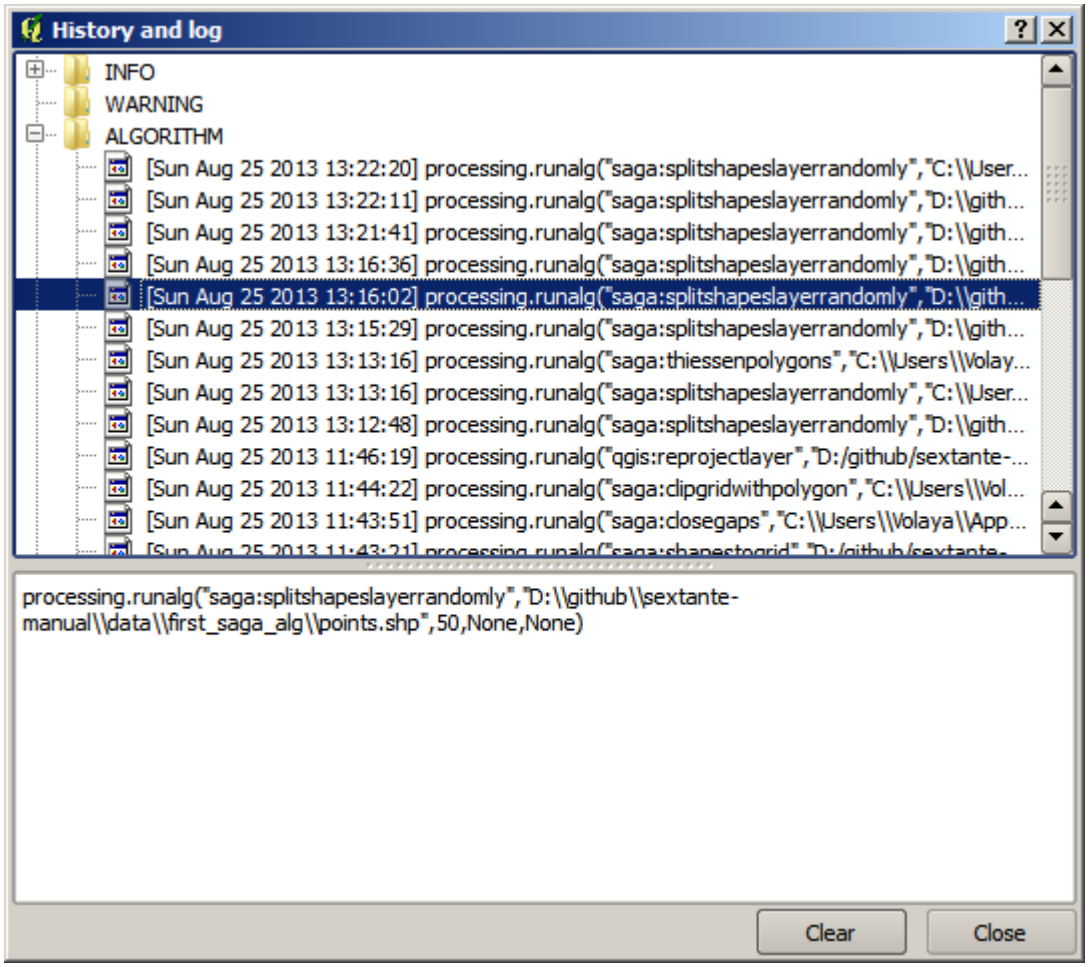
Todo el análisis realizado con el marco de procesamiento se registra en el sistema de registro de QGIS. Esto le permite saber más sobre lo que se ha hecho con las herramientas de procesamiento, para resolver los problemas cuando se producen, y también para re-ejecutar las operaciones anteriores, ya que el sistema de registro también implementa cierta interactividad.

Para abrir el registro, haga clic sobre el globo inferior derecho en la barra de estado de QGIS. Algunos algoritmos pueden dejar aquí información sobre su ejecución. Por ejemplo, estos algoritmos que llaman a una aplicación externa normalmente registran la salida de la consola de esa aplicación a esta entrada. Si tiene una vista, verá que la salida del algoritmo SAGA que sólo se ejecuta (y que falla al ejecutar porque los datos de entrada fueron incorrectos) se almacena aquí.

Esto es útil para entender lo que está pasando. Los usuarios avanzados podrán analizar esa salida para averiguar por qué el algoritmo falló. Si usted no es un usuario avanzado, esto va a ser útil para otros y ayudar a diagnosticar el problema que tiene, lo que podría ser un problema en la instalación del software externo o un problema con los datos que nos ha facilitado.

Incluso si el algoritmo pueden ser ejecutados, algunos de ellos pueden dejar advertencias en caso de que los resultados no sean correctos. Por ejemplo, cuando ejecuta un algoritmo de interpolación con una pequeña cantidad de puntos, el algoritmo puede ejecutar y producir un resultado, pero es probable que no sea correcto, ya que se deben utilizar más puntos. Es una buena idea revisar regularmente este tipo de advertencias si no esta seguro acerca de algunos aspectos de un algoritmo dado.

Del menú *Procesos*, bajo la sección *Historial*, encontrará *Algoritmos*. Todos los algoritmos que se ejecutan, incluso si se ejecutan desde la interfaz de usuario y no desde la consola (que será explicada después en este manual) se almacena en la sección como una llamada de consola. Eso significa que todo el tiempo que ejecuta un algoritmo, una comando de consola se agrega al registro, y tiene el historial lleno de su sesión de trabajo. Así es como se ve el historial.



Esto puede ser muy útil cuando inicia el trabajo con la consola, para aprender acerca de la sintaxis de los algoritmos. Vamos a utilizarlos cuando se discuta cómo ejecutar comandos de análisis desde la consola.

El histórico también es interactivo, y se puede volver a ejecutar cualquier algoritmo anterior, simplemente haciendo doble - clic sobre su entrada. Esta es una manera fácil de replicar el trabajo que ya hicimos antes.

Por ejemplo, pruebe lo siguiente. Abra los datos correspondientes al primer capítulo de este manual y ejecute el algoritmo explicado allí. Ahora vaya al diálogo de registro y localice el último algoritmo en la lista, que corresponde al algoritmo que acaba de ejecutar. Haga doble - clic en él y un nuevo resultado debe ser producido, al igual que cuando se ejecuta utilizando el diálogo normal y llamándolo desde la caja de herramientas.

18.9.1  Avanzado

También puede modificar el algoritmo. Solo cópielo, abra el *Complementos* → *consola de Python*, haga clic en *Importar clase* → *Importar clase de procesos*, a continuación peguelo para re-ejecutar el análisis; cambie el texto a voluntad. Para desplegar el archivo de resultado, escriba `iface.addVectorLayer('/path/filename.shp', 'Nombre de la capa en la leyenda', 'ogr')`. De otra manera, se puede utilizar `processing.runandload`.

18.10 La calculadora ráster. Valores sin datos

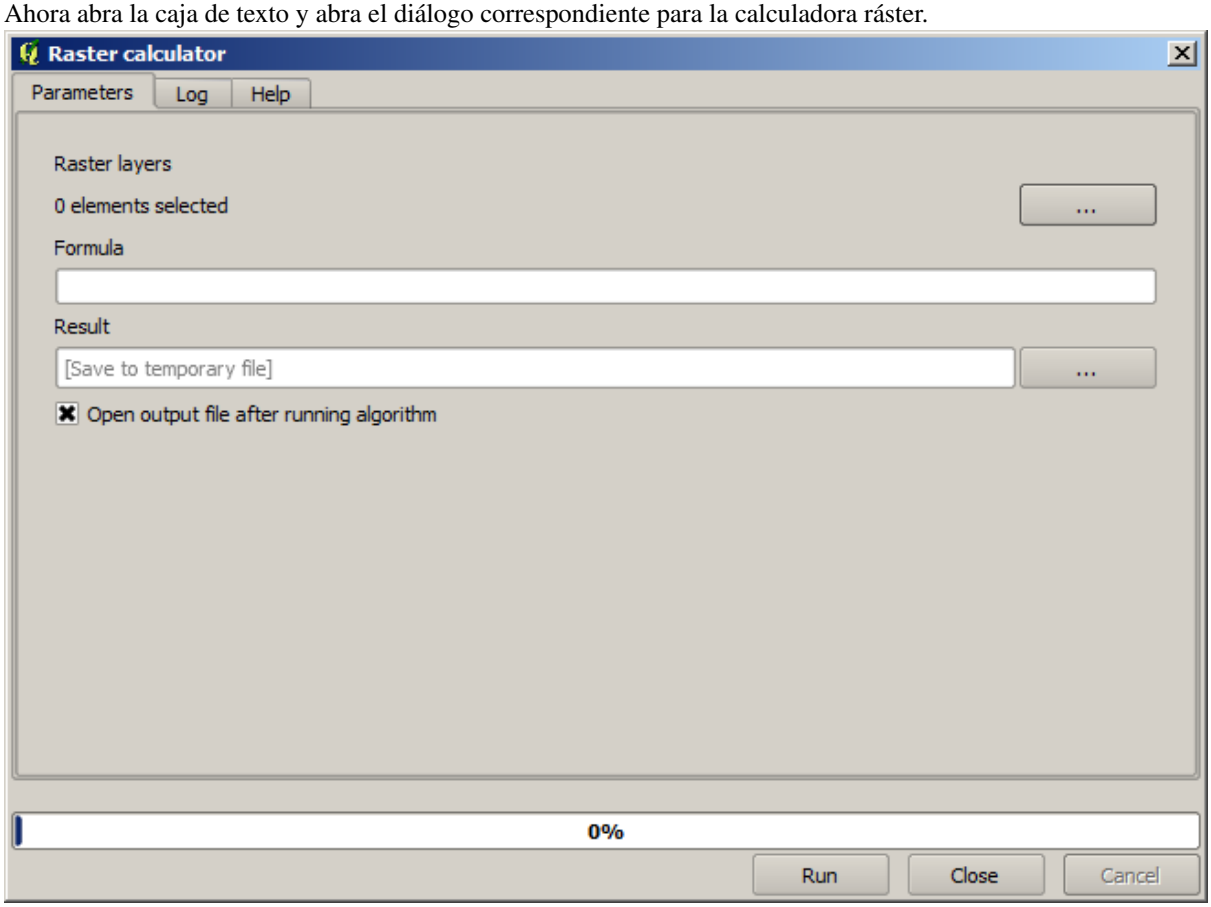
Nota: En esta lección, veremos cómo utilizar la calculadora ráster para realizar algunas operaciones en capas ráster. También explicaremos que son valores sin datos y cómo la calculadora y otros algoritmos tratan con ellos

La calculadora ráster es una de los algoritmos más poderosos que encontrará. Es un algoritmo muy flexible y versátil que se puede utilizar para muchos cálculos diferentes y que pronto se convertirá en una parte importante de tu caja de herramientas.

En esta lección, vamos a realizar algunos cálculos con la calculadora ráster, la mayoría de ellas bastante simples. Esto nos permitirá ver cómo se utilizan y cómo tratar con algunas situaciones particulares que podríamos encontrar. Entender que es importante para después obtener el resultado esperado al utilizar la calculadora, y también entender ciertas técnicas que se aplicada comúnmente con él.

Abra el proyecto QGIS correspondiente para la lección y verá que contiene varias capas ráster.

Ahora abra la caja de texto y abra el diálogo correspondiente para la calculadora ráster.



Nota: La interfaz es diferente en versiones recientes.

El diálogo contiene 2 parámetros.

- Las capas a utilizar para el análisis. Esta es una entrada múltiple que significa que se pueden seleccionar tantas capas como desee. Haga clic sobre el botón del lado derecho y seleccione las capas que desee utilizar en el diálogo que aparecerá.
- La formula a aplicar. La formula utiliza las capas seleccionadas en el parámetro anterior, las cuales se nombran utilizando las letras del alfabeto (`a, b, c...`) o `g1, g2, g3...` como nombre de variables. Es decir, la formula `a + 2 * b` es la misma que `g1 + 2 * g2` y calcular la suma del valor en la primera capa más dos veces el valor de la segunda capa. El orden de las capas es el mismo orden que se ve en el cuadro de diálogo de selección.

Advertencia: La calculadora es sensible a mayúsculas.

Para empezar, cambiemos las unidades del MDT de metros a pies. La formula que necesitamos es la siguiente:

`h' = h * 3.28084`

Seleccione el MDT en el campo de capas y escriba en el campo de formula `a * 3.28084`.

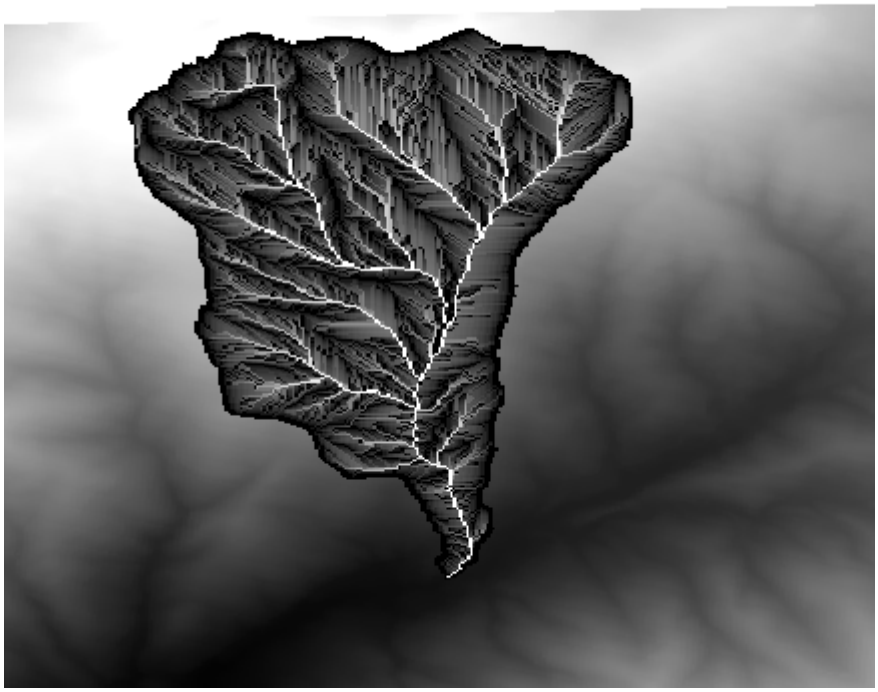
Advertencia: Para los usuarios no ingleses: utilice siempre ".", not ",".

Haga clic en *Ejecutar* para ejecutar el algoritmo. Se obtendrá una capa que tiene la misma apariencia de la capa de entrada, pero con valores diferentes. La capa de entrada que nosotros utilizamos tiene valores validos en todas sus celdas, por lo que el último parámetro no tiene efecto en absoluto.

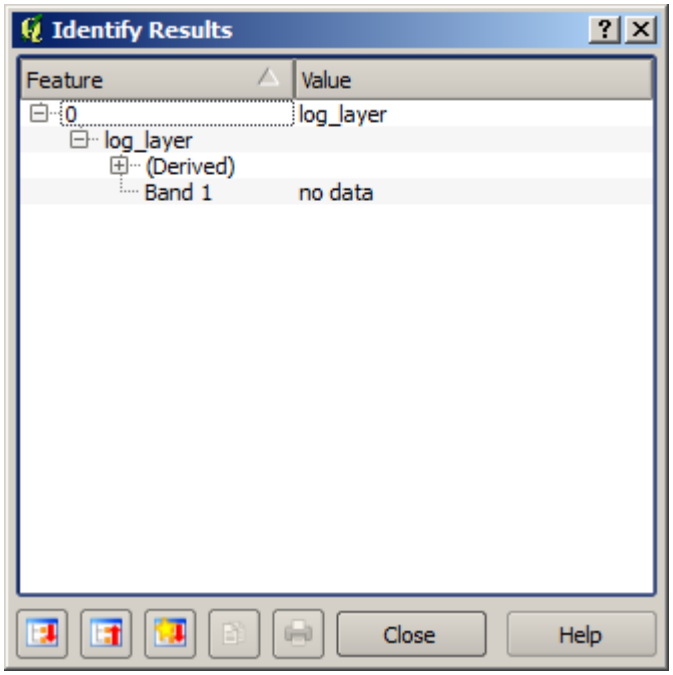
Ahora vamos a realizar otro calculo, esta vez sobre la capa *accflow*. Esta capa contiene valores de flujo acumulado, un parámetro hidrológico. Contienen esos valores sólo dentro de la zona de una determinada cuenta, con valores de no datos fuera de él. Como se puede ver, la presentación no es muy informativa, debido a la forma en que los valores son distribuidos. Utilice el algoritmo de acumulación de flujo dará lugar a una representación mucho más informativa. Podemos calcular eso utilizando la calculadora ráster.

Abra el diálogo del algoritmo de nuevo, seleccione la capa *accflow* como la única capa de entrada, e introduzca la siguiente formula: `log(a)`.

Aquí esta la capa que se obtendrá.



Si se selecciona la herramienta *Identificar objetos espaciales* para conocer el valor de una capa en un punto dado, seleccione la capa que acabamos de crear, y haga clic en un punto fuera de la cuenca, verá que contiene un no - valor de datos.



Para el siguiente ejercicio vamos a utilizar dos capas en lugar de una, y vamos a obtener un MDT con valores de elevación validos sólo dentro de la cuenca definida en la segunda capa. Abra el diálogo de la calculadora y seleccione ambas capas del proyecto en el campo de capas de entrada. Introduzca la siguiente formula en el campo correspondiente:

```
a/a * b
```

`a` se refiere a la capa de flujo acumulado (ya que es el primero en aparecer en la lista) y `b` se refiere al MDT. Lo que estamos haciendo en la primera parte de la formula aquí es dividir la capa de flujo acumulado por si mismo, lo que resultará en un valor de 1 dentro de la cuenca, y un no - valor de dato fuera. Luego multiplicamos por el MDT, para obtener el valor de la elevación en esas celdas dentro de la cuenca (`DEM * 1 = DEM`) y sin dato fuera (`DEM * no_data = no_data`)

Aquí esta la capa resultante.



Esta técnica se utiliza con frecuencia para los valores de *mascara* en una capa ráster, y es útil cuando desea realizar cálculos para una región distinta a la región rectangular arbitraria que es utilizado por capa ráster. Por ejemplo, un histograma de elevación de una capa ráster no tiene mucho significado. Si en su lugar se calcula utilizando sólo los

valores correspondientes a una cuenca (como en él caso anterior), el resultado que se obtiene es una significativa que en realidad le da información sobre la configuración de la cuenca.

Hay otras cosas interesantes acerca de este algoritmo que acabamos de ejecutar, además de los valores sin datos y la forma en que se manejan. Si se tiene un vistazo a la extensión de las capas que hemos multiplicado (puede hacer doble - clic en los nombres de la capa en la tabla de contenido y mirando sus propiedades), se verá que no son la mismo, ya que la medida cubierta por la capa de acumulación de flujo es más pequeña que la extensión del MDT completa.

Eso significa que las capas no coinciden, y que no se pueden multiplicar directamente sin necesidad de homogeneizar los tamaños y extensión volviendo a muestrear una o ambas capas. Sin embargo, no hemos hecho nada. QGIS se hizo cargo de esta situación y automáticamente vuelve a muestrear las capas de entrada cuando sea necesario. La extensión de salida es la extensión de cobertura mínima calculada a partir de las capas de entrada, y el tamaño de célula mínimo de sus tamaños de celdas.

En este caso (y en la mayoría), esto produce el resultado deseado, pero siempre debe estar al tanto de las operaciones adicionales que se están produciendo, ya que podrían afectar el resultado. En los casos en que no esté disponible el funcionamiento podría no ser el deseado, remuestreo manual debe ser aplicado con antelación. En capítulos posteriores, veremos más sobre el comportamiento de los algoritmos cuando se utilizan múltiples capas ráster.

Vamos a terminar esta lección con otro ejercicio de enmascaramiento. Vamos a calcular la pendiente en todas las zonas con una elevación entre 1000 y 1500 metros.

En este caso, no tenemos una capa para utilizar como máscara, pero podemos crearla utilizando la calculadora.

Ejecute la calculadora utilizando el MDT como única capa de entrada y la siguiente fórmula.

```
ifelse(abs(a-1250) < 250, 1, 0/0)
```

Como puede ver, podemos utilizar la calculadora no sólo para hacer operaciones algebraicas sencillas, si no también para ejecutar un cálculo más complejo que involucre las sentencias condicionales, como la anterior.

El resultado fue un valor de 1 dentro del rango con el que deseamos trabajar, y sin datos en celdas fuera de él.



Los valores sin datos vienen de la expresión 0/0. Dado que es un valor indeterminado, SAGA añadirá un valor NaN (No es un número), que en realidad es manejado como un valor sin datos. Con este pequeño truco se puede establecer un valor sin dato sin necesidad de conocer que valor sin dato es de la celda.

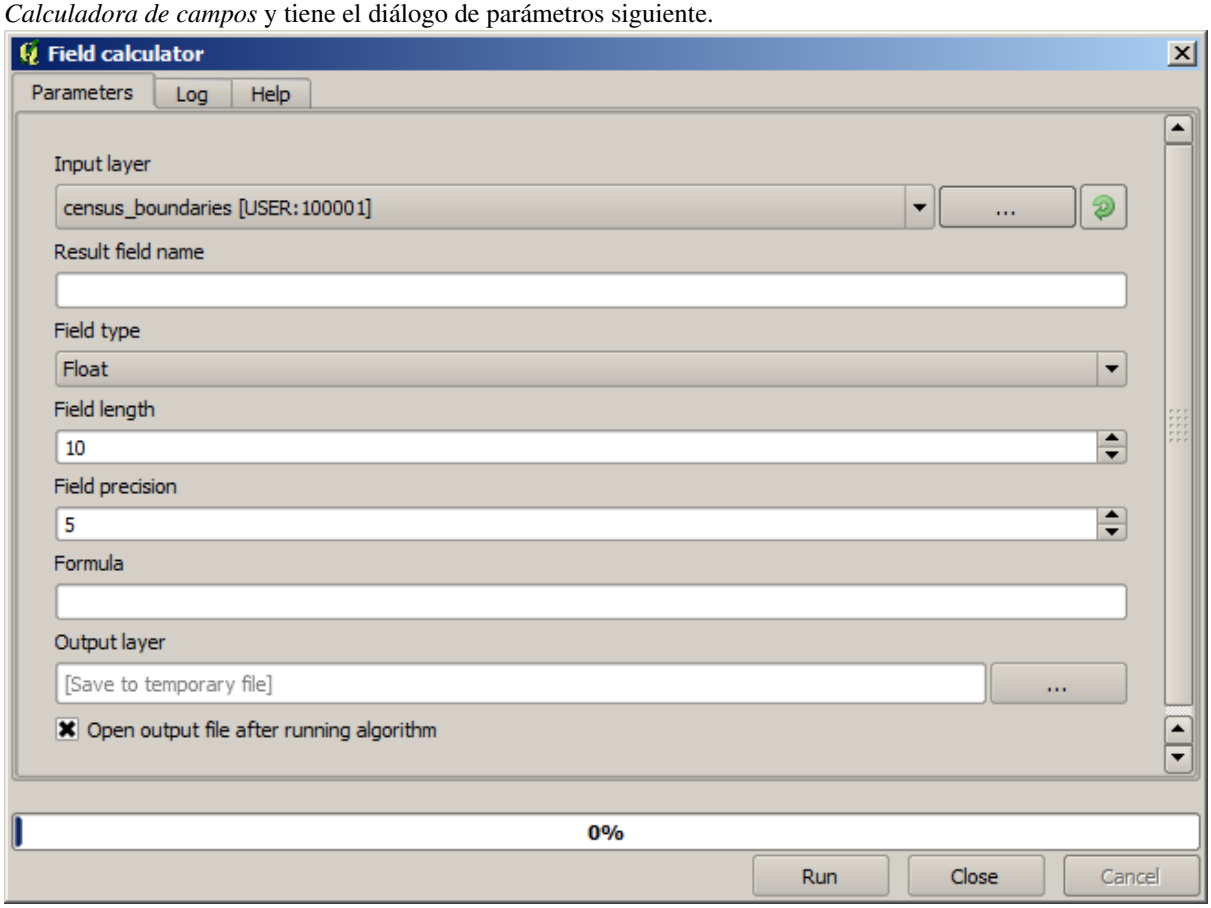
Ahora sólo hay que multiplicarlo por la capa de pendiente que se incluyó en el proyecto, y se obtendrá el resultado esperado.

Todo eso se puede hacer en una operación sencilla con la calculadora. Dejamos como ejercicio para el lector.

18.11 Calculadora vectorial

Nota: En esta lección veremos cómo agregar nuevos atributos a una capa vectorial basado en una expresión matemática, utilizando la calculadora de vectores.

Ya sabemos cómo utilizar la calculadora ráster para crear nuevas capas ráster utilizando expresiones matemáticas. Un algoritmo similar está disponible para capas vectoriales, y genera una nueva capa con los mismos atributos de la capa de entrada, además de uno adicional con el resultado de la expresión introducida. El algoritmo se llama *Calculadora de campos* y tiene el diálogo de parámetros siguiente.



Nota: En las versiones más recientes de Procesamiento de la interfaz ha cambiado considerablemente, es más potente y fácil de usar.

Aquí hay algunos ejemplos del uso de este algoritmo.

En primer lugar, vamos a calcular la densidad de población blanca en cada polígono, lo que representa un censo. Tenemos dos campos en la tabla atributos que podemos utilizar para eso, llamados, `WHITE` y `SHAPE_AREA`. Sólo tenemos que dividirlos y multiplicar por un millón (para tener la densidad por kilómetro cuadrado), por lo que podemos utilizar la siguiente fórmula en el campo correspondiente

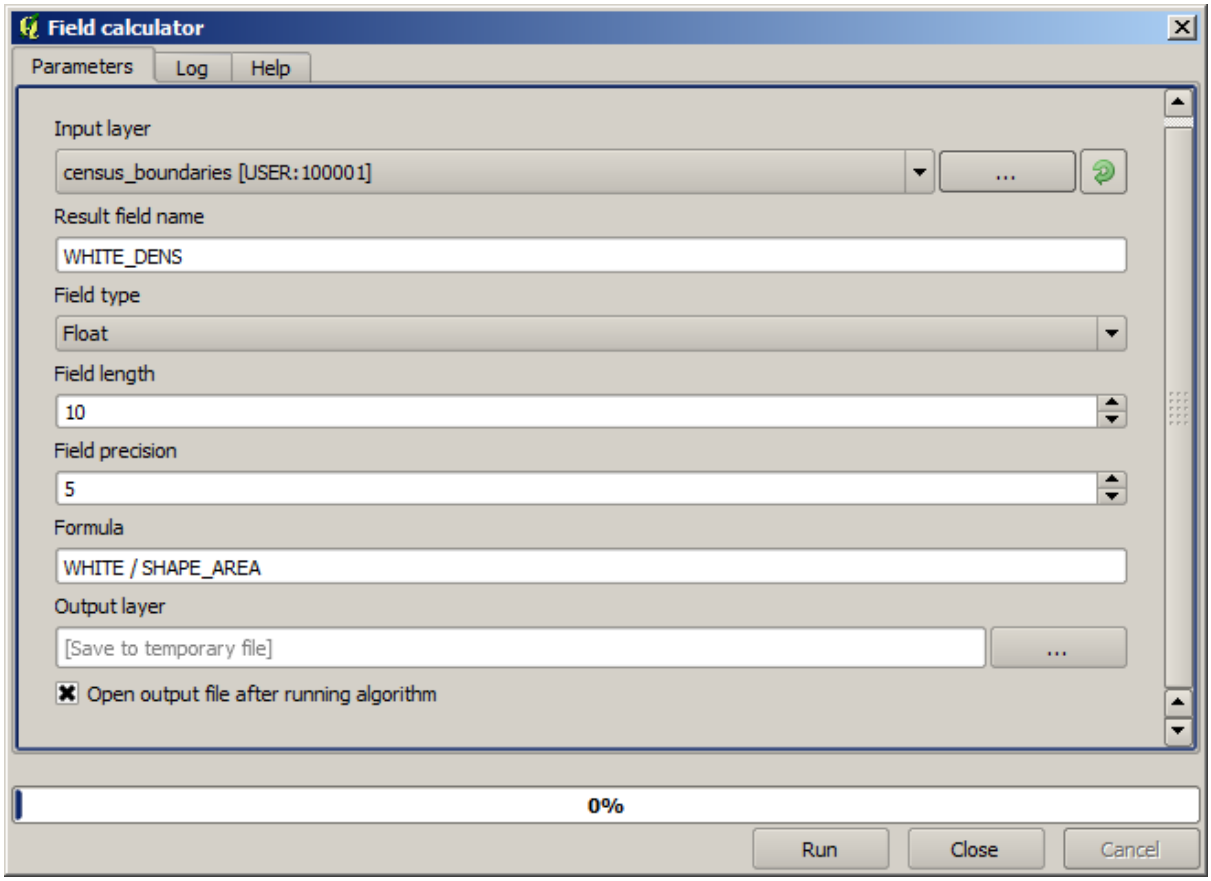
```
( "WHITE" / "SHAPE_AREA" ) * 1000000
```

El diálogo de parámetros debe ser llenado como se muestra a continuación.

Esto generará un nuevo campo llamado `WHITE_DENS`

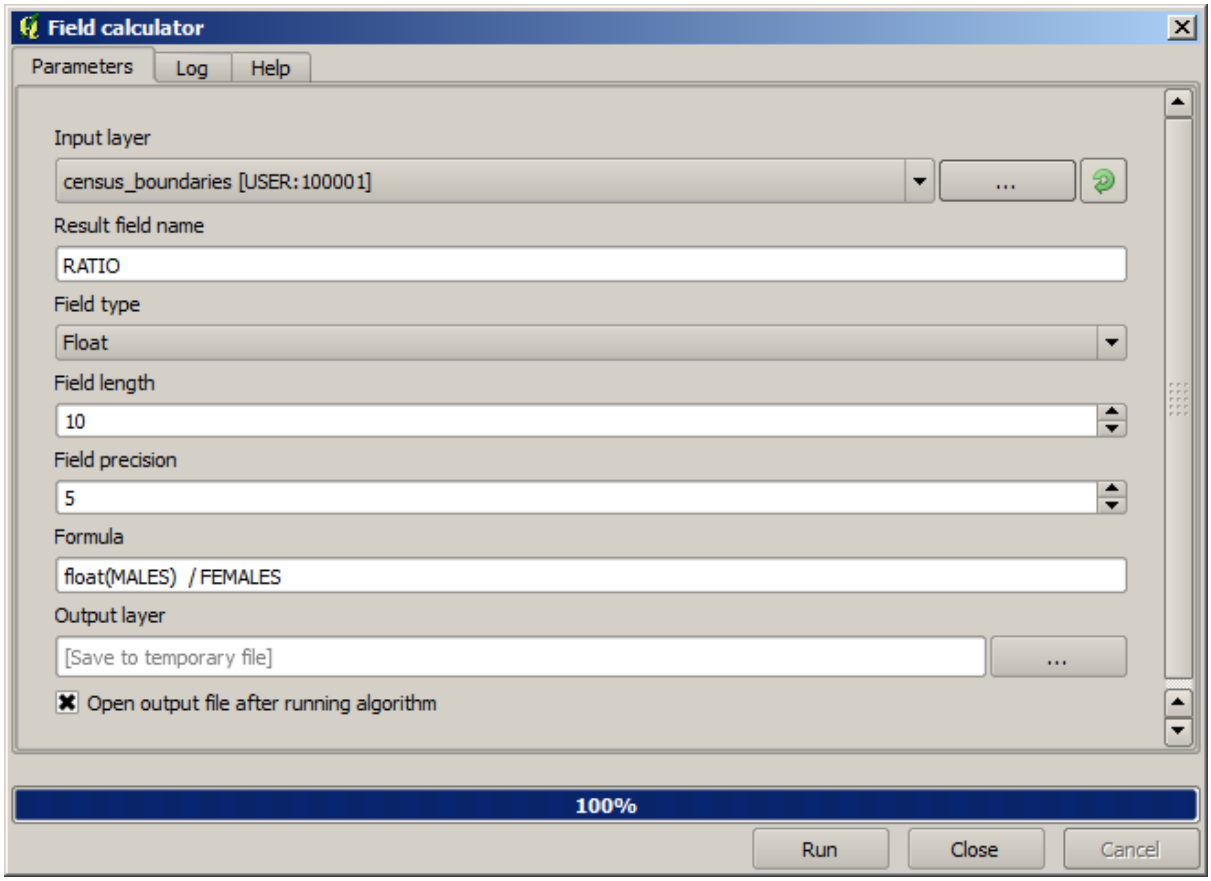
Ahora vamos a calcular la relación entre los campos `MALES` y `FEMALES` para crear uno nuevo que indique si la población masculina es numéricamente predominante sobre población femenina.

Introduzca la siguiente fórmula




```
"MALES" / "FEMALES"
```

Esta vez la ventana de parámetros debería tener este aspecto antes de pulsar el botón *Aceptar*.

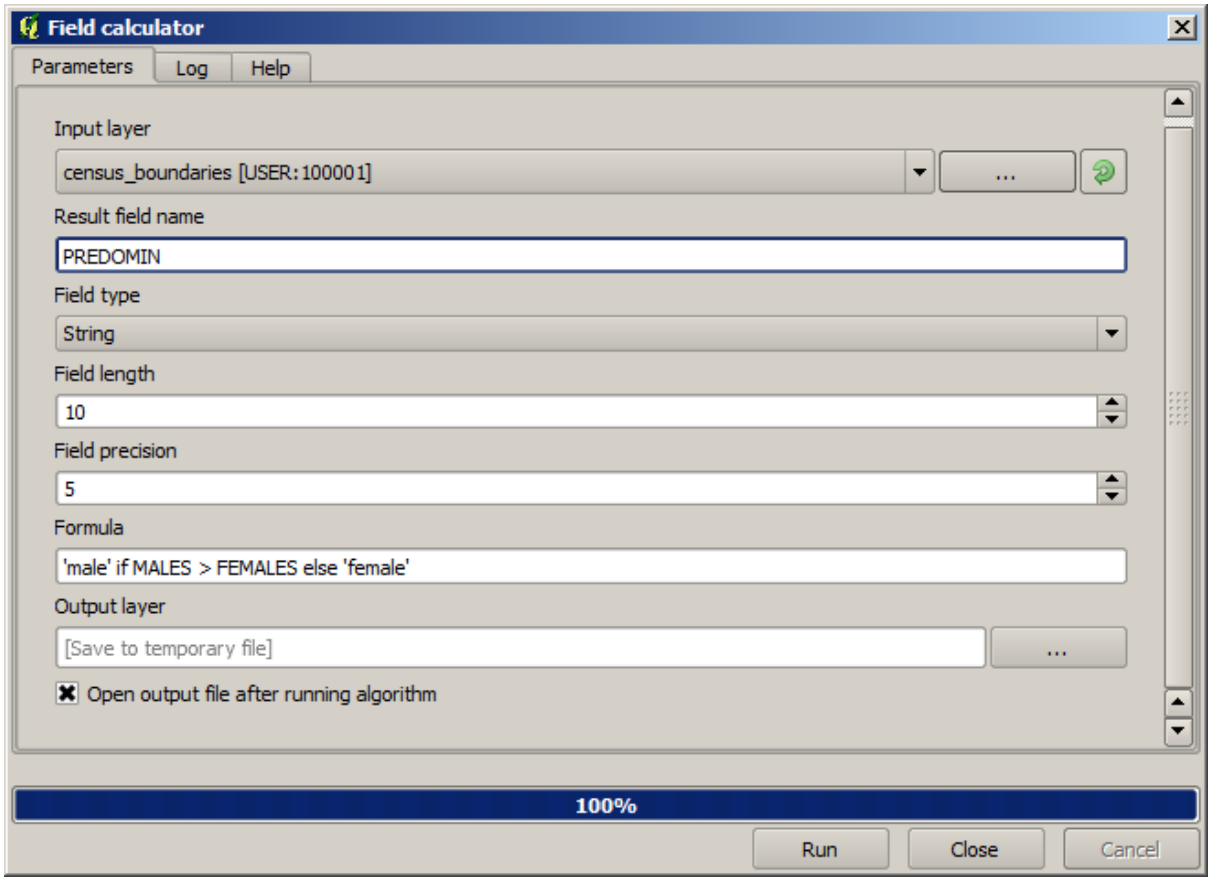


En la versión anterior, ya que ambos campos son de tipo entero, el resultado se trunca a un entero. En este caso, la fórmula debería ser: `1.0 * "MACHOS" / "MUJERES"`, para indicar que queremos un resultado de número punto flotante.

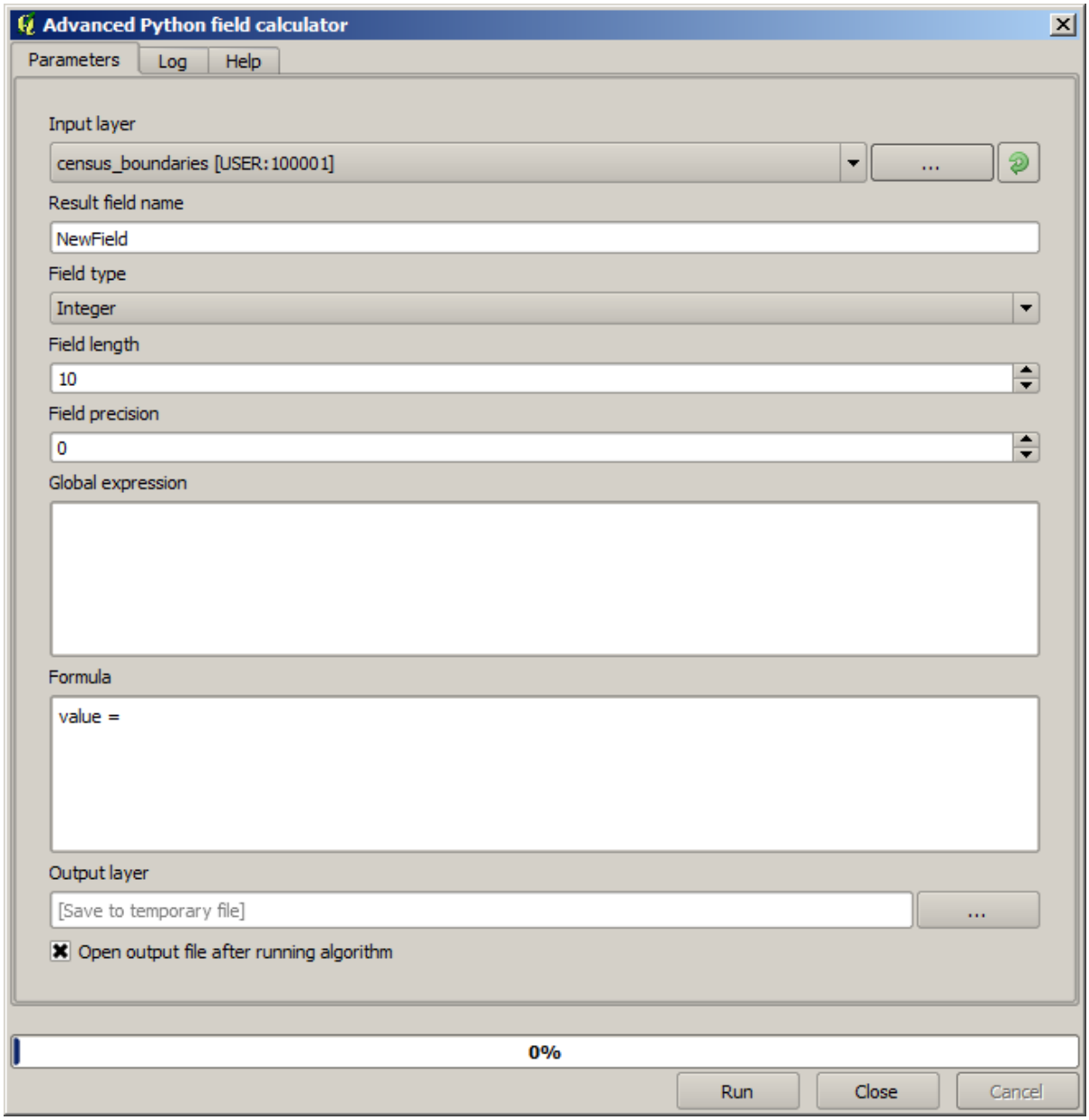
Podemos utilizar las funciones condicionales para tener un nuevo campo con cadenas de texto `male` o `female` en lugar de los valor de la relación, mediante la siguiente fórmula:

```
CASE WHEN  "MALES" > "FEMALES"  THEN 'male' ELSE 'female' END
```

La ventana de parámetros debería tener este aspecto.



Una calculadora campo python está disponible en el *Calculadora de campo de Python avanzada*, que no será detalla aquí



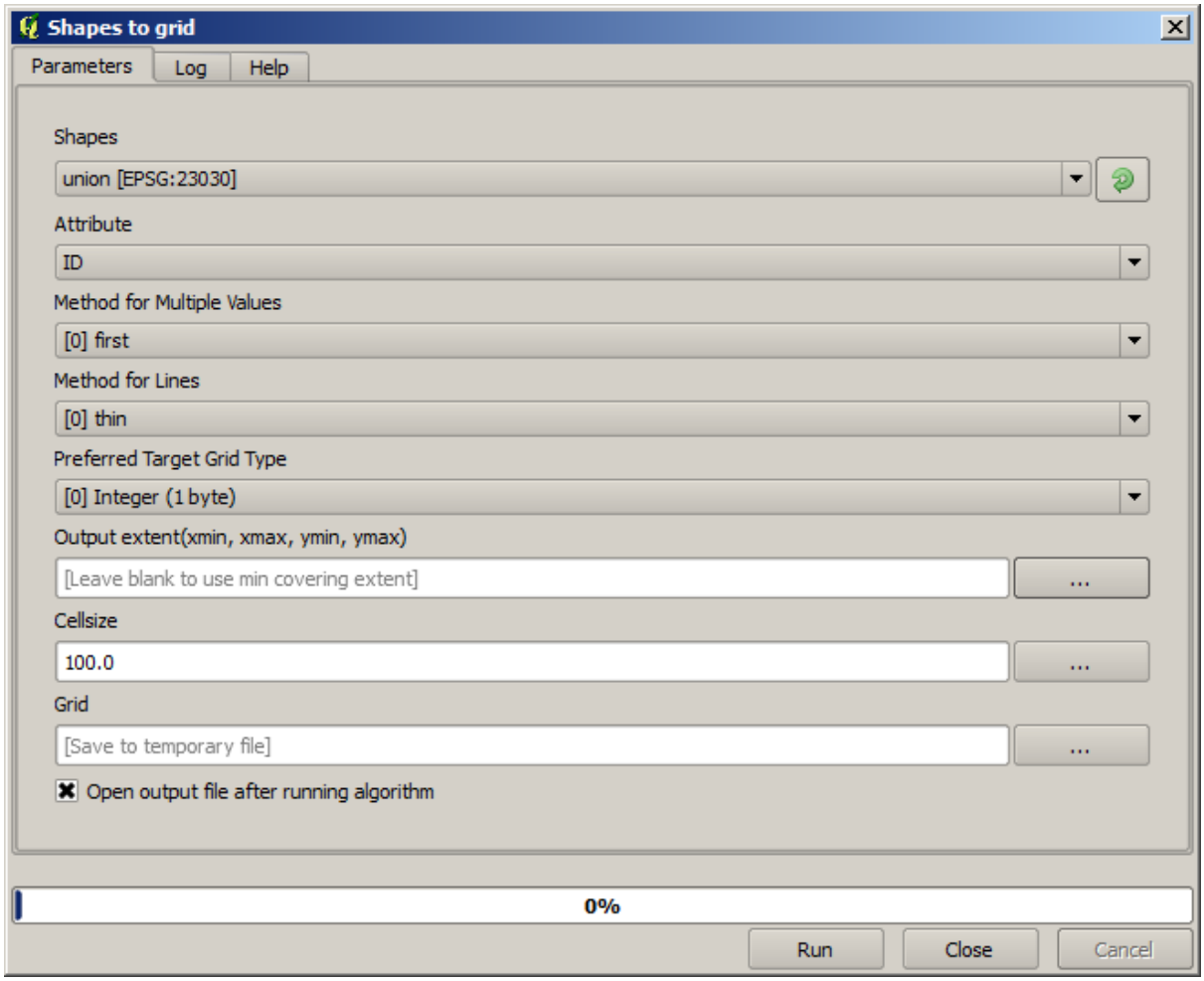
18.12 Definir Extensiones

Nota: En esta lección aprenderemos cómo definir extensiones, necesarias especialmente para algoritmos raster.

Algunos algoritmos requieren una extensión que defina el área a ser cubierta por el análisis y, asimismo, que defina la extensión de la capa resultante.

Cuando se requiere una extensión, la misma puede ser establecida manualmente ingresando los cuatro valores que la definen (min X, min Y, max X, max Y); sin embargo en esta lección veremos otros modos más prácticos e interesantes para hacer lo mismo.

En primer lugar, abra un algoritmo que requiera la definición de una extensión. Abra el algoritmo *Rasterize*, que crea una capa raster a partir de una capa vectorial.

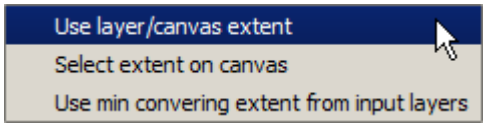


Todos los parámetros, salvo los últimos dos, son usados para definir qué capa será rasterizada y para configurar cómo será llevada a cabo la rasterización. Los últimos dos parámetros, por su parte, definen las características de la capa de salida. Eso significa que definen el área que está cubierta (que no es necesariamente la misma zona cubierta por la capa de vectorial de entrada), y la resolución/tamaño de celda (que no puede ser inferida de la capa vectorial , ya que las capas vectoriales no tienen un tamaño de celda).

Lo primero que podemos hacer es ingresar los 4 valores explicados anteriormente, separados por comas.

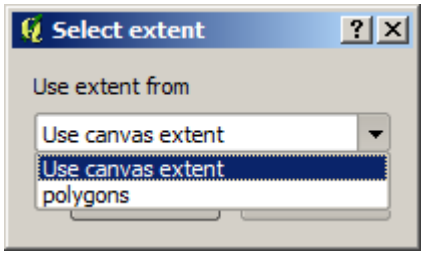


Ello no requiere de más explicaciones. Si bien es la opción más flexible, en algunos casos resulta la menos práctica, por eso se implementaron otras opciones. Para acceder a ellas es necesario hacer clic en el botón a la derecha del recuadro de extensión.



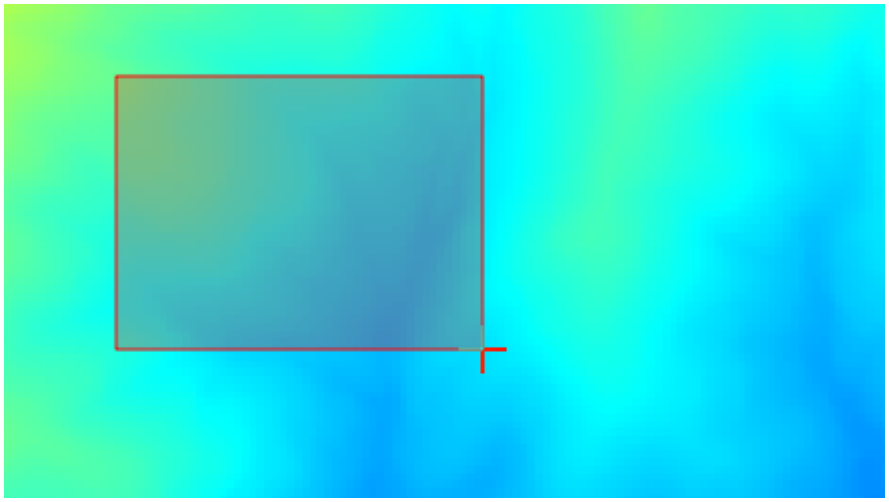
Veamos cómo funciona cada una de ellas.

La primera opción es *Usar extensión de capa/lienzo* que desplegará el recuadro de diálogo mostrado abajo.



Aquí se puede seleccionar la extensión del lienzo (correspondiente al zum vigente) o la extensión de cualquiera de las capas disponibles. Se selecciona, se pulsa *OK* y el cuadro de texto se completará automáticamente con los valores correspondientes.

La segunda opción es *Seleccionar extensión sobre el lienzo*. En este caso, el cuadro de diálogo del algoritmo desaparece y se puede pulsar y arrastrar el cursor en el lienzo de QGIS para definir la extensión deseada.

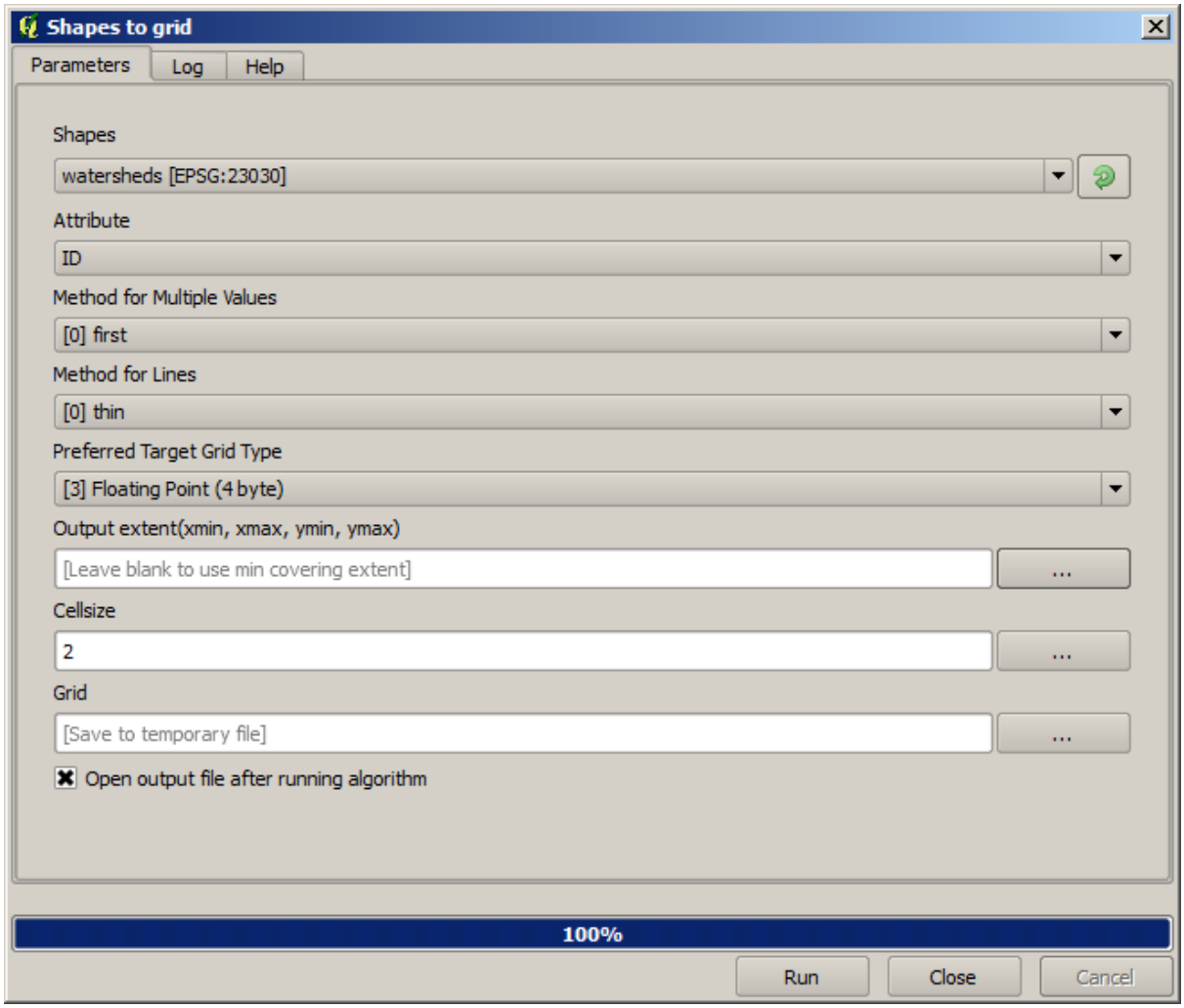


Una vez que se suelta el botón del ratón, el cuadro de diálogo vuelve a aparecer con los valores correspondientes a la extensión definida.

La última opción es *Usar la extensión mínima de cobertura a partir de las capas de entrada*. Esta es la opción predeterminada. Calcula la extensión mínima que cubre todas las capas usadas para correr el algoritmo y no es necesario ingresar ningún valor en el cuadro de texto. En el caso de usar una sola capa, como en el algoritmo que estamos usando, la misma extensión puede obtenerse seleccionando la misma capa de entrada en *Usar extensión de capa/lienzo*. Sin embargo, cuando hay muchas capas de entrada, la mínima extensión no corresponde a la extensión de ninguna de las capas ya que se calcula a partir de todas ellas tomadas en conjunto.

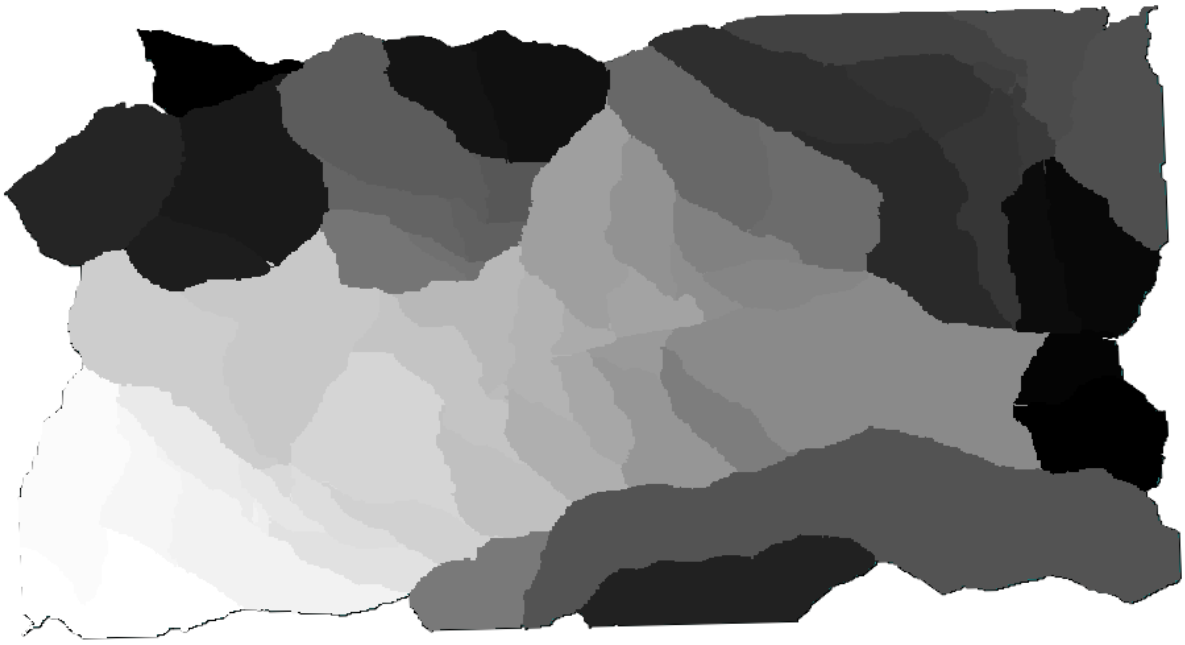
Usaremos este último método para ejecutar el algoritmo de rasterización.

Es necesario llenar el cuadro de diálogo de parámetros tal como se muestra a continuación y se pulsa *OK*.



Nota: En este caso será mejor usar *Integer (1byte)* en lugar de *Floating point (4byte)*, dado que el *NAME* es un entero cuyo valor máximo =64. Esto dará como resultado un archivo más pequeño y cálculos más veloces.

Obtendremos una capa raster que cubre exactamente el área cubierta por la capa vectorial original.



En algunos casos, la última opción *Usar la extensión mínima de cobertura a partir de las capas de entrada* puede no hallarse disponible. Esto ocurrirá en aquellos algoritmos que no requieren capas de entrada sino sólo parámetros de otra índole. En esos casos se deberá ingresar los valores manualmente o usar algunas de las otras opciones.

Hay que tomar en cuenta que cuando existe una selección, la extensión de la capa es la del conjunto total de objetos espaciales y la selección no es utilizada para calcular la extensión, aun cuando la rasterización se lleva a cabo sólo sobre los elementos seleccionados. De otro modo sería necesario crear una nueva capa a partir de la selección y utilizarla como entrada.

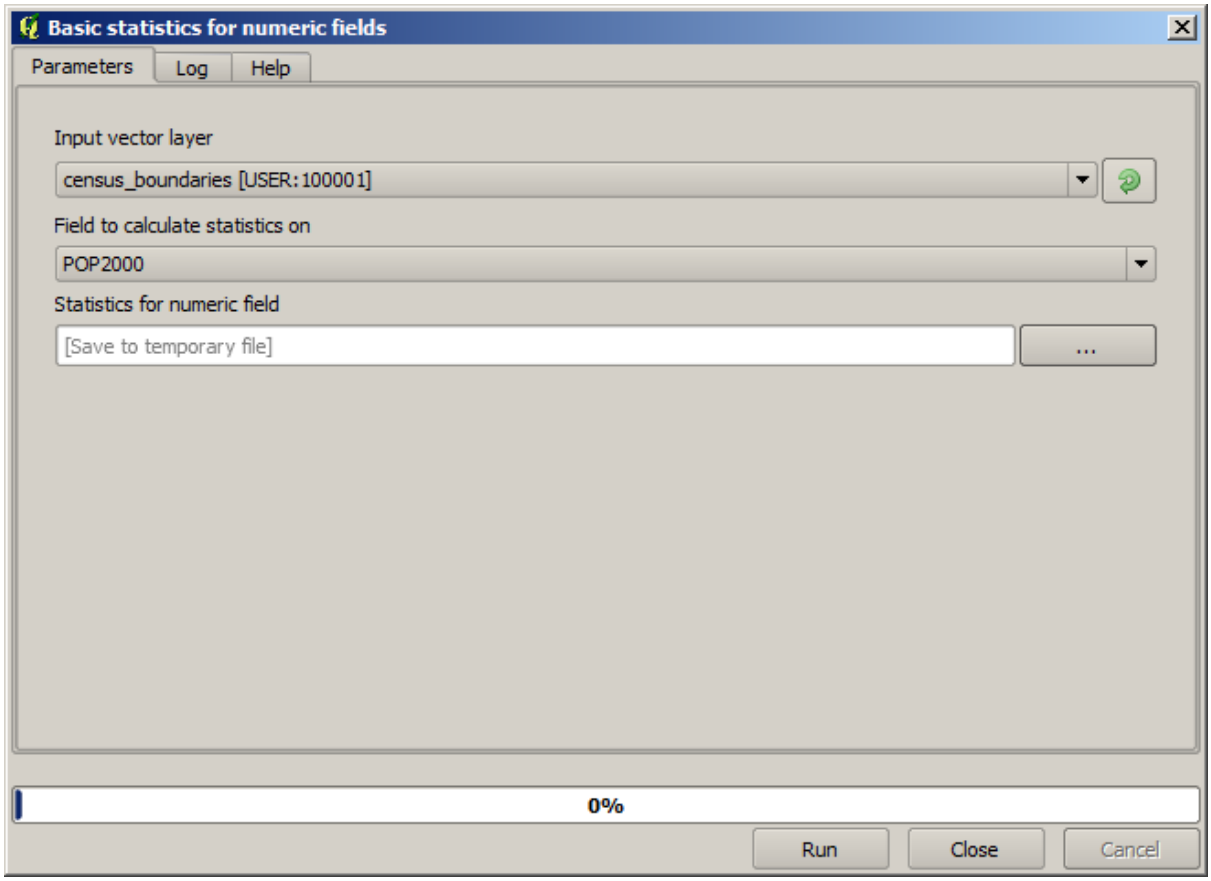
18.13 salidas en HTML

Nota: En esta lección, aprendemos como maneja QGIS las salidas en el formato HTML, que se utilizan para producir texto y gráficos.

Todas las salidas producidas hasta el momento eran capas (tanto vectoriales como raster). Sin embargo, algunos algoritmos generan salidas en forma de texto o gráficos. Todas estas salidas se definen mediante archivos en HTML y se muestran en el denominado *Results viewer*, que es otro elemento del entorno de procesamiento.

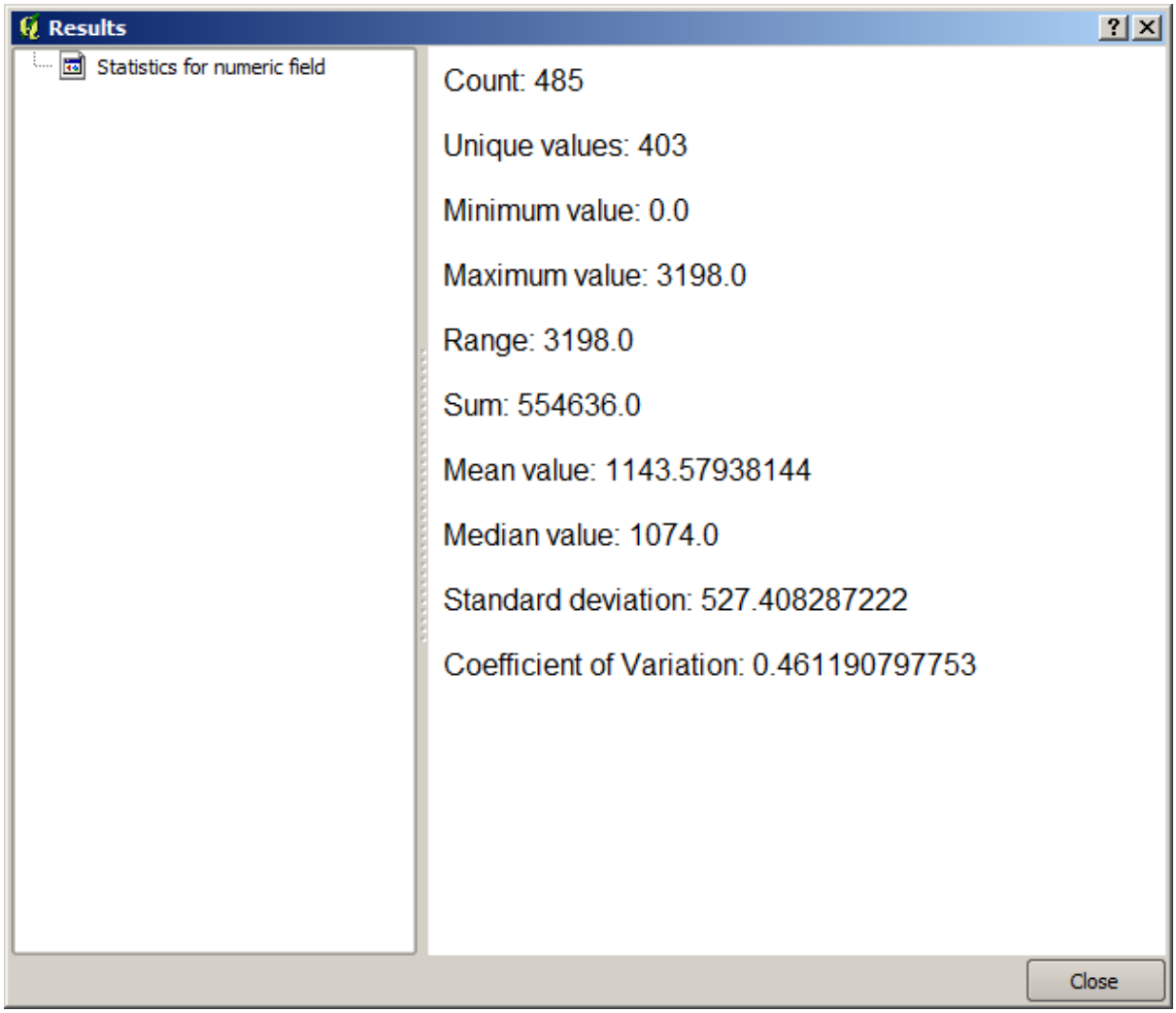
Veamos uno de esos algoritmos para comprender cómo funcionan.

Abrir el archivo con los datos que se van a usar en esta lección y entonces abrir el algoritmo *Basic statistics for numeric fields*.



El algoritmo es bastante simple y sólo se deben seleccionar la capa a utilizar y uno de sus campos (uno numérico). La salida es de tipo HTML, pero el campo correspondiente funciona exactamente como el que se pueda encontrar en el caso de una salida vectorial o raster. Se puede introducir la ruta de un archivo o dejarlo en blanco para almacenarla en un archivo temporal. En este caso, sin embargo, sólo se permiten las extensiones `html` and `htm`, de modo que no hay manera de alterar el formato de salido utilizando cualquier otra.

Ejecutar el algoritmo seleccionando como entrada la única capa del proyecto y el campo *POP2000*. Una vez que el algoritmo se ejecute y se cierre la ventana con los parámetros, aparecerá un nuevo diálogo como el que se muestra a continuación.



Este es el *Results viewer*. Mantiene accesibles de forma sencilla todos los resultados HTML generados durante la sesión actual, de forma que puedan ser consultados cuando sea necesario. Al igual que sucede con las capas, si la salida se ha guardado en un archivo temporal, ésta se eliminará al cerrar QGIS. Si se ha guardado en un archivo no temporal, éste se mantendrá, pero no aparecerá en el *Results viewer* la próxima vez que se inicie QGIS.

Algunos algoritmos generan textos que no se pueden dividir en otros más detallados. Este es el caso si, por ejemplo, el algoritmo captura el texto resultante de la ejecución de un proceso externo. En otros casos, la salida se muestra como texto, pero internamente se divide en varias salidas más pequeñas, generalmente en forma de datos numéricos. El algoritmo que acabamos de ejecutar es un de ellos. Cada uno de esos valores se maneja como una única salida y se almacena en una variable. Ahora mismo esto no tiene ninguna importancia, pero conforme nos movamos al modelador gráfico, comprobaremos que nos permite utilizar dichos valores como entradas numéricas para otros algoritmos.

18.14 Primer ejemplo de análisis

Nota: En esta lección vamos a realizar un análisis real utilizando sólo la caja de herramientas, para que pueda tener más familiaridad con los elementos del área de trabajo de procesamiento.

Ahora que todo está configurado y podemos usar algoritmos externos, tenemos una herramienta muy poderosa para realizar análisis espacial. Es tiempo de trabajar un ejercicio más grande con algunos datos reales -del mundo.

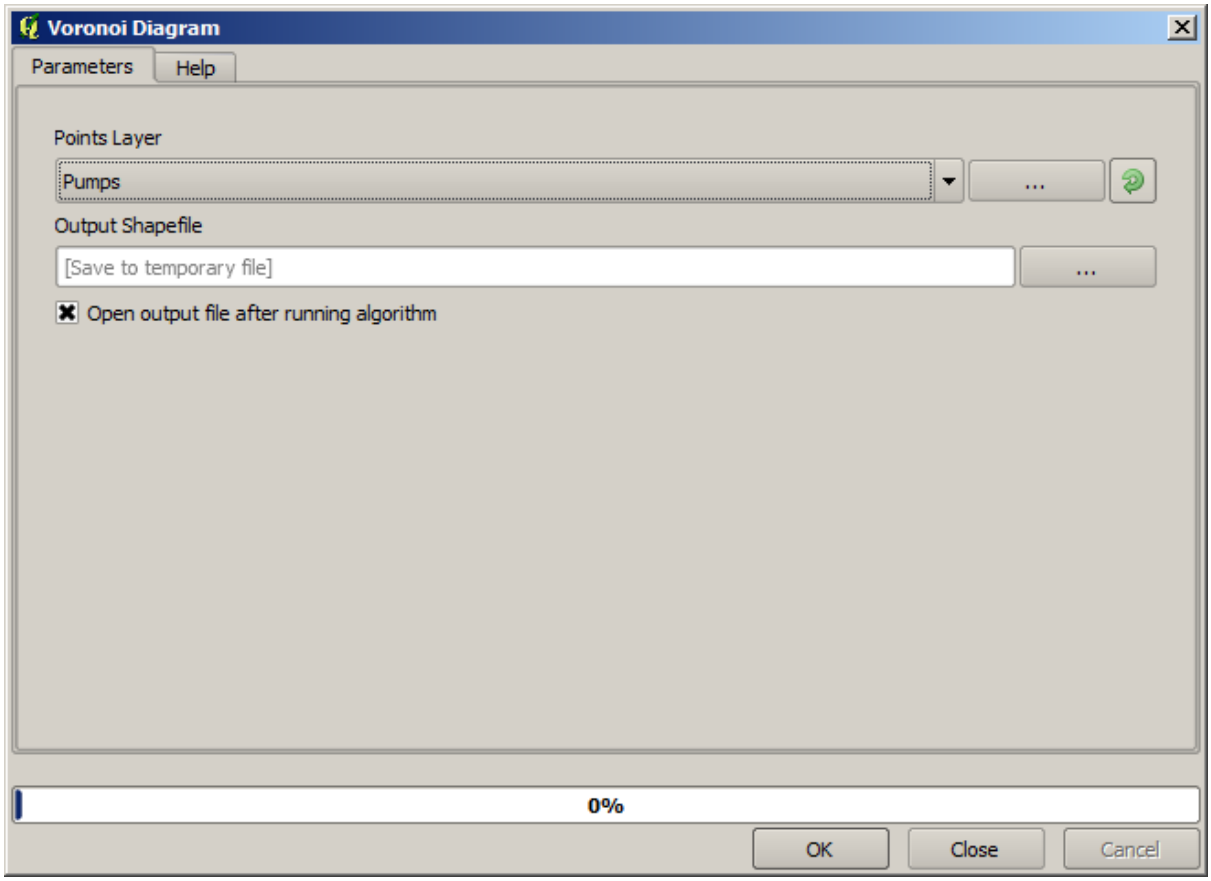
We will be using the well-known dataset that John Snow used in 1854, in his groundbreaking work (http://en.wikipedia.org/wiki/John_Snow_%28physician%29), and we will get some interesting results. The analysis of this dataset is pretty obvious and there is no need for sofisticated GIS techniques to end up with good

results and conclusions, but it is a good way of showing how these spatial problems can be analyzed and solved by using different processing tools.

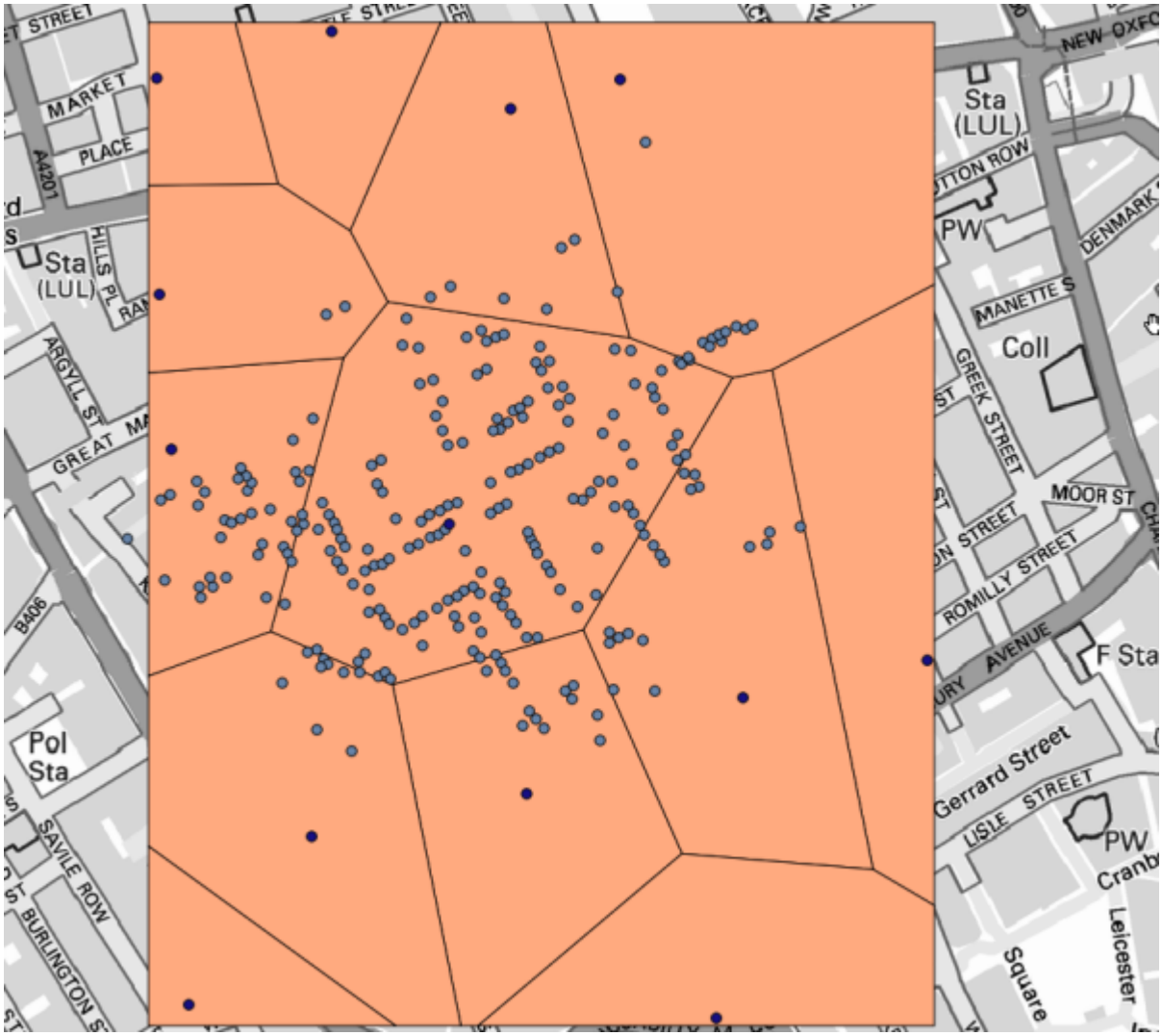
El conjunto de datos contiene archivos shape con muertes por cólera y ubicaciones de bombas, y un mapa rendido OSM en formato TIFF. Abra el proyecto de QGIS correspondiente para esta lección.



Lo primero que debe hacer es calcular el diagrama de Voronoi (a. k. a polígonos de Thyessen) de la capa de bombas, para obtener la zona de influencia de cada bomba. El algoritmo *Diagrama de Voronoi * se puede utilizar para eso.

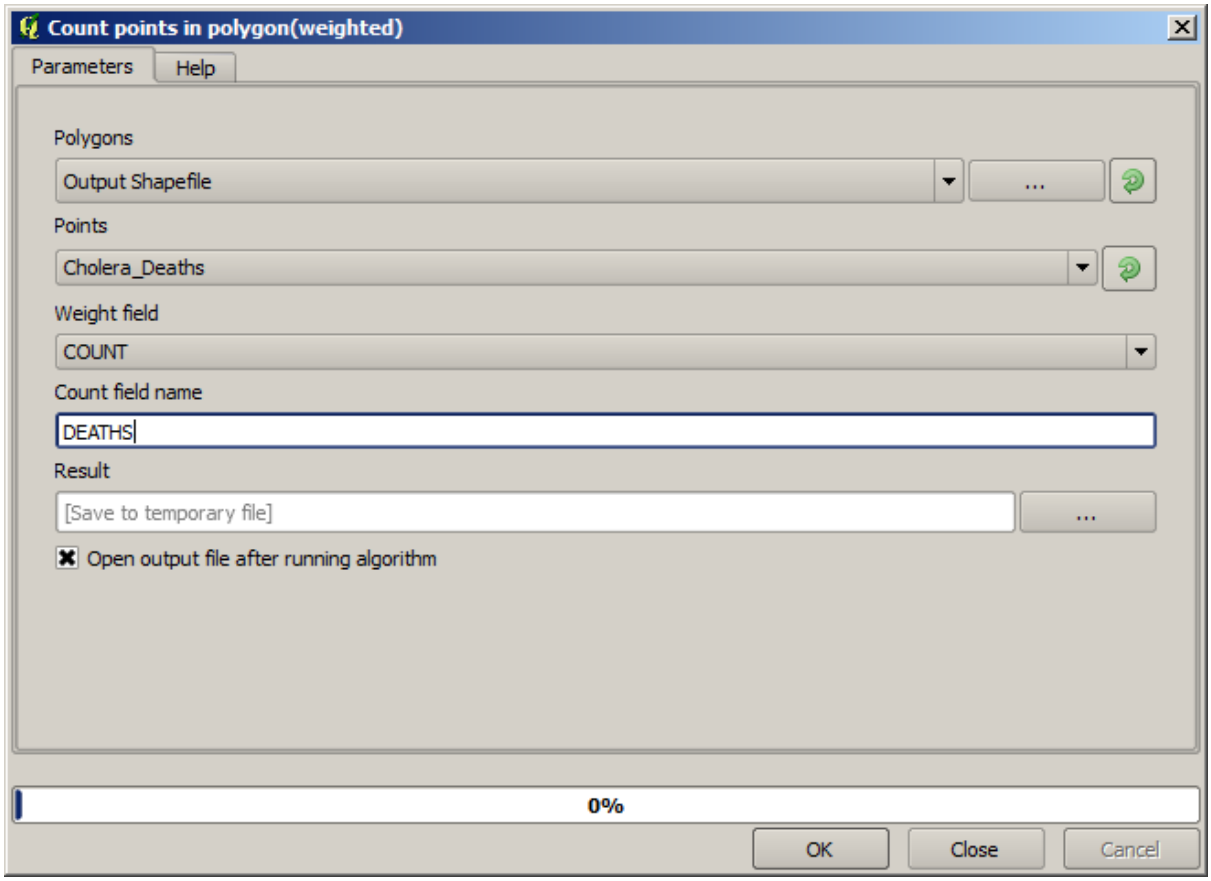


Bastante fácil, pero ya nos dará información interesante.

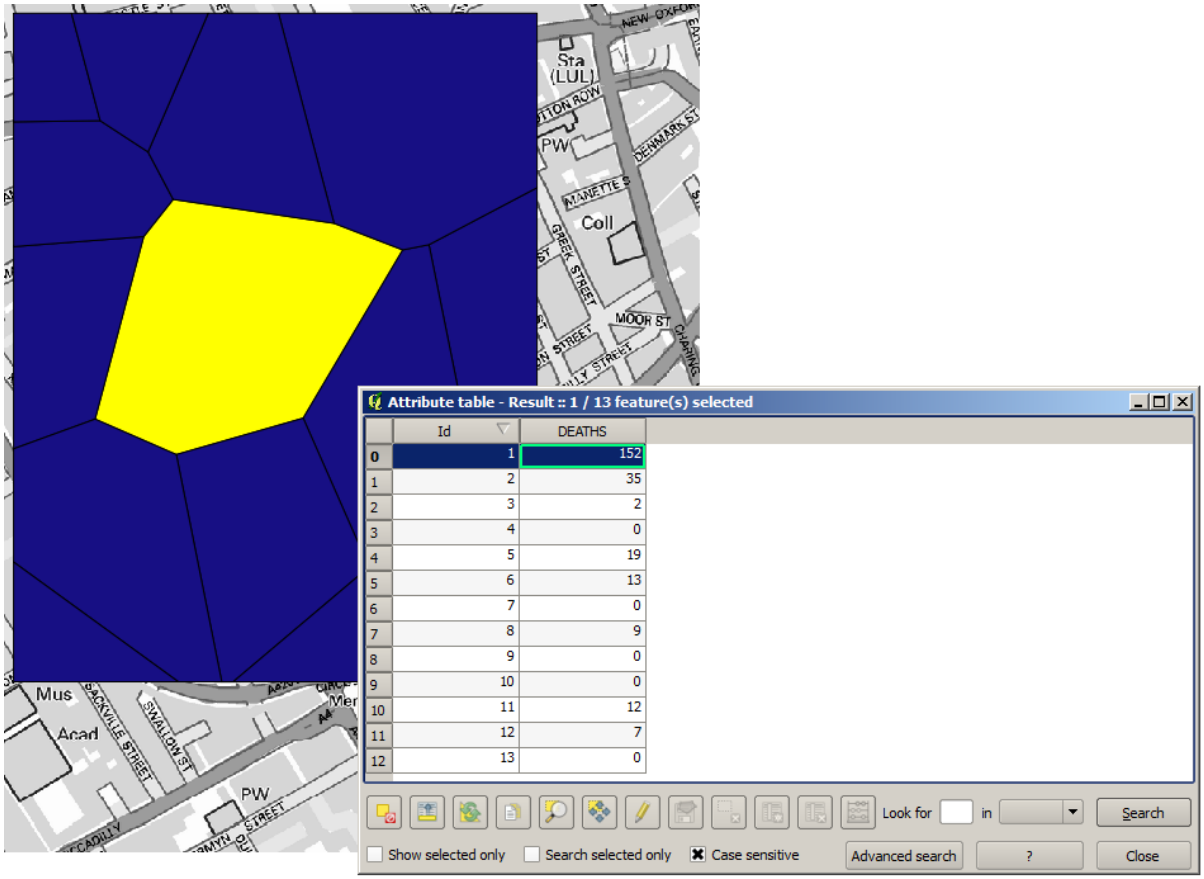


Claramente, muchos de los casos se encuentran dentro de uno de los polígonos

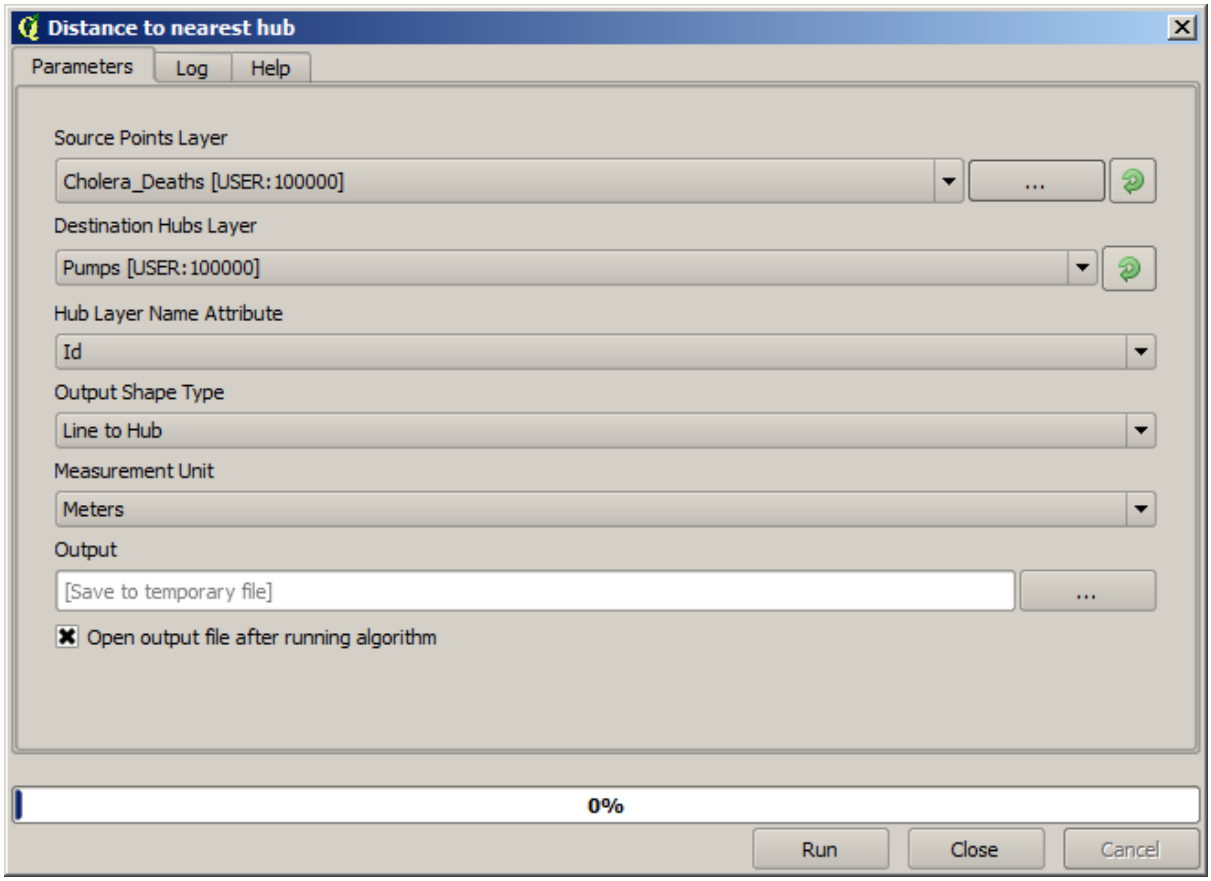
Para obtener un resultado más cuantitativo, podemos contar el número de muertes en cada polígono. Dado que cada punto representa un edificio donde las muertes ocurrieron, y el número de muertes se almacena en un atributo, no podemos contar los puntos. Necesitamos un recuento ponderado, por lo que utilizaremos la herramienta *Contar puntos en polígono (ponderada)*.



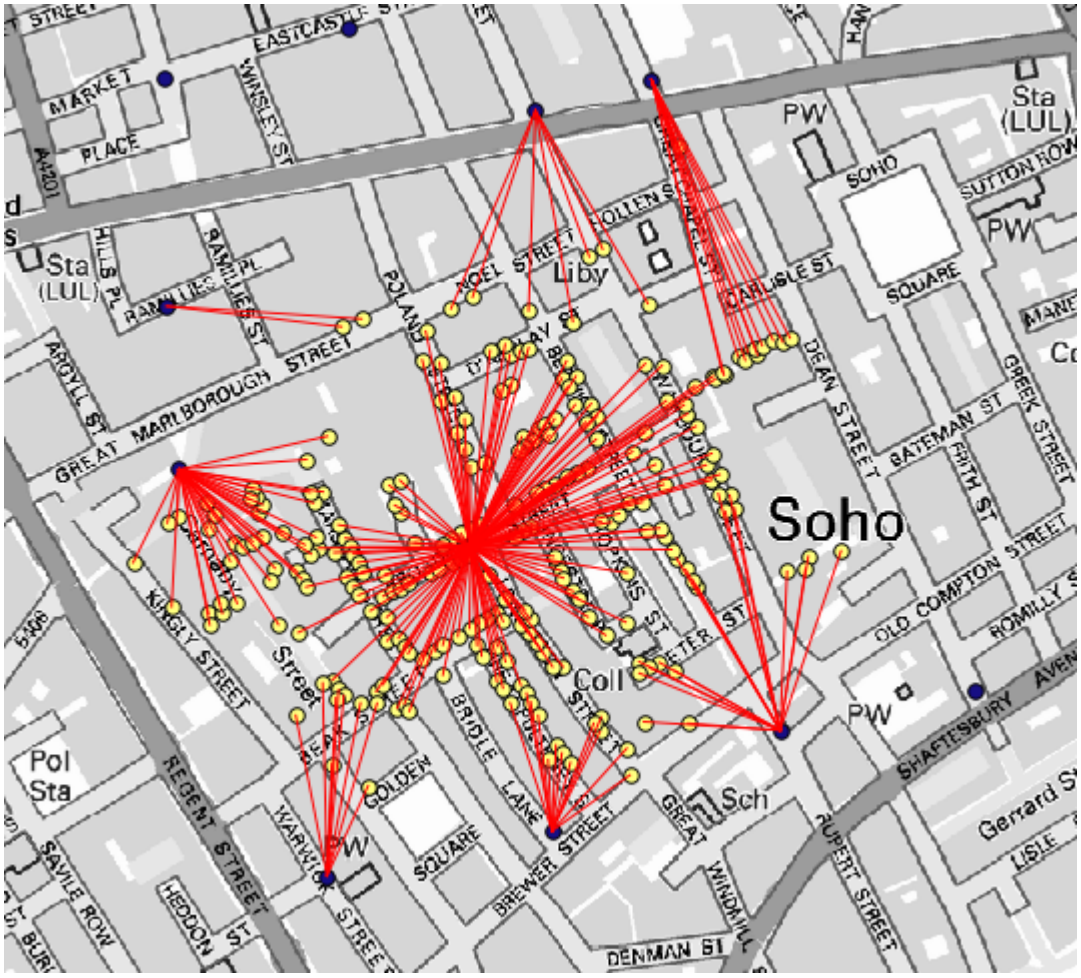
El nuevo campo se llamará *DEATHS*, y usamos el campo *COUNT* como campo de ponderación. La tabla resultante refleja claramente que el número de muertes en el polígono correspondiente a la primera bomba es mucho más grande que los otros.



Otra buena forma de visualizar la dependencia de cada punto de la capa `Cholera_deaths` con un punto en la capa `Pumps` es dibujar una línea al más cercano. Esto se puede hacer con la herramienta *Distancia al centro más cercano*, y el uso de la configuración que se muestra a continuación.

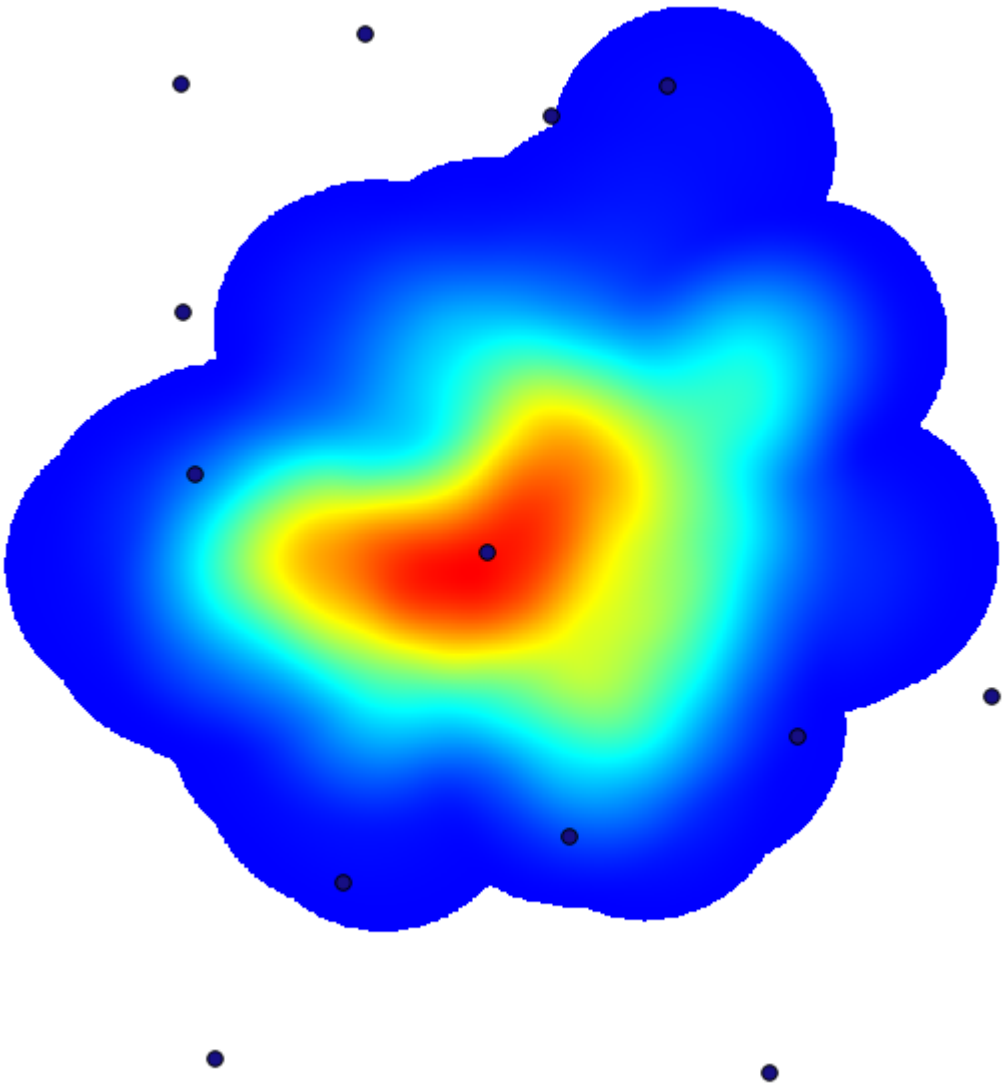


El resultado se parece a esto:

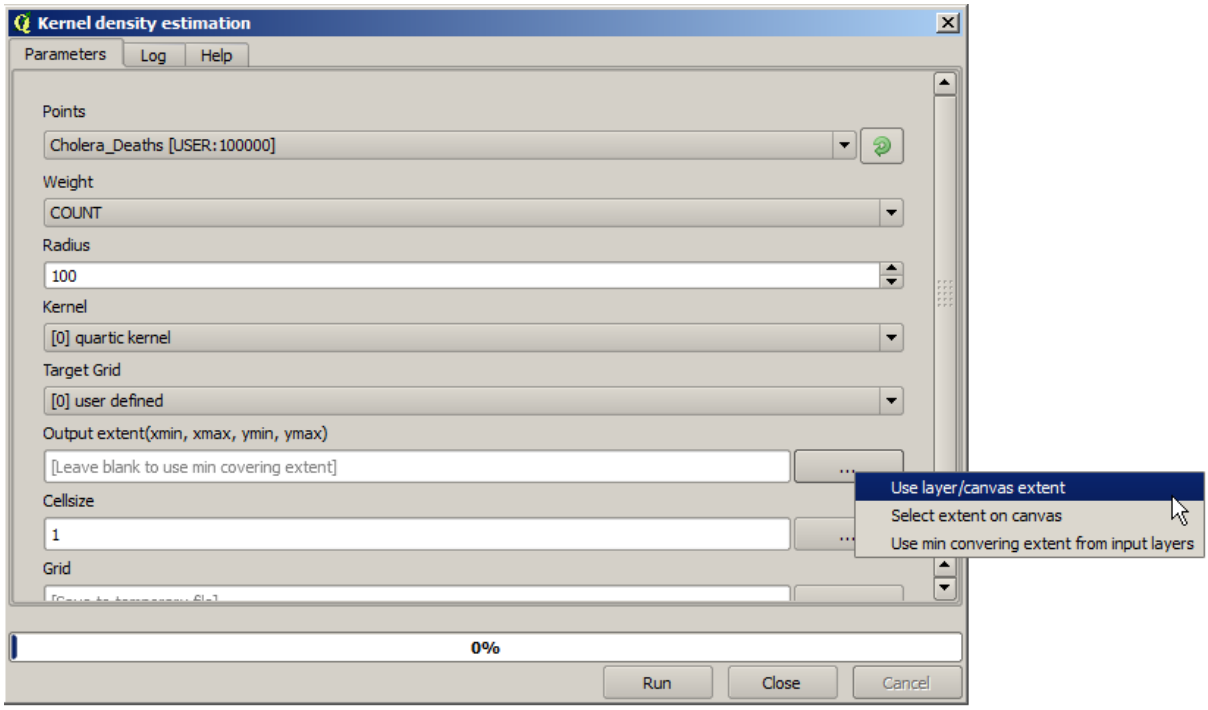


Aunque el número de líneas es mayor en el caso de la bomba central, no se olvide de que esto no representa el número de muertes, pero el número de lugares donde se encontraron casos de cólera. Es un parámetro representativo, pero no está considerando que algunos lugares podrían tener más casos que otros.

Una capa de densidad también nos dará una visión muy clara de lo que está sucediendo. Podemos crearlo con el algoritmo *Densidad de Kernel *. Usar la capa *Cholera_deaths*, su campo *COUNT * como campo de peso, con un radio de 100, la extensión y tamaño de celda de la capa ráster de calles, obtenemos algo como esto.



Recuerde que, para conseguir la extensión de salida, no tiene que escribirla. Haga clic en el botón en el lado derecho y seleccione *Uso capa/extensión del área del mapa*.



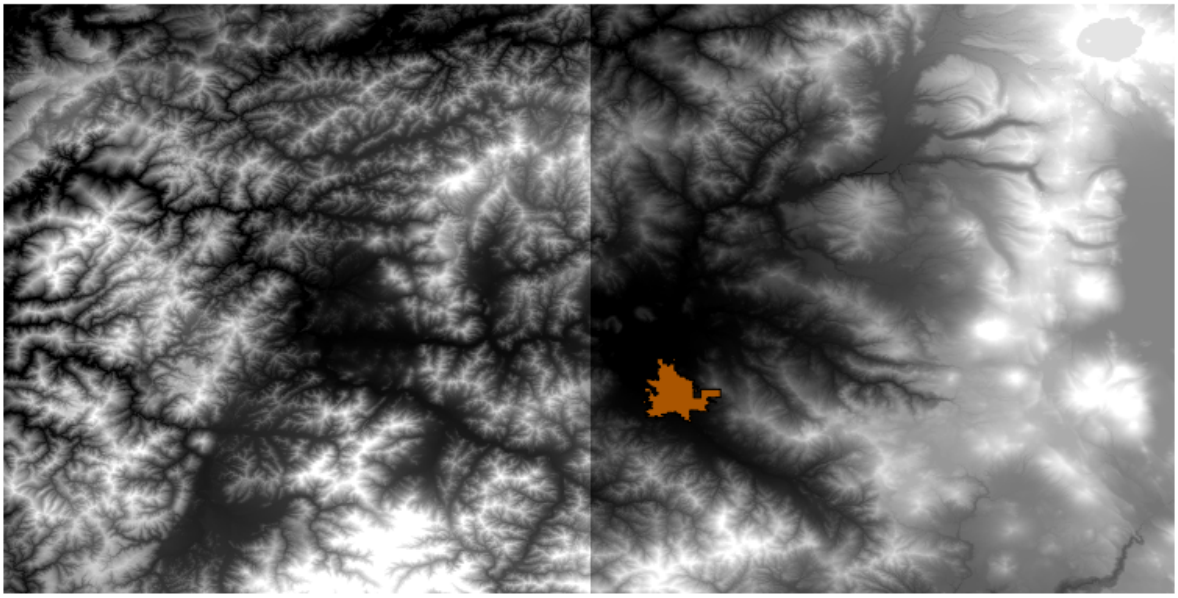
Seleccione la capa de calles ráster y su extensión automáticamente se añadirá al campo de texto. Debe hacer lo mismo con el tamaño de celda, seleccionando el tamaño de celda de esa capa también.

La combinación con la capa de bombas, vemos que hay una bomba claramente en el punto de acceso donde se encuentra la máxima densidad de los casos de muerte.

18.15 Cortando y uniendo capas raster

Nota: In this lesson we will see another example of spatial data preparation, to continue using geoalgorithms in real-world scenarios.

For this lesson, we are going to calculate a slope layer for an area surrounding a city area, which is given in a vector layer with a single polygon. The base DEM is divided in two raster layers that, together, cover an area much larger than that around the city that we want to work with. If you open the project corresponding to this lesson, you will see something like this.



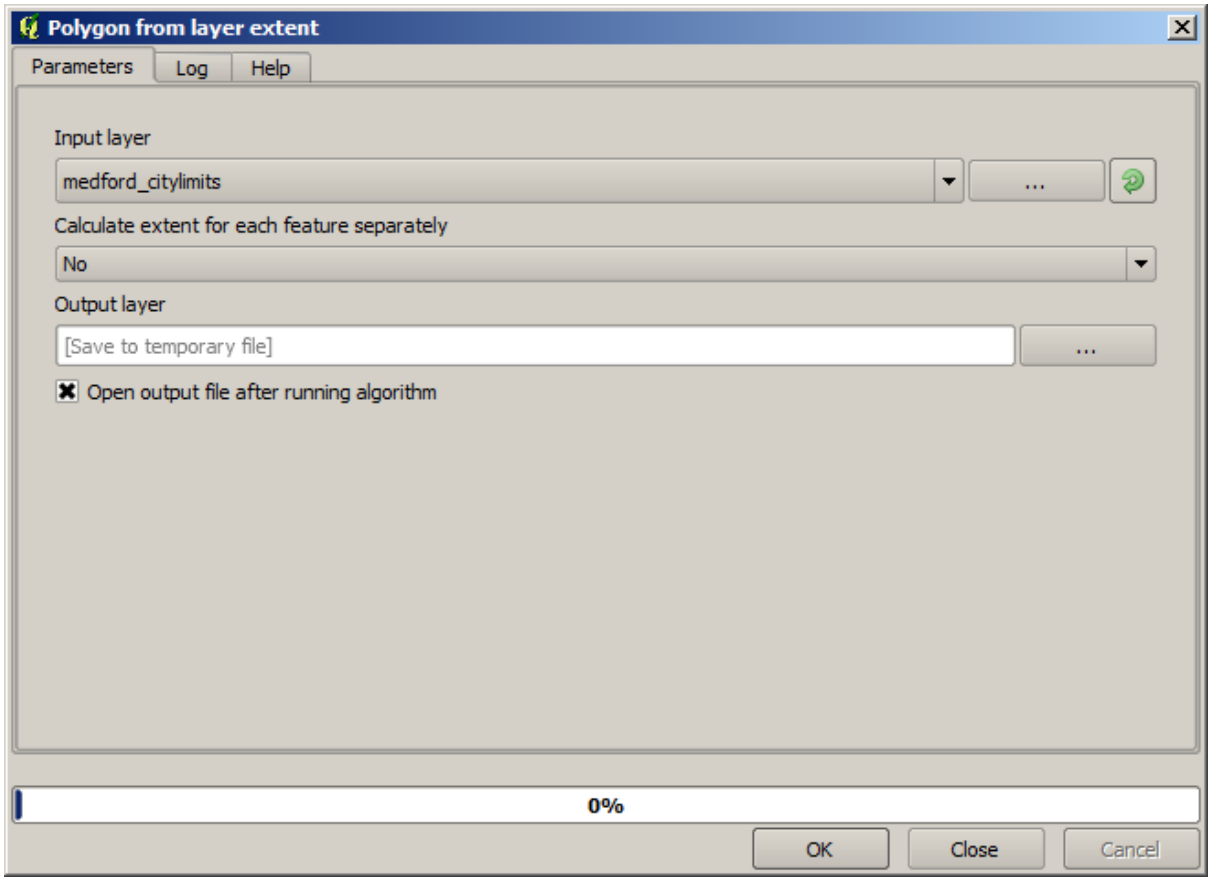
These layers have two problems:

- They cover an area that is too large for what we want (we are interested in a smaller region around the city center)
- They are in two different files (the city limits fall into just one single raster layer, but, as it's been said, we want some extra area around it).

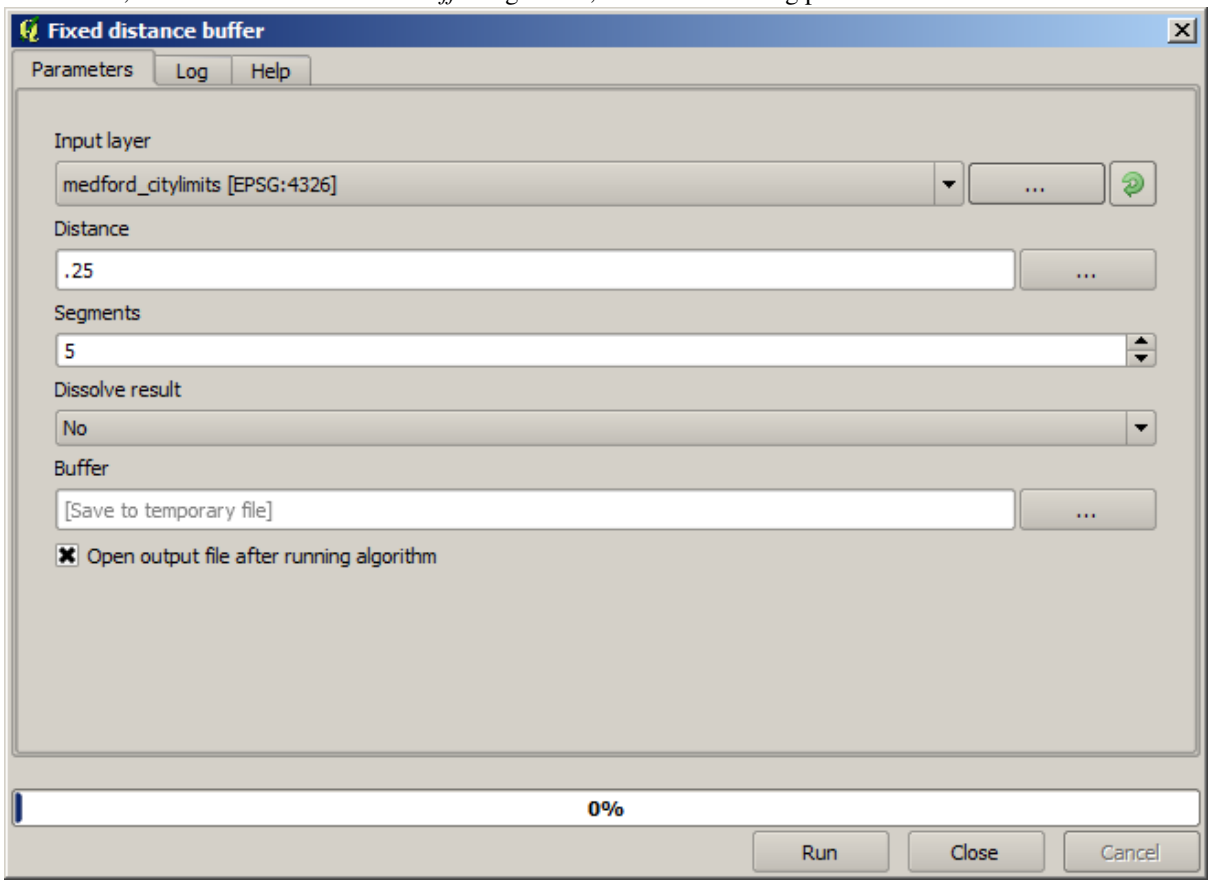
Both of them are easily solvable with the appropriate geoalgorithms.

First, we create a rectangle defining the area that we want. To do it, we create a layer containing the bounding box of the layer with the limits of the city area, and then we buffer it, so as to have a raster layer that covers a bit more that the strictly necessary.

To calculate the bounding box , we can use the *Polygon from layer extent* algorithm

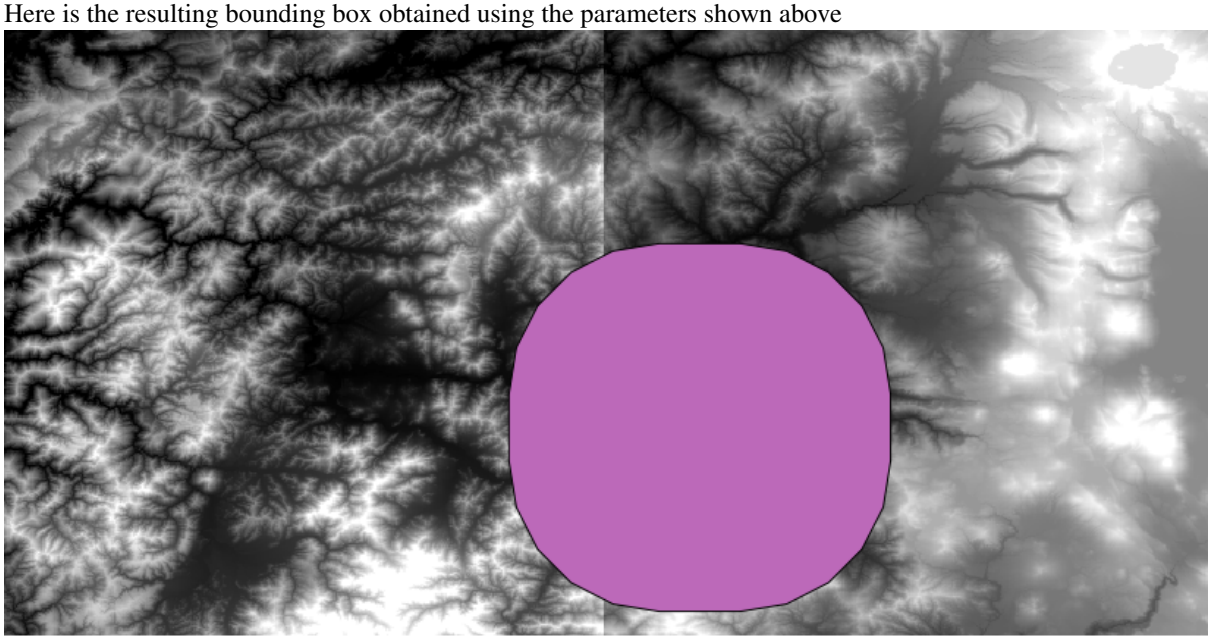


To buffer it, we use the *Fixed distance buffer* algorithm, with the following parameter values.

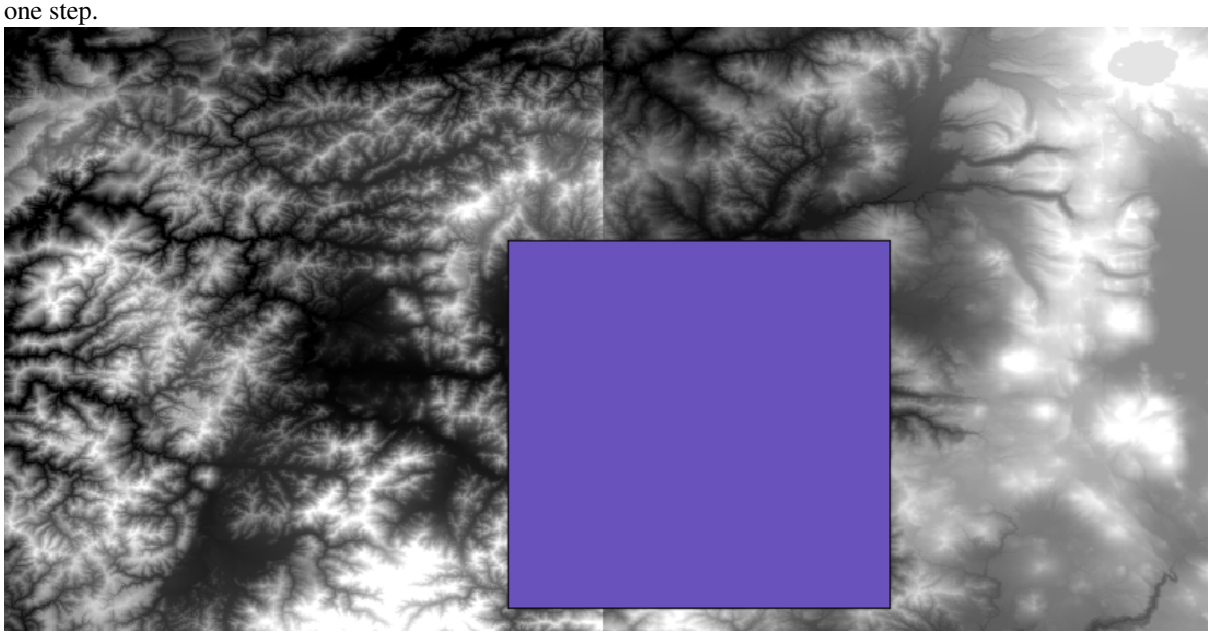


Advertencia: Syntax changed in recent versions; set both Distance and Arc vertex to .25

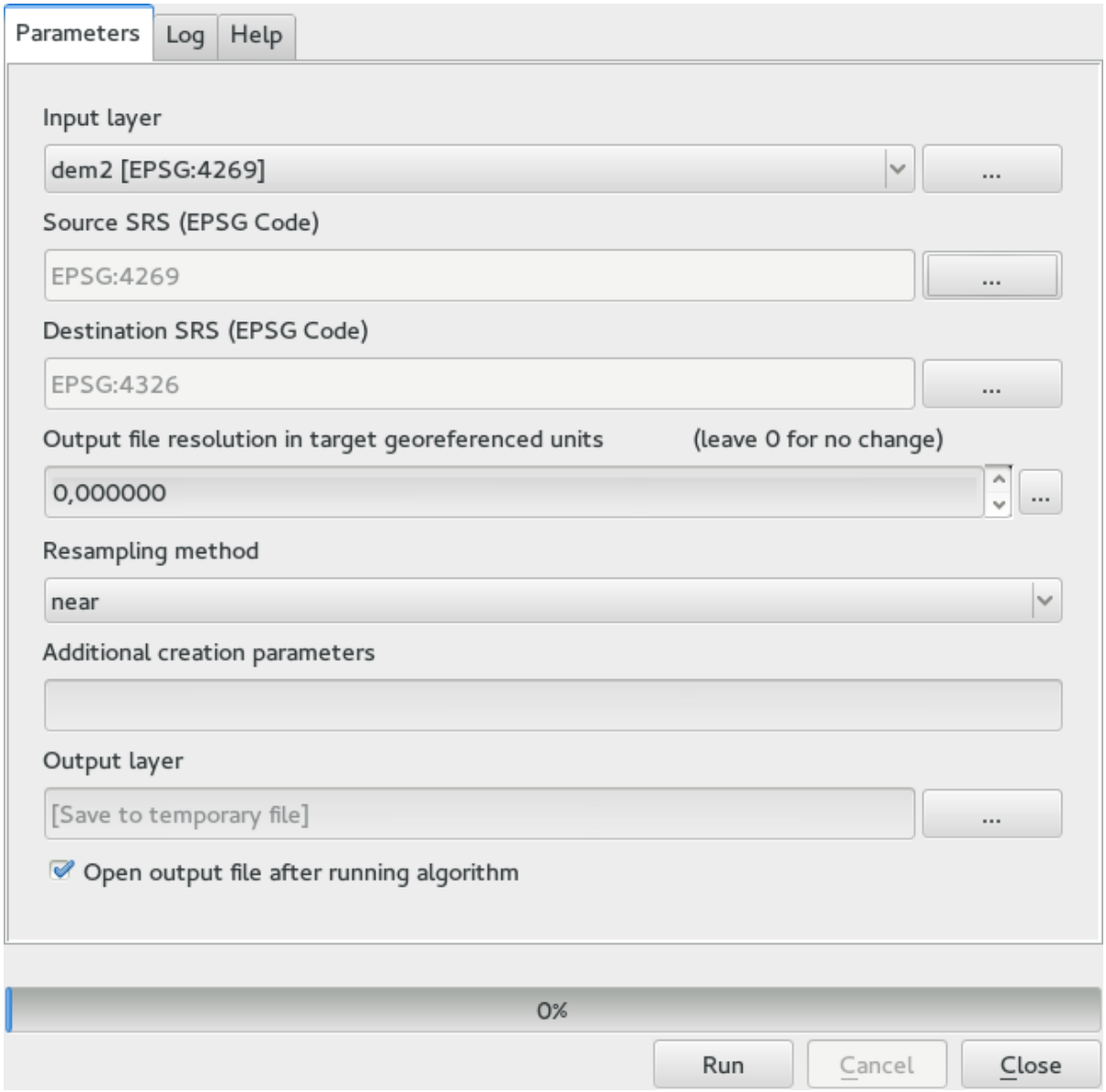
Here is the resulting bounding box obtained using the parameters shown above



It is a rounded box, but we can easily get the equivalent box with square angles, by running the *Polygon from layer extent* algorithm on it. We could have buffered the city limits first, and then calculate the extent rectangle, saving one step.

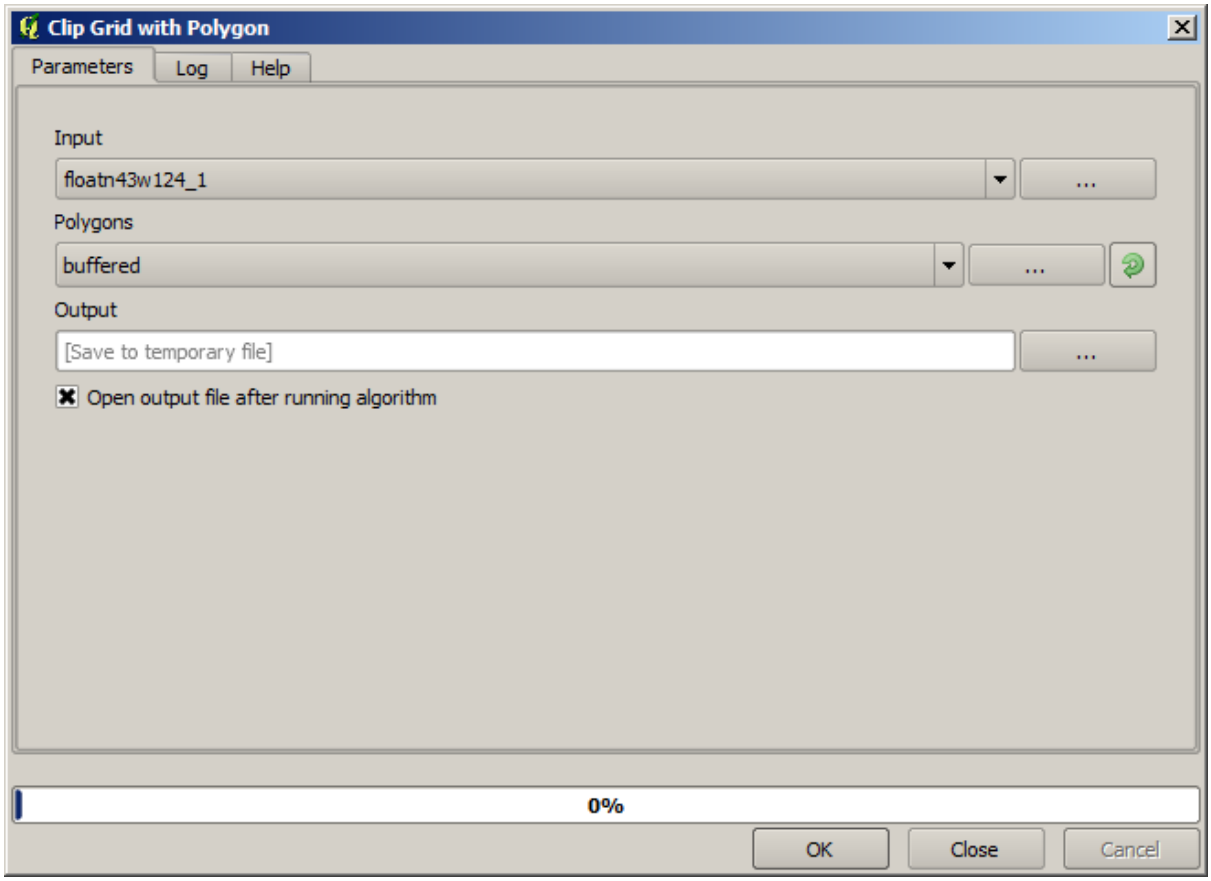


You will notice that the rasters has a different projection from the vector. We should therefore reproject them before proceeding further, using the *Warp (reproject)* tool.

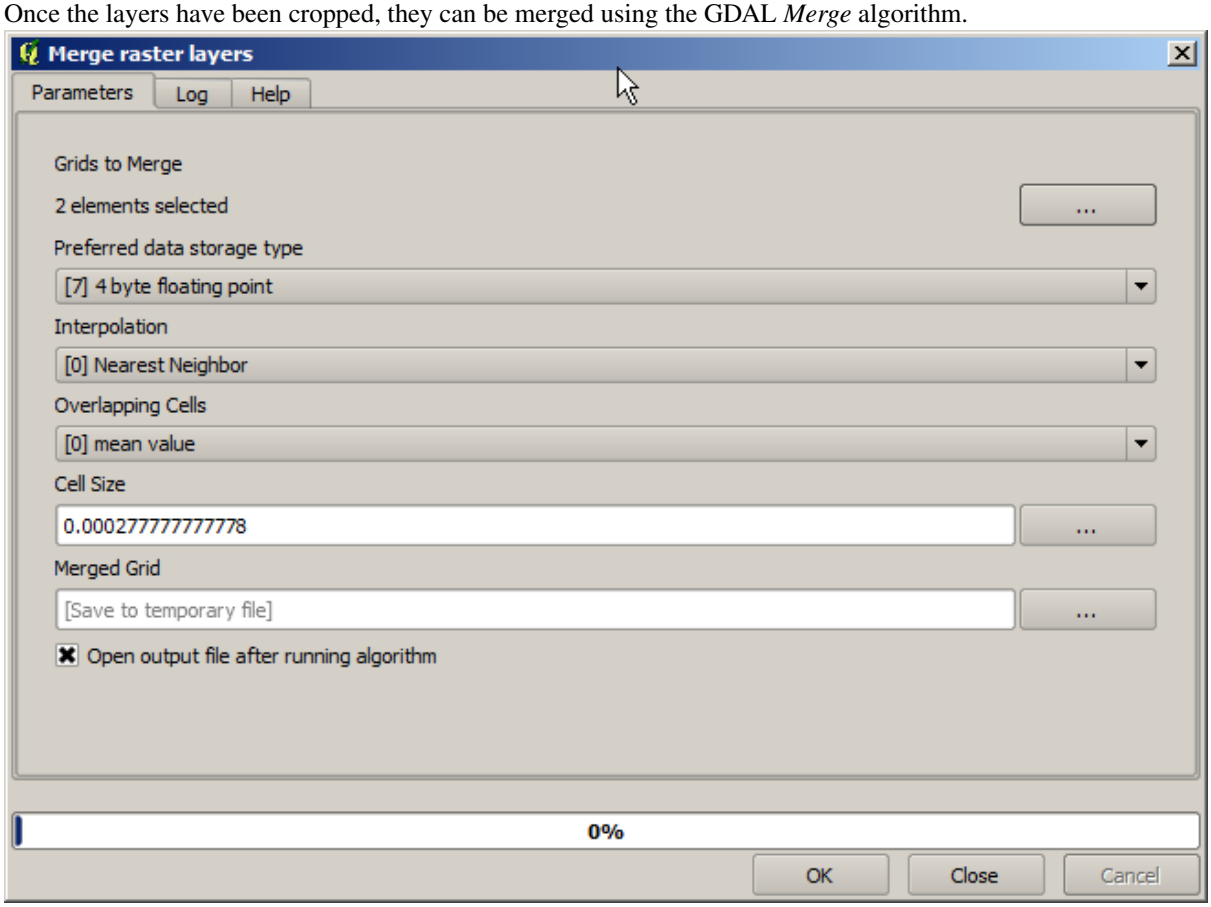


Nota: Recent versions have a more complex interface. Make sure at least one compression method is selected.

With this layer that contains the bounding box of the raster layer that we want to obtain, we can crop both of the raster layers, using the *Clip raster with polygon* algorithm.

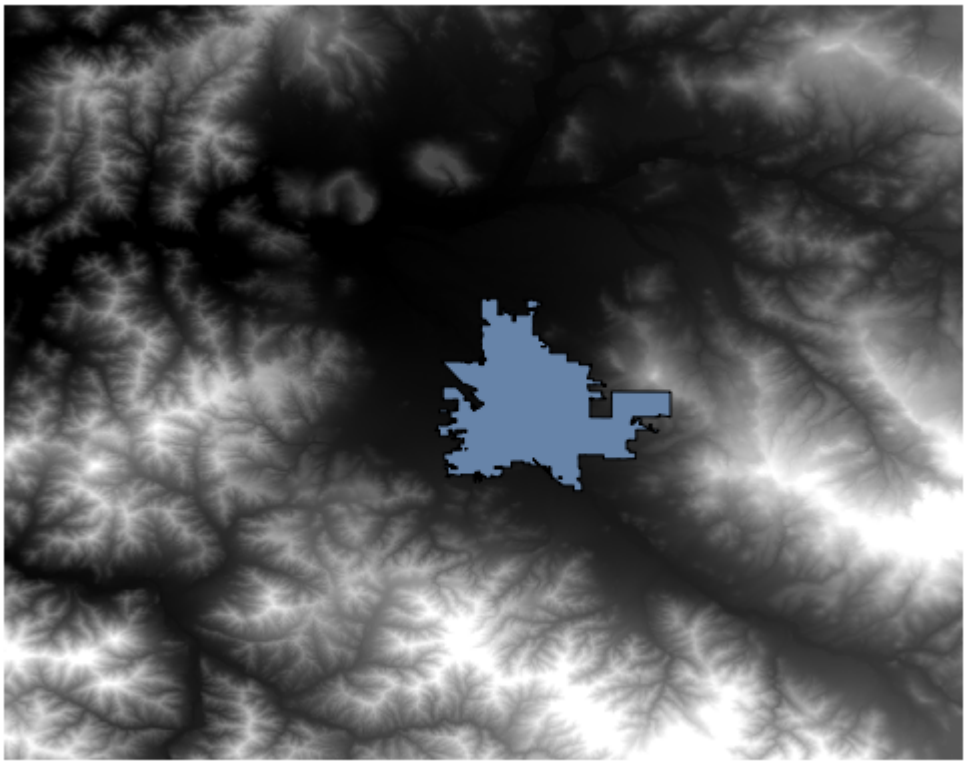


Once the layers have been cropped, they can be merged using the GDAL *Merge* algorithm.



Nota: You can save time merging first and then cropping, and you will avoid calling the clipping algorithm twice. However, if there are several layers to merge and they have a rather big size, you will end up with a large layer than it can later be difficult to process. In that case, you might have to call the clipping algorithm several times, which might be time consuming, but don't worry, we will soon see that there are some additional tools to automate that operation. In this example, we just have two layers, so you shouldn't worry about that now.

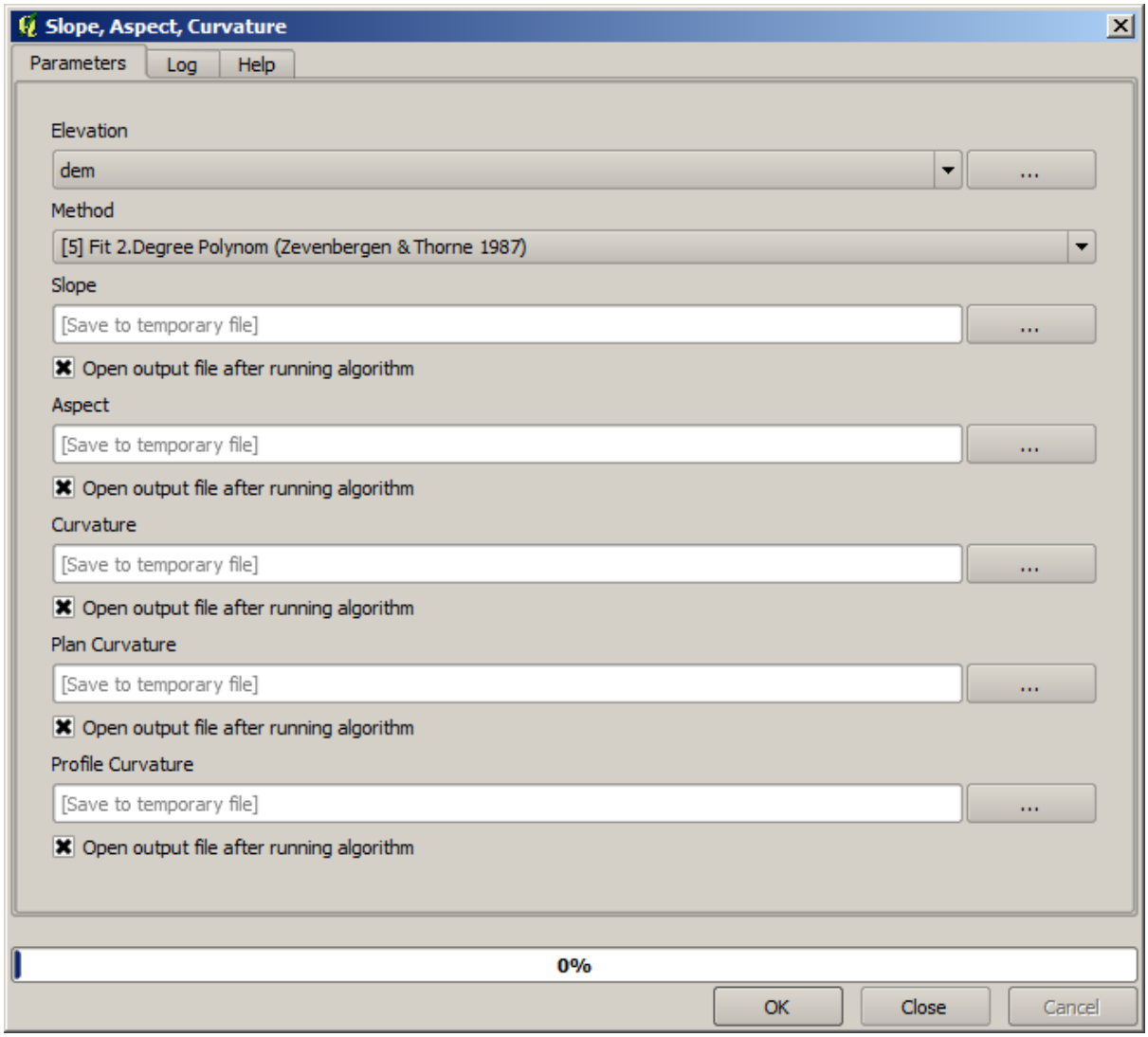
With that, we get the final DEM we want.



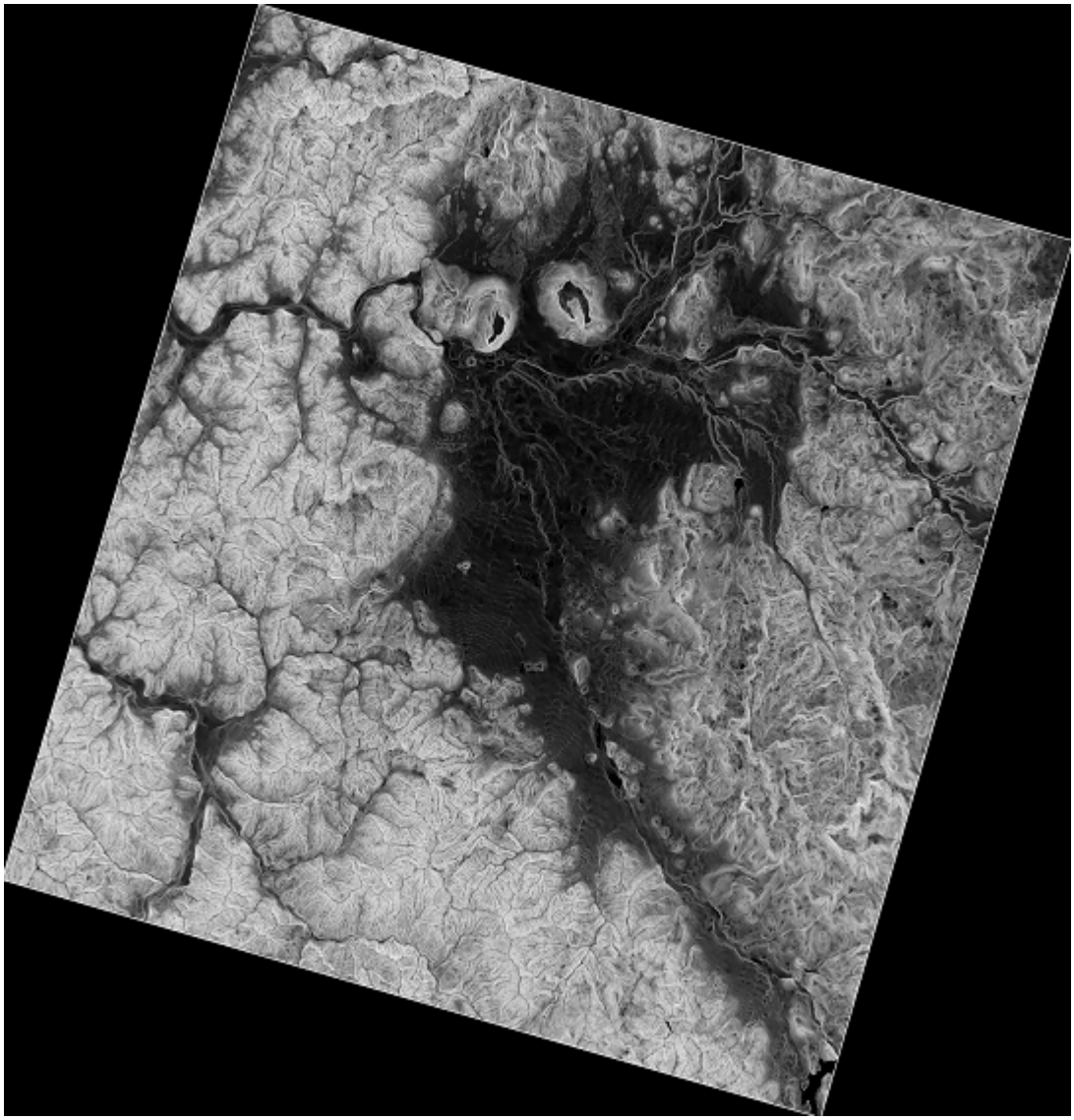
Now it is time to compute the slope layer.

A slope layer can be computed with the *Slope, Aspect, Curvature* algorithm, but the DEM obtained in the last step is not suitable as input, since elevation values are in meters but cellsize is not expressed in meters (the layer uses a CRS with geographic coordinates). A reprojection is needed. To reproject a raster layer, the *Warp (reproject)* algorithm can be used again. We reproject into a CRS with meters as units (e.g. 3857), so we can then correctly calculate the slope, with either SAGA or GDAL.

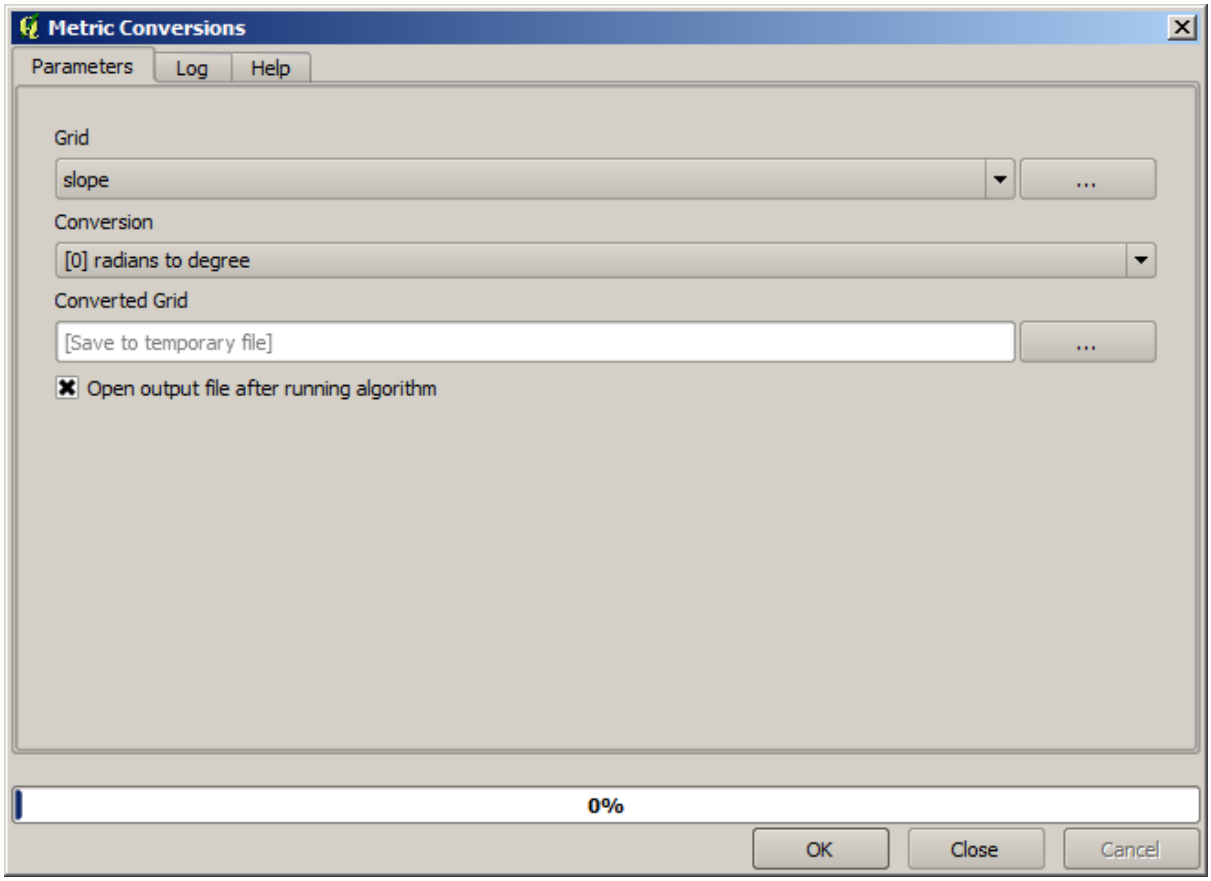
With the new DEM, slope can now be computed.



And here is the resulting slope layer.



The slope produced by the *Slope, Aspect, Curvature* algorithm can be expressed in degrees or radians; degrees are a more practical and common unit. In case you calculated it in radians, the *Metric conversions* algorithm will help us to do the conversion (but in case you didn't know that algorithm existed, you could use the raster calculator that we have already used).



Reprojecting the converted slope layer back with the *Reproject raster layer*, we get the final layer we wanted.

Advertencia: todo: Agregar imagen

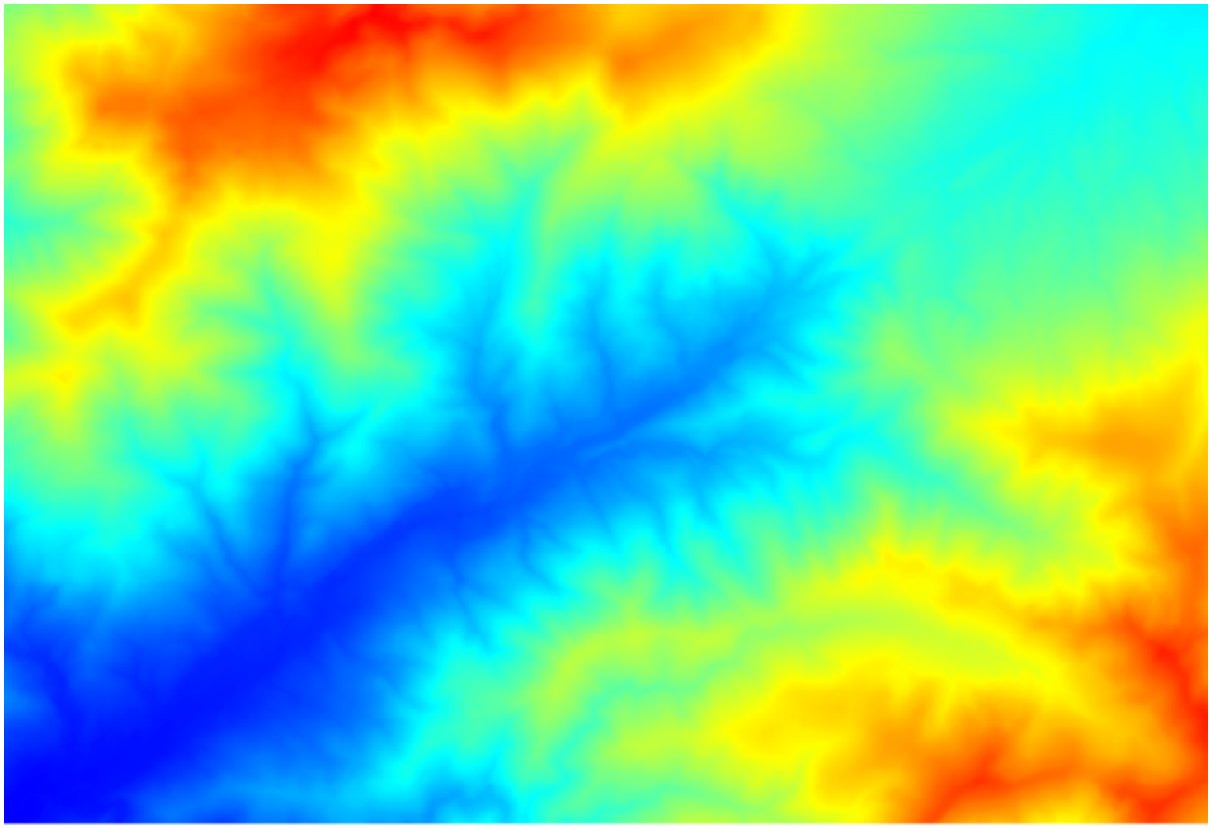
The reprojection processes might have caused the final layer to contain data outside the bounding box that we calculated in one of the first steps. This can be solved by clipping it again, as we did to obtain the base DEM.

18.16 Análisis hidrológico

Nota: En esta lección vamos a realizar algunos análisis hidrológicos. Este análisis será utilizado en algunas de las siguientes lecciones, como se constituye un muy buen ejemplo de un flujo de trabajo de análisis, y lo utilizaremos para mostrar algunas características avanzadas.

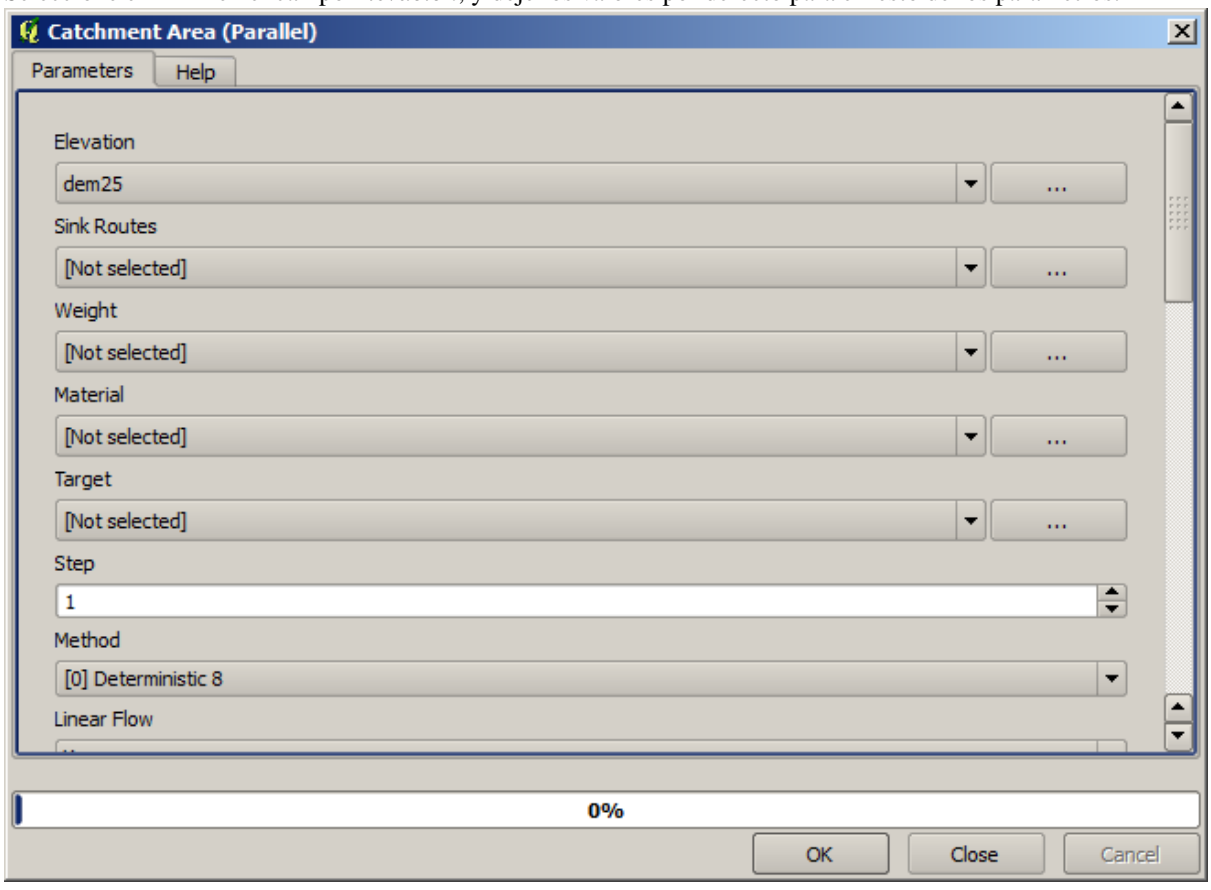
En esta lección, vamos a hacer algunos analisis hidrológicos. A partir de un MDT, vamos a extraer una red de canales, delimitar las cuencas hidrográficas y calcular algunas estadísticas.

Lo primero es cargar el proyecto con los datos de la lección, que solo contiene un MDT.



EL primer modulo a ejecutar es *Zona de captación* (en algunas versiones de SAGA se llaman *Acumulación de flujo(De arriba hacia abajo)*). Se puede utilizar cualquiera de los otros nombrados *Zona de captación*. Tienen diferentes algoritmos debajo, pero los resultados son básicamente los mismos.

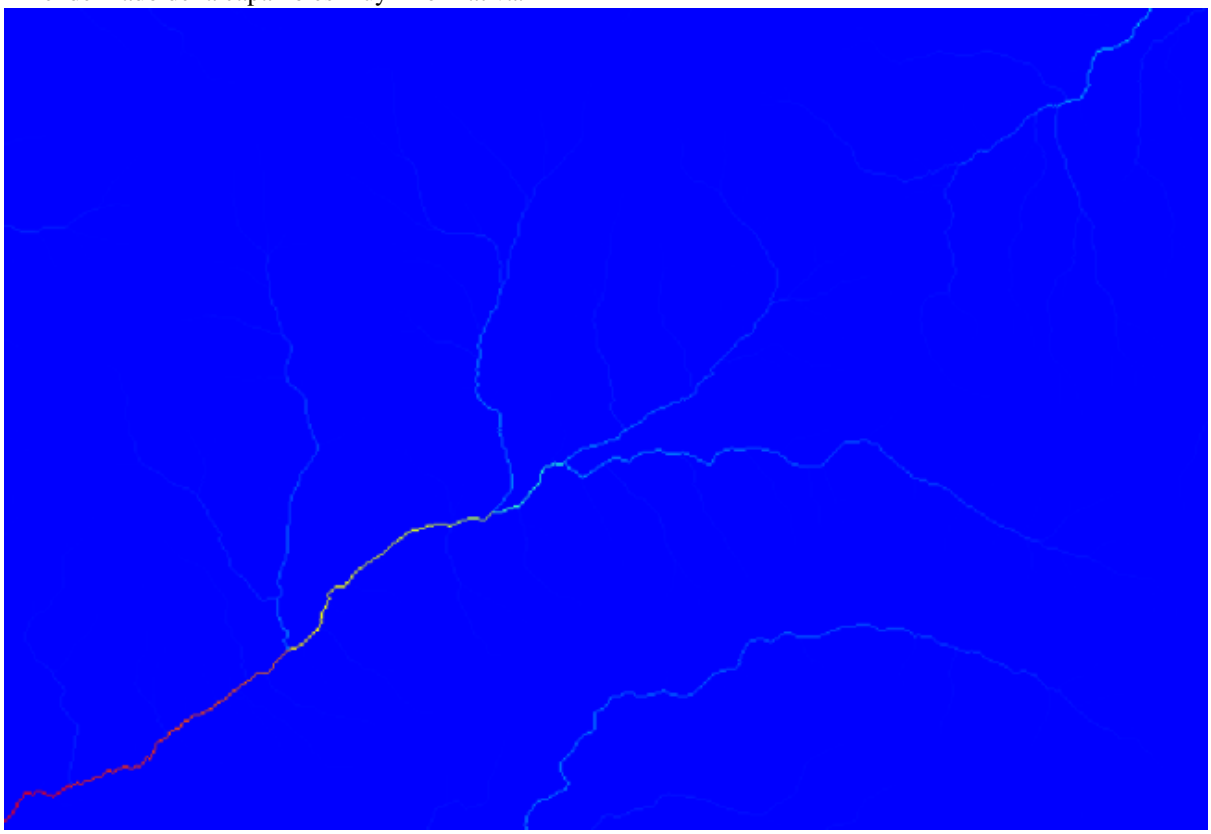
Seleccione el MDT en el campo *Elevación*, y deje los valores por defecto para el resto de los parámetros.



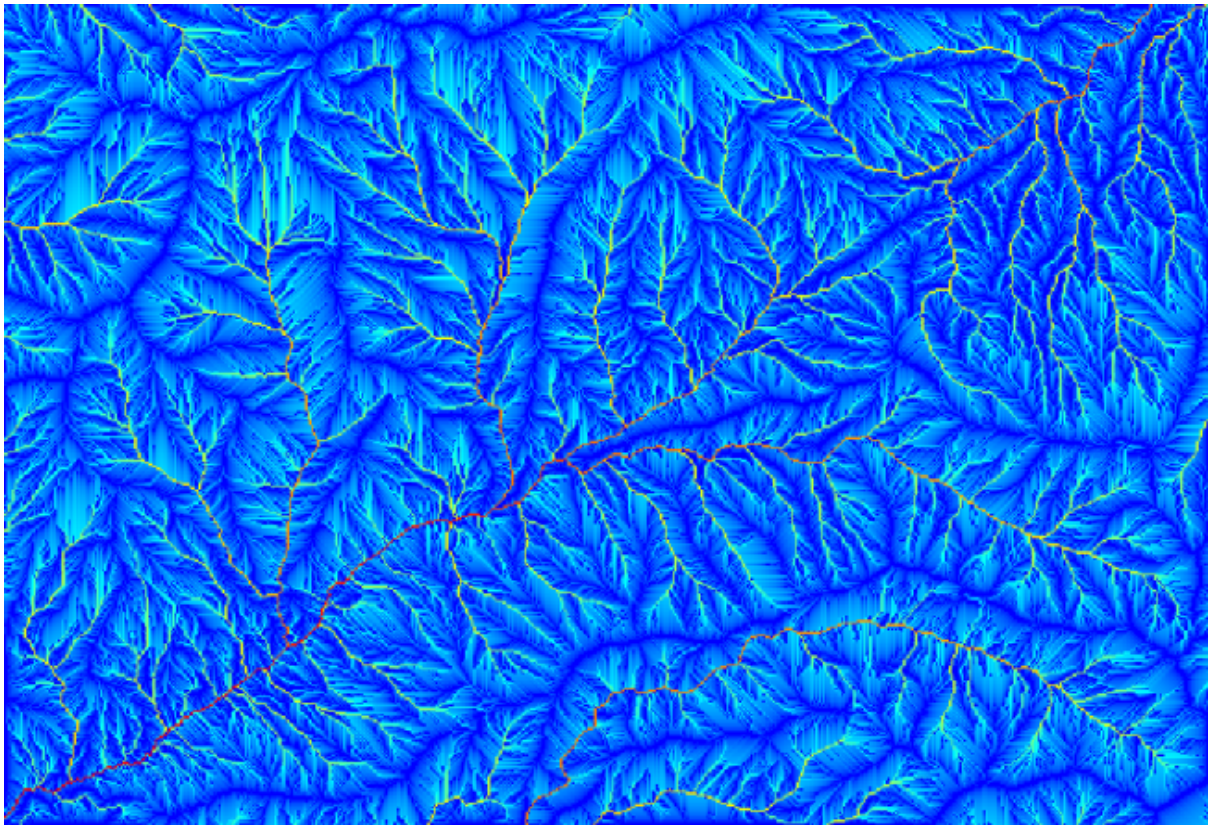
Algunos algoritmos calculan muchas capas, pero la *Zona de captación* es la única que utilizaremos.

Puede deshacerse de los otros si lo desea.

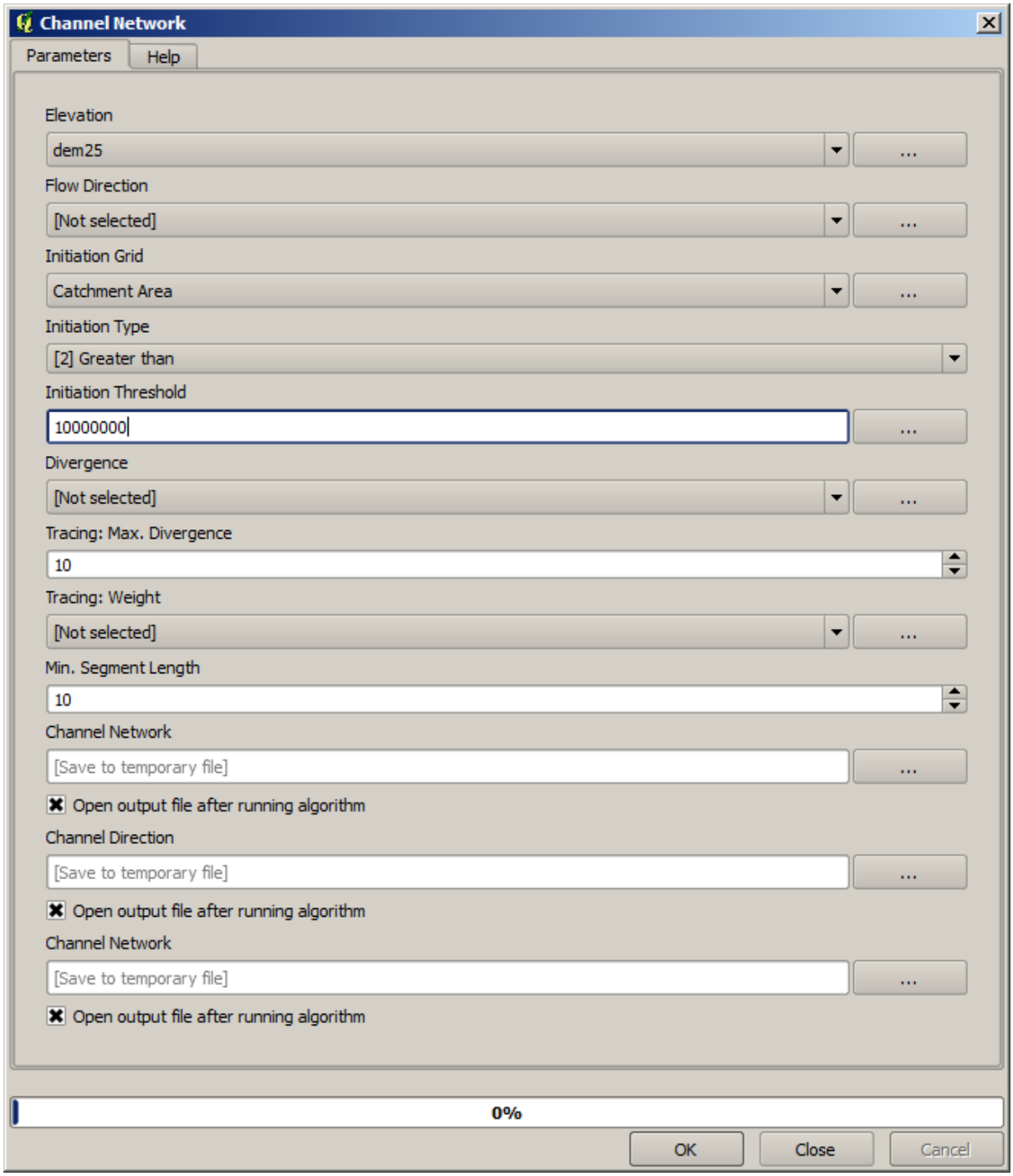
El renderizado de la capa no es muy informativa.



To know why, you can have a look at the histogram and you will see that values are not evenly distributed (there are a few cells with very high value, those corresponding to the channel network). Calculating the logarithm of the catchment area value yields a layer that conveys much more information (you can do it using the raster calculator).

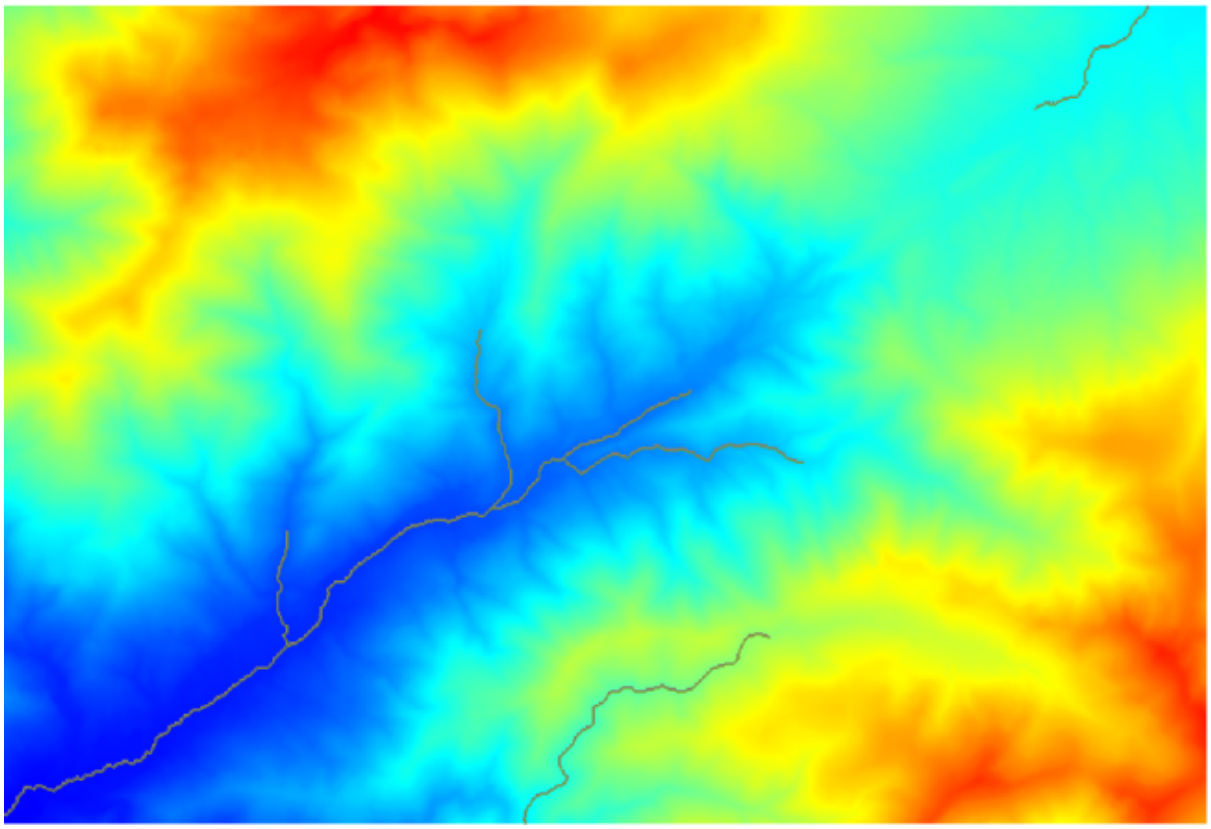


El área de captación (también conocido como acumulación de flujo) se puede utilizar para establecer un limite para la iniciación de canal. Esto se puede hacer utilizando el algoritmo *Red de canales*. Así es como hay que configurarlo (tome nota de *Umbral de iniciación Mas grande que* 10.000.000).



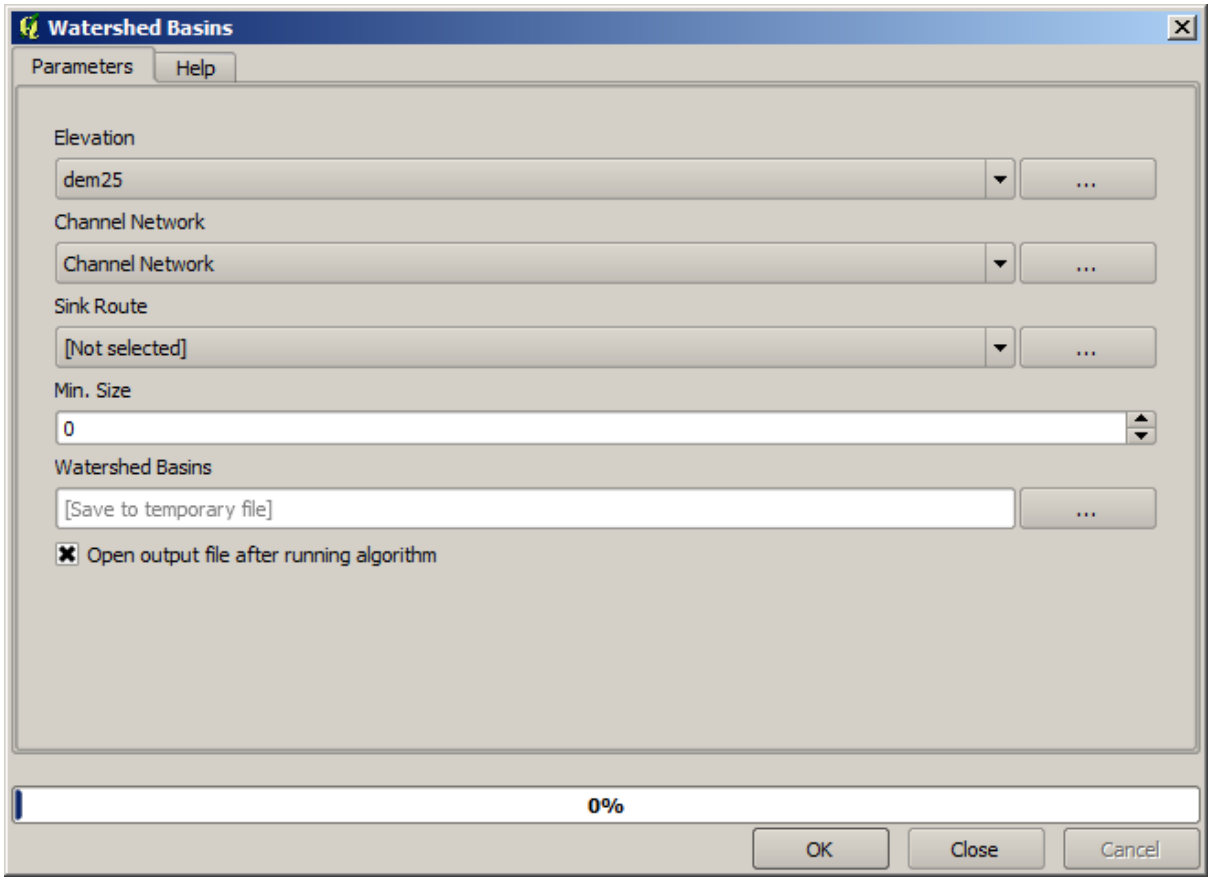
Utilice la capa de zona de captación original, no el logaritmo uno. Que uno era sólo para fines de renderizado.

Si se incrementa el valor de *Umbral de iniciación*, obtendrá una red de canales más escasa. Si la disminuye, obtendrá una más densa. Con el valor propuesto, esto es lo que tendrá.

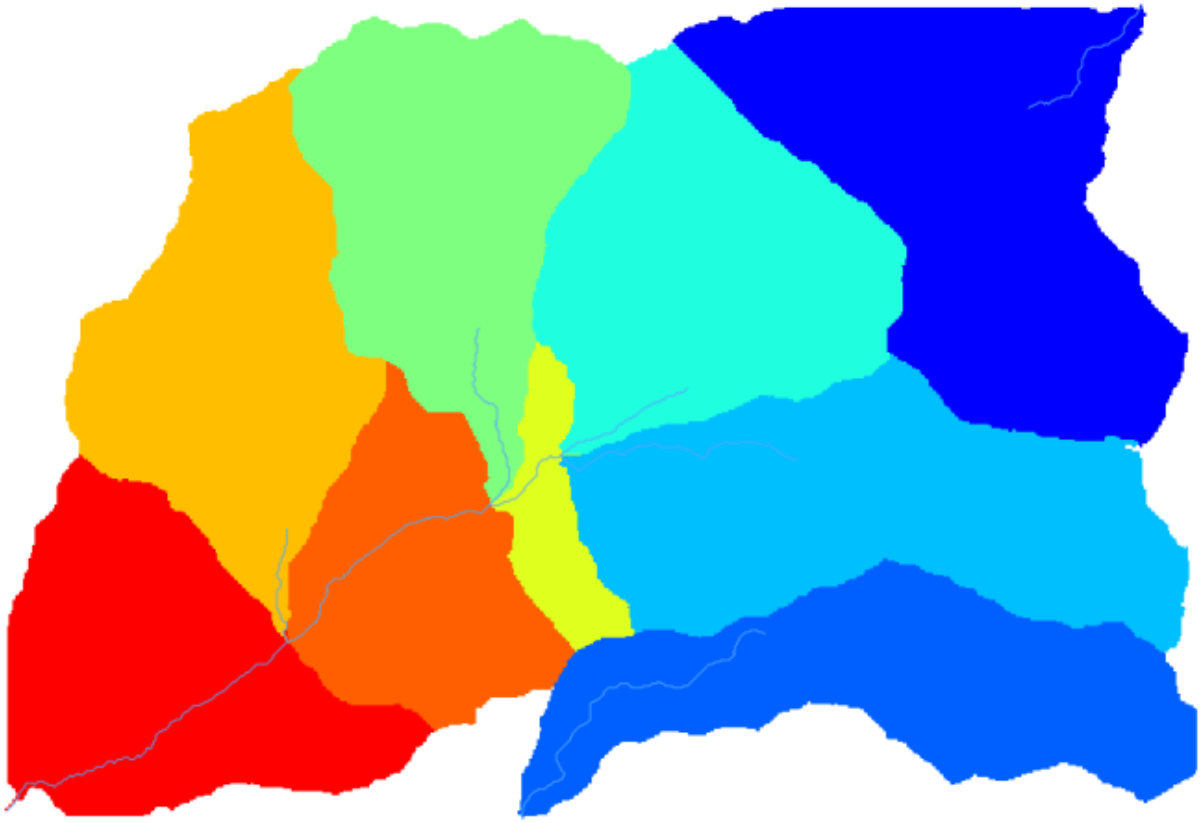


La imagen de arriba solo muestra la capa vectorial resultante y el MDT, pero también debe ser un ráster con la misma red de canales. Ese ráster será, de hecho, una que utilizaremos.

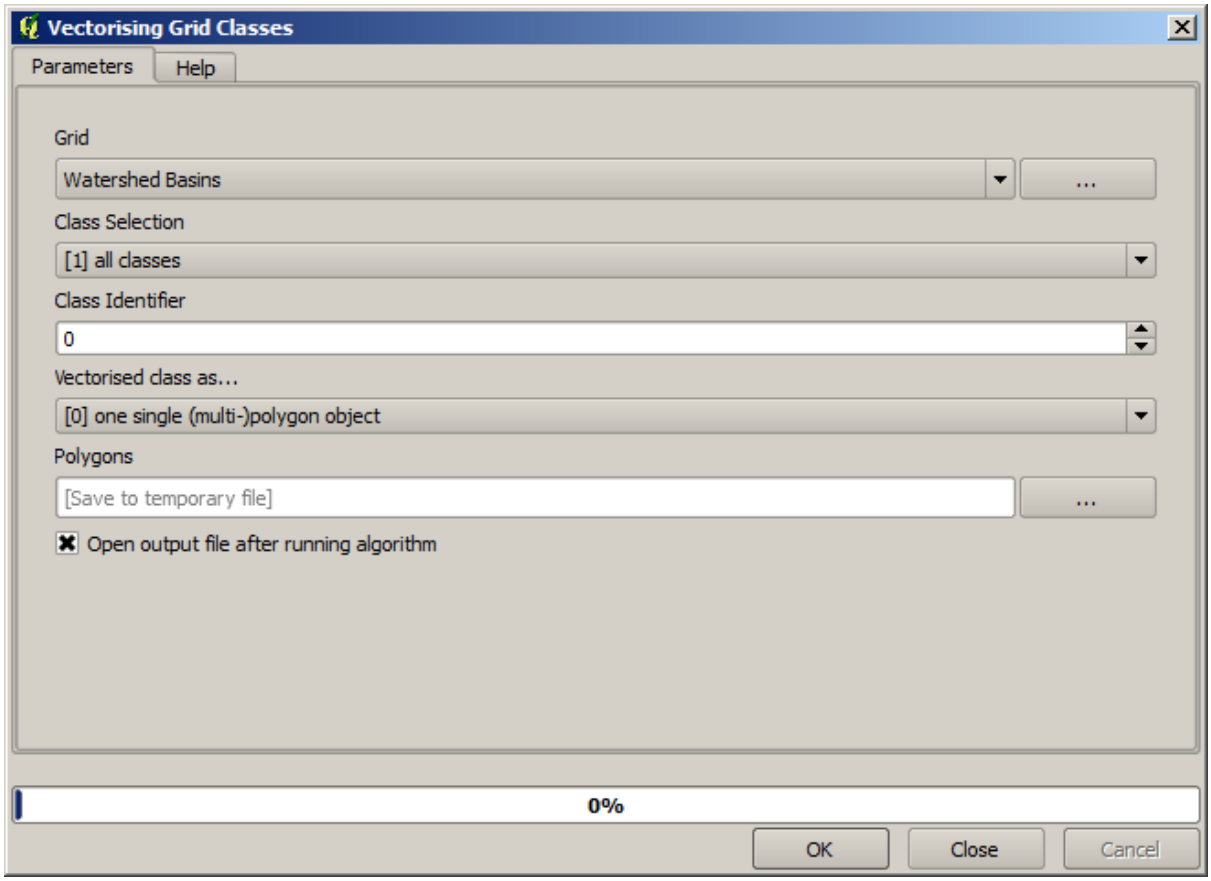
Ahora, vamos a utilizar el algoritmo *Cuencas hidrográficas* para delinear las subcuencas correspondientes a la red de canales, utilizando como puntos de salida de todas las uniones en ella. Así es cómo tiene que establecer el diálogo de parámetros correspondiente.

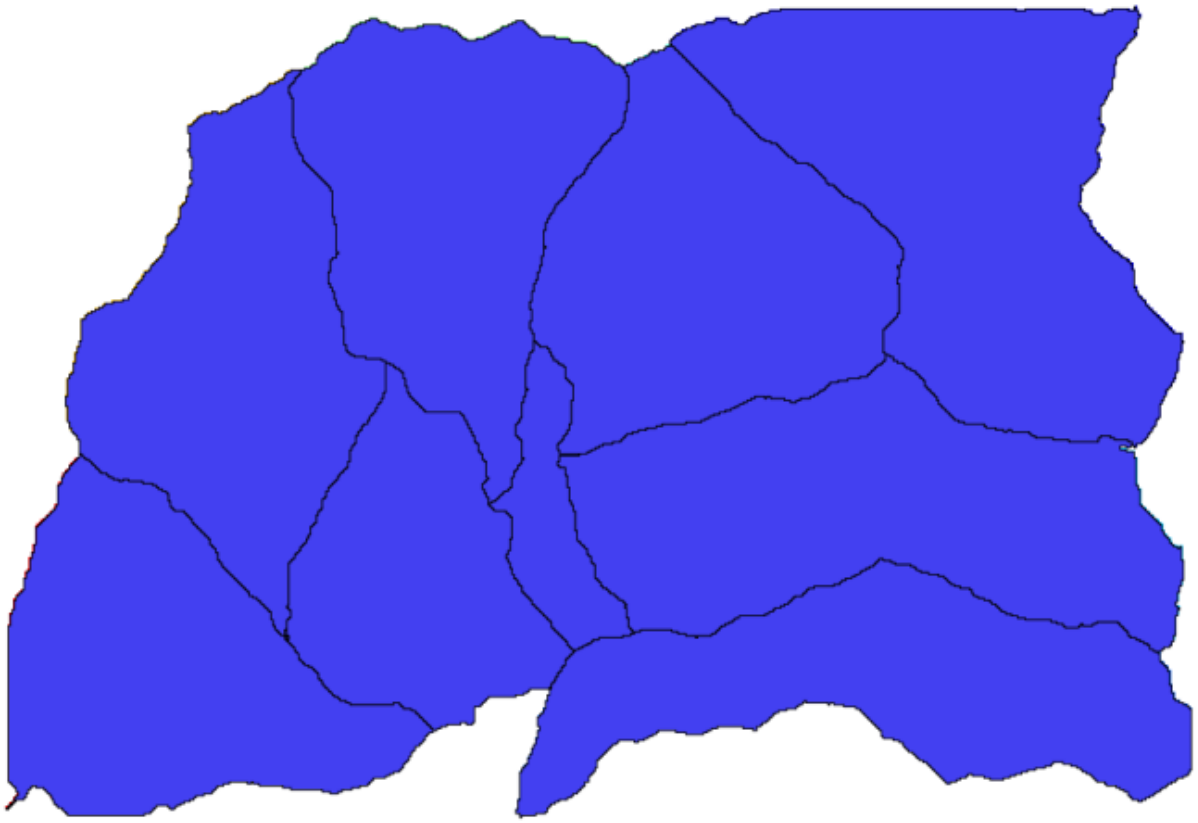


Y esto es lo que obtendrá.



Este es un resultado ráster. Se puede vectorizar utilizando el algoritmo *Vectorizando clases de cuadrícula*.



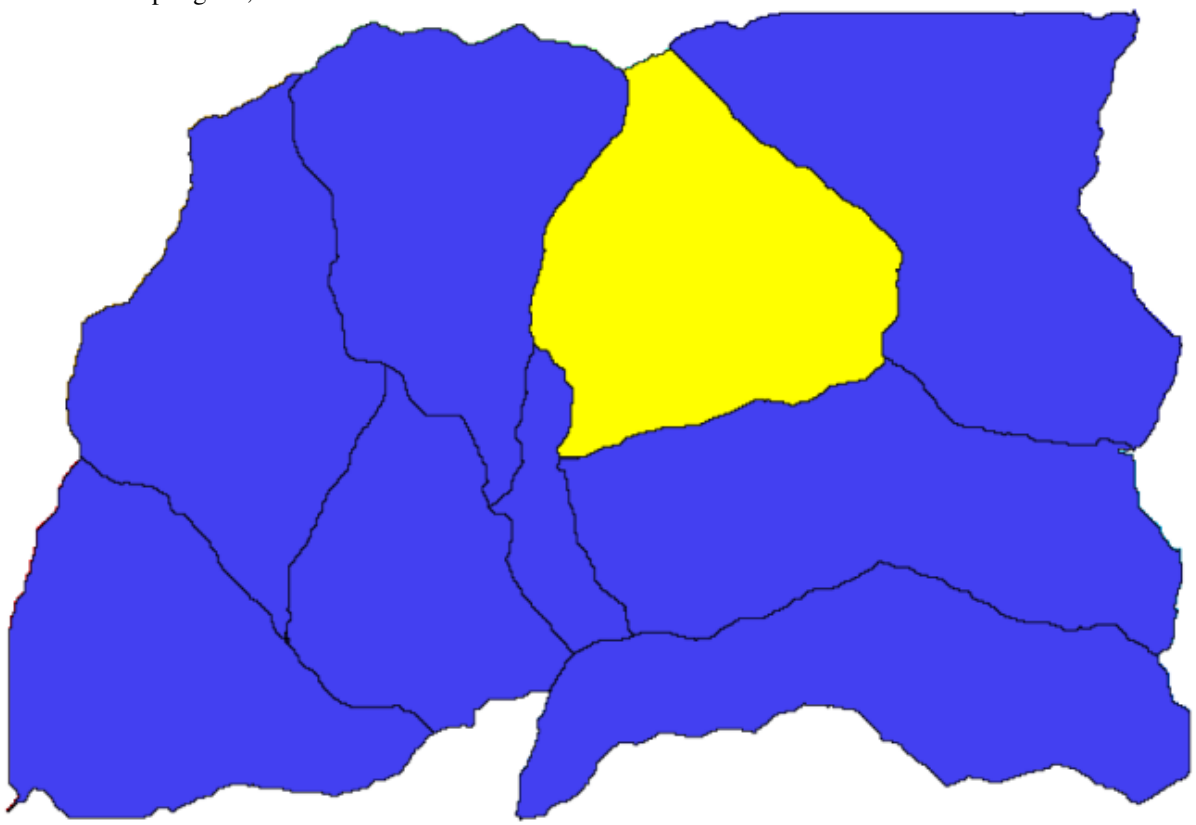


Ahora, vamos a tratar de calcular estadísticas sobre los valores de elevación en una de las subcuencas. La idea es tener una capa que simplemente represente la elevación dentro de esa subcuenca y luego pasarla al módulo que

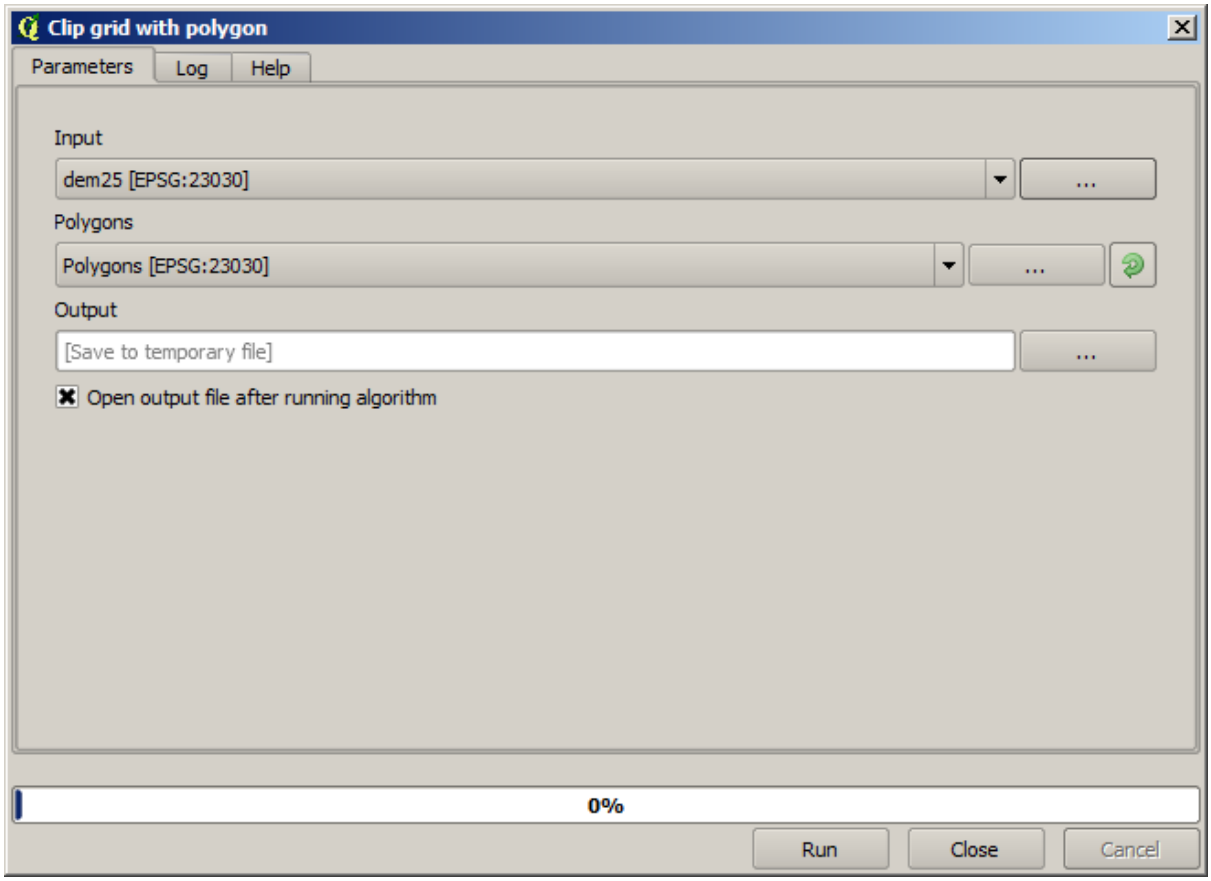
calcula estas estadísticas.

En primer lugar, vamos a cortar el MDT original con el polígono que representa una subcuenca. Utilizaremos el algoritmo *Cortar ráster con polígono*. Si seleccionamos un polígono de subcuenca sencilla y luego llamamos al algoritmo de recortar, podemos cortar el MDT del área cubierta por ese polígono, ya que el algoritmo conoce la selección.

Seleccione un polígono,

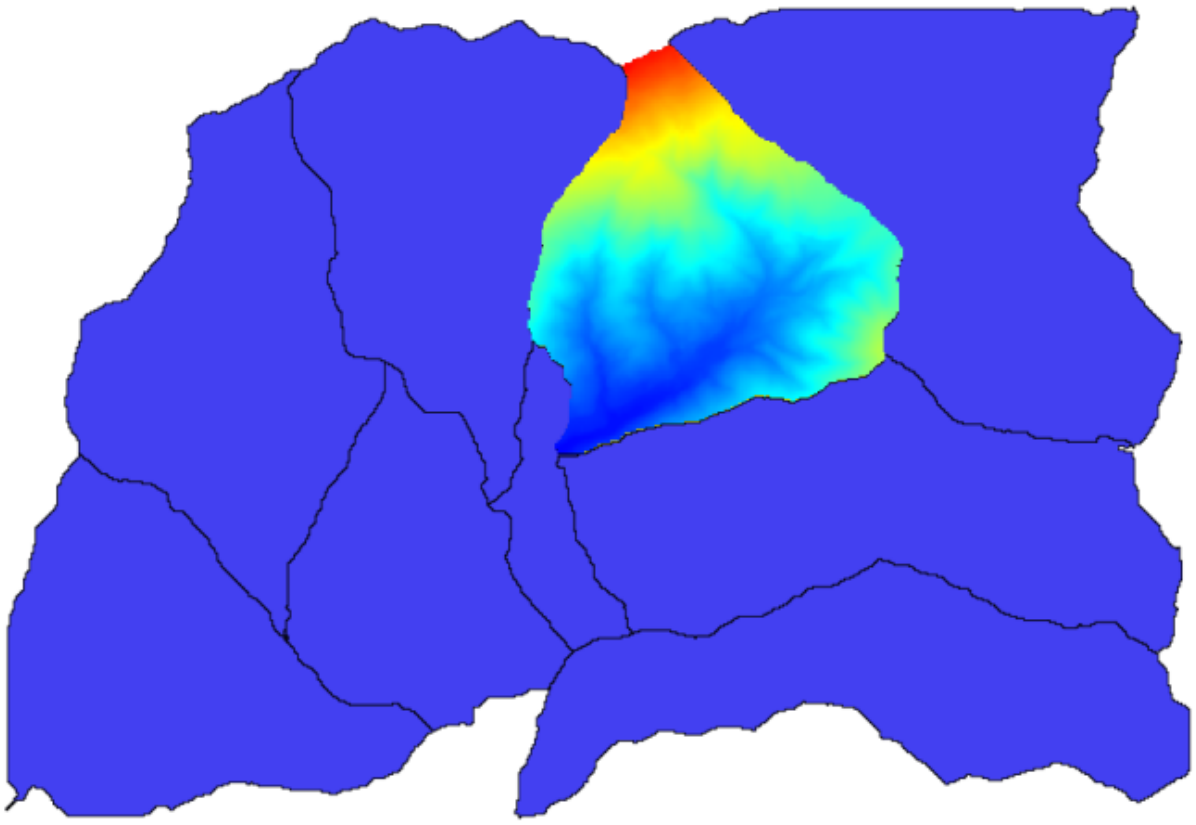


y llame al algoritmo de cortar con los siguientes parámetros:

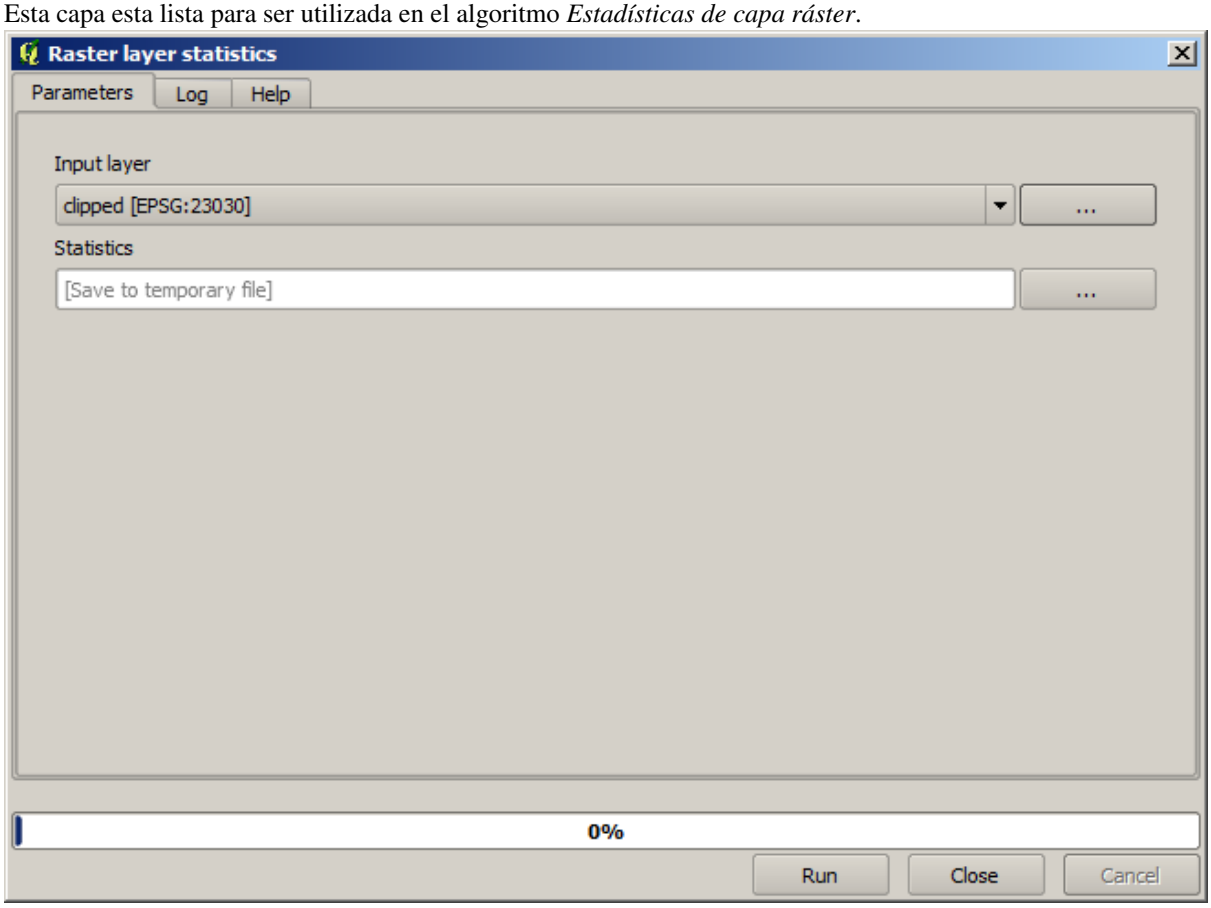


El elemento seleccionado en el campo de entrada es, por su puesto, el MDT que deseamos cortar.

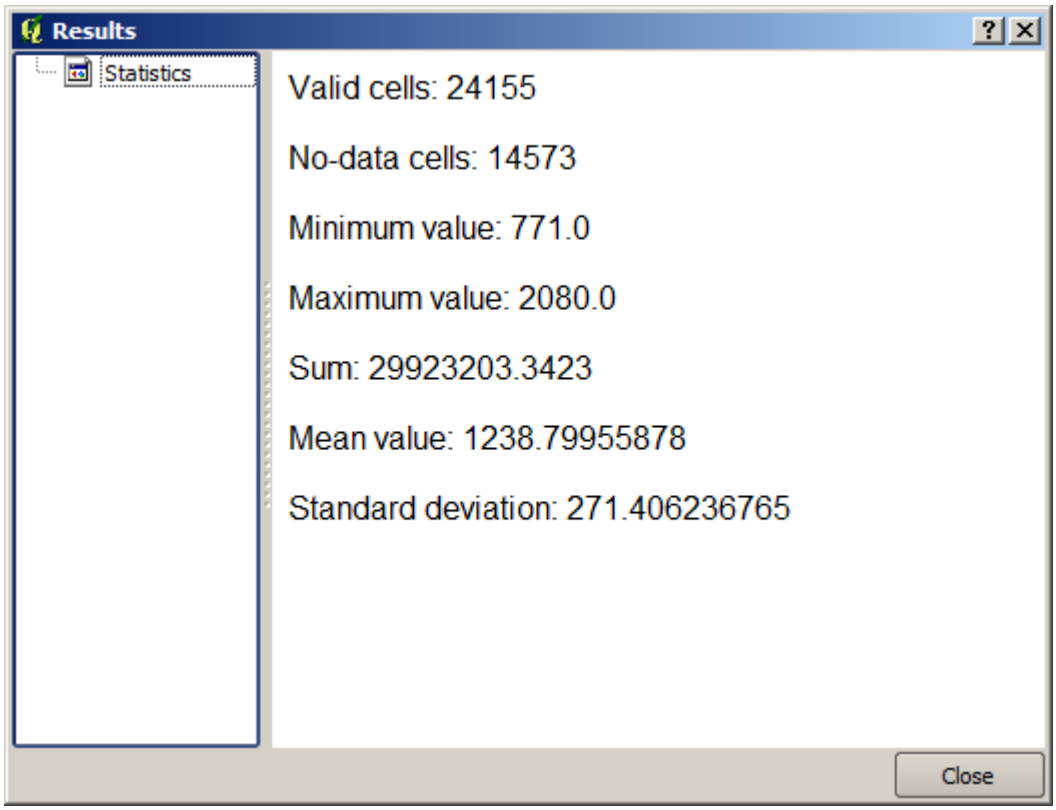
Obtendremos algo como esto.



Esta capa esta lista para ser utilizada en el algoritmo *Estadísticas de capa ráster*.



Las estadisticas resultantes son las siguientes.



Vamos a utilizar tanto el procedimiento de cálculo de cuenca y el cálculo de las estadísticas en otras lecciones, para averiguar cómo otros elementos pueden ayudar a automatizar ambos y trabajar más eficazmente.

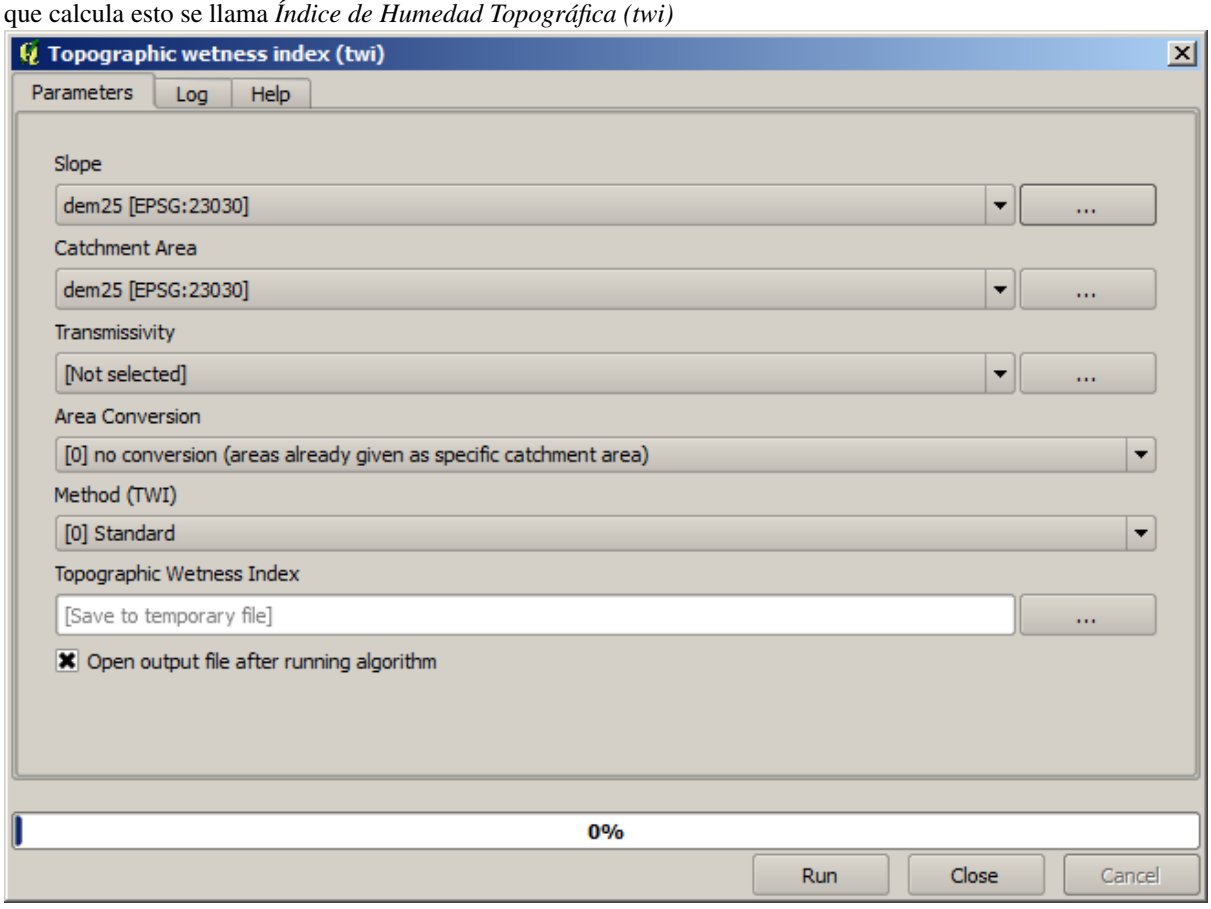
18.17 Iniciando con el modelador gráfico

Nota: En esta lección usaremos el modelador gráfico, un poderoso componente que podemos usar para definir un volumen de trabajo y ejecutar una cadena de algoritmos.

Una sesión normal con las herramientas de proceso incluyen más que un simple algoritmo a ejecutar. Normalmente varios de ellos se ejecutan, y las salidas de algunos de esos algoritmos se utilizan como entrada para algunos otros.

Usando el modelador gráfico, el flujo de trabajo se puede poner en un modelo. que ejecutará todos los algoritmos necesarios en una sola ejecución, así simplifica todo el proceso y la automatización de la misma.

Para iniciar esta lección, vamos a calcular un parámetro nombrado Índice de humedad topográfica. El algoritmo que calcula esto se llama *Índice de Humedad Topográfica (twi)*

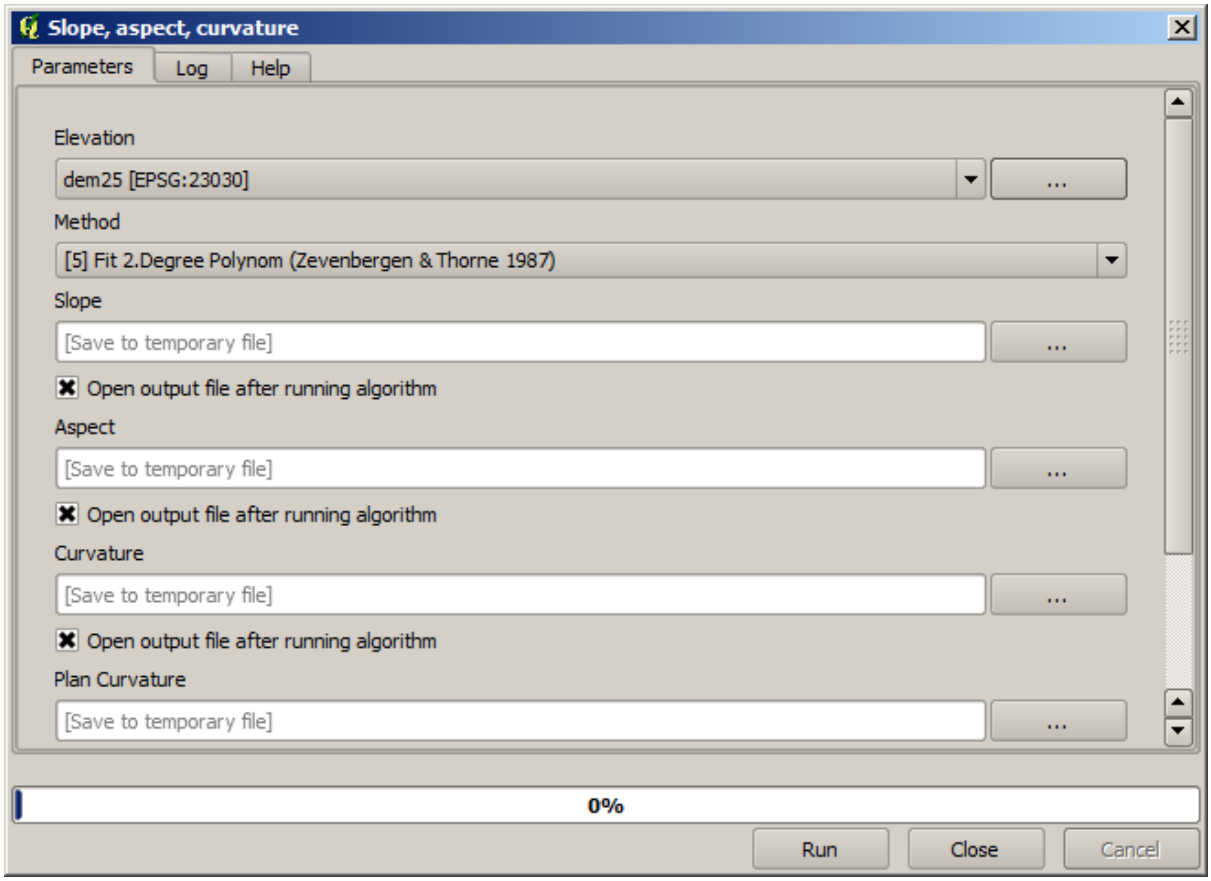


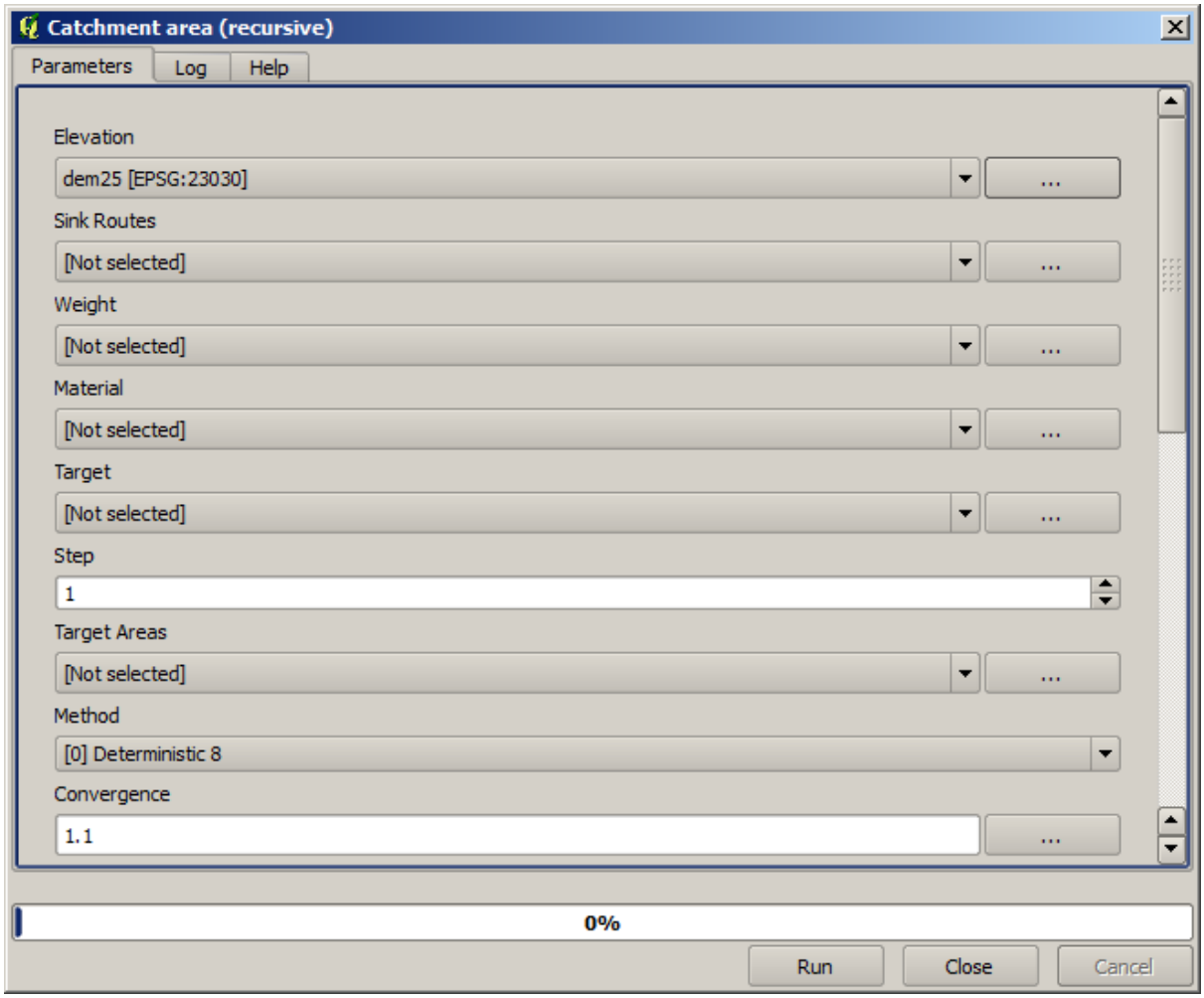
Como puede ver, hay dos entradas obligatorias: *Pendiente* y *Zona de captación*. También hay una opción de entrada, pero no vamos a estar usando, así que podemos ignorarlo.

Los datos para esta lección contienen sólo un MDT, así que no tenemos ninguna de las entradas requeridas. Sin embargo, conocemos cómo calcular ambos a partir de ese MDT, como ya hemos visto los algoritmos para calcular pendiente y zona de captación. Así que lo primero que podemos calcular son esas capas y entonces utilizarlos para el algoritmo TWI.

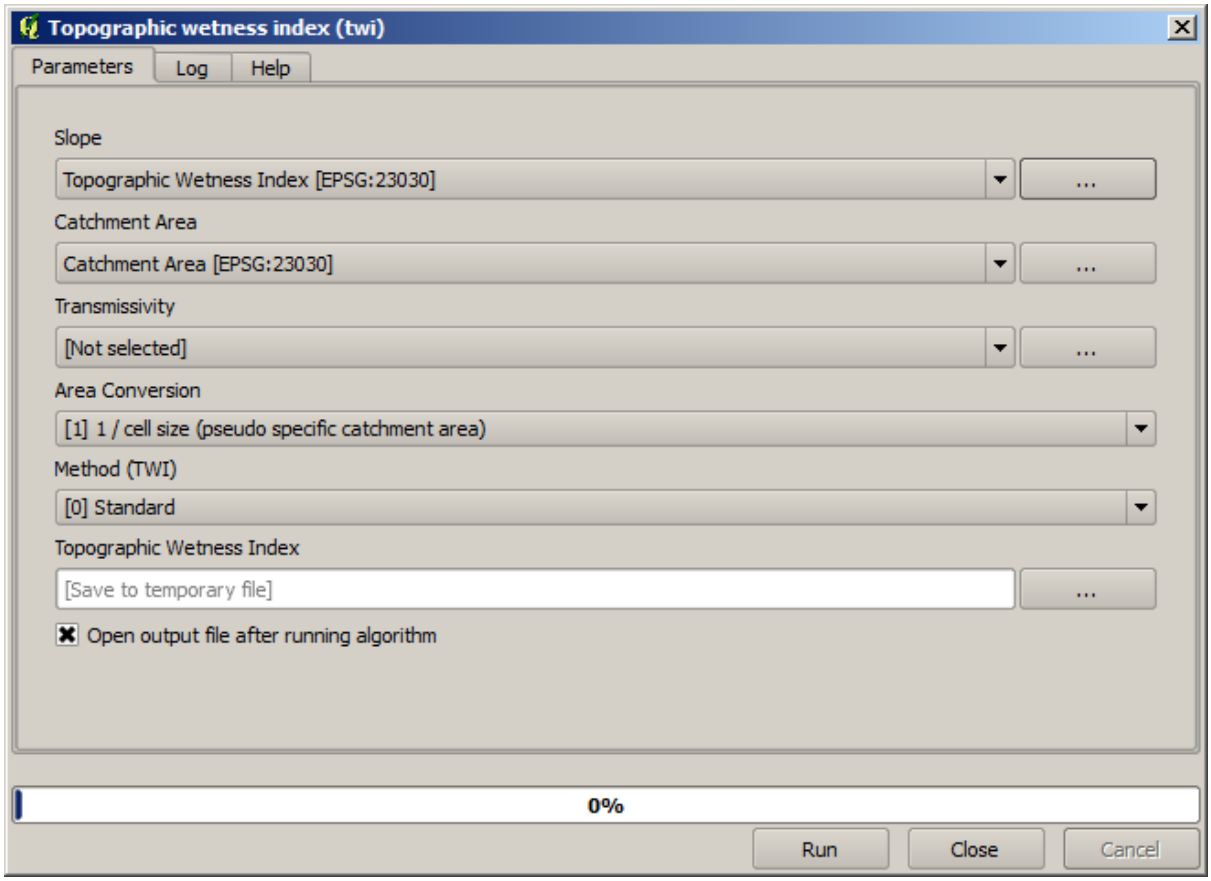
Aquí esta el diálogo de parámetros que debería utilizar para calcular las capas intermedias.

Nota: La pendiente debe ser calculada en radianes, no en grados.

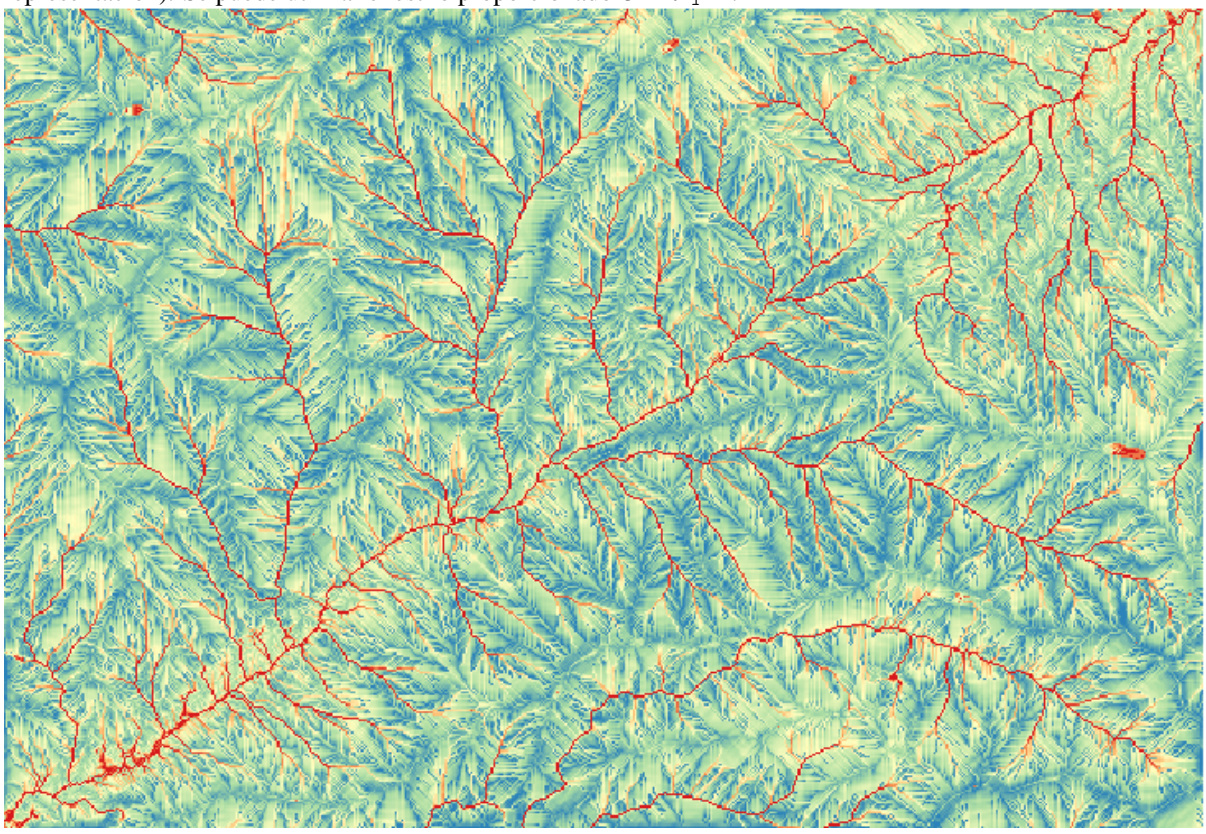

Slope, aspect, curvature
Parameters
Log
Help
Elevation
dem25 [EPSG:23030]
...
Method
[5] Fit 2.Degree Polynom (Zevenbergen & Thorne 1987)
Slope
[Save to temporary file]
...
Open output file after running algorithm
Aspect
[Save to temporary file]
...
Open output file after running algorithm
Curvature
[Save to temporary file]
...
Open output file after running algorithm
Plan Curvature
[Save to temporary file]
...
0%
Run
Close
Cancel



Y esto es cómo tener que establecer el diálogo de parámetros del algoritmo TWI.



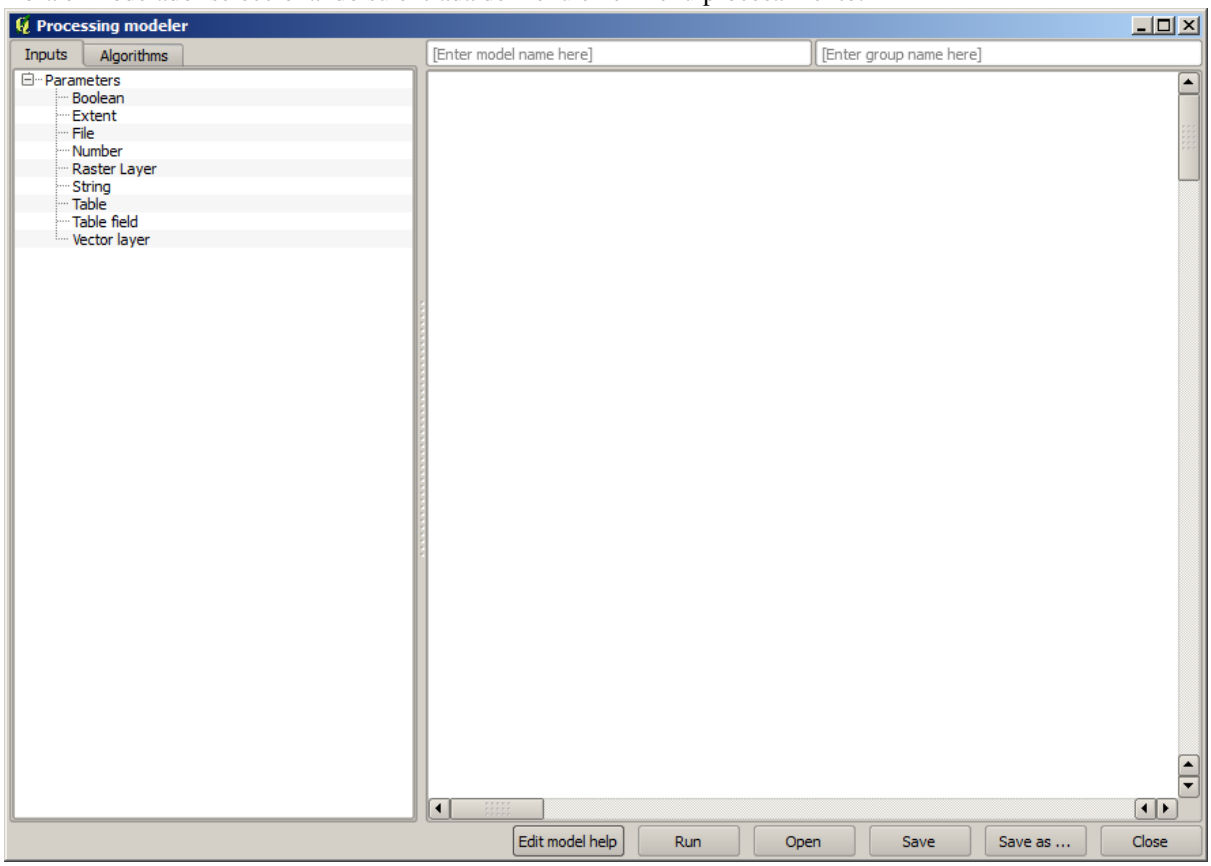
Este es el resultado que obtendremos (La paleta invertida de una sola capa de psudocolor se ha utilizado para la representación). Se puede utilizar el estilo proporcionado `twi.qml`.



Lo que vamos a tratar de hacer ahora es crear un algoritmo que calcule el TWI de un MDT en sólo un paso. Eso nos ahorrará trabajo en caso de que después tengamos que calcular una capa TWI de otro MDT, como necesitamos

sólo un simple paso para hacerlo en lugar de los 3 anteriores. Todos los procesos que necesitamos encontrar en la caja de herramientas, así que lo tenemos que hacer es definir el flujo de trabajo para envolverlos. Esto es donde el modelador gráfico entra.

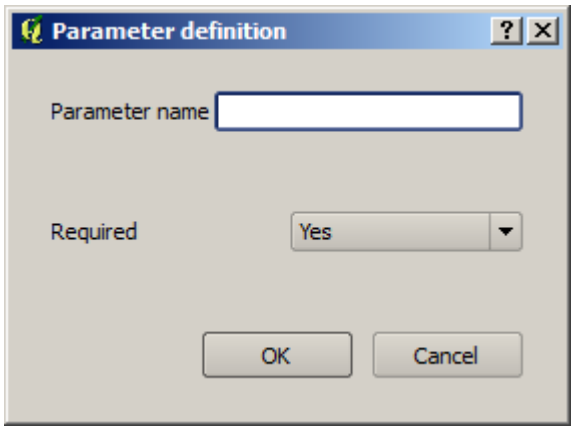
Abra el modelador seleccionando su entrada de menú en el menú procesamiento.



Dos cosas son necesarias para crear un modelo: establecer las entradas que necesita y definir el algoritmo que este contiene. Ambos se hacen al añadir elementos de las dos pestañas del lado izquierdo de la ventana modelador *entrado* y *Algoritmos*.

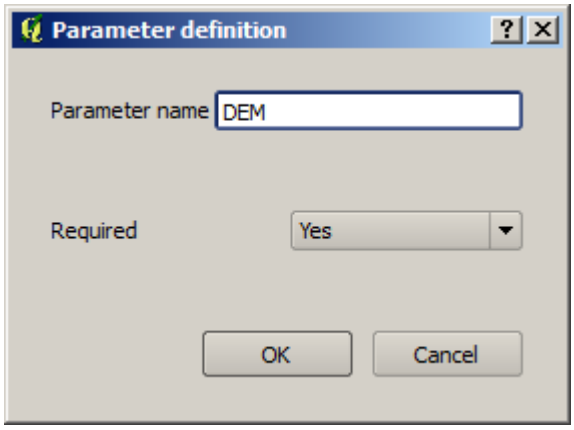
Vamos a empezar con las entradas. En este caso no tenemos mucho que añadir. Sólo necesitamos una capa ráster con el MDT y que serán nuestros únicos datos de entrada.

Haga doble clic sobre la entrada *Capa Ráster* y verá el siguiente diálogo.

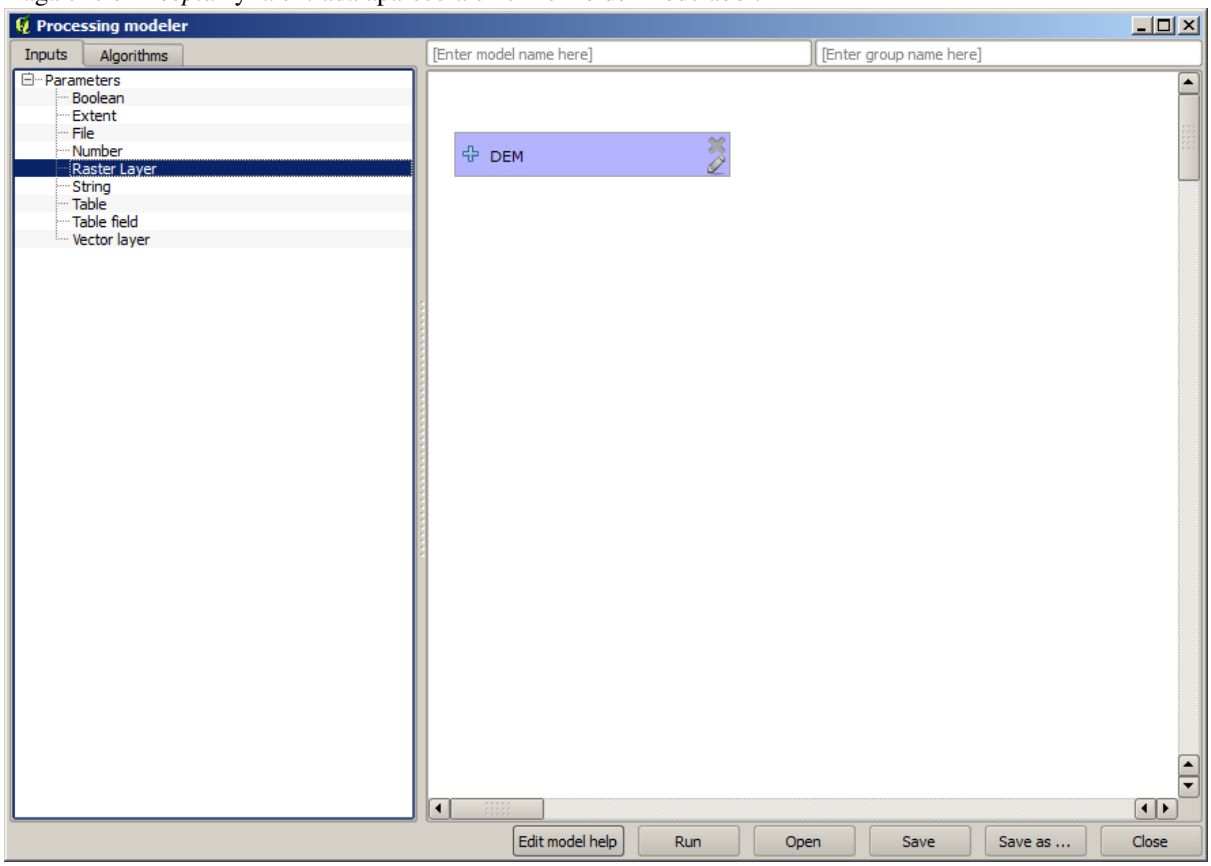


Aquí tendremos que definir la entrada que desee. Como esperamos que esta capa ráster sea un MDT, lo llamaremos *MDT*. Ese es el nombre que el usuario del modelo verá cuando se ejecute. Puesto que necesitamos esa capa para trabajar, vamos a definirlo como una capa obligatoria.

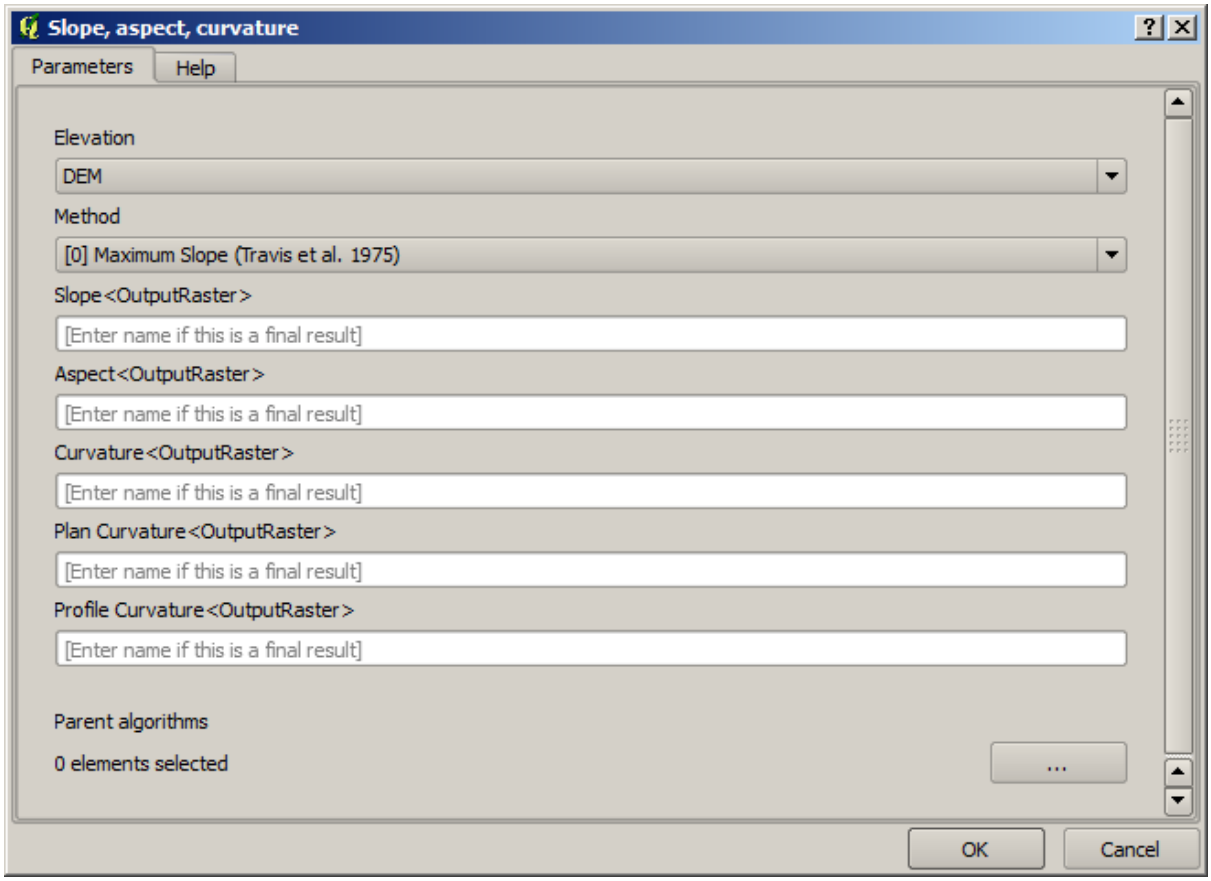
Aquí esta cómo el diálogo debería ser configurado.



Haga clic en *Aceptar* y la entrada aparecerá en el lienzo del modelador.



Ahora vamos a mover a la pestaña *Algoritmos*. El primer algoritmo que tenemos que ejecutar es *Pendiente, aspecto, curvatura*. Localicelo en la lista de algoritmos, haga doble clic sobre él y verá el diálogo que se muestra a continuación.

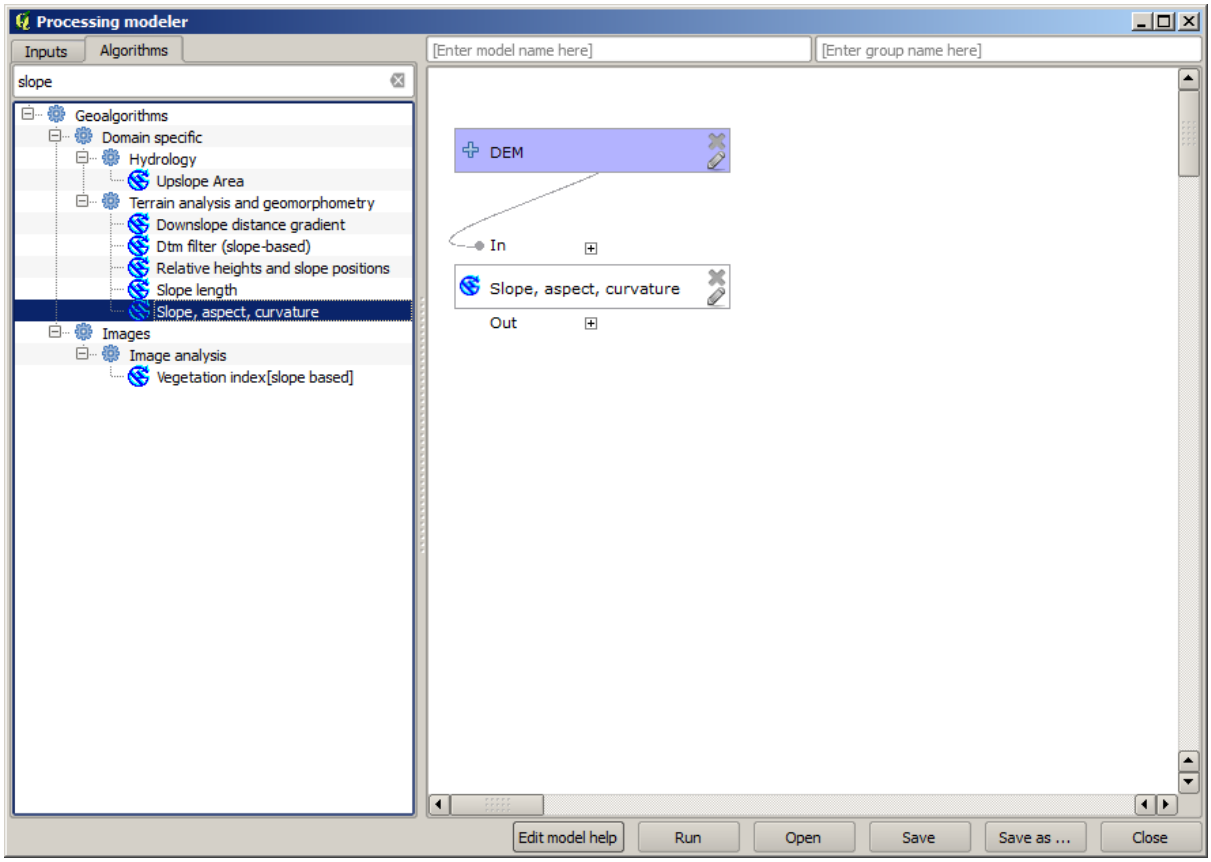


Este diálogo es muy similar a uno que puede encontrar cuando ejecuta el algoritmo desde la caja de herramientas, pero el elemento que se puede utilizar como valores de parámetros no se toman del actual proyecto QGIS, sino del modelo en si. Eso significa que, en este caso, no tendrá todas las capas ráster de nuestro proyecto disponible para el campo *Elevación*, pero sólo los que se definen en nuestro modelo. Puesto que hemos añadido sólo una entrada ráster llamada *DEM*, que será la única capa de ráster que veremos en la lista correspondiente al parámetro *Elevación*.

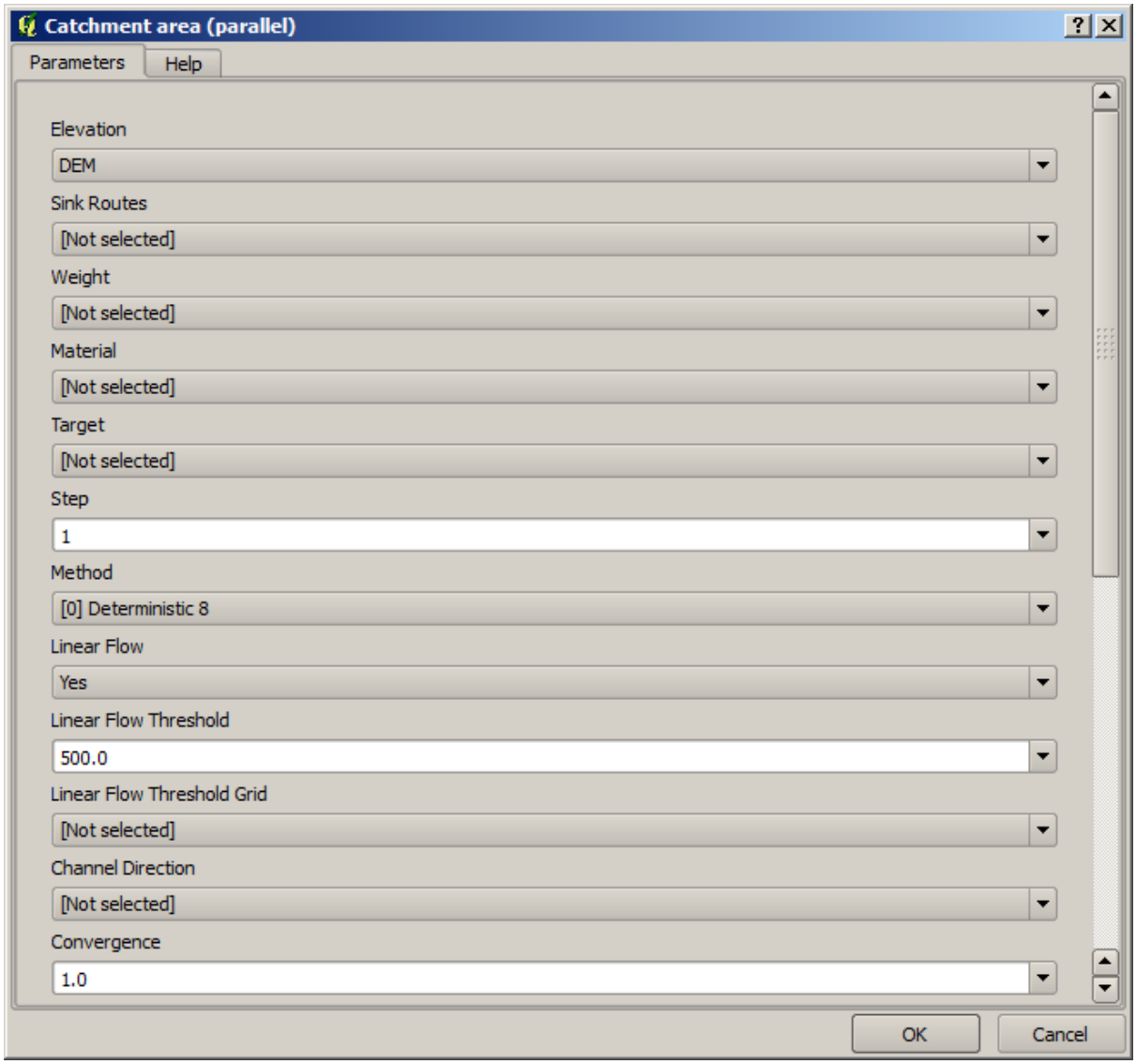
La salida generada por un algoritmo es manejada un poco diferente cuando el algoritmo se utiliza como parte de un modelo. En lugar de seleccionar la ruta de archivo donde desee guardar cada salida, sólo tiene que especificar si esa salida es una capa intermedia (y no desea que se conserve después de que el modelo ha sido ejecutado), o es una final. En este caso, todas las capas producidas por este algoritmo son intermedias. Nosotros sólo utilizaremos una de ellas (la capa de pendiente), pero no queremos mantenerlo, puesto que sólo lo necesitamos para calcular la capa TWI, que es el resultado final que deseamos obtener.

Cuando las capas no son un resultado final, sólo debe dejar el campo correspondiente. De lo contrario, se tiene que introducir un nombre que se utilizará para identificar la capa en el diálogo de parámetros que se mostrará cuando ejecute el modelo posterior.

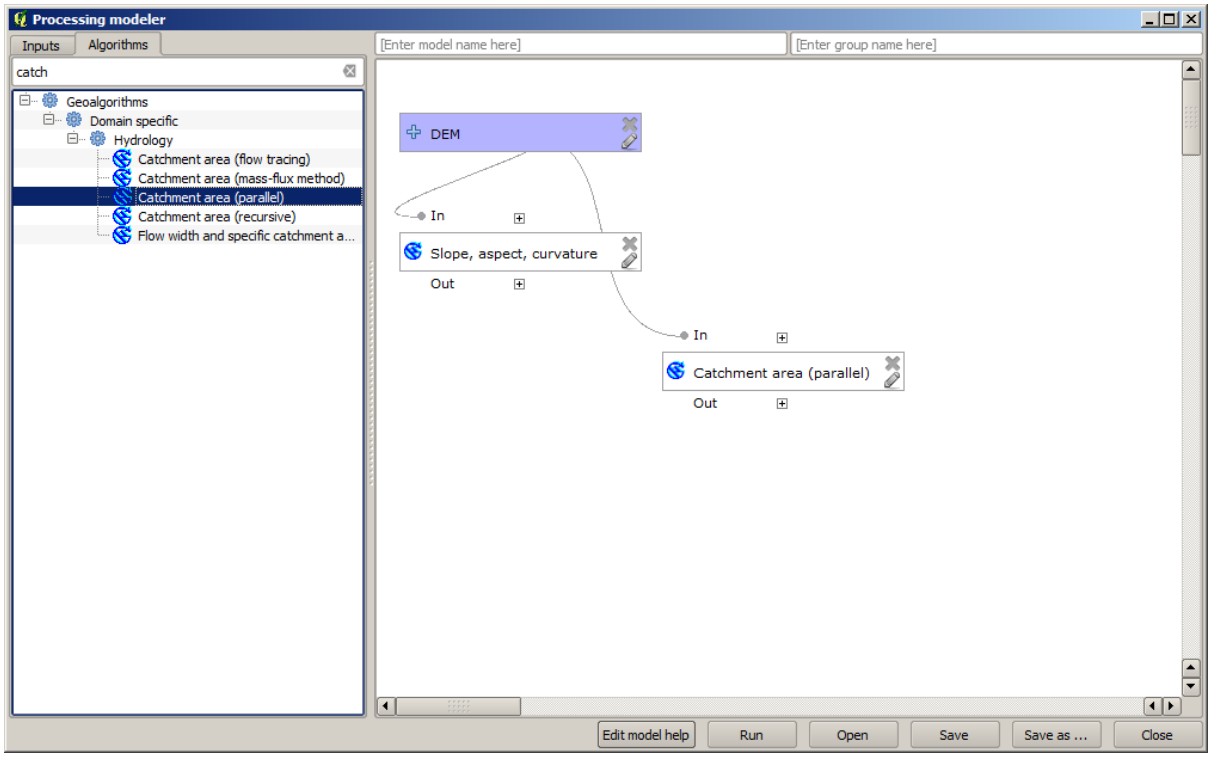
No hay mucho para seleccionar en este primer diálogo, puesto que no tenemos una sola capa en o modelo (El MDT de entrada que creamos). En realidad, la configuración predeterminada del diálogo es la correcta en este caso, así sólo tiene que presionar *Aceptar*. Esto es lo que ahora tendrá en el lienzo del modelador.



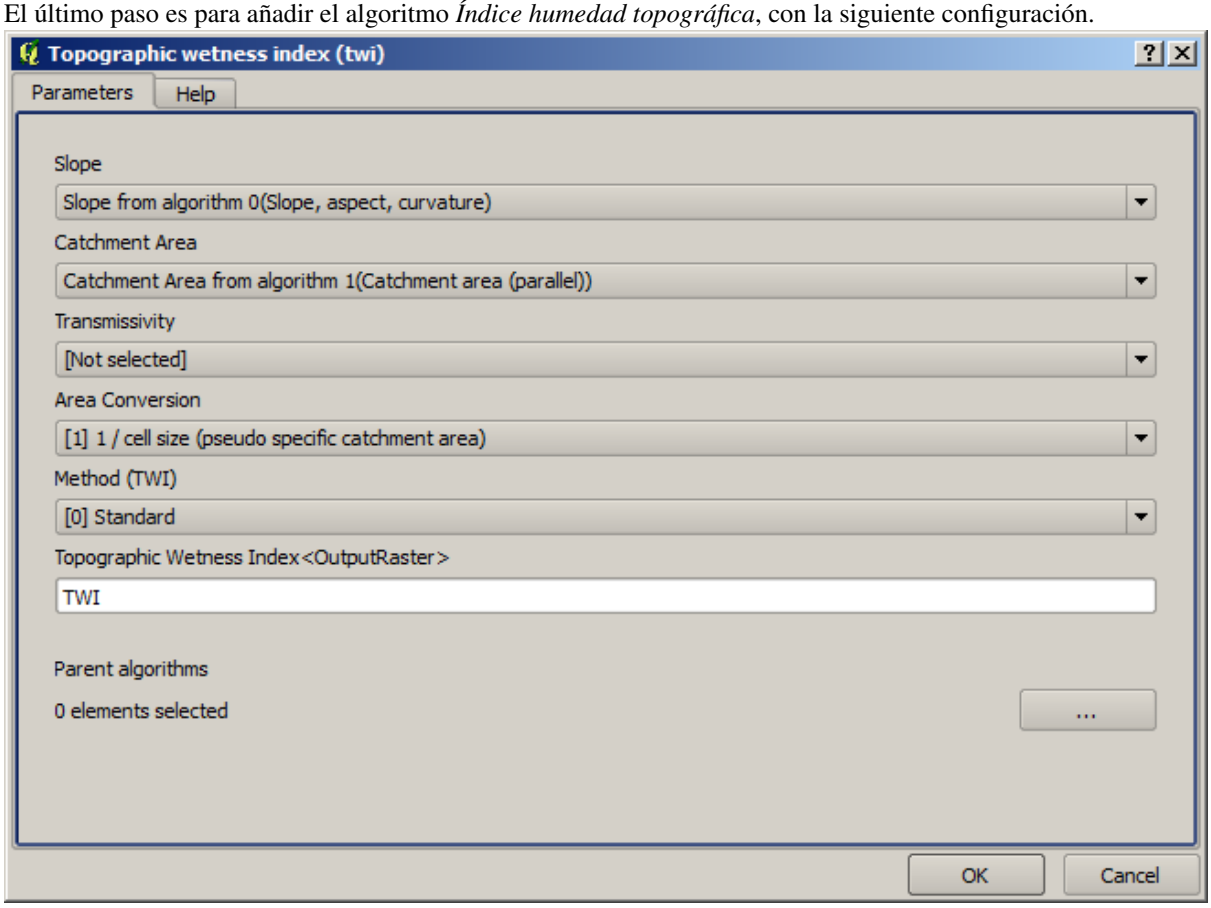
El segundo algoritmo tenemos que añadir a nuestro modelo esta el algoritmo de zona de captación. Nosotros utilizamos el algoritmo llamado *Zona de captación (Paralelo)*. Utilizaremos la capa MDT de nuevo como entrada, y ninguno de los resultados producidos son finales, así que aquí es cómo se tiene que llenar el diálogo correspondiente.



Ahora su modelo debería tener este aspecto.



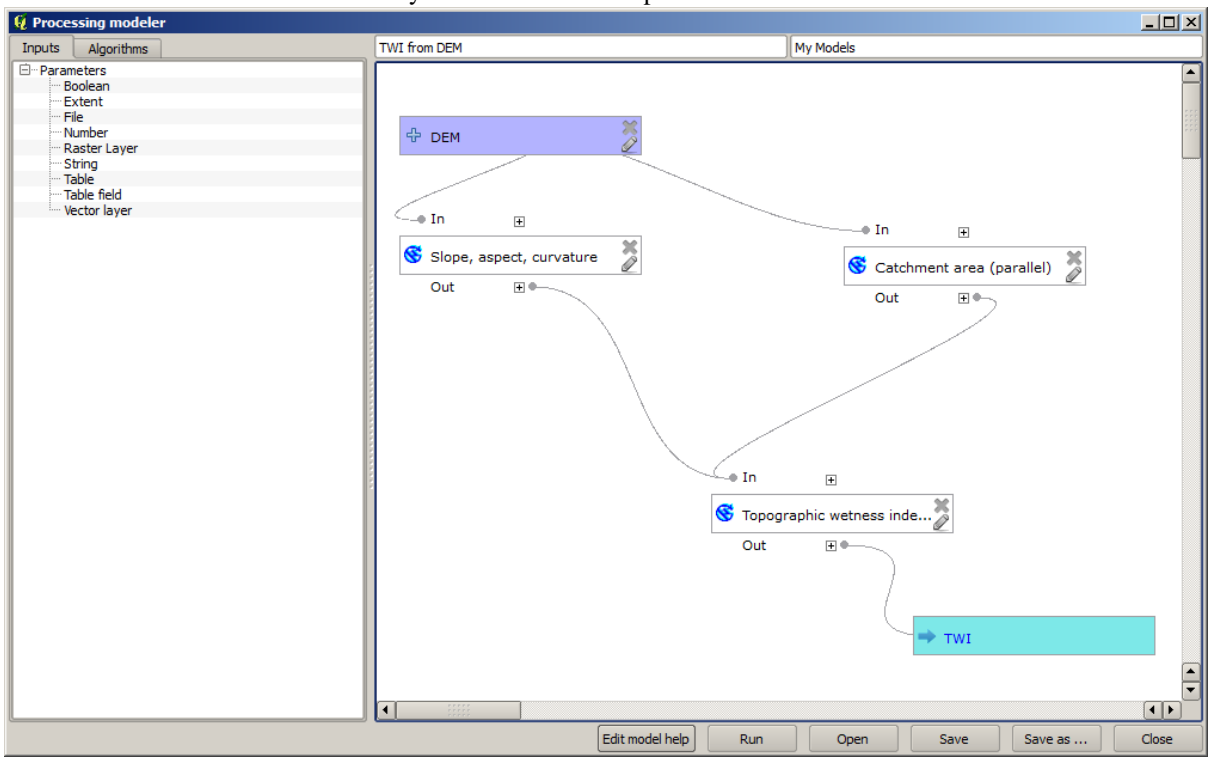
El último paso es para añadir el algoritmo *Índice humedad topográfica*, con la siguiente configuración.



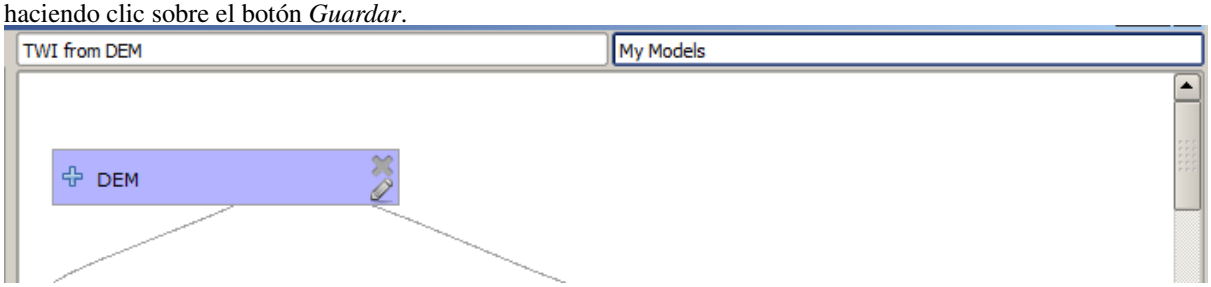
En este caso, estaremos utilizando el MDT como entrada, pero en su lugar, utilizaremos la capa de pendiente y zona de captación que están calculadas por el algoritmo que previamente añadimos. A medida que agrega nuevos algoritmos, las salidas que producen estén disponibles para otros algoritmos, y su uso se vincula a los algoritmos, creando el flujo de trabajo.

En este caso, la capa de salida TWI es una capa final, as{i tenemos que indicarlo. En la caja de texto correspondiente, ingresar el nombre que desee para ser mostrado en esta salida.

Ahora nuestro modelo esta terminada y debería tener este aspecto.

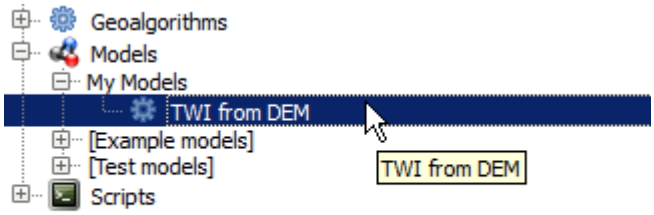


Ingrese un nombre y un nombre de grupo en la parte superior de la ventana del modelo, y a continuación guárdelo haciendo clic sobre el botón *Guardar*.

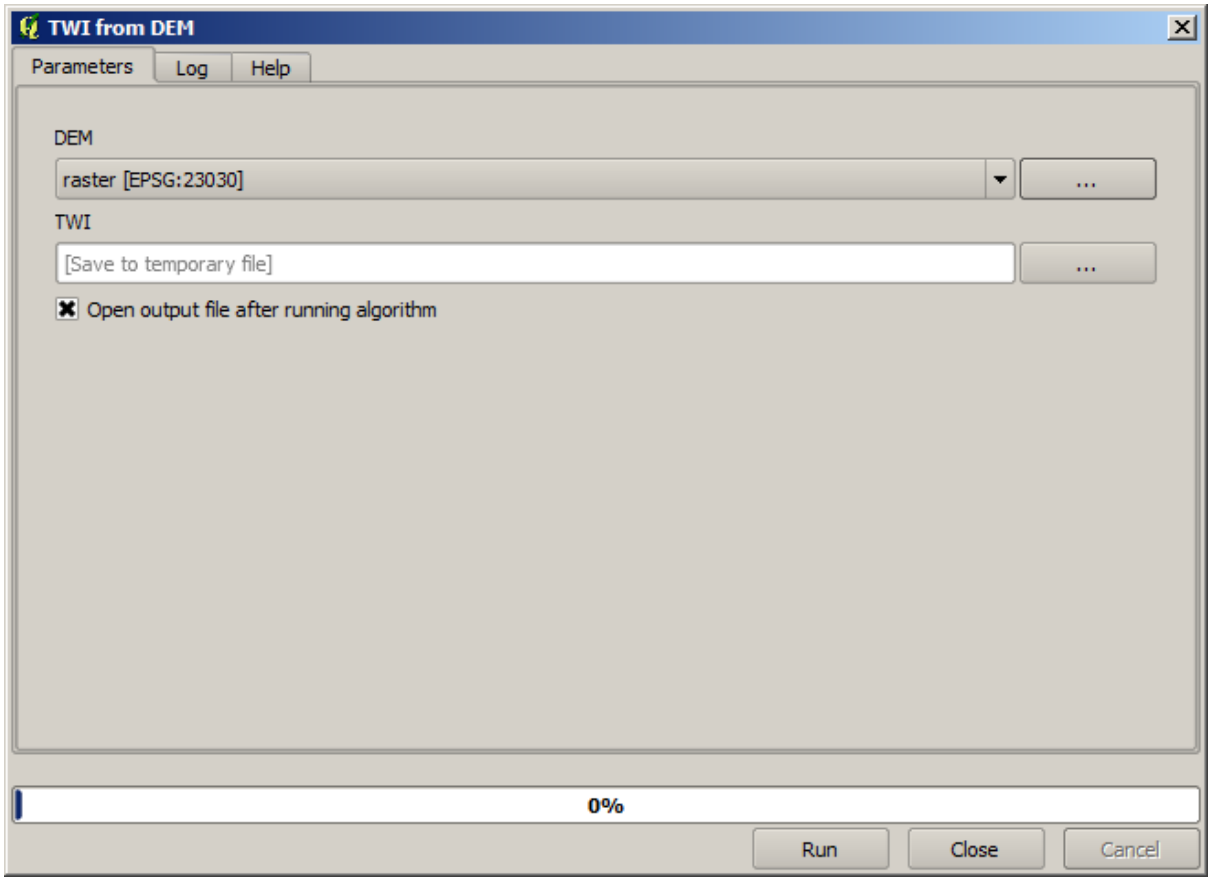


Se puede guardar donde sea que desee y abrirlo después, pero si se guarda en la carpeta de modelos (que es la carpeta que verá cuando el diálogo del archivo guardado aparece), el modelo también estará disponible en la caja de herramientas. Así permanece en la carpeta y guarda el modelo con el nombre de archivo que prefiera.

Ahora cierre el diálogo del modelador y vaya a la caja de herramientas. En la entrada *Modelos* encontrará su modelo.



Se puede ejecutar como cualquier algoritmo normal, haga doble clic sobre él.



Como se puede ver, el diálogo de parámetros, contiene la entrada que se añadió al modelo, junto con las salidas que se establecieron como finales al agregar los algoritmos correspondientes.

Ejecútelo utilizando el MDT como entrada y se obtendrá la capa TWI en solo un paso.

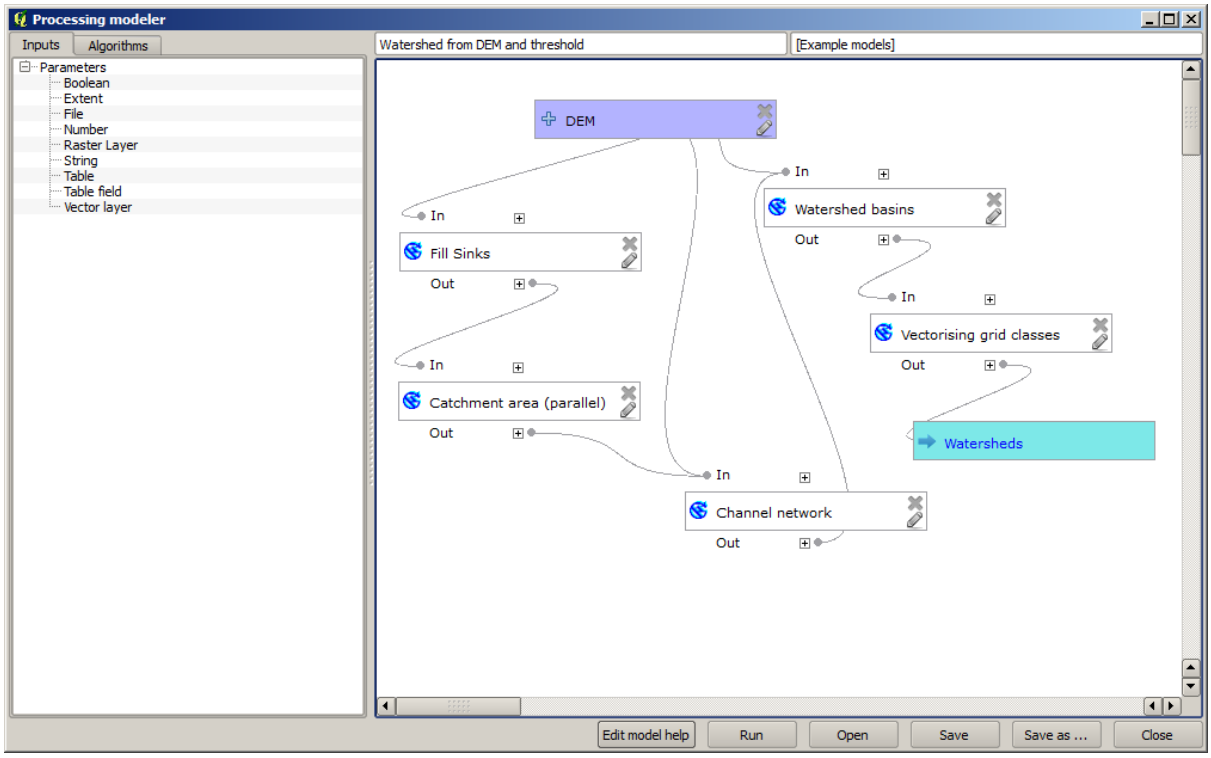
18.18 Modelos más complejos

Nota: En esta lección vamos a trabajar con un modelo más complejo en el modelador gráfico.

El primer modelo que hemos creado en el capítulo anterior era muy simple, con una sola entrada y 3 algoritmos. Los modelos más complejos se pueden crear, con diferentes tipos de entradas y contienen más pasos. Para este capítulo trabajaremos con un modelo que crea una capa vectorial con las cuencas hidrográficas, en base a un DEM y un valor de umbral. Eso será muy útil para el cálculo de varias capas vectoriales correspondientes a diferentes umbrales, sin tener que repetir cada paso sencillo cada vez.

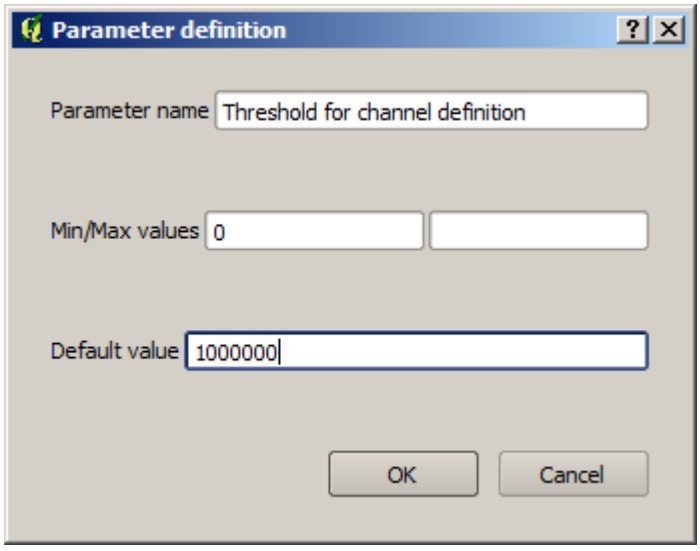
Esta lección no contiene instrucciones sobre cómo crear su modelo. Ya conoce los pasos necesarios (los vimos en una lección anterior) y ya ha visto las ideas básicas sobre el modelador, por lo que debe hacerlo por sí mismo. Dedique unos minutos para tratar de crear su modelo, y no se preocupe por cometer errores. Recuerde: agregar primero las entradas y después agregar los algoritmos que los usan para crear el flujo de trabajo.

En caso de que no pudiera crear el modelo completo usted mismo y necesitará un poco de ayuda extra, la carpeta de datos correspondiente a esta lección contiene una versión 'casi' terminada de la misma. Abra el modelador y a continuación abra el archivo del modelo que encontrará en la carpeta de datos. Debería ver algo como esto.

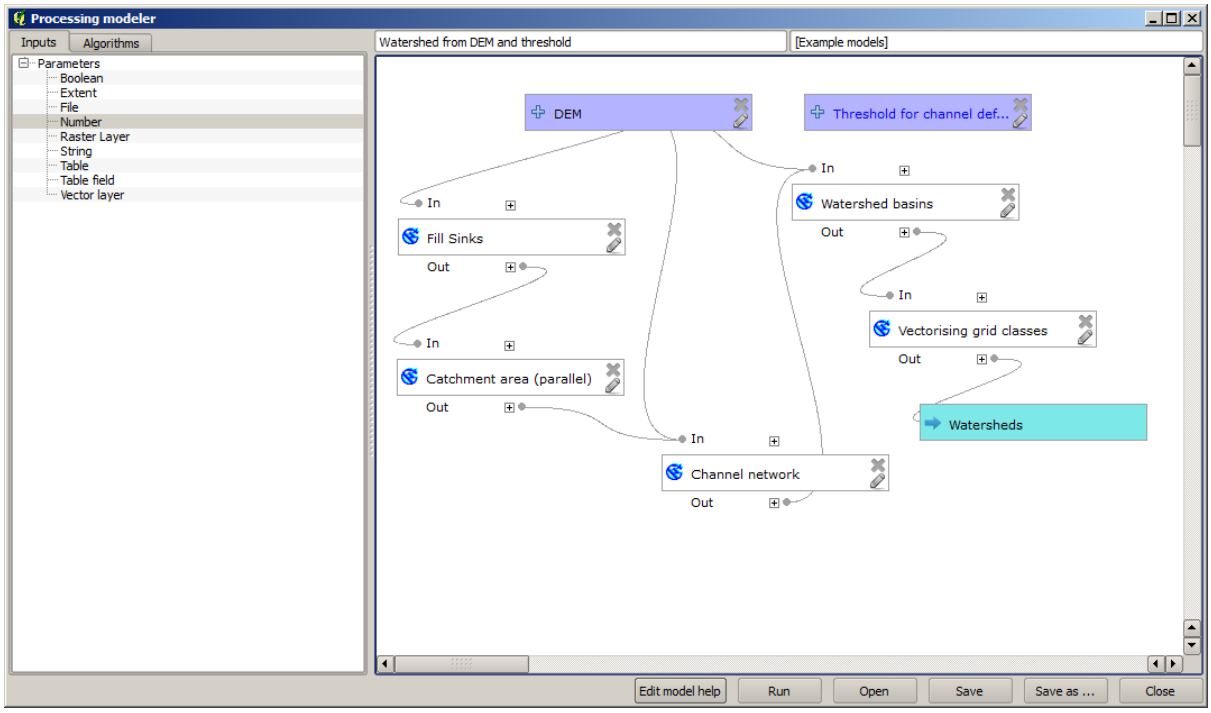


Este modelo contiene todos los pasos necesarios para completar los cálculos, sin embargo solo tiene una entrada: el DEM. Eso significa que el umbral para la definición del canal utiliza un valor fijo, lo que hace el modelo no sea tan útil como podría ser. Eso no es un problema, ya que podemos editar el modelo. y eso es exactamente lo que haremos.

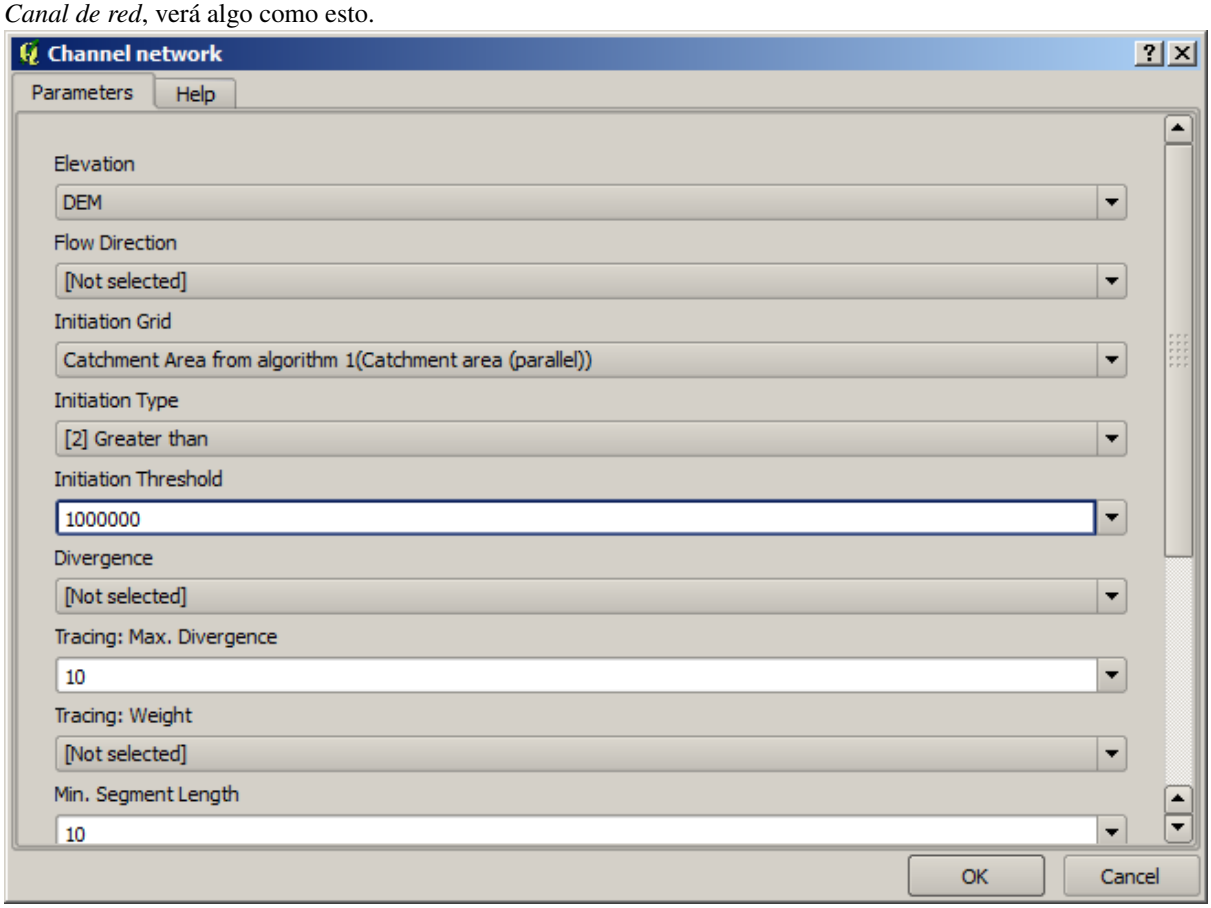
En primer lugar, vamos a añadir una entrada numérica. Eso le preguntará al usuario por una entrada numérica que podemos utilizar cuando un valor sea necesario en cualquiera de los algoritmos incluidos en nuestro modelo. Haga clic en la entrada *Número * en el árbol de los insumos, y verá el diálogo correspondiente. Rellene con los valores que se muestran a continuación.



Ahora su modelo debería tener este aspecto.

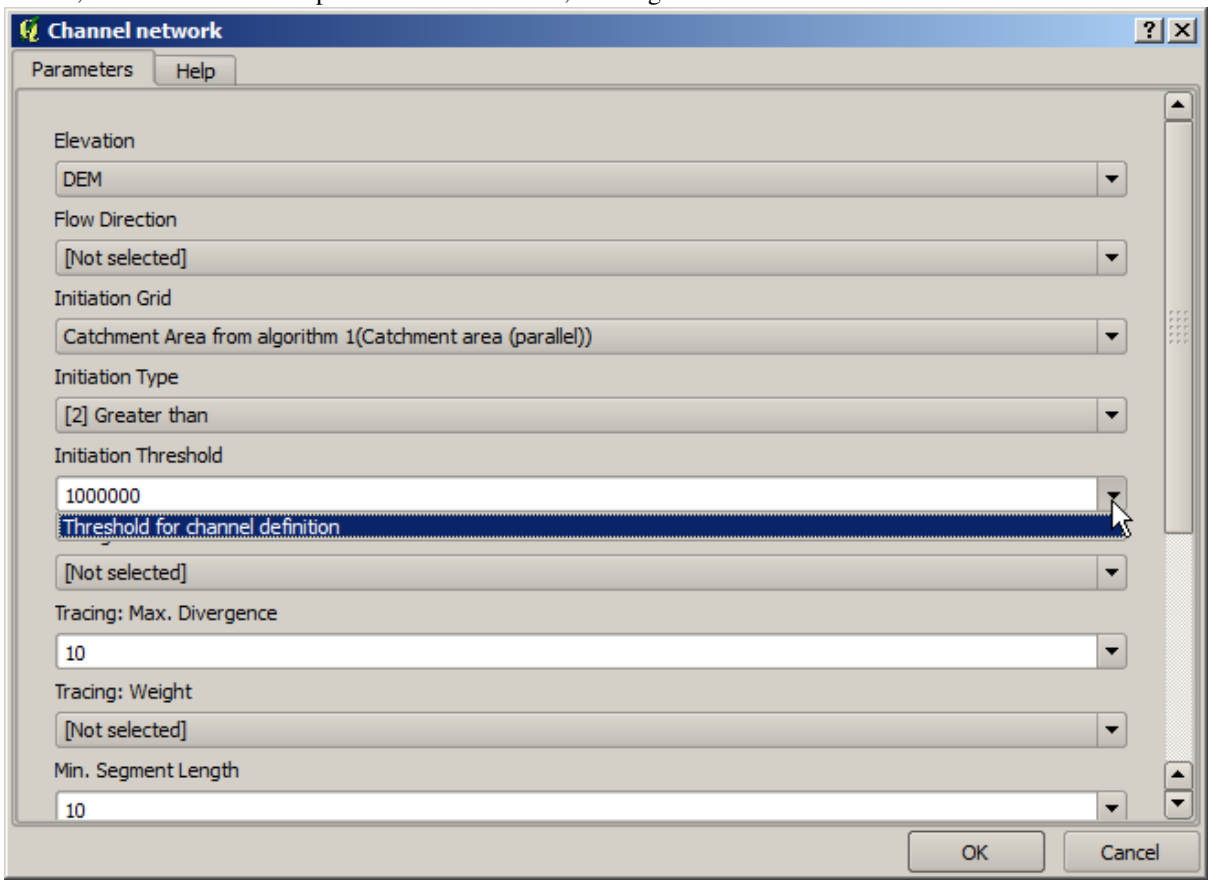


La entrada que acabamos de añadir no se utiliza, por lo que el modelo no ha cambiado realmente. Tenemos que enlazar a el algoritmo que lo utiliza, en ese caso un *Canal de red*. Para editar un algoritmo ya existente en el modelador, solo haga clic en el icono del lápiz en la caja correspondiente en el lienzo. Si hace clic en el algoritmo *Canal de red*, verá algo como esto.



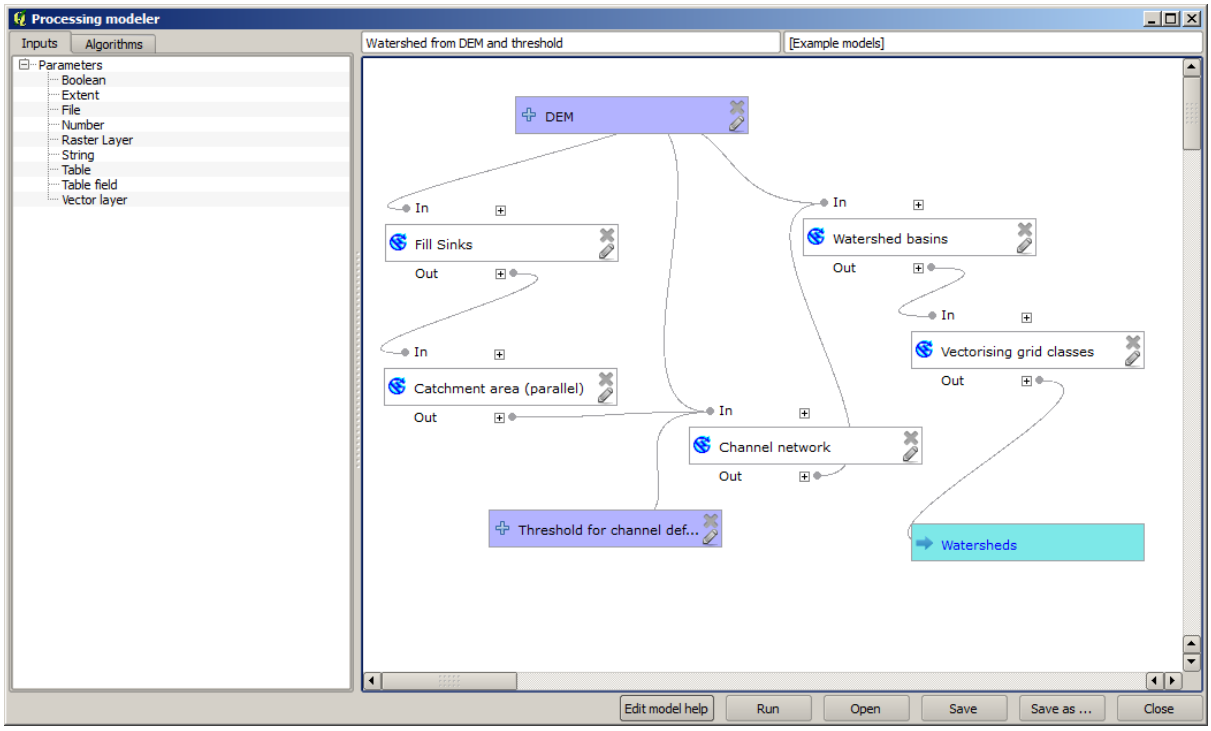
El diálogo se llena con los valores actuales utilizados por el algoritmo. Se puede ver que el parámetro umbral tiene un valor fijo de 1.000.000 (esto también es el valor por defecto del algoritmo, pero cualquier otro valor podría poner ahí). Sin embargo, es posible que note que el parámetro no se introduce en un cuadro de texto

común, sino en un menú de opciones. Si desdoblarla, verá algo como esto.

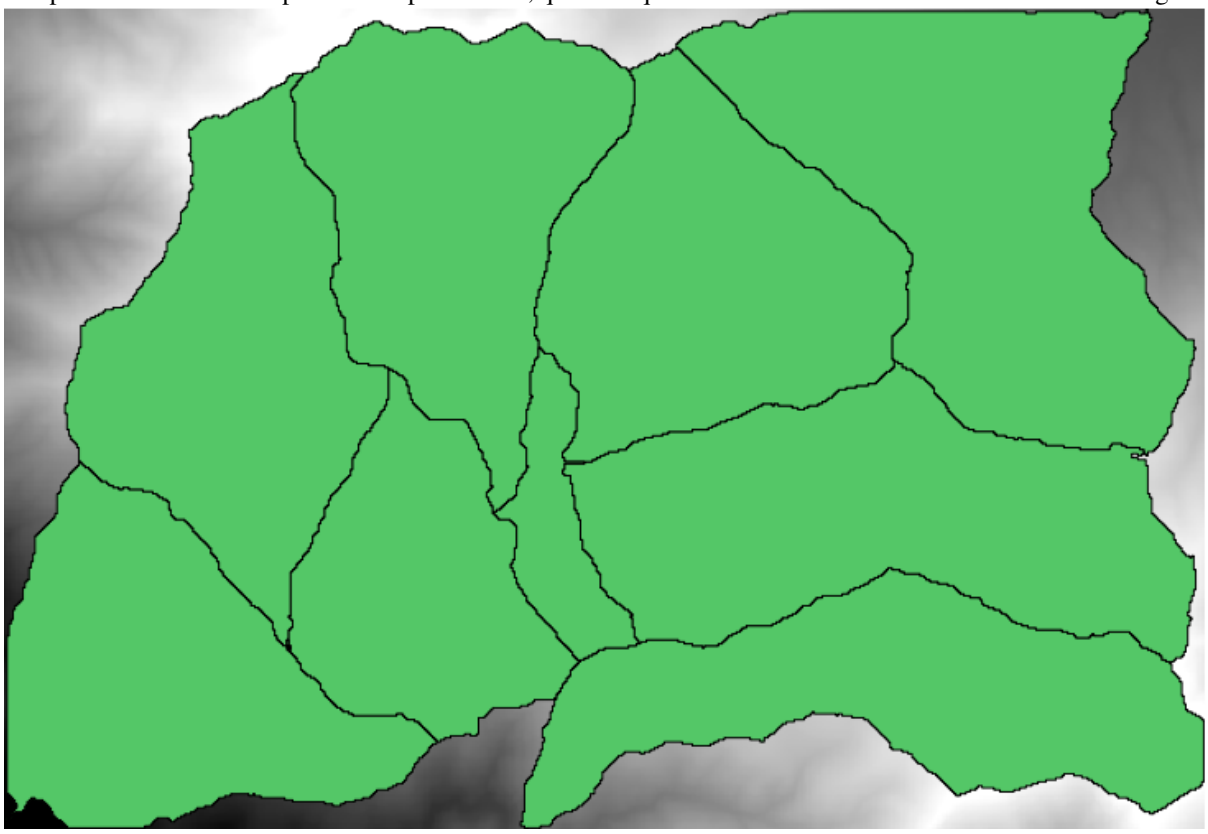


La entrada que hemos añadido esta allí y podemos seleccionarlo. Cada vez que un algoritmo en un modelo requiere un valor numérico, que puede codificar y directamente escribirla, o puede usar cualquiera de las entradas disponibles y los valores (recuerde que algunos algoritmos generan valores numéricos sencillos.Veremos más sobre esto pronto). En el caso de un parámetro de texto, también se verá entradas de texto y se podrá seleccionar una de ellos o escribir el valor fijo deseado.

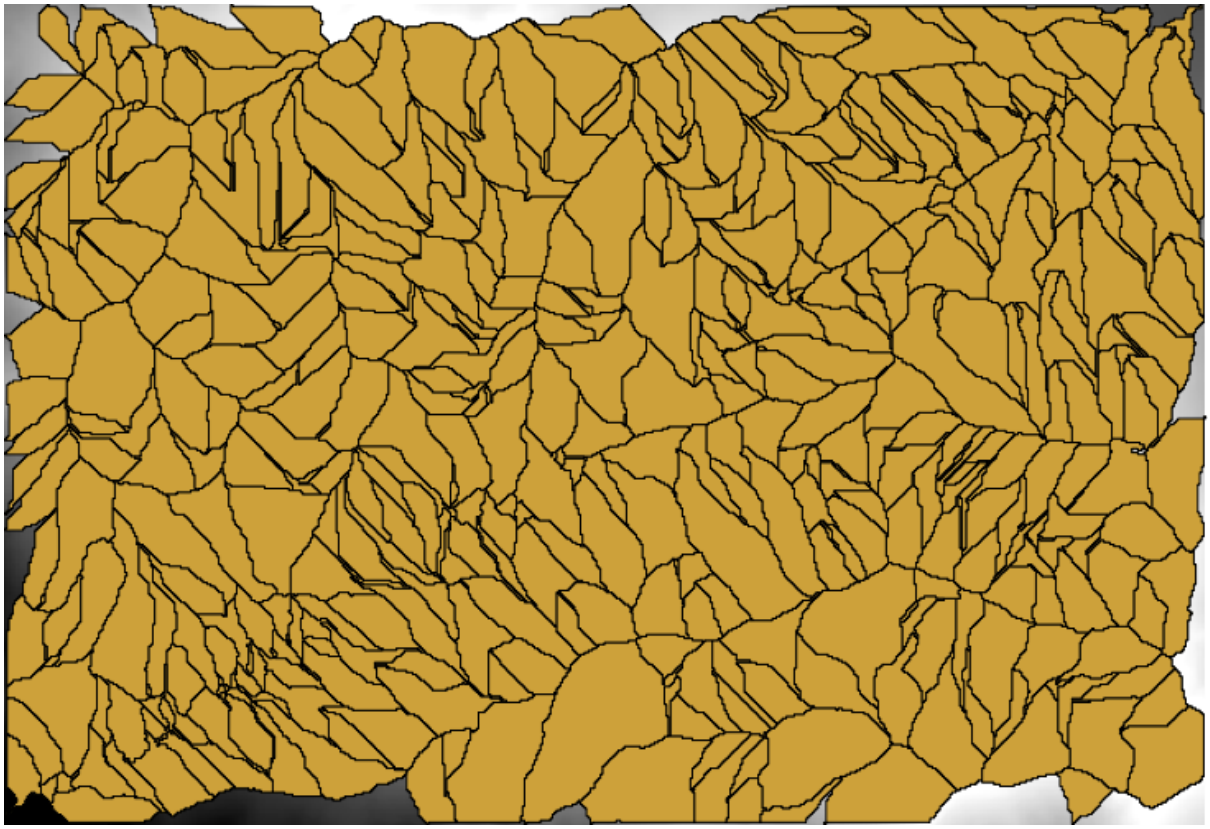
Seleccione la entrada *Umbral* en el parámetro *Umbral* y haga clic en *Aceptar* para aplicar los cambios a su modelo. Ahora el diseño del modelo debería tener este aspecto.



El modelo ahora está completo. Trate de ejecutarlo mediante el DEM que hemos usado en lecciones anteriores, y con diferentes valores de umbral. Aquí tienes un ejemplo del resultado obtenido para diferentes valores. Puede comparar con el resultado por el valor por defecto, que es el que hemos obtenido en la lección análisis hidrológico.



Umbral = 100,000



Umbral = 1,0000,000

18.19 Cálculos numéricos en el modelador

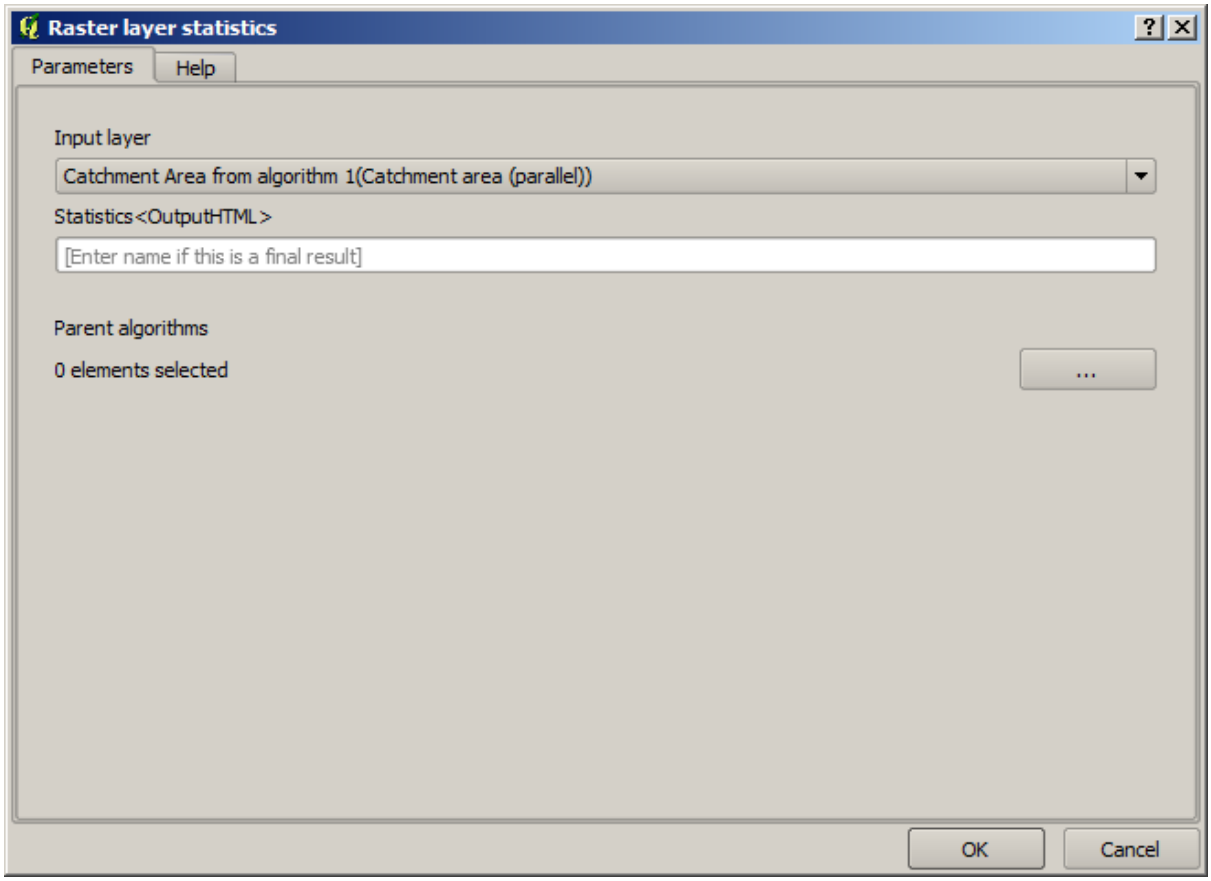
Advertencia: Tenga cuidado, este capítulo no esta bien probado, por favor de informar de cualquier problema; faltan imágenes

Nota: En esta lección veremos cómo utilizar salidas numéricas en el modelador

Para esta lección, vamos a modificar el modelo hidrológico que creamos en el capitulo anterior (abrirlo en el modelador antes de iniciar), por tanto podemos automatizar el cálculo de un valor de umbral válido y no tenemos que pedir al usuario para introduzca. Desde ese valor se refiere a la variable en la capa ráster umbral, extraeremos de esa capa, basado en un análisis estadístico simple.

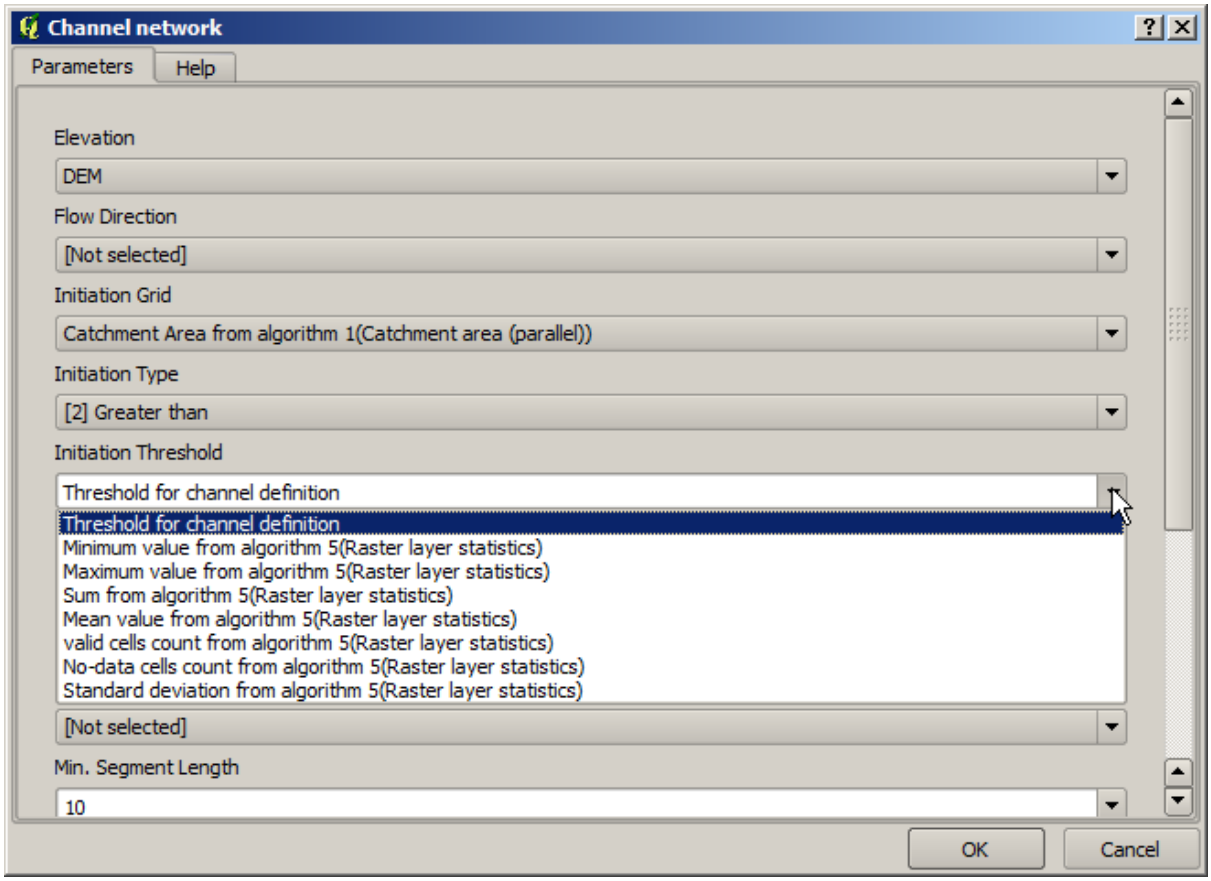
A partir del modelo antes mencionado, vamos a hacer las siguientes modificaciones:

Primero, calcular estadísticas de la capa de acumulación de flujo utilizando el algoritmo *Estadísticas de la capa ráster*



Esto generará un conjunto de valores estadísticos que ahora estarán disponibles para todos los campos numéricos en otros algoritmos.

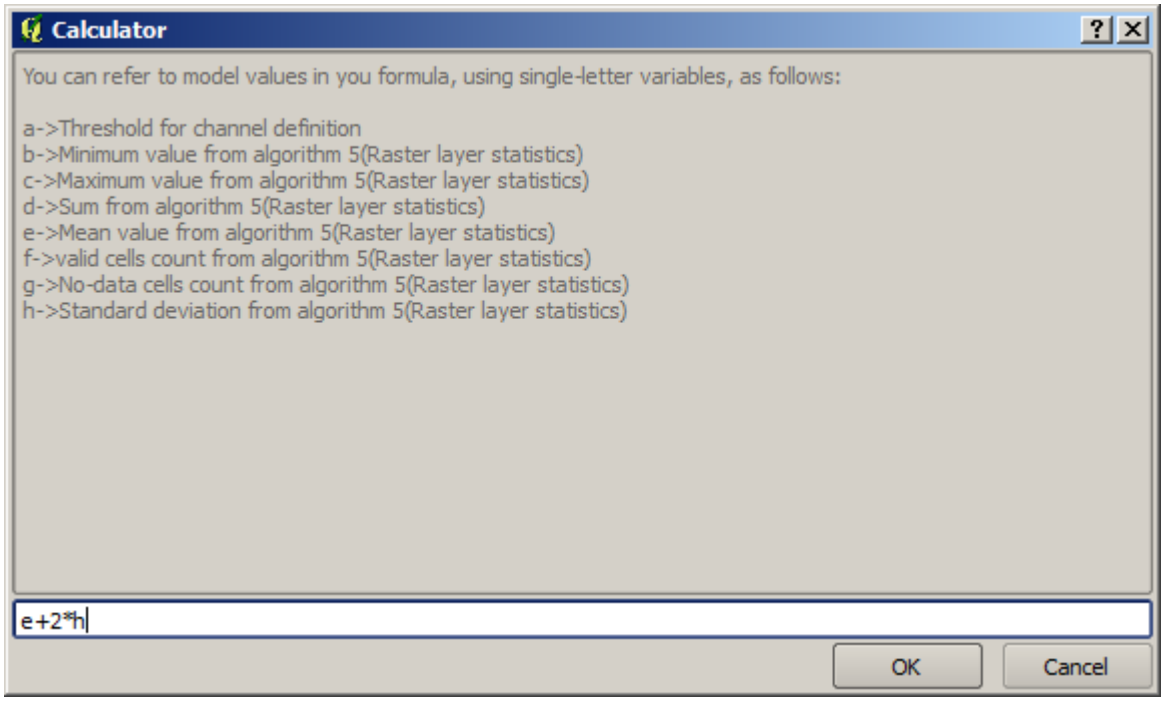
Si editas el algoritmo *Channel network*, como hicimos en la lección anterior, verá ahora que tiene otras opciones aparte de la entrada numérica que añadió.



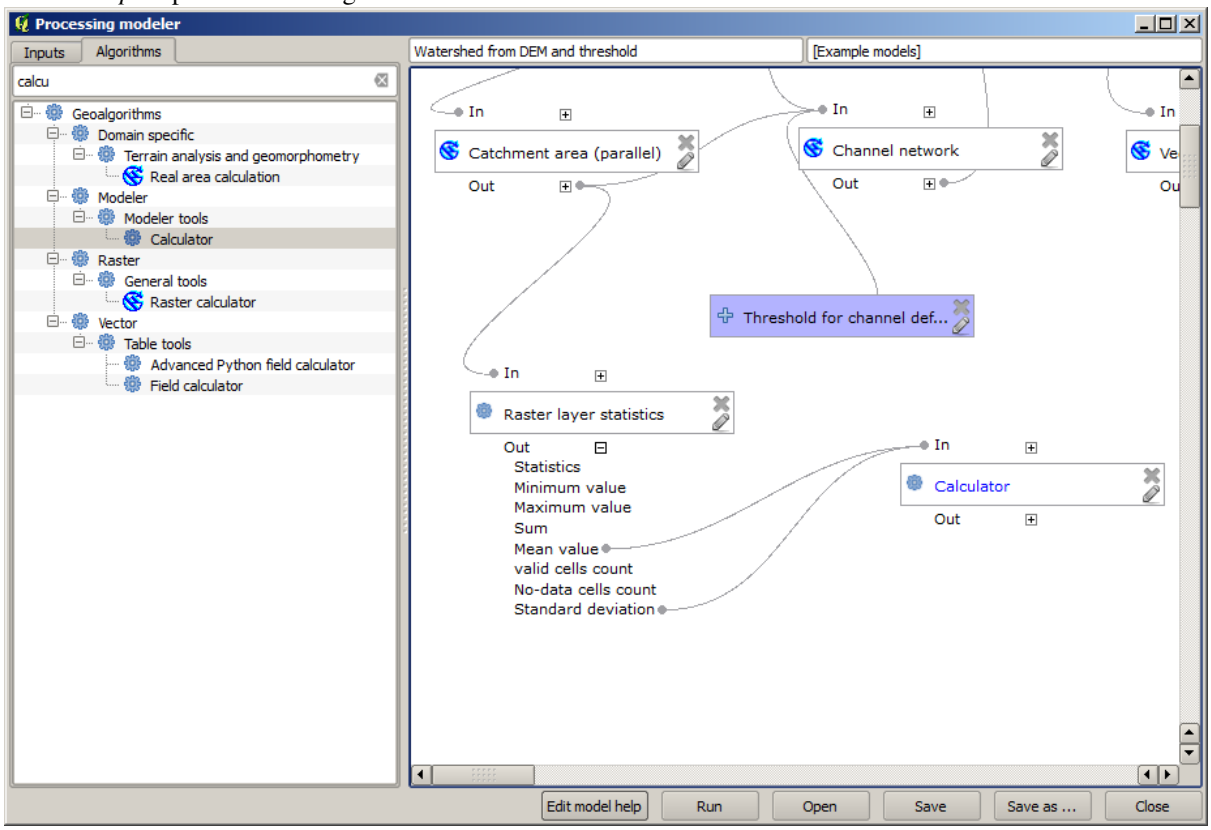
Sin embargo, ninguno de estos valores es adecuado para ser utilizado como un umbral válido, ya que resultarán en redes de canales que no será muy realista. Podemos, en cambio, obtener algún parámetro nuevo basado en ellos, para obtener un mejor resultado. Por ejemplo, podemos utilizar la media más 2 veces la desviación estándar.

Para añadir esa operación aritmética, podemos utilizar la calculadora que encontramos en el grupo *Geoalgorithms/modeler/modeler-tools*. Este grupo contiene algoritmos que no son muy útiles fuera del modelador, pero que proveen algunas funcionalidades útiles cuando crea un modelo.

El diálogo de parámetros de la calculadora de algoritmo se ve así:

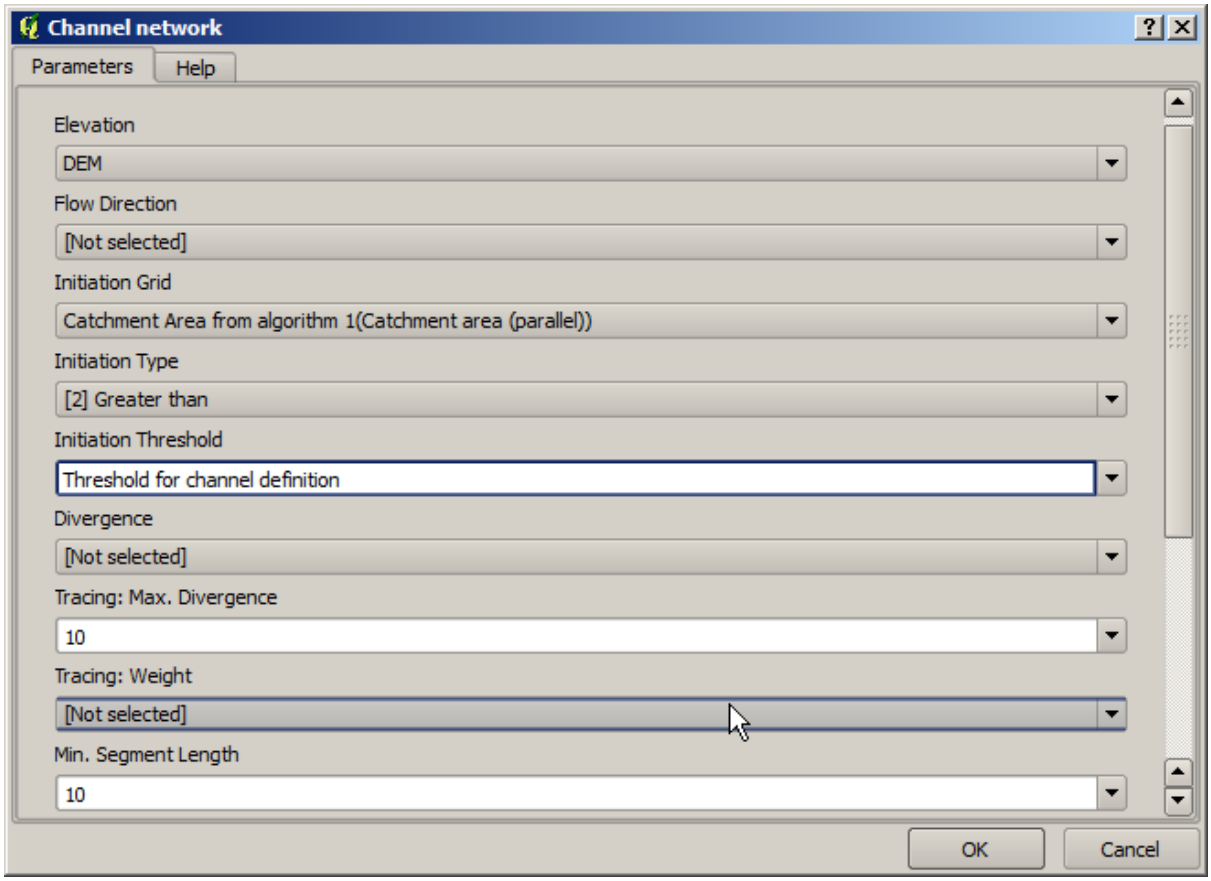


Como se puede ver, el diálogo es diferente otras que hemos visto, pero usted tiene en allí las mismas variables que estaban disponibles en el *Umbral* El campo en el algoritmo *Channel network*. Escriba la fórmula anterior y haga clic en *Aceptar* para añadir el algoritmo.

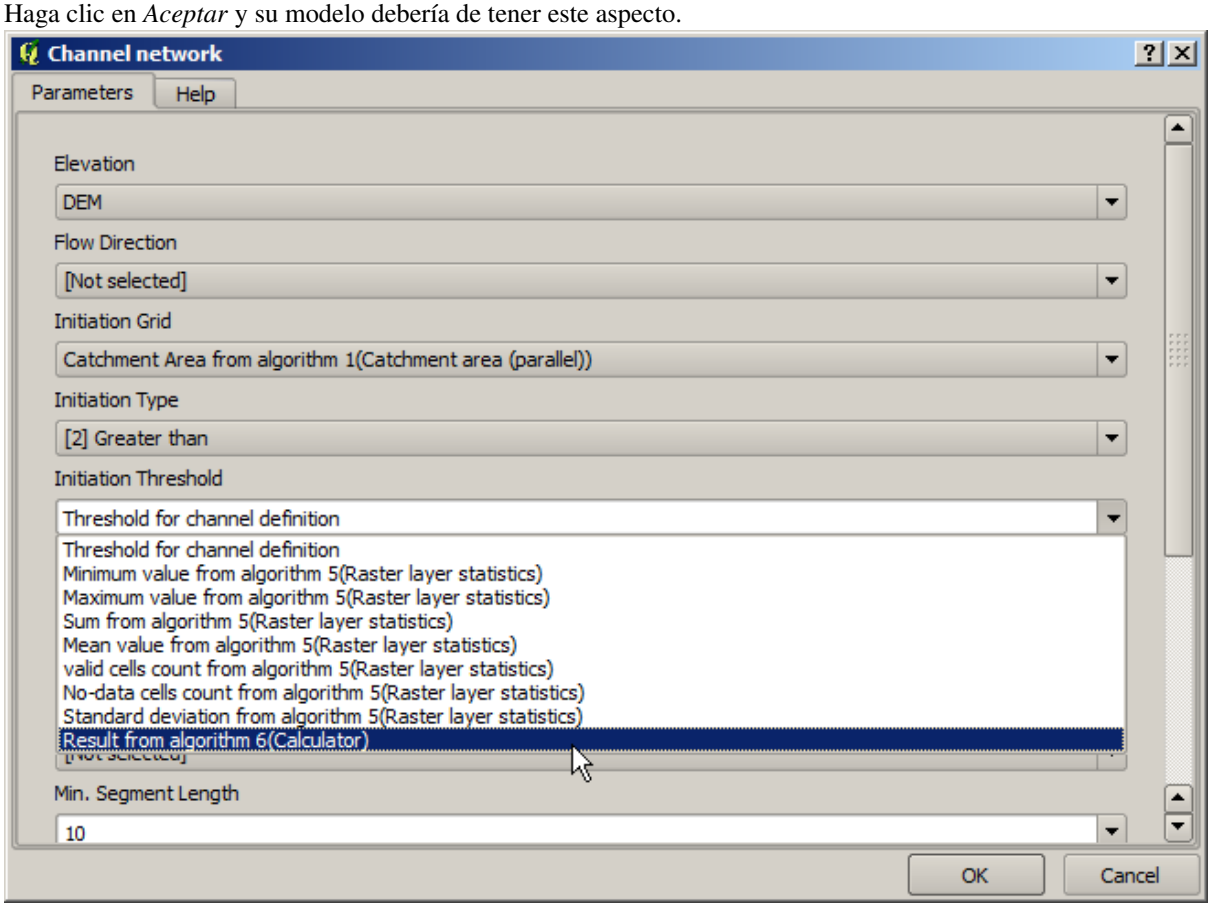


Si se expande la entrada salidas, como se muestra arriba, se verá que el modelo está conectado a dos de los valores, es decir, la media y la desviación estándar, que son los que hemos utilizado en la fórmula.

Añadir este nuevo algoritmo añadirá un nuevo valor numérico. Si se va de nuevo al algoritmo *Channel network*, ahora puede seleccionar ese valor en parámetro *Umbral*.



Haga clic en *Aceptar* y su modelo debería de tener este aspecto.



No usamos la entrada numérica que añadimos al modelo, por lo que se puede borrar. Haga clic derecho y selec-

cione *Borrar*

Advertencia: todo: Añadir imagen

Nuestro nuevo modelo ahora esta finalizado.

18.20 Un modelo dentro de un modelo

Advertencia: Tenga cuidado, este capítulo no esta bien probado, por favor de informar de cualquier problema; faltan imágenes

Nota: En esta lección vamos a ver cómo utilizar un modelo dentro de un modelo más grande.

Ya hemos creado algunos modelos, y en esta lección vamos a ver cómo podemos combinarlos en uno solo más grande. Un modelo se comporta como cualquier otro algoritmo, lo que significa que puede agregar un modelo que ya ha creado como parte de otro que se crea después de eso.

En este caso, vamos a ampliar nuestro modelo hidrológico, añadiendo el valor medio TWI en cada una de las cuencas que genera como resultado. Para hacer eso, tenemos que calcular el TWI, y para calcular las estadísticas. Como ya hemos creado un modelo para calcular TWI de un DEM, es una buena idea volver a usar ese modelo en lugar de añadir los algoritmos que contiene de forma individual.

Vamos a empezar con el modelo que utilizamos como punto de partida de la lección anterior.

Advertencia: todo: Agregar imagen

En primer lugar, vamos a añadir el modelo TWI. Para que esté disponible, lo que debería haber sido guardado en la carpeta de los modelos, ya que de lo contrario no se mostrará en la caja de herramientas o la lista de los algoritmos en el modelador. Asegúrese de que lo tiene a disposición.

Añádelo al modelo actual y utilizar el DEM de entrada como su entrada. La salida es temporal, ya que sólo queremos la capa TWI para calcular las estadísticas. La única salida de este modelo que estamos creando seguirá siendo la capa vectorial con las cuencas hidrográficas.

Aquí está el cuadro de diálogo de parámetros correspondientes:

Advertencia: todo: Agregar imagen

Ahora tenemos una capa TWI que podemos utilizar junto con la capa vectorial de cuencas hidrográficas, para generar una nueva que contiene los valores de la TWI correspondientes a cada cuenca.

Este cálculo se realiza utilizando el algoritmo *Estadísticas de cuadrícula en polígonos*. Utilice las capas mencionadas anteriormente como entrada, para crear el resultado final.

Advertencia: todo: Agregar imagen

La salida del algoritmo *Clases de la cuadrícula vectorizada* fue originalmente nuestra producción final, pero ahora sólo lo queremos como un resultado intermedio. Para cambiar eso, tenemos que editar el algoritmo. Basta con hacer doble – clic en él para ver su diálogo de parámetros, y borrar el nombre de la salida. Eso hará que sea una salida temporal, ya que es por defecto.

Advertencia: todo: Agregar imagen

Así es como el modelo final debería parecerse:

Advertencia: todo: Agregar imagen

Como puede ver, el uso de un modelo en otro modelo es nada especial, y se puede añadir que al igual que se agrega otro algoritmo, siempre y cuando el modelo se guarda en la carpeta de modelos y está disponible en la caja de herramientas.

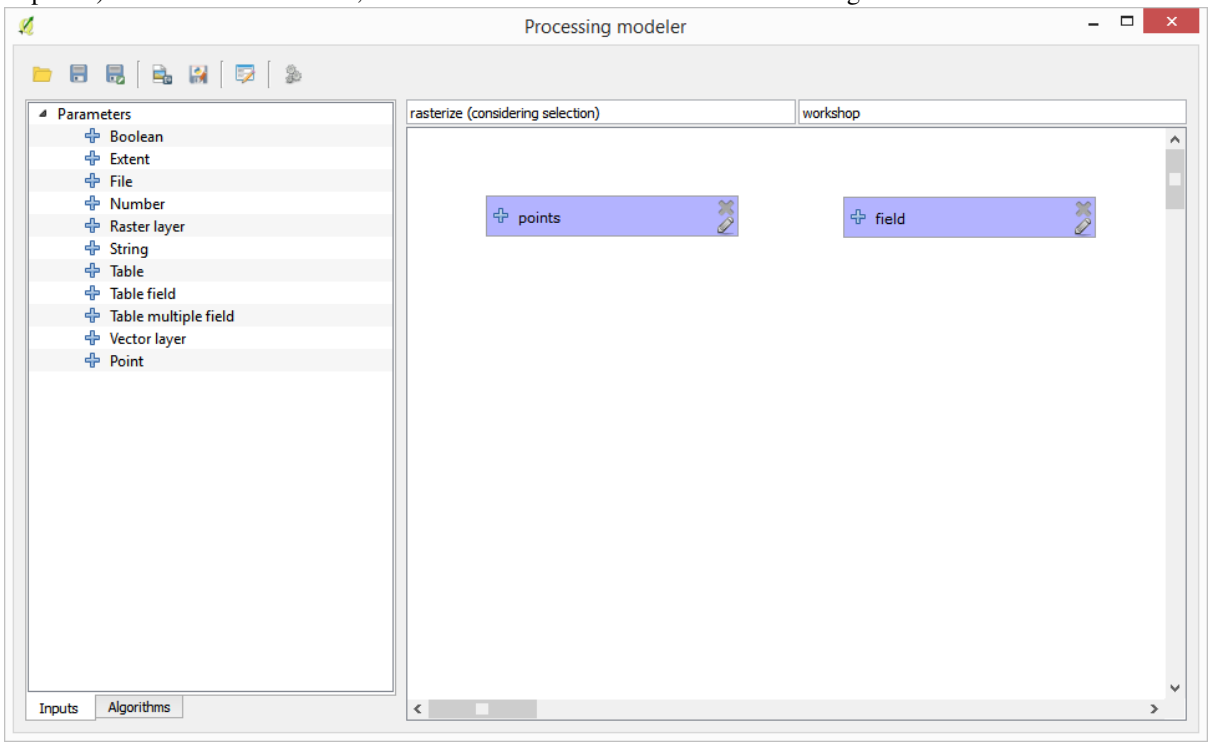
18.21 Using modeler-only tools for creating a model

Nota: This lesson shows how to use some algorithms that are only available in the modeler, to provide additional functionality to models.

The goal of this lesson is to use the modeler to create an interpolation algorithm that takes into account the current selection, not just to use only selected features, but to use the extent of that selection to create the interpolated raster layer.

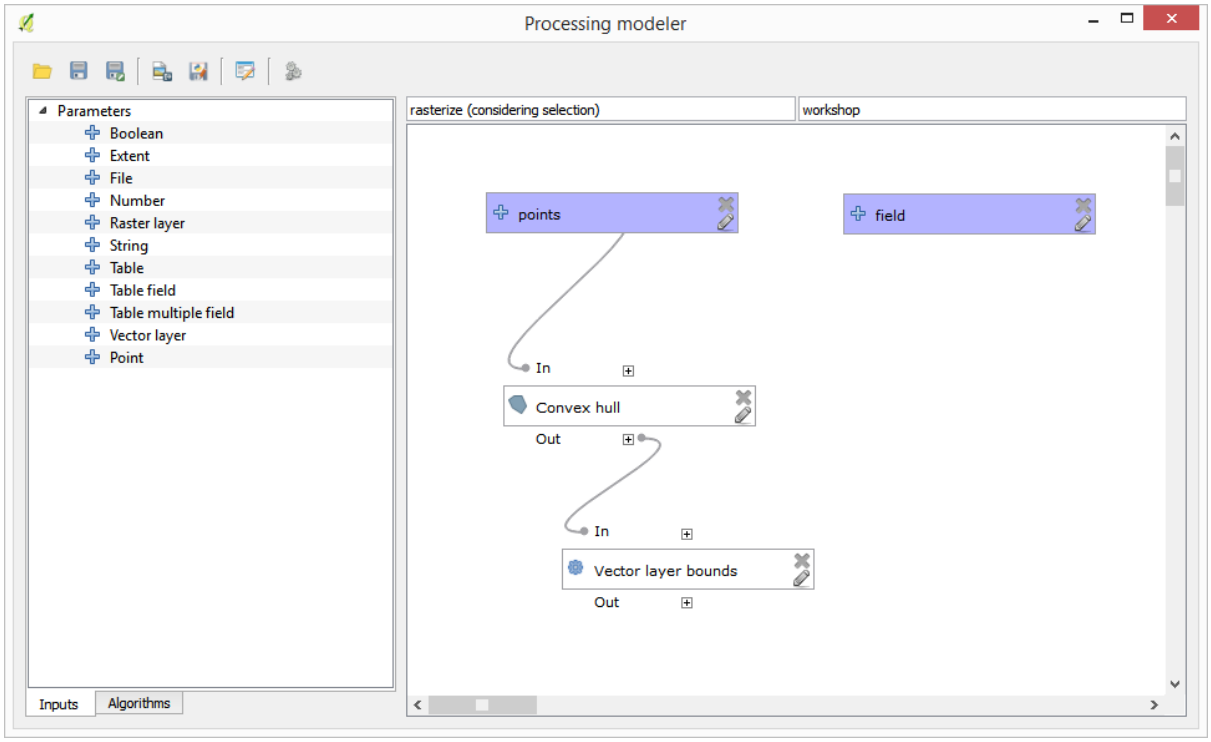
The interpolation process involves two steps, as it has been already explained in previous lessons: rasterizing the points layer and fill the no-data values that appear in the rasterized layer. In case the points layer has a selection, only selected points will be used, but if the output extent is set to be automatically adjusted, the full extent of the layer will be used. That is, the extent of the layer is always considered to be the full extent of all features, not the one computed from just the selected ones. We will try to fix that by using some additional tools into our model.

Open the modeler and start the model by adding the required inputs. In this case we need a vector layer (restricted to points) and an attribute from it, with the values that we will use for rasterizing.

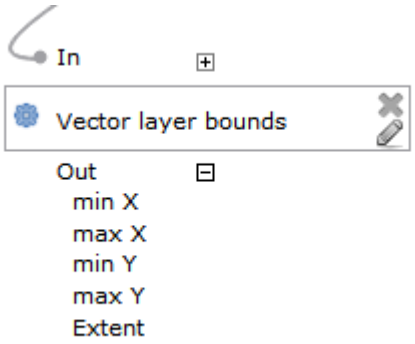


The next step is to compute the extent of the selected features. That's where we can use the model-only tool called *Vector layer bounds*. First, we will have to create a layer that has the extent of those selected features. Then, we can use this tool on that layer.

An easy way of creating a layer with the extent of the selected features is to compute a convex hull of the input points layer. It will use only the selected point, so the convex hull will have the same bounding box as the selection. Then we can add the *Vector layer bounds* algorithm, and use the convex hull layer as input. It should look this in the modeler canvas:

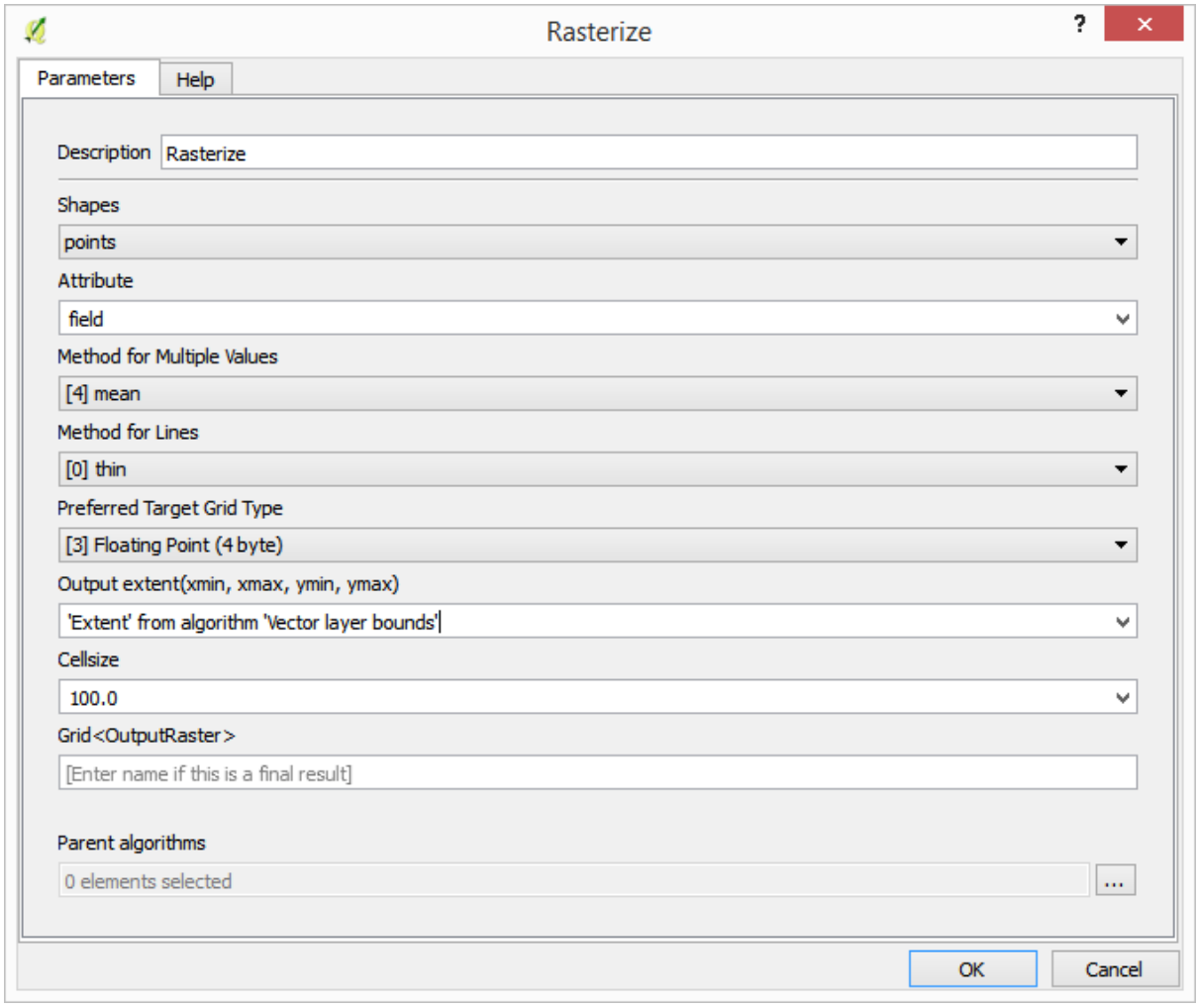


The result from the *Vector layer bounds* is a set of four numeric values and a extent object. We will use both the numeric outputs and the extent for this exercise.

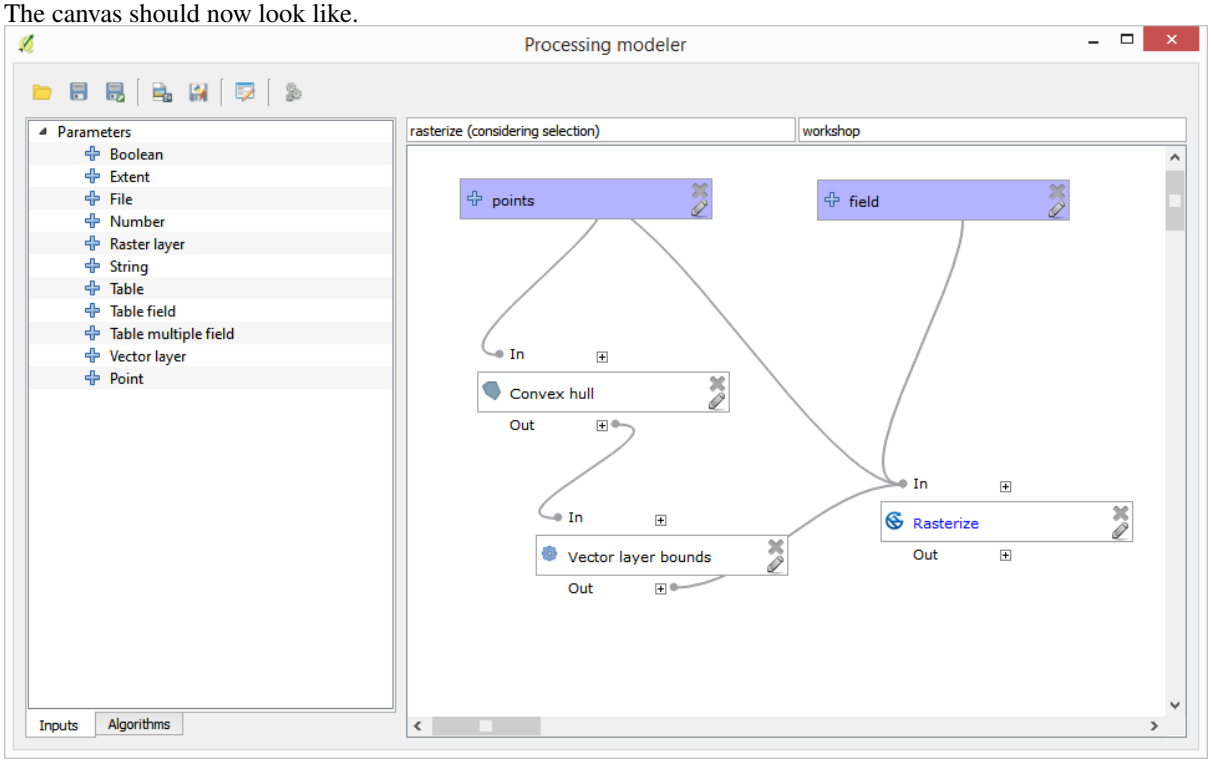


We can now add the algorithm that rasterizes the vector layer, using the extent from the *Vector layer bounds* algorithm as input.

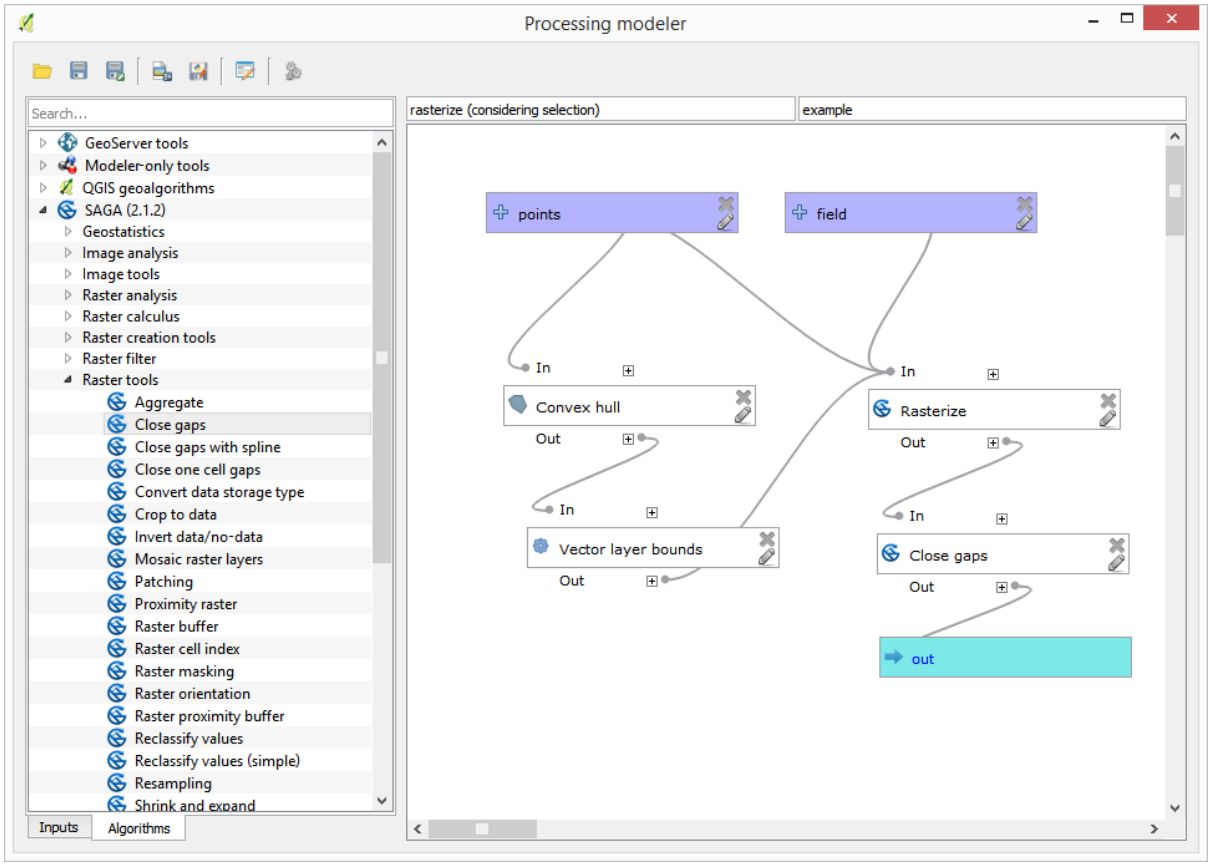
Fill the parameters of the algorithm as shown next:



The canvas should now look like.



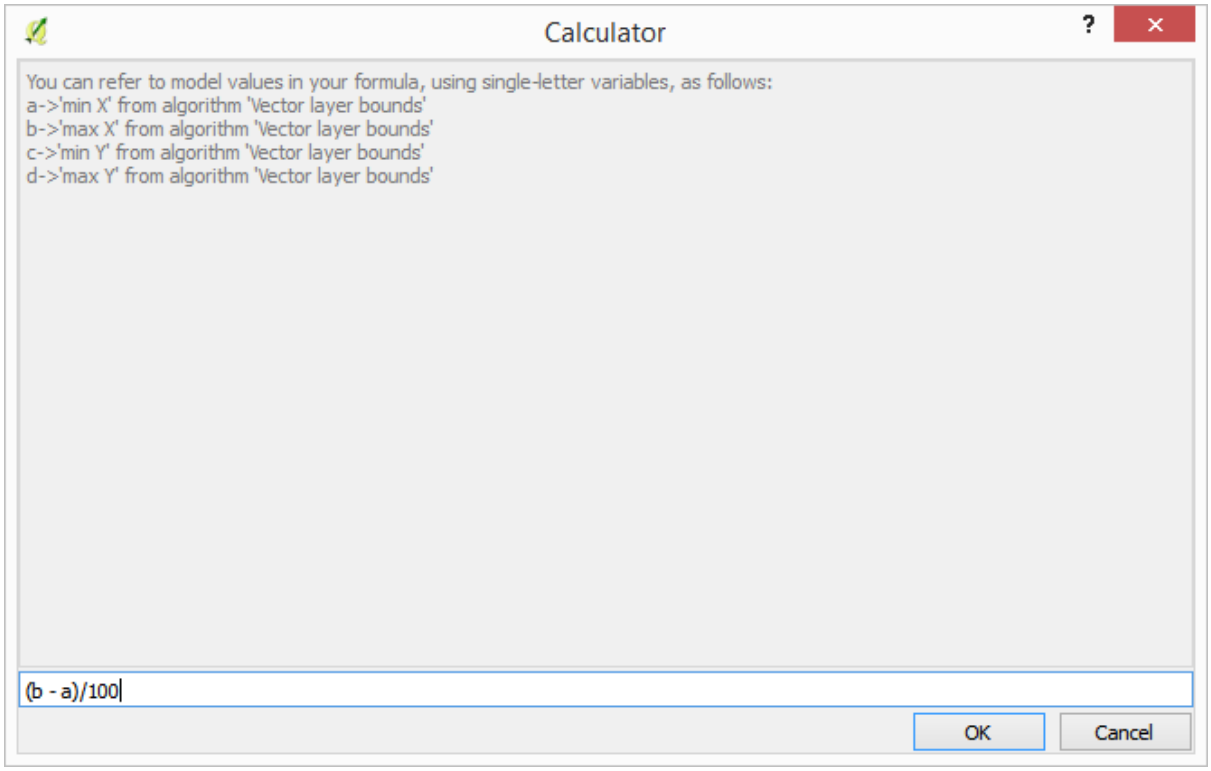
Finally, fill the no-data values of the raster layer using the *Close gaps* algorithm.



The algorithm is now ready to be saved and added to the toolbox. You can run it and it will generate a raster layer from interpolating the selected points in the input layer, and the layer will have the same extent as the selection.

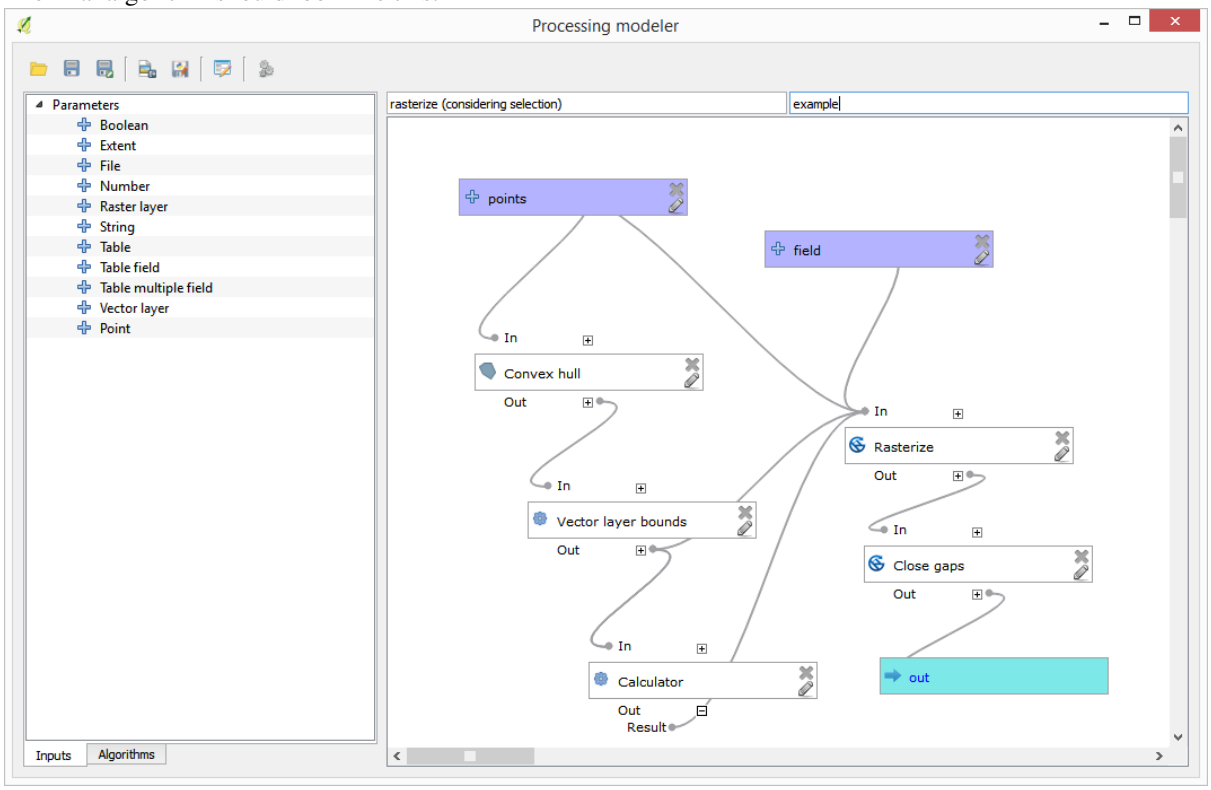
Here's an improvement to the algorithm. We have used a harcoded value for the cellsize when rasterizing. This value is fine for our test input layer, but might not be for other cases. We could add a new parameter, so the user enters the desired value, but a much better approach would be to have that value automatically computed.

We can use the modeler-only calculator, and compute that value from the extent coordinates. For instance, to create a layer with a fixed width of 100 pixels, we can use the following formula in the calculator.



Now we have to edit the rasterize algorithm, so it uses the output of the calculator instead of the hardcoded value.

The final algorithm should look like this:



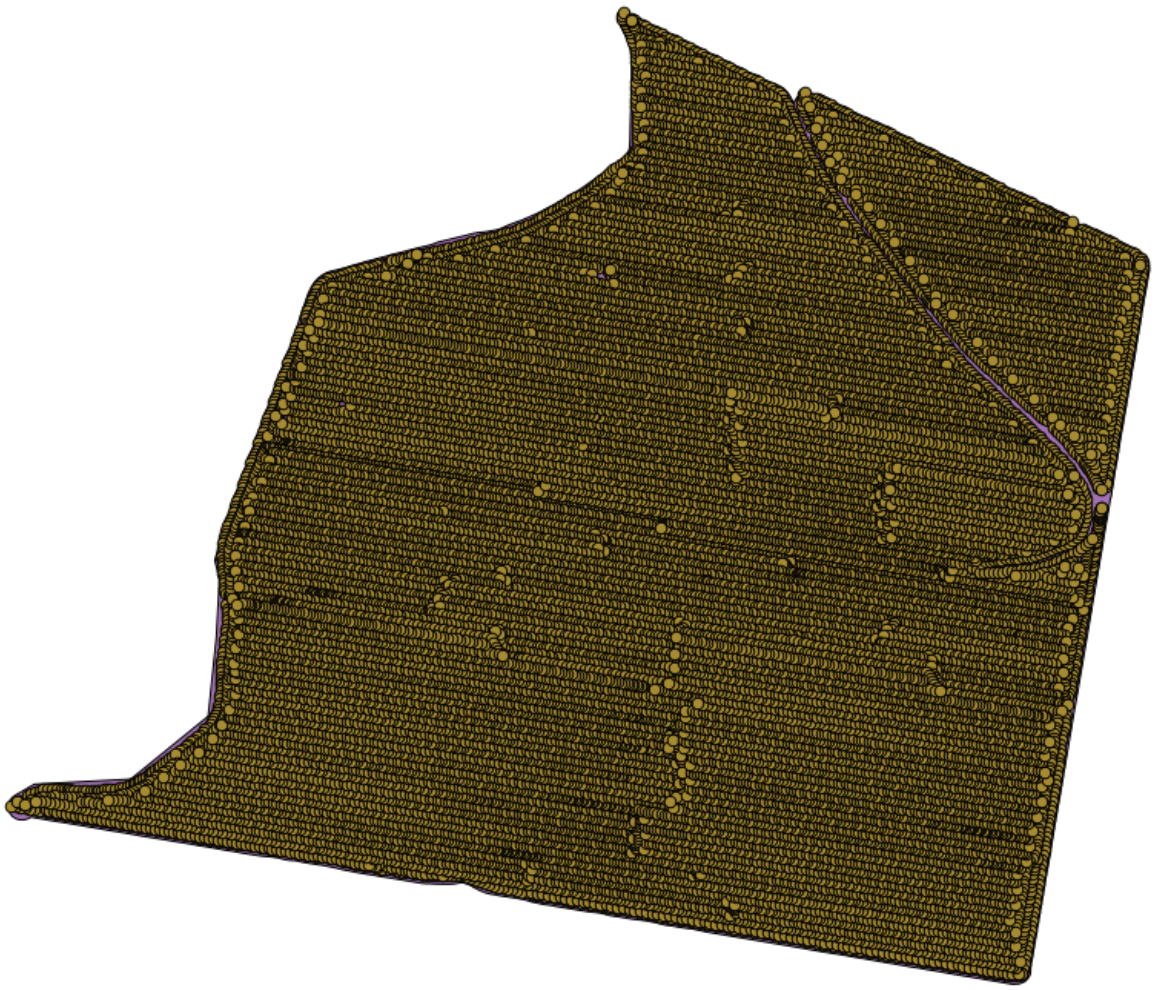
18.22 Interpolación

Nota: Este capítulo muestra cómo interpolar datos de puntos y le mostrará otro ejemplo real de representación

de análisis espacial

En esta lección, vamos a interpolar datos de puntos para obtener una capa ráster. Antes de hacerlo, vamos a tener que hacer un poco de preparación de datos, y después de la interpolación vamos a añadir un poco de procesamiento adicional para modificar la capa resultante, así que vamos a tener una rutina de análisis completo.

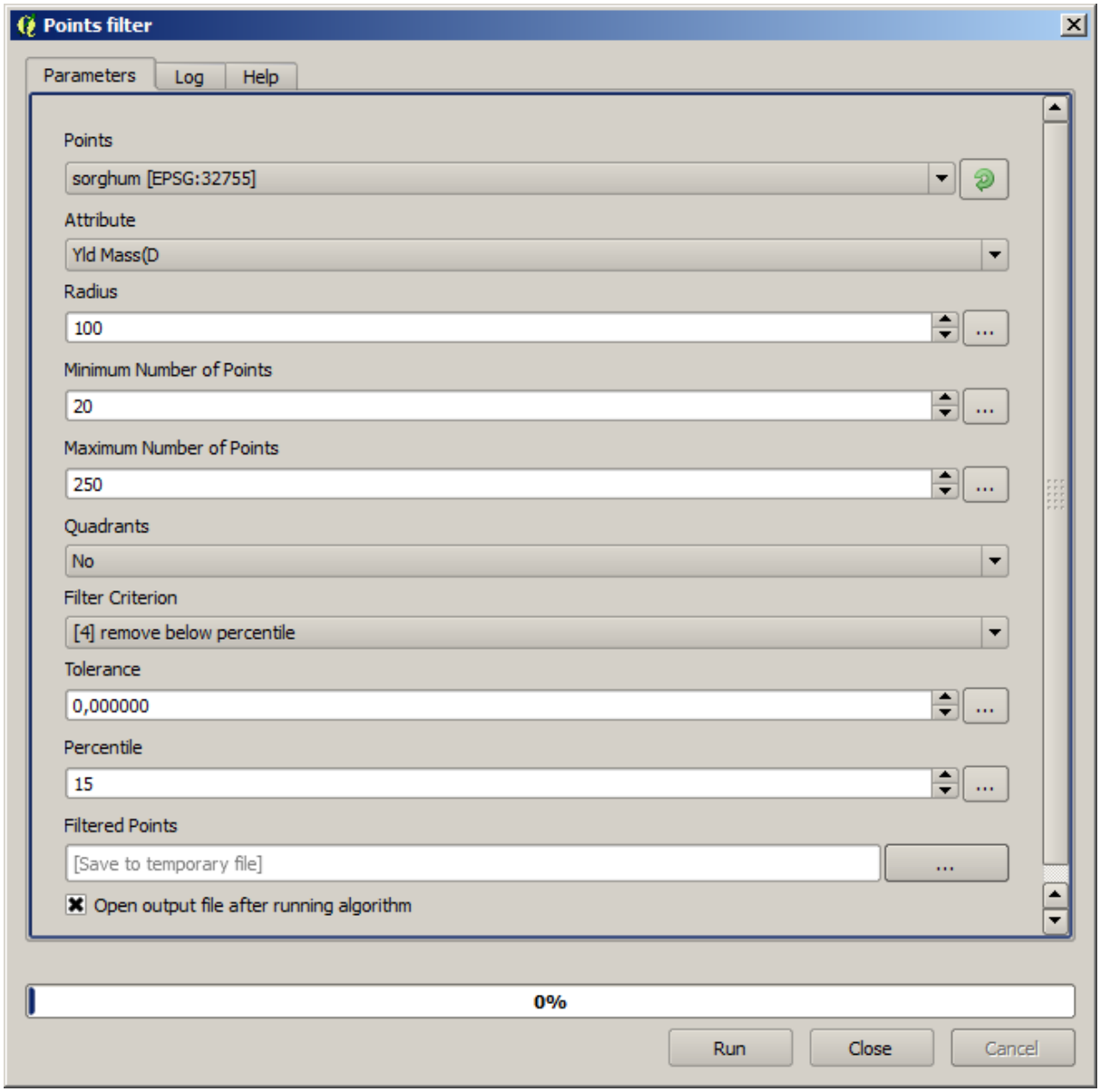
Abra los datos de ejemplo para esta lección, que debería tener este aspecto.



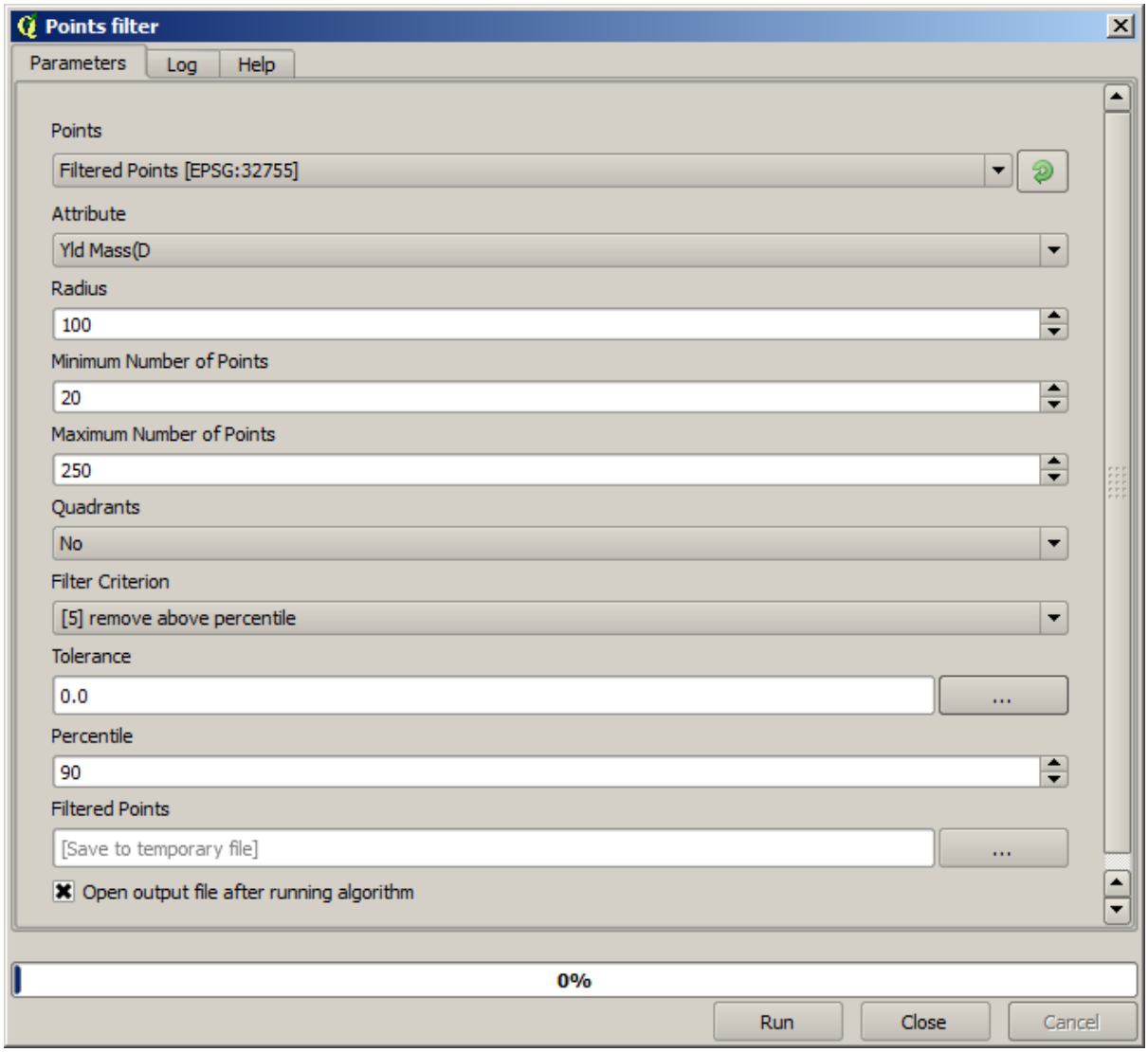
Los datos corresponden a recortar los datos de rendimiento, como lo producido por una cosechadora moderna, y vamos a utilizarlo para conseguir una capa ráster de rendimiento de los cultivos. No tenemos planes de hacer un análisis más lejos con esa capa, pero sólo para utilizarlo como una capa de fondo para identificar fácilmente las áreas más productivas y también aquellos en los que la productividad se puede mejorar.

La primera cosa a hacer es limpiar la capa, ya que contiene puntos redundantes. Estas son causadas por el movimiento de la cosechadora, en lugares en los que tiene que hacer un giro o cambiar su velocidad por alguna razón. El algoritmo de **Filtro de Puntos** será útil para esto. Vamos a utilizarlo dos veces, para eliminar los puntos que se pueden considerar los valores extremos tanto en la parte superior e inferior de la distribución.

Para la primer ejecución, utilice los siguientes valores de parámetros.



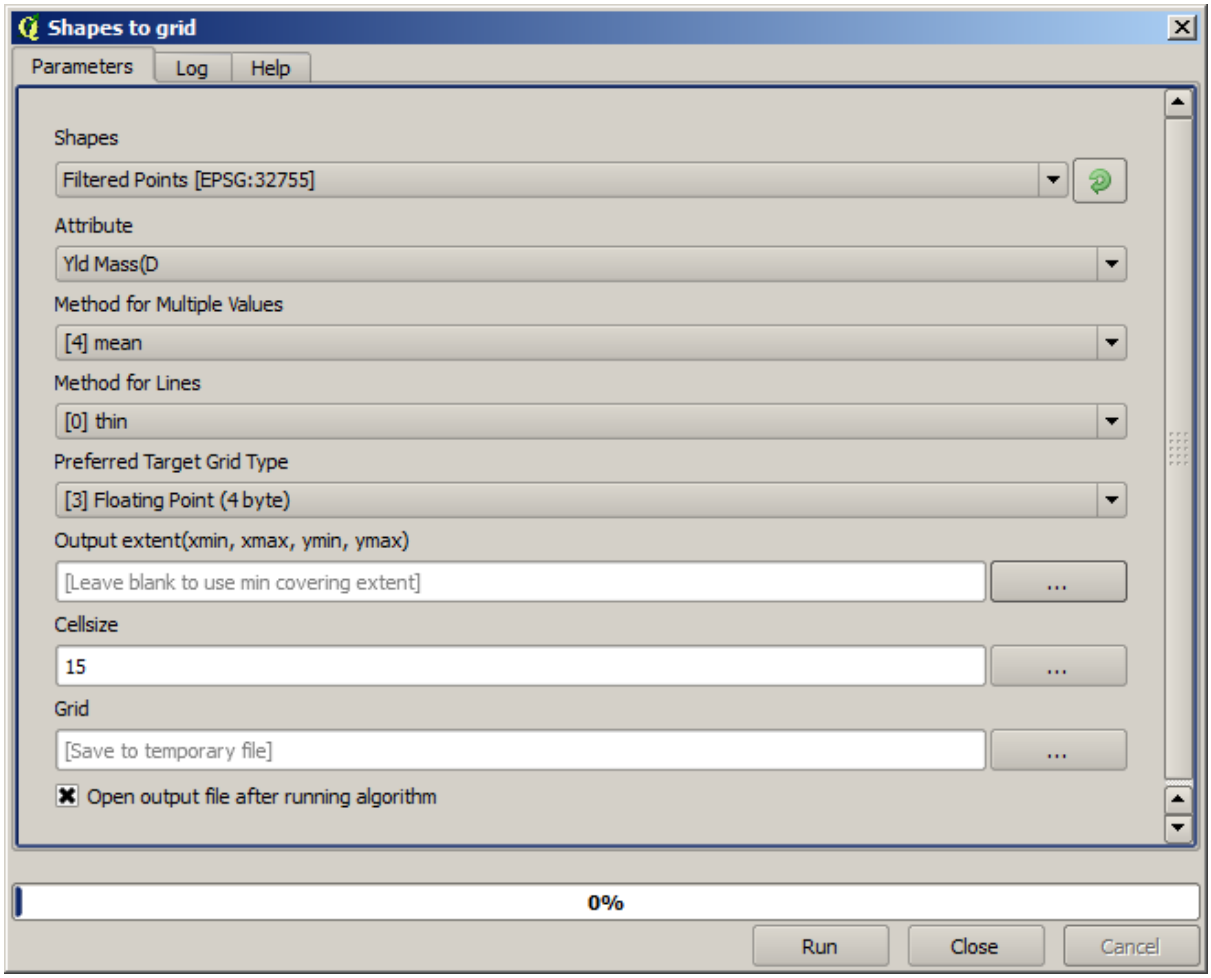
Ahora para la siguiente, utilice la configuración que se muestra a continuación.



Observe que no estamos utilizando la capa original como entrada, pero la salida de la ejecución anterior en su lugar.

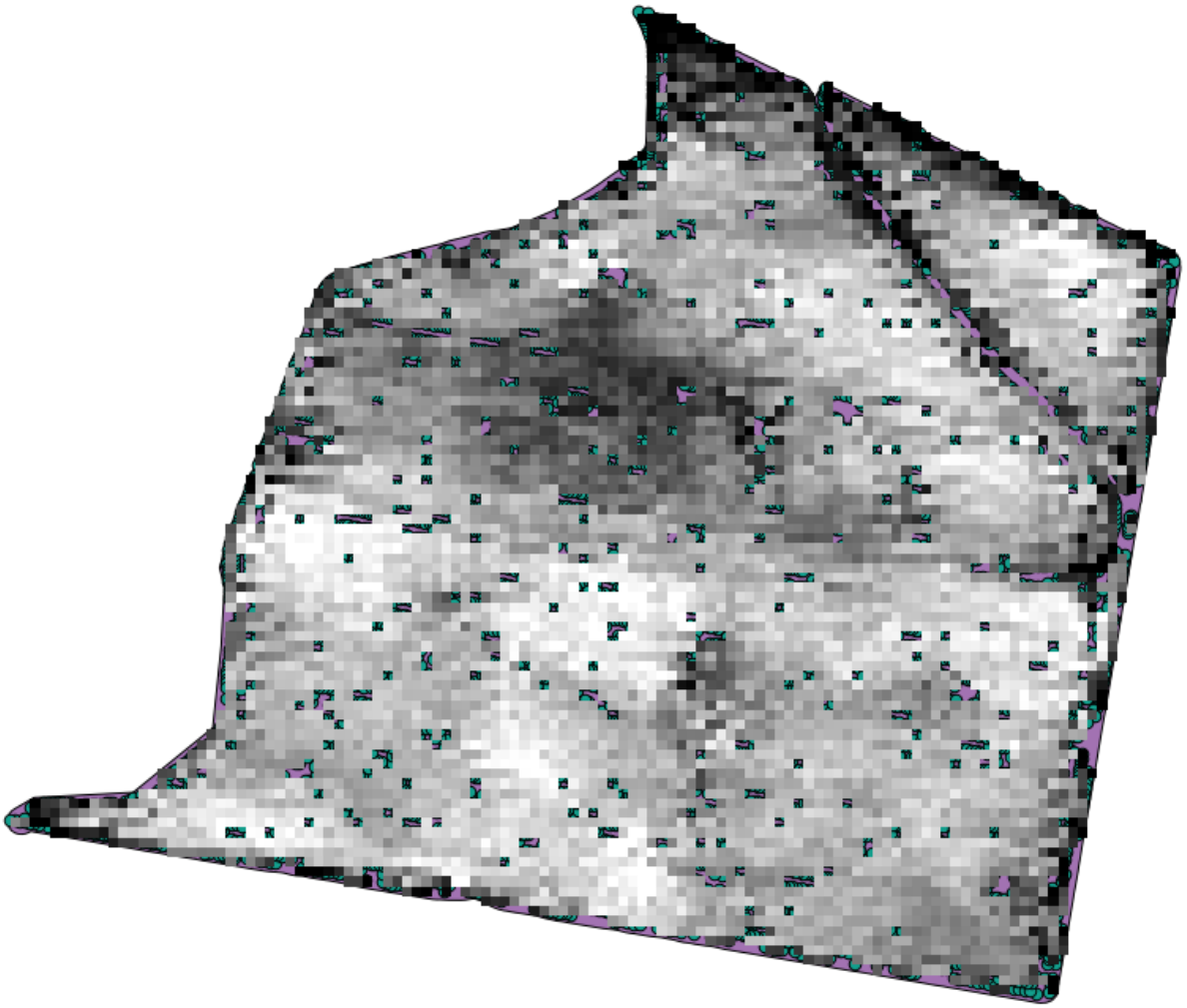
La capa de filtro final, con un conjunto reducido de puntos, debe ser similar a la original, pero contiene un menor número de puntos. Se puede comprobar esto mediante la comparación de sus tablas de atributos.

Ahora vamos a rasterizar la capa utilizando el algoritmo *Rasterize*

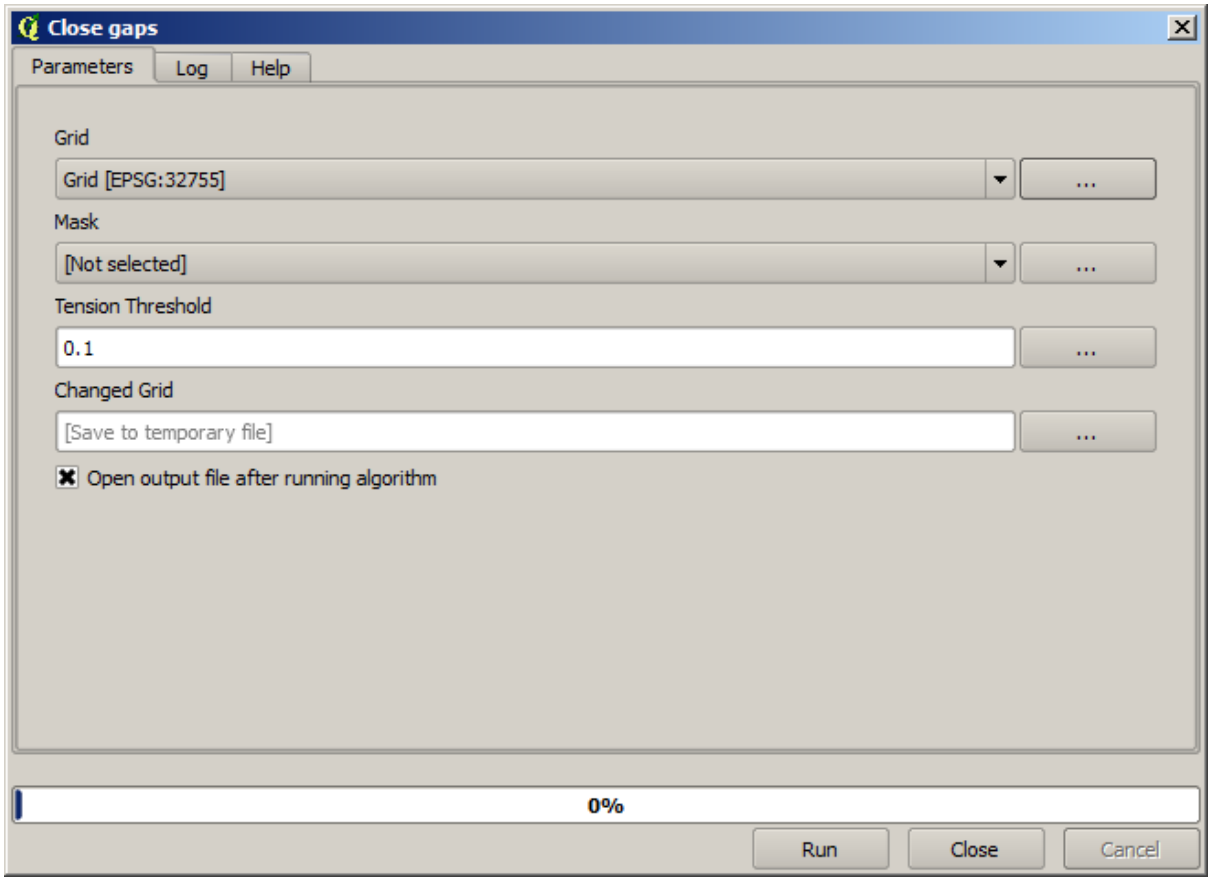


La capa de *Puntos filtrados* se refiere al resultado de el segundo filtro. Tiene el mismo nombre que el producido por el primer filtro, ya que el nombre es asignado por el algoritmo pero no se debe utilizar la primera. Ya que no vamos a utilizarlo para algo más, puede eliminarlo de forma segura desde su proyecto para evitar confusión y deje sólo la última capa filtrada.

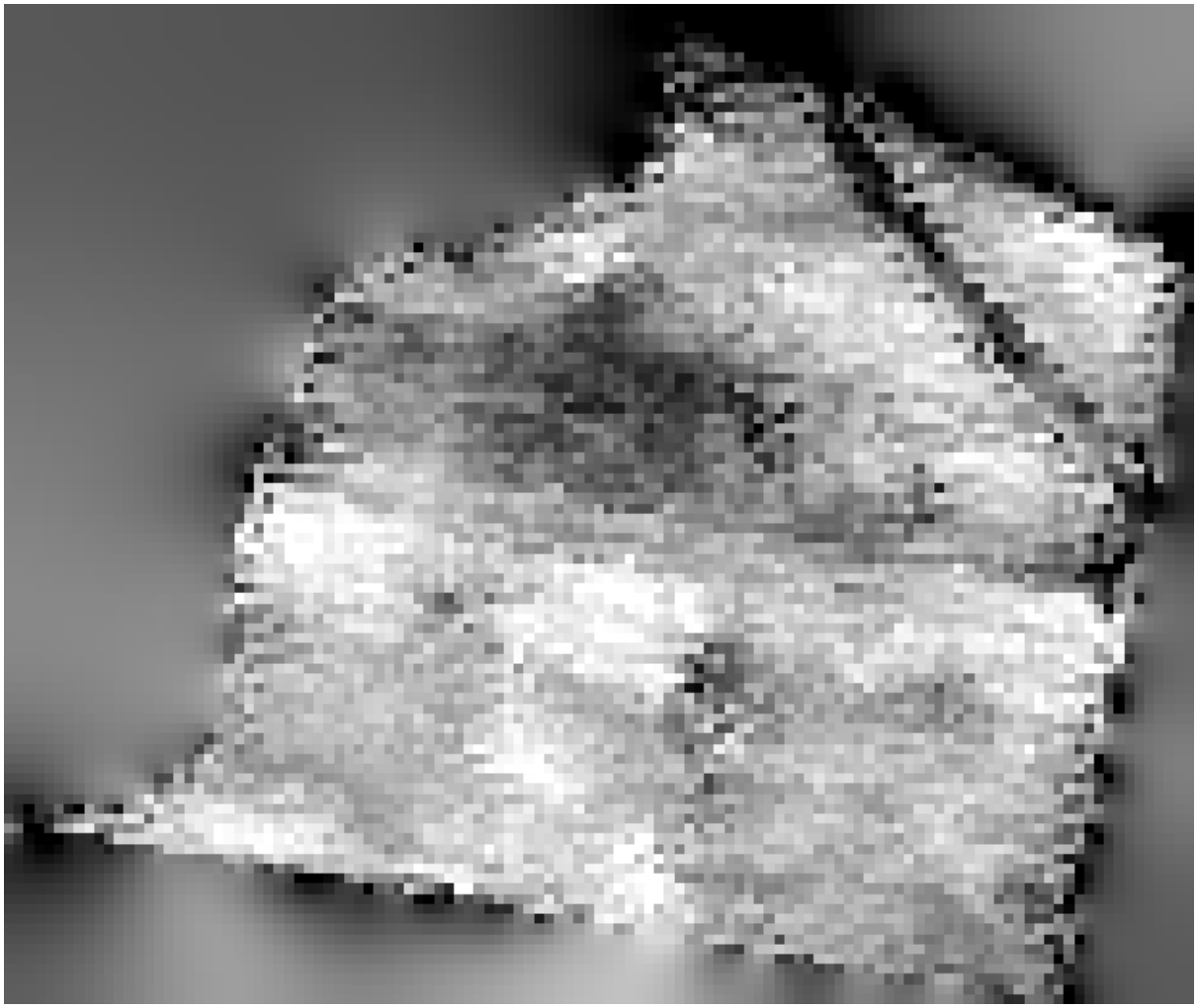
La capa ráster resultante se parece a esto.



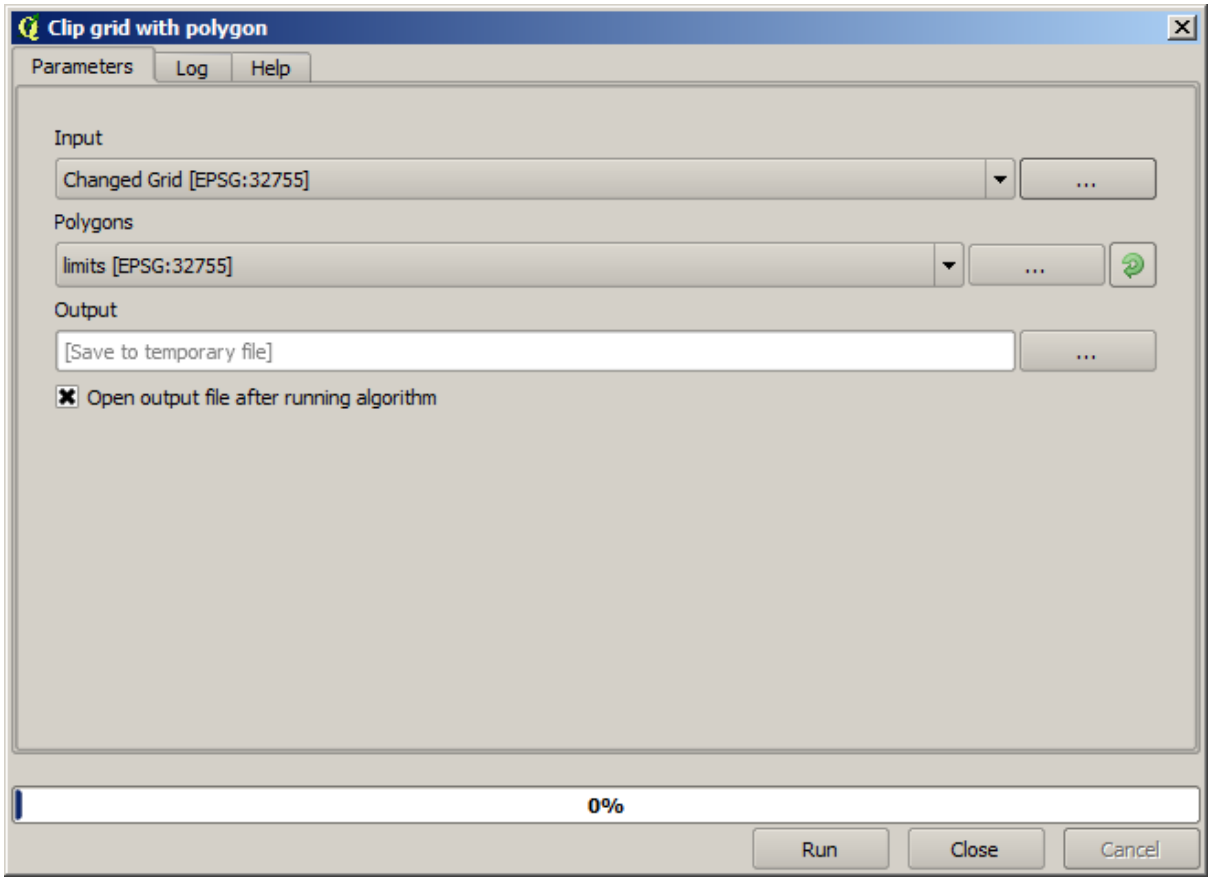
Ya es una capa ráster, pero faltan datos en algunas de sus celdas. Sólo contienen valores válidos en aquellas celdas que contienen un punto de la capa vectorial que tenemos rasterizada, y no hay valor de datos en todas las demás. Para llenar los valores faltantes podemos utilizar el algoritmo *Cerrar huecos*.



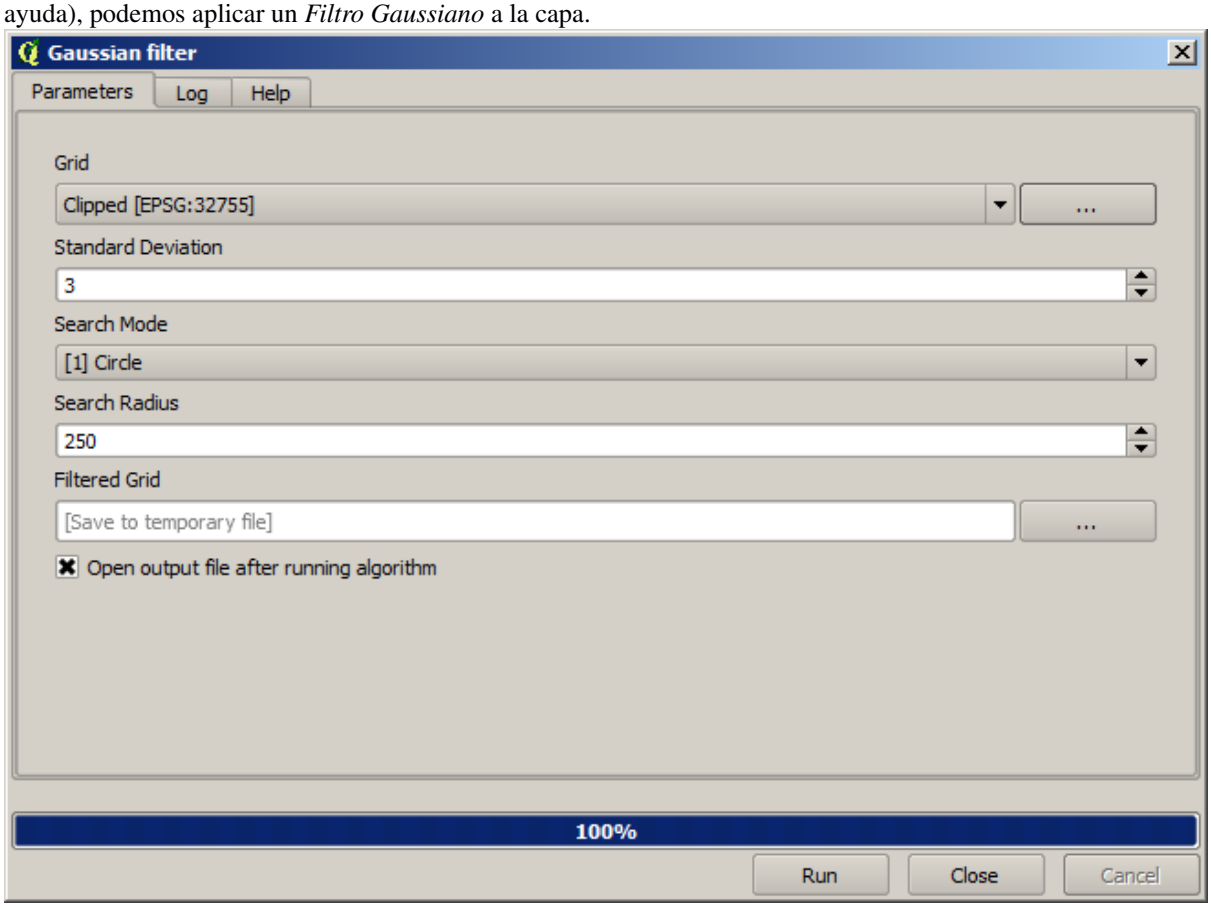
La capa sin ningún - valor de datos se parece a esto.



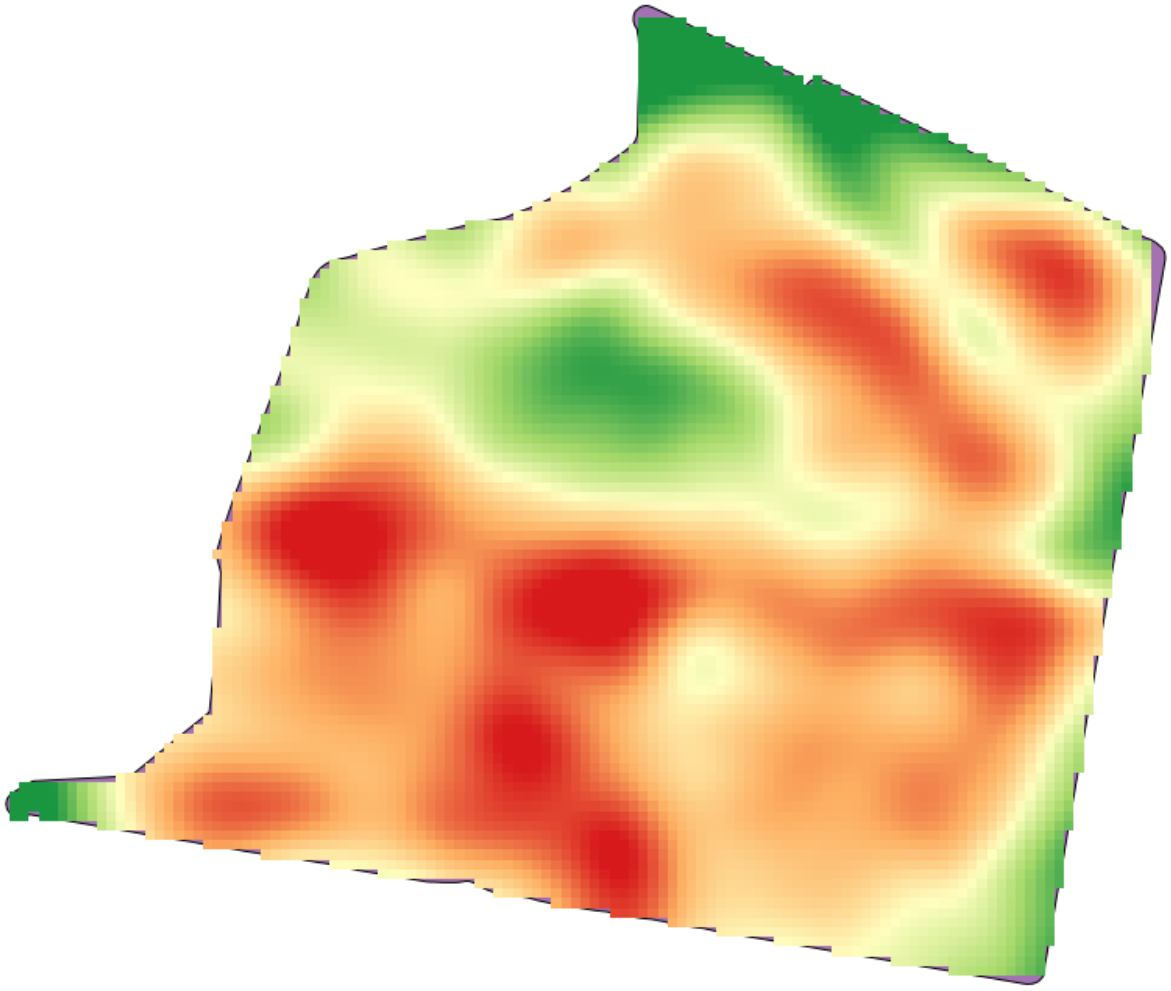
Para restringir el área cubierta por los datos sólo a la región en la que se midió el rendimiento del cultivo, podemos cortar la capa ráster con la capa de límites proporcionado.



Y para un resultado más suave (menos preciso pero mejor para la representación en el fondo como una capa de ayuda), podemos aplicar un *Filtro Gaussiano* a la capa.



Con los parámetros anteriores obtendrá el siguiente resultado



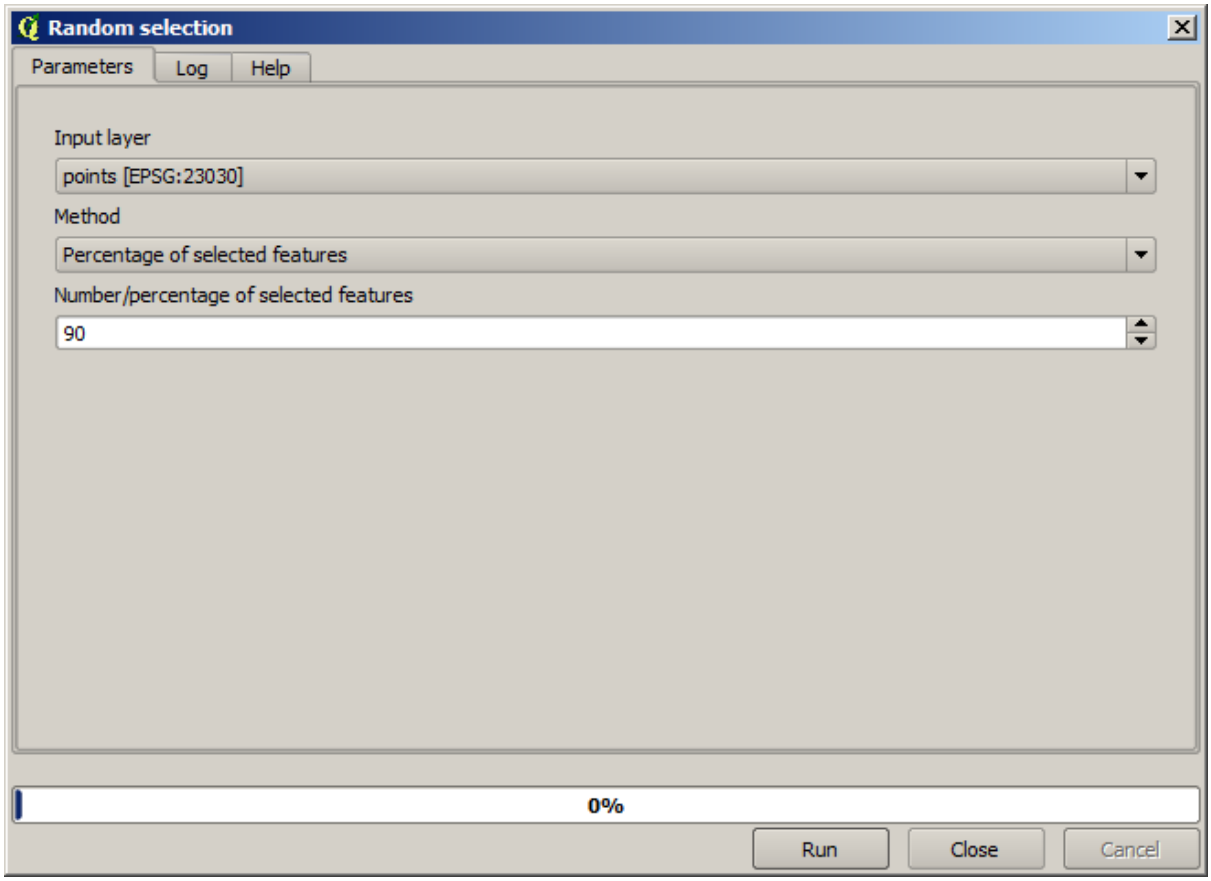
18.23 Más de interpolación

Nota: Este capítulo mostrará otro caso practico donde se utilice los algoritmos de interpolación.

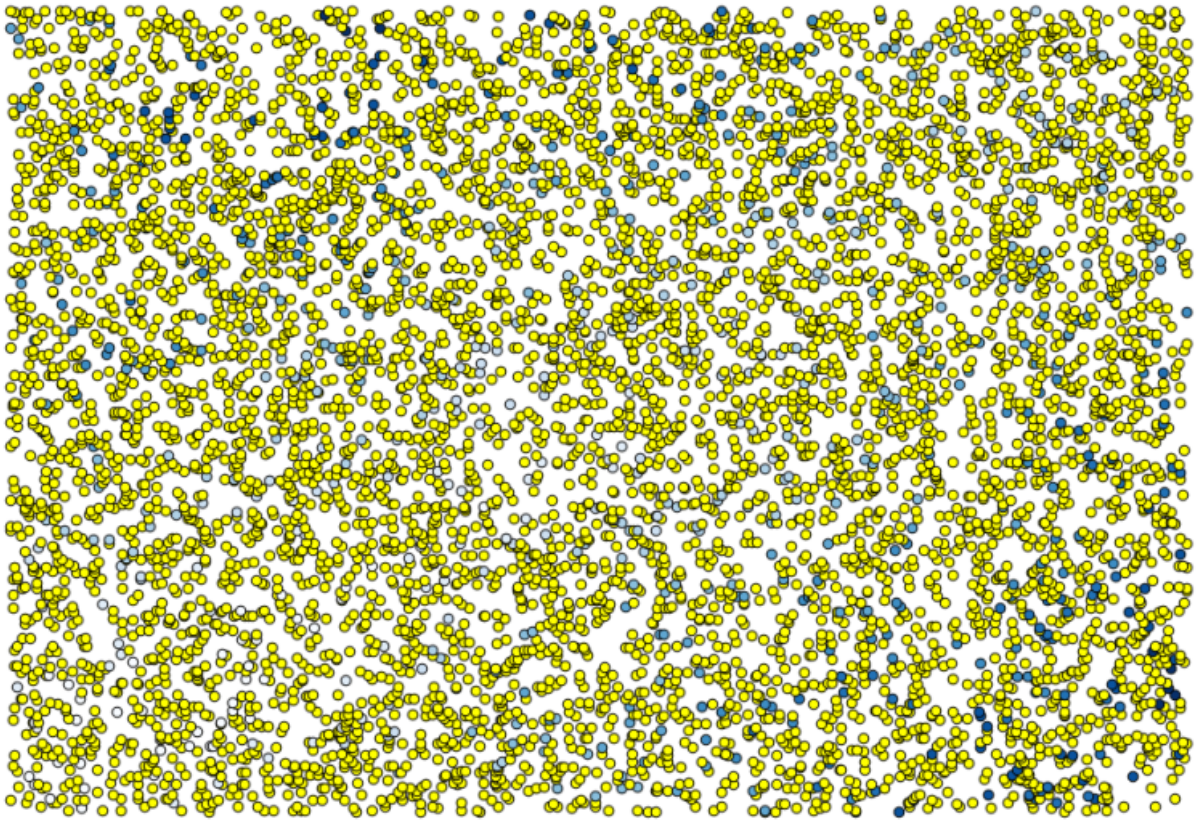
Interpolation is a common technique, and it can be used to demonstrate several techniques that can be applied using the QGIS processing framework. This lesson uses some interpolation algorithms that were already introduced, but has a different approach.

The data for this lesson contains also a points layer, in this case with elevation data. We are going to interpolate it much in the same way as we did in the previous lesson, but this time we will save part of the original data to use it for assessing the quality of the interpolation process.

First, we have to rasterize the points layer and fill the resulting no–data cells, but using just a fraction of the points in the layer. We will save 10% of the points for a later check, so we need to have 90% of the points ready for the interpolation. To do so, we could use the *Split shapes layer randomly* algorithm, which we have already used in a previous lesson, but there is a better way to do that, without having to create any new intermediate layer. Instead of that, we can just select the points we want to use for the interpolation (the 90% fraction), and then run the algorithm. As we have already seen, the rasterizing algorithm will use only those selected points and ignore the rest. The selection can be done using the *Random selection* algorithm. Run it with the following parameters.



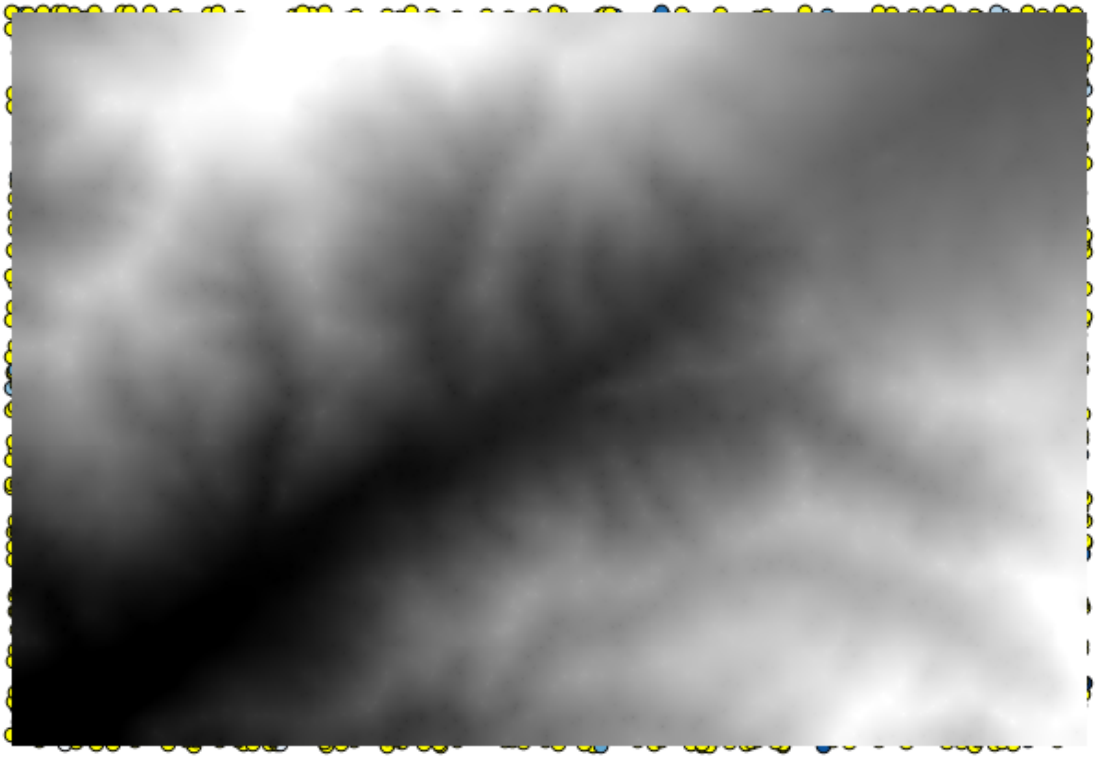
That will select 90% of the points in the layer to rasterize



The selection is random, so your selection might differ from the selection shown in the above image.

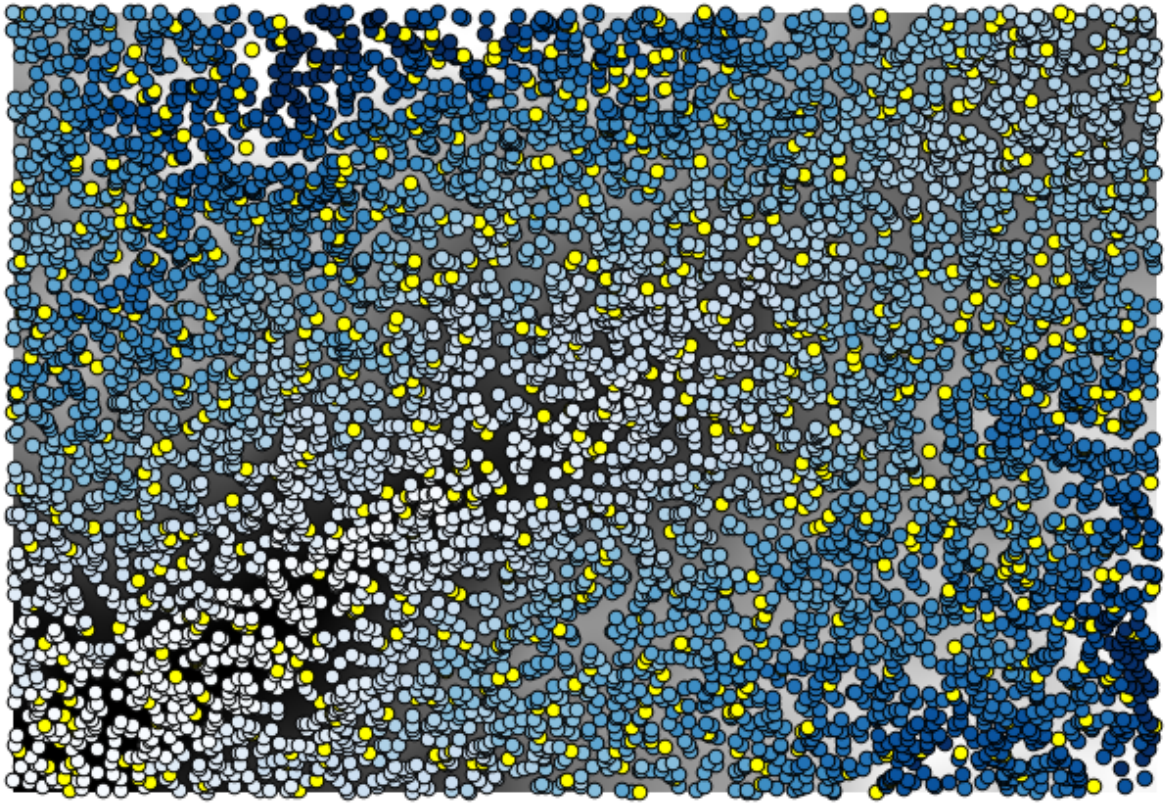
Now run the *Rasterize* algorithm to get the first raster layer, and then run the *Close gaps* algorithm to fill the

no–data cells [Cell resolution: 100 m].



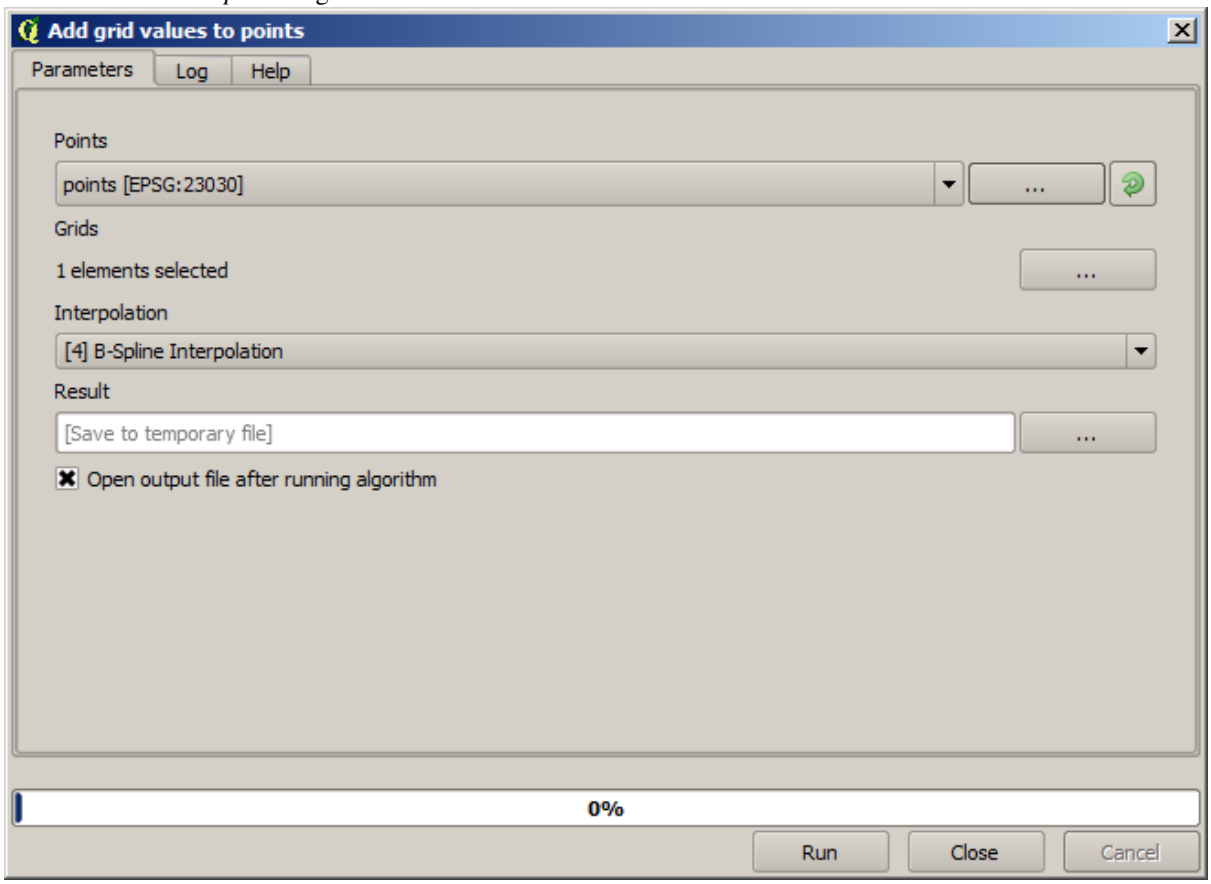
To check the quality of the interpolation, we can now use the points that are not selected. At this point, we know the real elevation (the value in the points layer) and the interpolated elevation (the value in the interpolated raster layer). We can compare the two by computing the differences between those values.

Since we are going to use the points that are not selected, first, let's invert the selection.



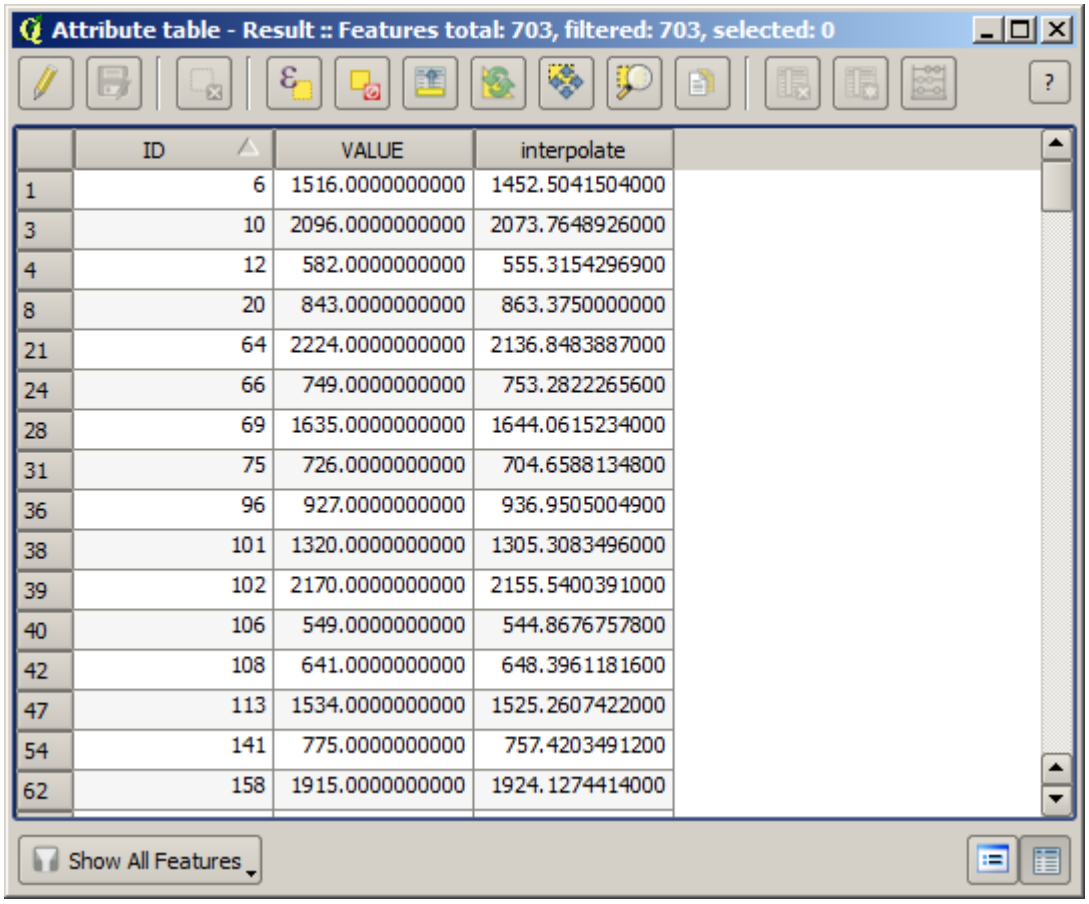
The points contain the original values, but not the interpolated ones. To add them in a new field, we can use the

Add raster values to points algorithm



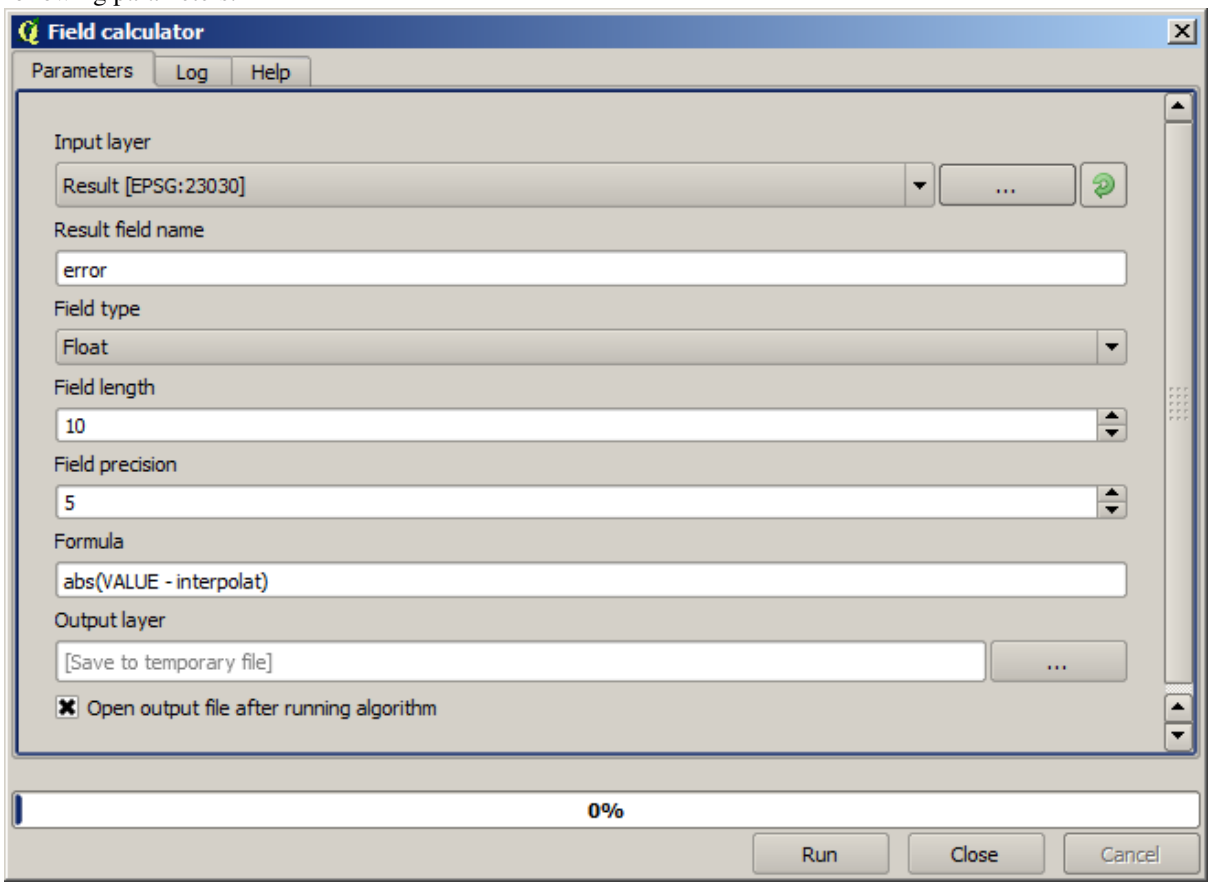
The raster layer to select (the algorithm supports multiple raster, but we just need one) is the resulting one from the interpolation. We have renamed it to *interpolate* and that layer name is the one that will be used for the name of the field to add.

Now we have a vector layer that contains both values, with points that were not used for the interpolation.



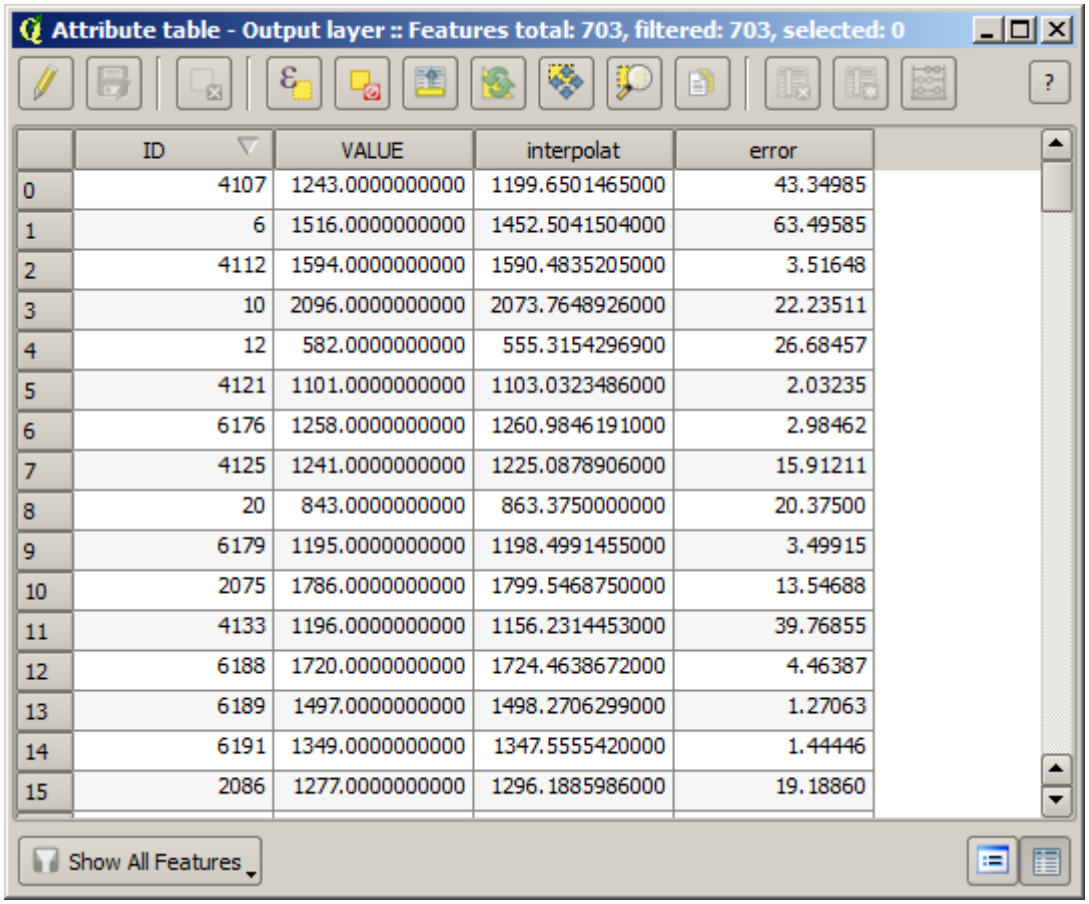
	ID	VALUE	interpolate
1	6	1516.0000000000	1452.5041504000
3	10	2096.0000000000	2073.7648926000
4	12	582.0000000000	555.3154296900
8	20	843.0000000000	863.3750000000
21	64	2224.0000000000	2136.8483887000
24	66	749.0000000000	753.2822265600
28	69	1635.0000000000	1644.0615234000
31	75	726.0000000000	704.6588134800
36	96	927.0000000000	936.9505004900
38	101	1320.0000000000	1305.3083496000
39	102	2170.0000000000	2155.5400391000
40	106	549.0000000000	544.8676757800
42	108	641.0000000000	648.3961181600
47	113	1534.0000000000	1525.2607422000
54	141	775.0000000000	757.4203491200
62	158	1915.0000000000	1924.1274414000

Now, we will use the fields calculator for this task. Open the *Field calculator* algorithm and run it with the following parameters.



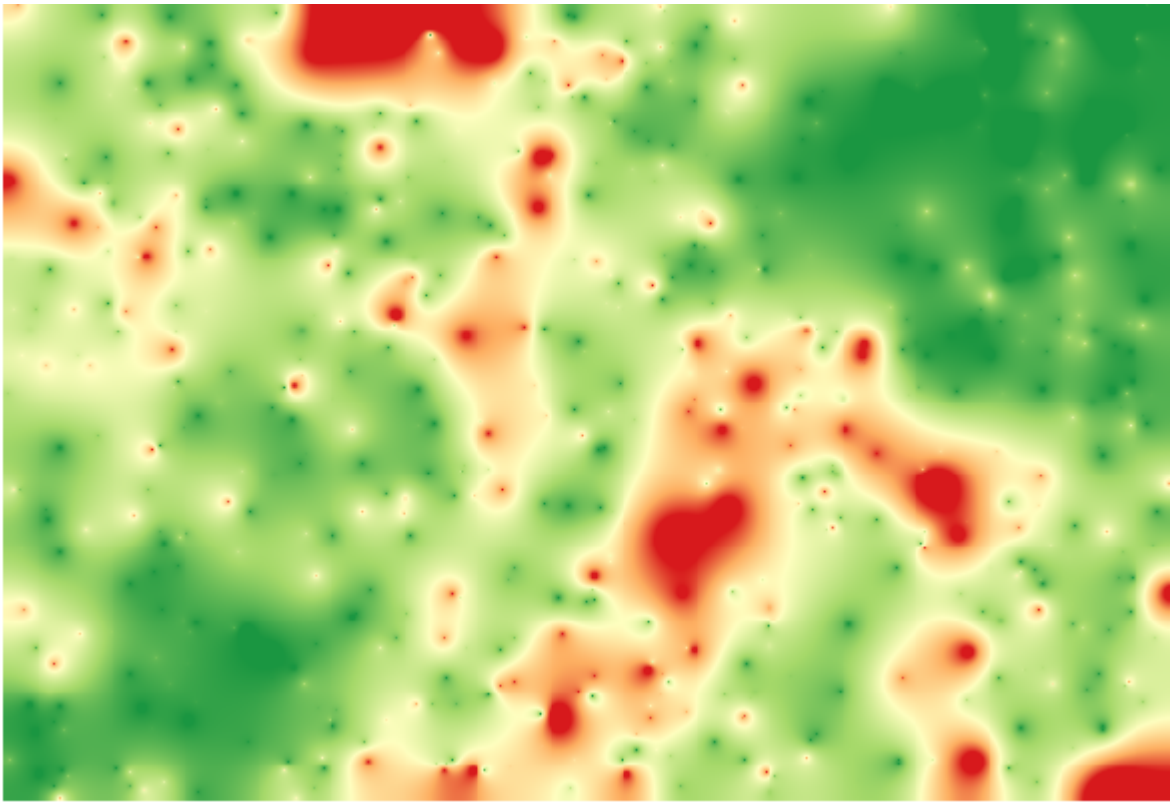
If your field with the values from the raster layer has a different name, you should modify the above formula accordingly. Running this algorithm, you will get a new layer with just the points that we haven't used for the interpolation, each of them containing the difference between the two elevation values.

Representing that layer according to that value will give us a first idea of where the largest discrepancies are found.



	ID	VALUE	interpolat	error
0	4107	1243.0000000000	1199.6501465000	43.34985
1	6	1516.0000000000	1452.5041504000	63.49585
2	4112	1594.0000000000	1590.4835205000	3.51648
3	10	2096.0000000000	2073.7648926000	22.23511
4	12	582.0000000000	555.3154296900	26.68457
5	4121	1101.0000000000	1103.0323486000	2.03235
6	6176	1258.0000000000	1260.9846191000	2.98462
7	4125	1241.0000000000	1225.0878906000	15.91211
8	20	843.0000000000	863.3750000000	20.37500
9	6179	1195.0000000000	1198.4991455000	3.49915
10	2075	1786.0000000000	1799.5468750000	13.54688
11	4133	1196.0000000000	1156.2314453000	39.76855
12	6188	1720.0000000000	1724.4638672000	4.46387
13	6189	1497.0000000000	1498.2706299000	1.27063
14	6191	1349.0000000000	1347.5555420000	1.44446
15	2086	1277.0000000000	1296.1885986000	19.18860

Interpolating that layer will get you a raster layer with the estimated error in all points of the interpolated area.



You can also get the same information (difference between original point values and interpolated ones) directly with *GRASS → v.sample*.

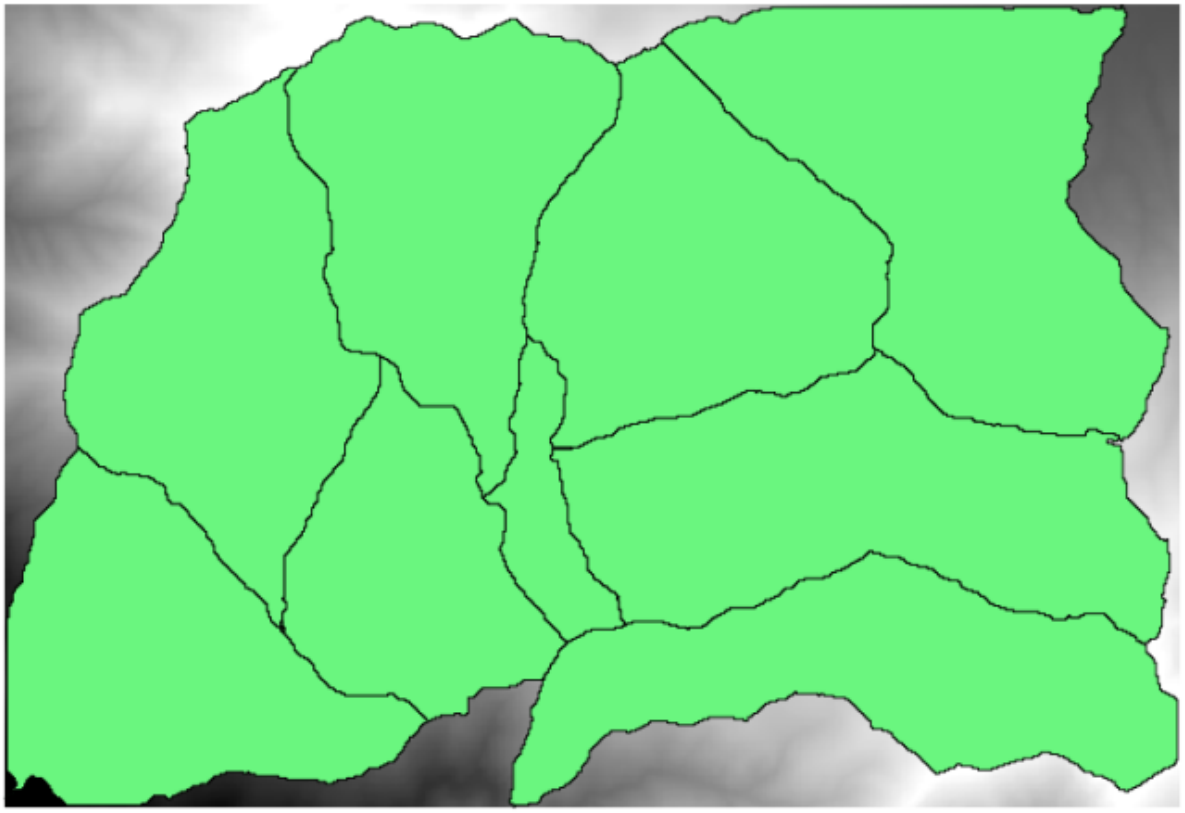
Your results might differ from these ones, since there is a random component introduced when running the random selection, at the beginning of this lesson.

18.24 Ejecución iterativa de algoritmos

Nota: Esta lección muestra una forma diferente de ejecutar algoritmos que usan capas vectoriales, al ejecutarlos repetidamente, iterar sobre las entidades de una capa vectorial de entrada

Ya conocemos el modelador gráfico, que es una forma de automatizar tareas de procesamiento. Sin embargo, en algunas situaciones, el modelador puede que no sea lo que necesitemos para automatizar una tarea dada. Vamos a ver una de estas situaciones y cómo resolverlo fácilmente utilizando una funcionalidad diferente: la ejecución iterativa de algoritmos.

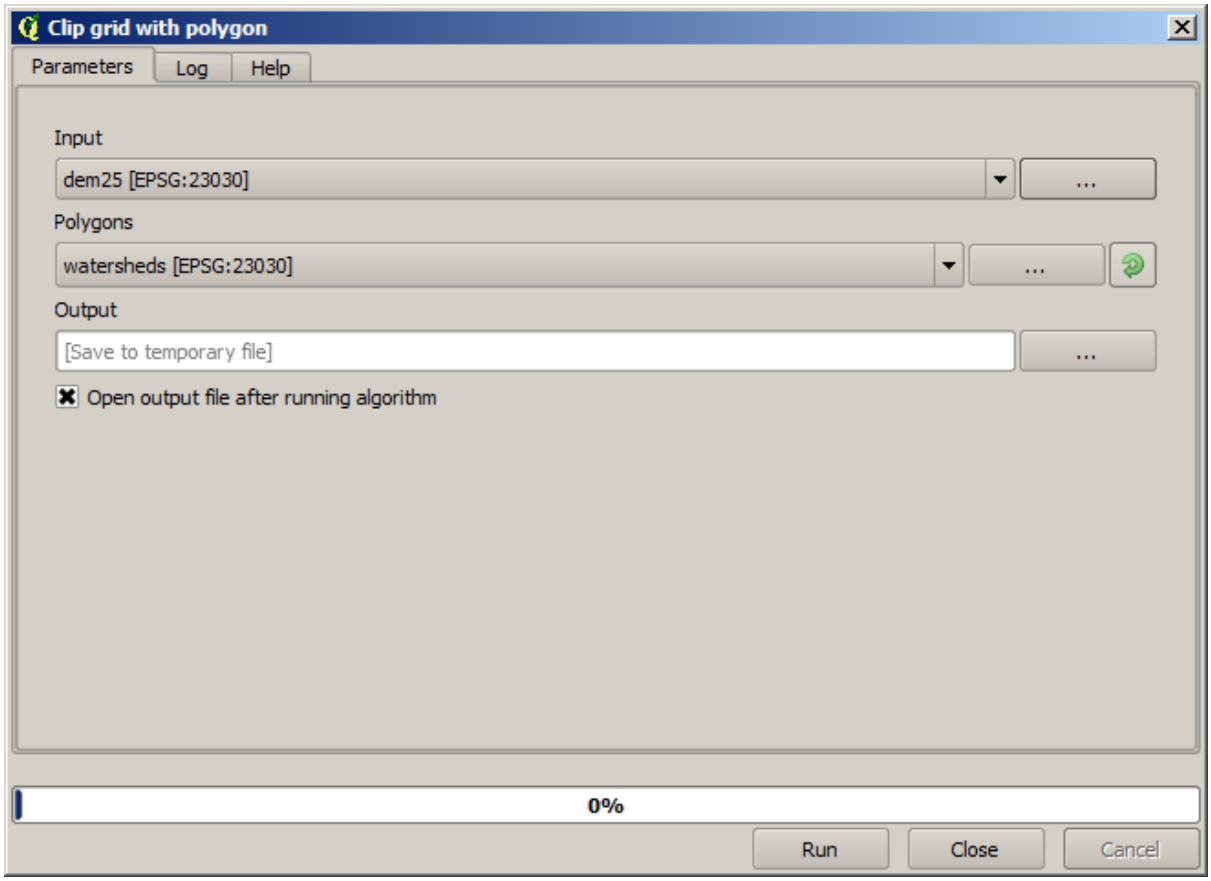
Abra los datos correspondientes de este capitulo. Debe tener un aspecto como este.



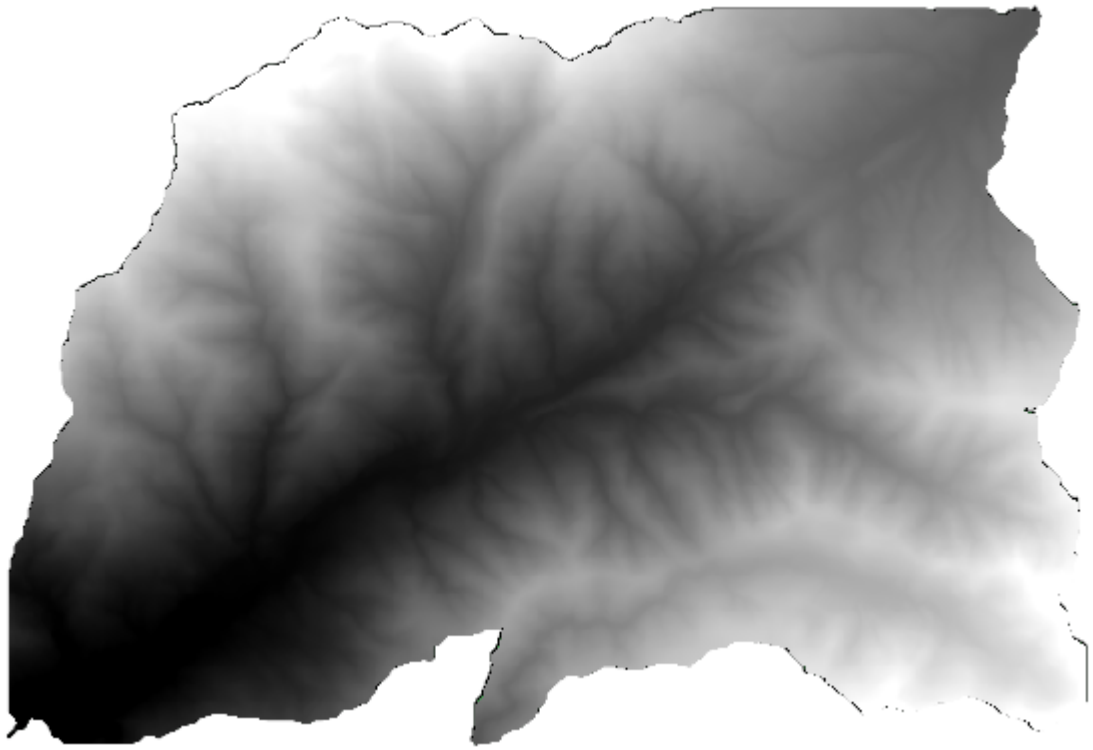
Usted reconocerá nuestro DEM conocido de los capítulos anteriores y un conjunto de cuencas extraídos de ella. Imagine que usted necesita cortar el DEM en varias capas más pequeñas, cada una de ellas contiene sólo los datos de elevación correspondientes a una sola cuenca. Eso será útil si más adelante desea calcular algunos parámetros relacionados con cada cuenca, como su elevación media o curva hipsográfica.

Esta puede ser una tarea larga y extensa, especialmente si el numero de cuencas es grande. Sin embargo, es una tarea que se puede automatizar fácilmente, como veremos más adelante.

El algoritmo que se utiliza para cortar una capa ráster con una capa de polígono se llama *Cortar ráster con polígonos*, y tiene el siguiente diálogo de parámetros.



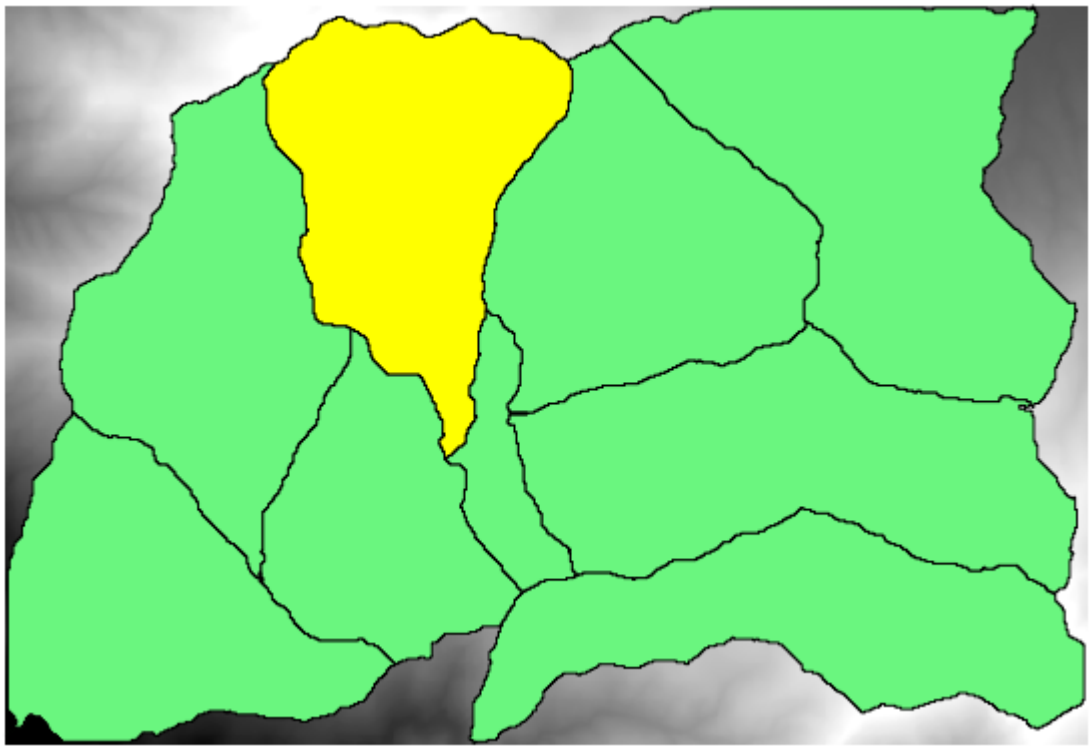
Se puede ejecutar utilizando la capa de cuencas y el DEM como entrada, y obtendrá el siguiente resultado.



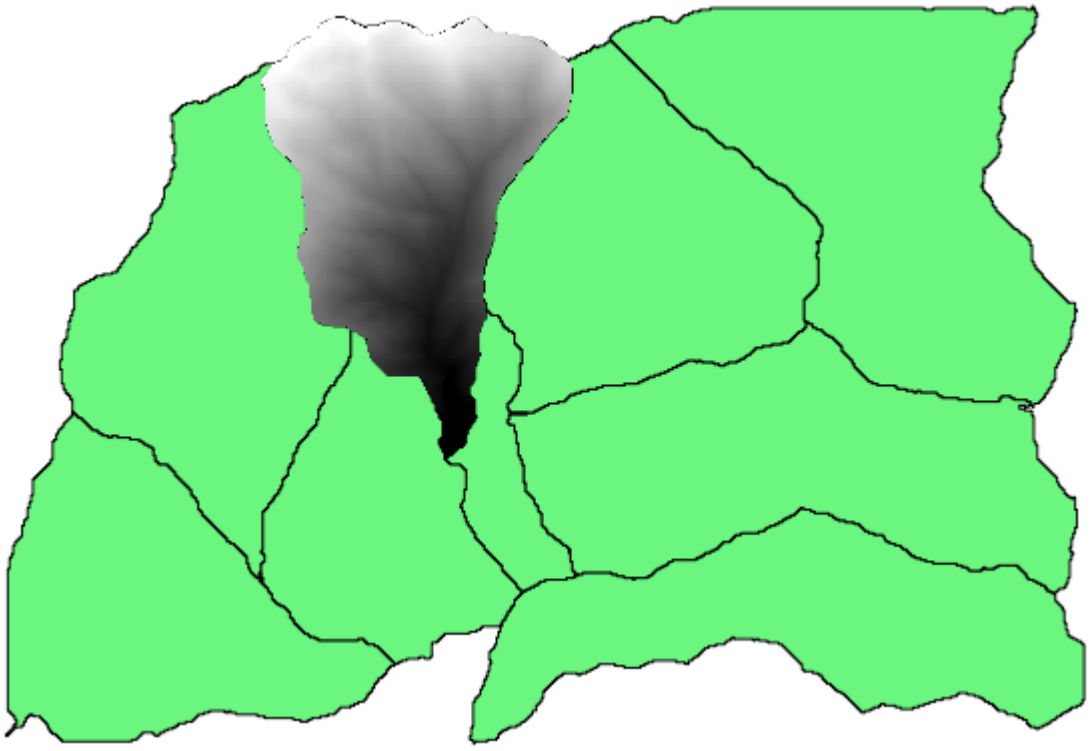
Como puede ver, se utiliza el área cubierta por todos los polígonos de cuenca.

Puede tener el DEM recortado con sólo una sola cuenca, seleccionando la cuenca deseada y luego ejecutar el

algoritmo como lo hicimos antes.



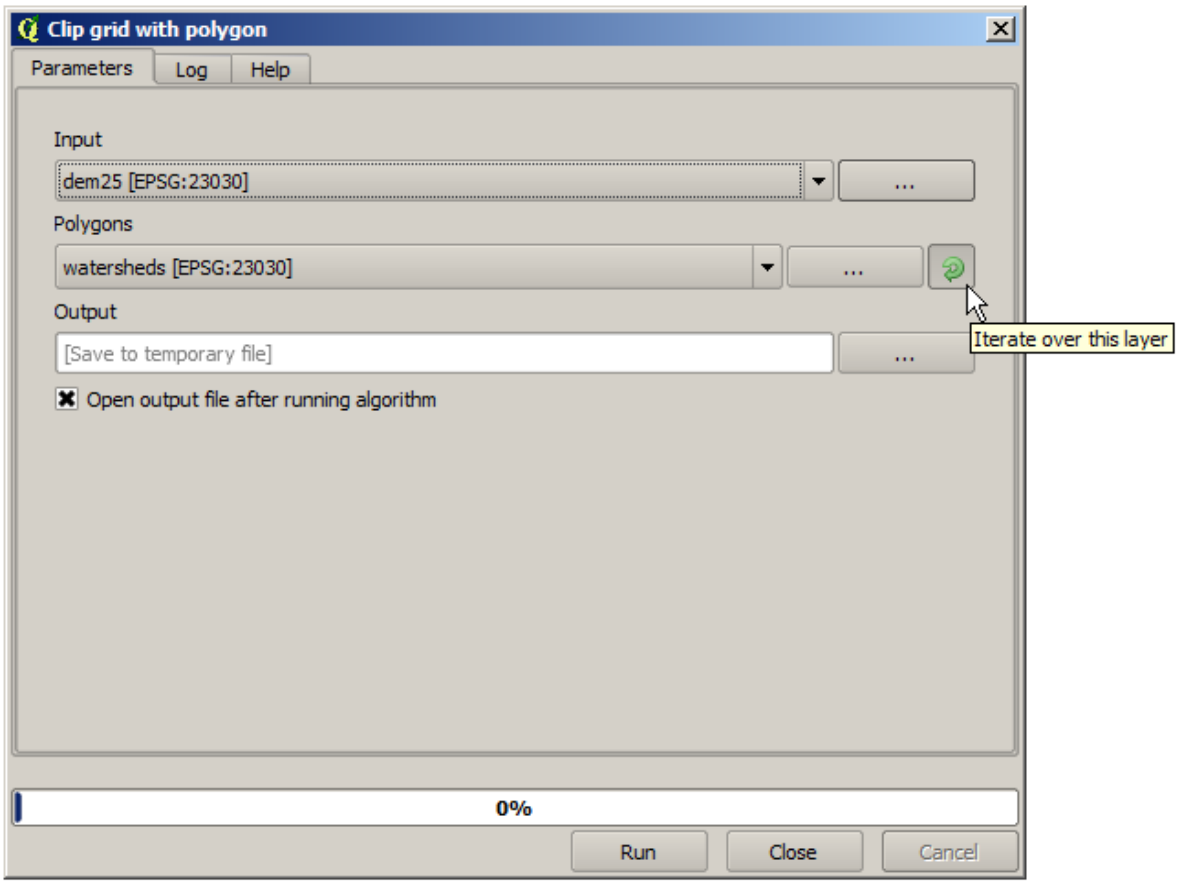
Dado que solo se utilizan las entidades seleccionadas, sólo el polígono seleccionado se utilizará para recortar la capa ráster.



Hacer esto para todas las cuencas producirá el resultado que estamos buscando, pero no se ve como una forma practica de hacerlo. En su lugar, vamos a ver cómo automatizar esta rutina *seleccionar y cortar*.

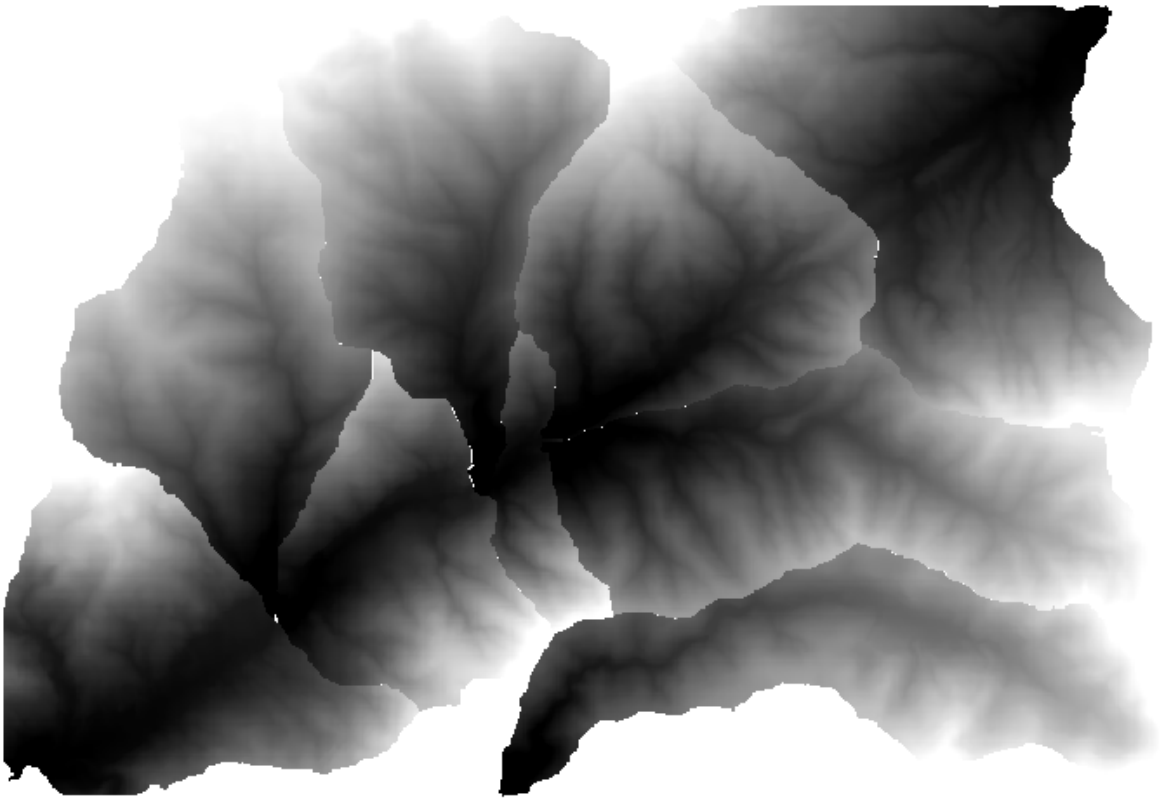
Antes que nada, borre la selección anterior, por lo que todos los polígonos se utilizarán de nuevo. Ahora abra el

algoritmo *Cortar ráster con polígono* y seleccione las mismas entradas que antes, pero esta vez haga clic sobre el botón que se encuentra a la derecha de la capa vectorial de entrada, donde ha seleccionado la capa de cuencas.



Este botón hará que la capa de entrada seleccionada para ser dividida en tantas capas como entidades se encuentran en ella, cada uno de ellos contiene un solo polígono. Con eso, el algoritmo se llama varias veces, una para cada una de esas capas de un solo polígono. El resultado, en lugar de sólo una capa de trama en el caso de este algoritmo, será un conjunto de capas de mapa de bits, cada uno de ellos correspondiente a una de las ejecuciones del algoritmo.

Aquí esta el resultado que se obtendrá si se ejecuta el algoritmo de recorte como se ha explicado.



Para cada capa, la paleta de color blanco y negro, (o cualquier paleta que este utilizando), se ajusta de manera diferente, desde valores un mínimo a sus valores máximos. Esa es a razón por el cual se pueden ver las diferentes piezas y los colores no parecen coincidir en la frontera entre las capas.Los valores, sin embargo, hacen juego.

Si introduce un nombre de archivo de salida, los archivos resultantes serán nombrados utilizando ese nombre de archivo y un número correspondiente para cada iteración como sufijo

18.25 Ejecución más iterativa de algoritmos

Nota: Esta lección muestra cómo combinar la ejecución iterativa de algoritmos con el modelador para conseguir una mayor automatización.

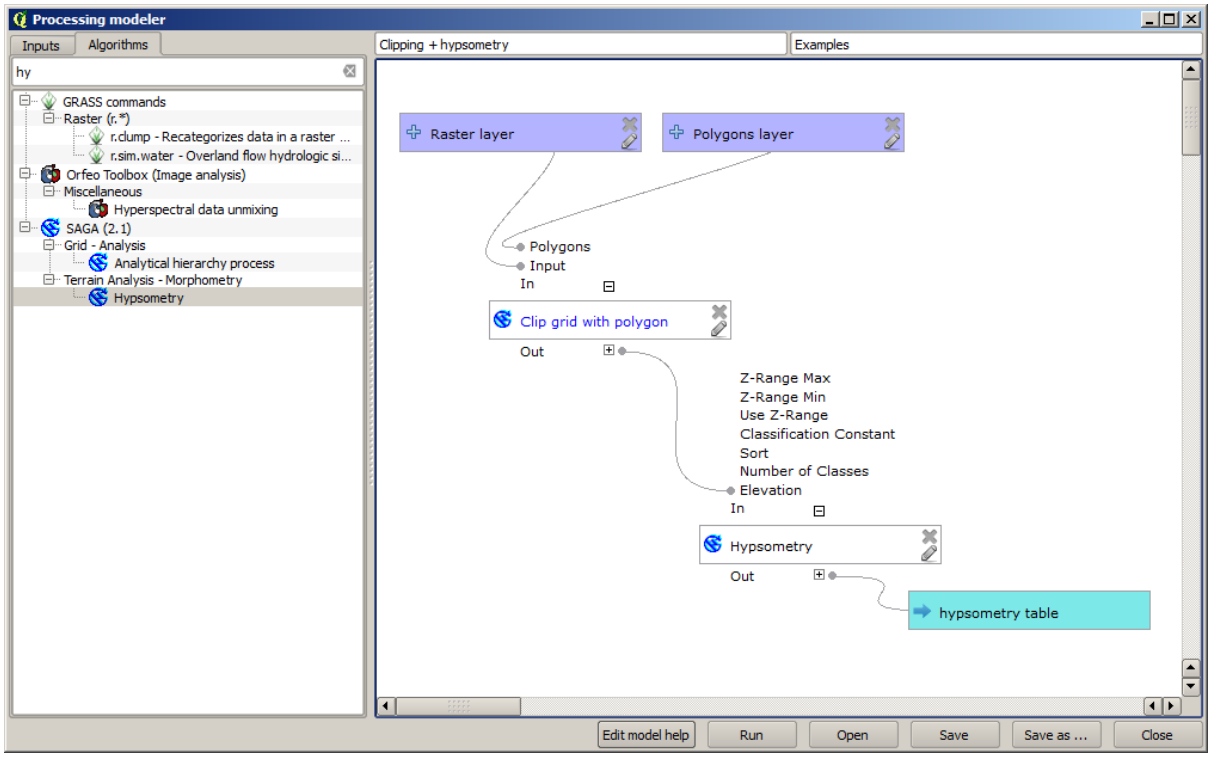
La ejecución iterativa de algoritmos está disponible no sólo para los algoritmos incorporados, sino también para los algoritmos que usted puede crear, como los modelos. Vamos a ver cómo combinar un modelo y la ejecución iterativa de algoritmos, para que podamos obtener resultados más complejos con facilidad.

Los datos que vamos a utilizar para esta lección es la misma que ya se utilizó para el anterior. En este caso, en lugar de recortar el DEM con cada polígono de cuencas hidrográficas, añadiremos algunos pasos adicionales y calcularemos una curva hipsométrica para cada uno de ellos, para estudiar cómo la elevación se distribuye dentro de la cuenca.

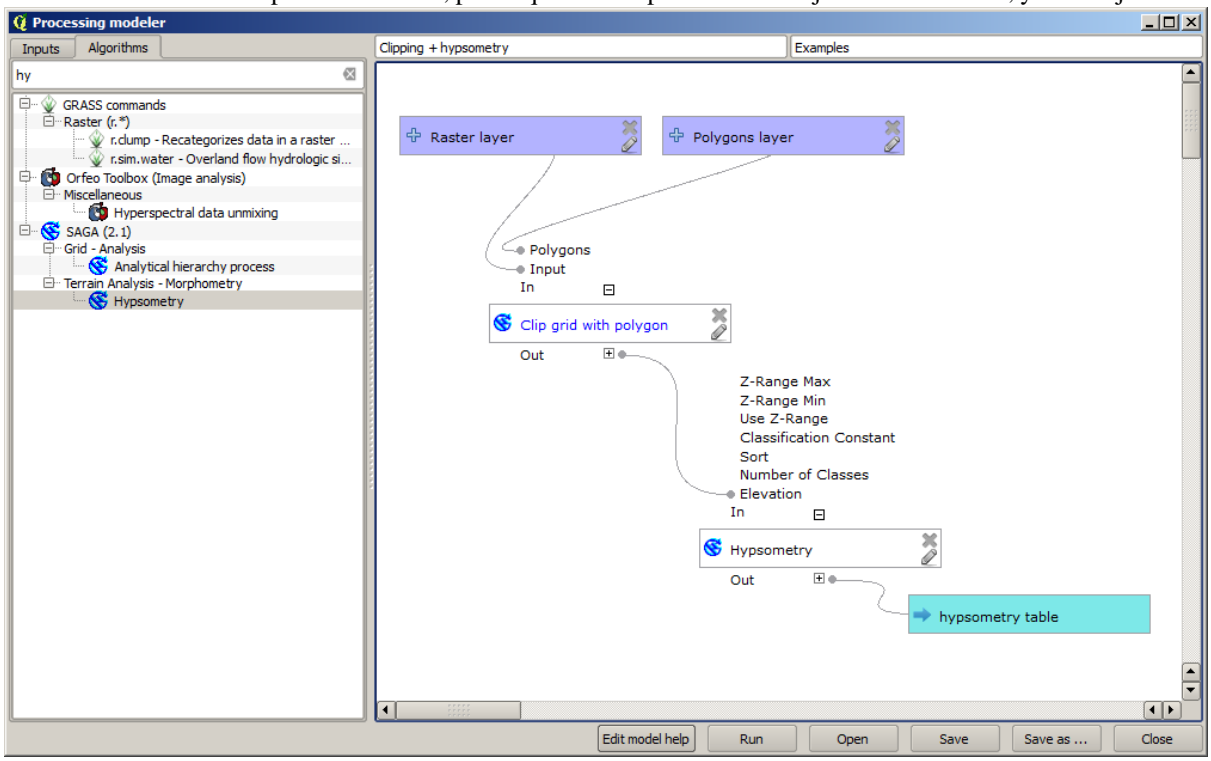
Ya que tenemos un flujo de trabajo que involucra varios pasos (recorte + cálculo de la curva de hipsométrico), debemos ir al modelador y crear el modelo correspondiente para ese flujo de trabajo.

Se puede encontrar el modelo ya creado en la carpeta de datos para esta lección, pero sería bueno si primero intenta crearlo usted mismo. La capa recortada no es el resultado final en este caso, ya que estamos interesados sólo en las curvas, por lo que este modelo no genera ninguna capa, pero sólo una tabla con los datos de la curva.

El modelo debe tener este aspecto:

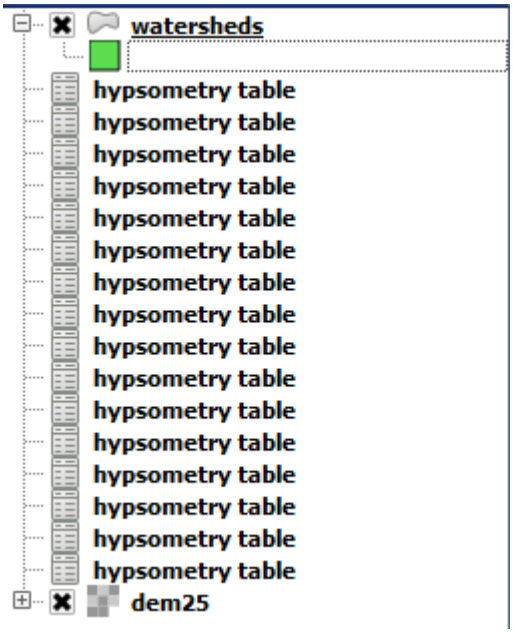


Añadir el modelo a la carpeta de modelos, por lo que está disponible en la caja de herramientas, y ahora ejecútelo.

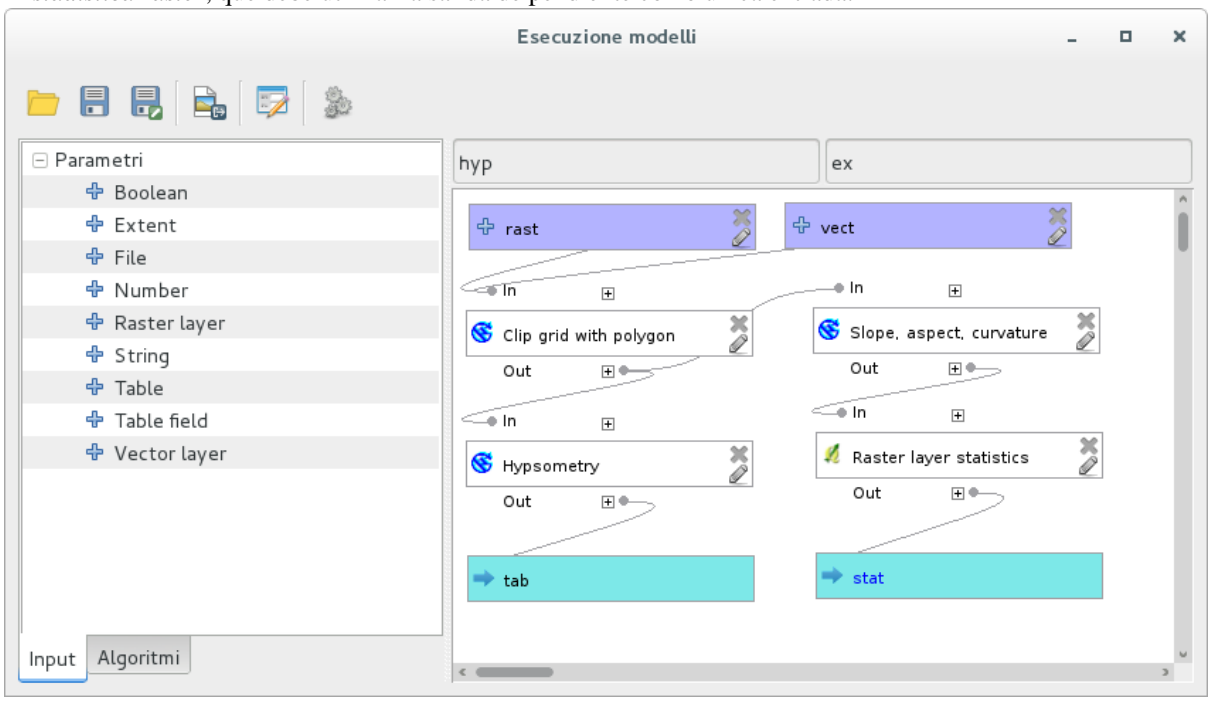


Seleccione el DEM y cuencas hidrográficas, y no se olvide de cambiar el botón que indica que el algoritmo tiene que ser ejecutado de forma iterativa.

El algoritmo se ejecutará varias veces, y se crearán las tablas correspondientes y se abrirán en su proyecto de QGIS.



Podemos hacer este ejemplo más complejo mediante la extensión del modelo y de calcular algunas estadísticas de pendiente. Agregue el algoritmo de *Pendiente, aspecto, curvatura * a el modelo, y luego el algoritmo de *Estadística ráster*, que debe utilizar la salida de pendiente como única entrada.



Si ahora ejecuta el modelo, además de las tablas obtendrá un conjunto de páginas con las estadísticas. Estas páginas estarán disponibles en el diálogo de resultados.

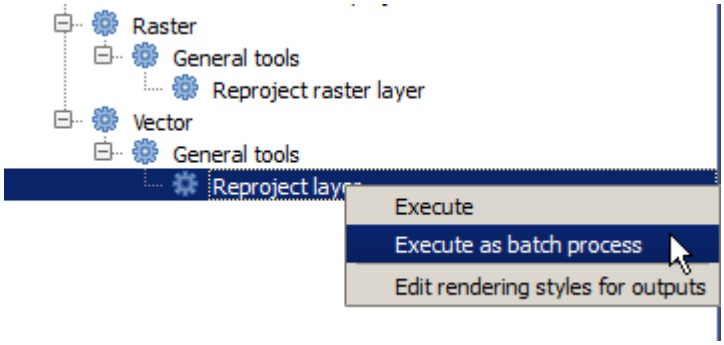
18.26 La interfaz de procesamiento por lote

Nota: Esta lección presenta la interfaz de procesamiento por lote, que permite ejecutar un solo algoritmo con un conjunto de diferentes valores de entrada.

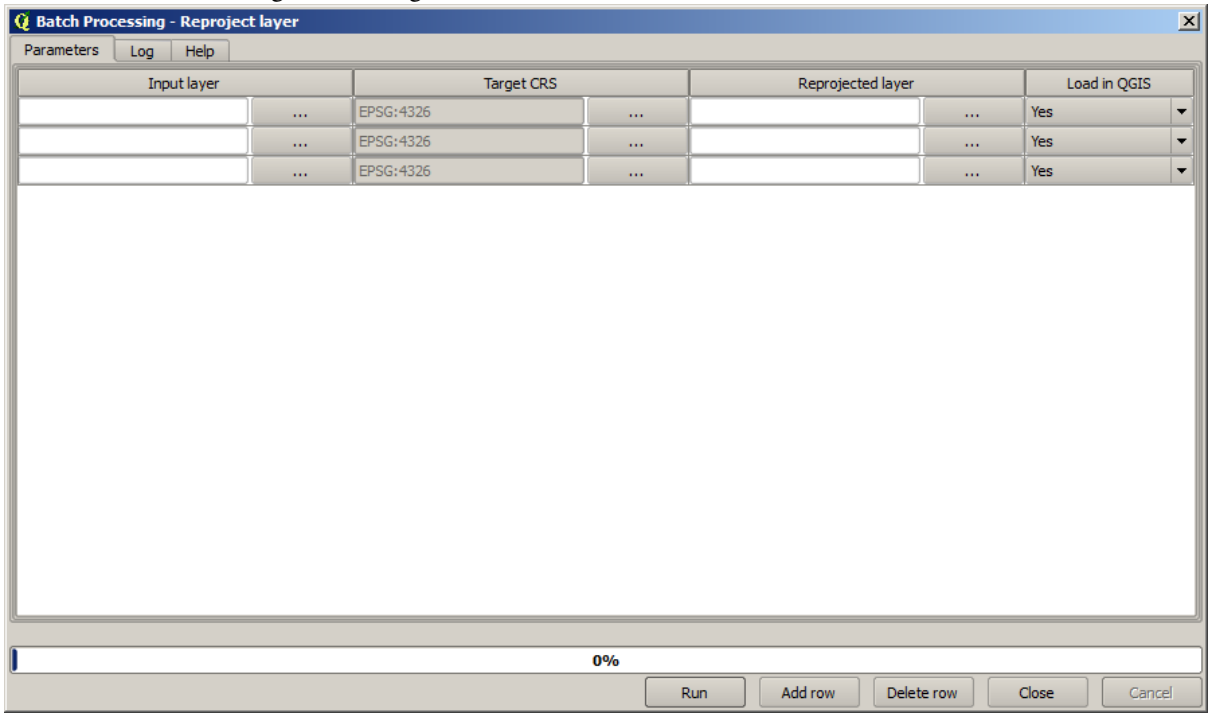
Algunas veces un algoritmo dado tiene que ser ejecutado repetidamente con diferentes entradas. Esto es, por ejemplo, el caso cuando un conjunto de archivos de entrada tienen que ser convertidos de un formato a otro, o

cuando varias capas en una proyección dada deben ser convertidas a otra.

En ese caso, llamando al algoritmo repetidamente en la caja de herramientas no es la mejor opción. En lugar de ello, la interfaz de procesamiento por lotes se debe utilizar, que simplifica en gran medida el rendimiento de una ejecución múltiple de un algoritmo dado. Para ejecutar un algoritmo como un proceso por lotes, búsquelo en la caja de herramientas, y en lugar de doble clic sobre él , haga clic derecho en él y seleccione *Ejecutar como proceso por lotes* .



Para este ejemplo, utilizaremos el *Algoritmo de reproyección*, así que encontrado y hacer como se describe anteriormente. Obtendrá el siguiente diálogo.



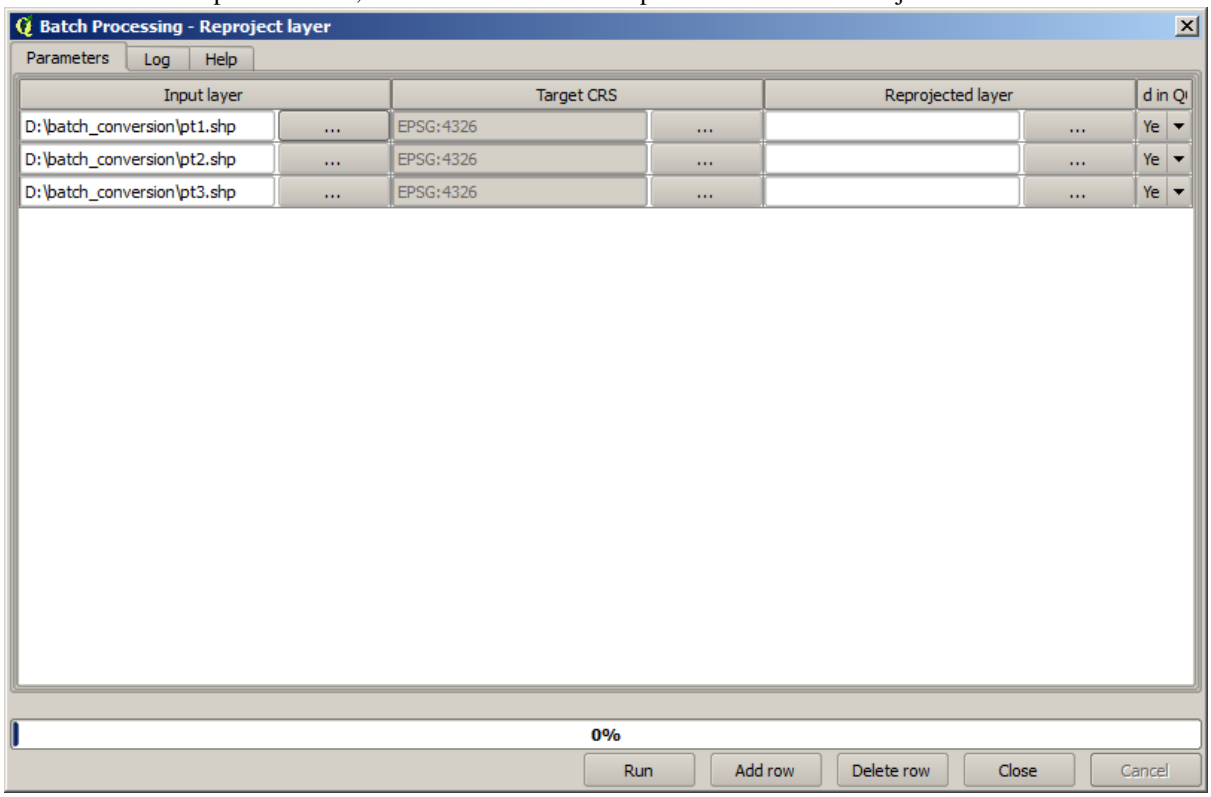
Si se tiene una vista de los datos de esta lección, se verá que contiene un conjunto de tres archivos shape, pero no hay un proyecto QGIS. Esto es porque, cuando el algoritmo se ejecuta como un proceso por lote, la capa de entrada se puede seleccionar ya sea desde el proyecto QGIS actual o desde los archivos. Eso hace que sea más fácil procesar grandes cantidades de capas, como por ejemplo, todas las capas en una carpeta determinada.

Cada fila de la tabla del diálogo de proceso por lotes representa una solo ejecución del algoritmo. Las celdas en una fila corresponden a parámetros necesarios por el algoritmo, que no es organizado uno encima del otro, como en un diálogo normal de solo–ejecución, pero horizontalmente en esa fila.

Definir el proceso por lotes para ejecutar es uno al rellenar la tabla con los valores correspondientes, y el diálogo en sí contiene varias herramientas para hacer esta tarea más fácil.

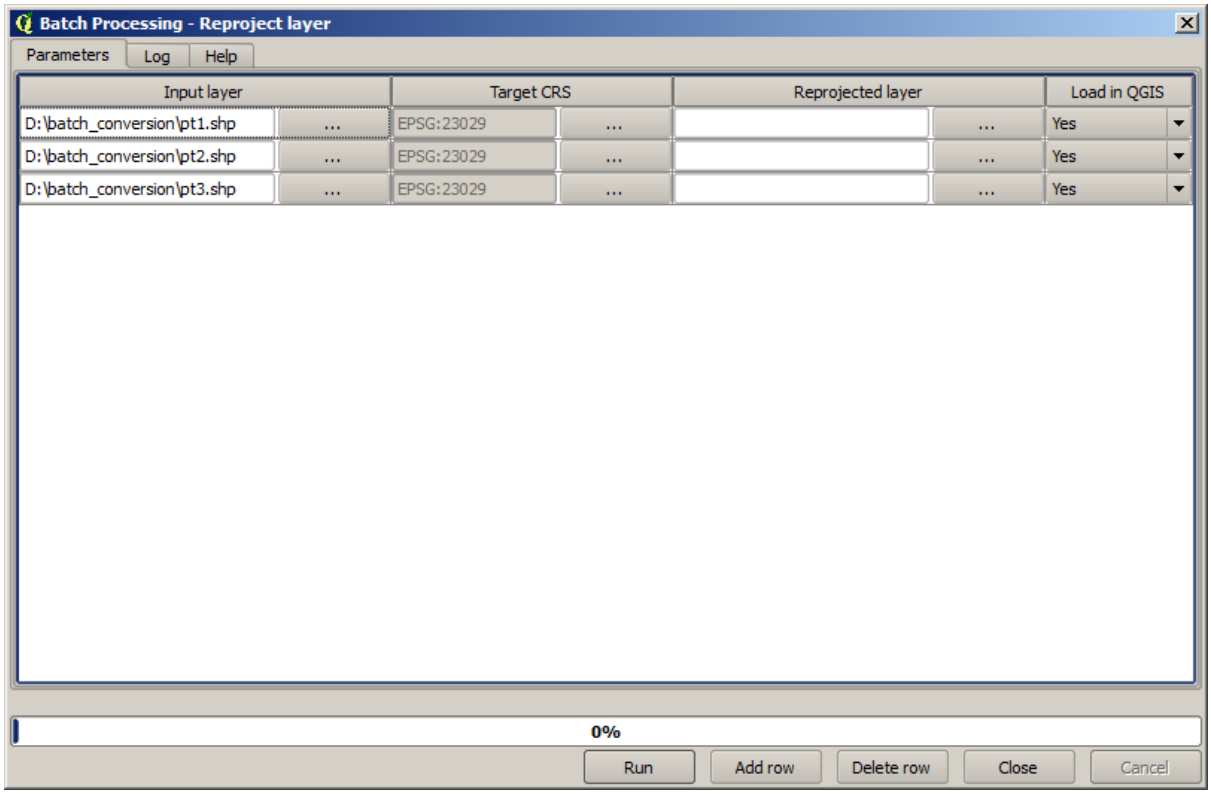
Vamos a empezar llenando los campos de uno en uno. La primera columna para anotar es la *Capa de entrada*. En lugar de introducir los nombres de cada una de las capas que queremos procesar, puede seleccionar todos ellos y dejar que el diálogo ponga uno en cada fila. Haga clic en el botón de la casilla superior izquierda y, en el cuadro de diálogo de selección de archivos que emergente, seleccione los tres archivos a reproyectar. Dado que sólo uno

de ellos se necesita para cada fila, las restantes se utilizarán para llenar las filas debajo.



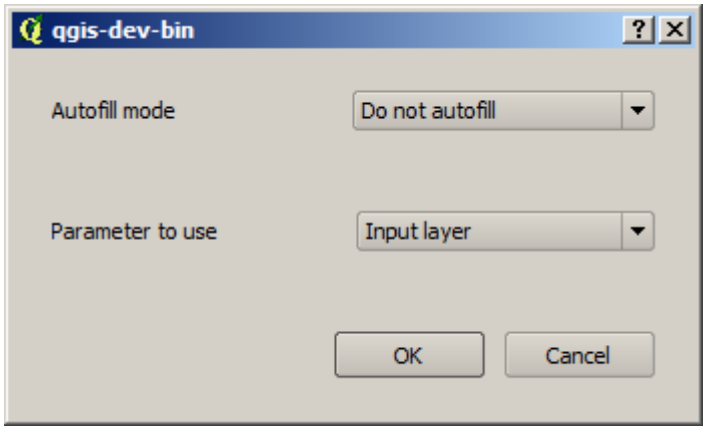
El número predeterminado de filas es 3, que es exactamente el numero de capas que tenemos que convertir, pero si seleccionamos más capas, nuevas filas se añadirán automáticamente.Si desea llenar las entradas manualmente, se puede añadir más más filas utilizando el botón *Añadir fila*.

Vamos a convertir todas estas capas al SRC EPSG:23029, así que tenemos que seleccionar ese SRC en el segundo campo. Queremos lo mismo en todas las filas, pero no tenemos que hacerlo para cada fila individual. En su lugar, establezca el SRC para la primera fila (el que está en la parte superior) con el botón de la casilla correspondiente y haga doble clic en el encabezado de la columna. Eso hace que todas las celdas de la columna se llenen con el valor de la celda superior.

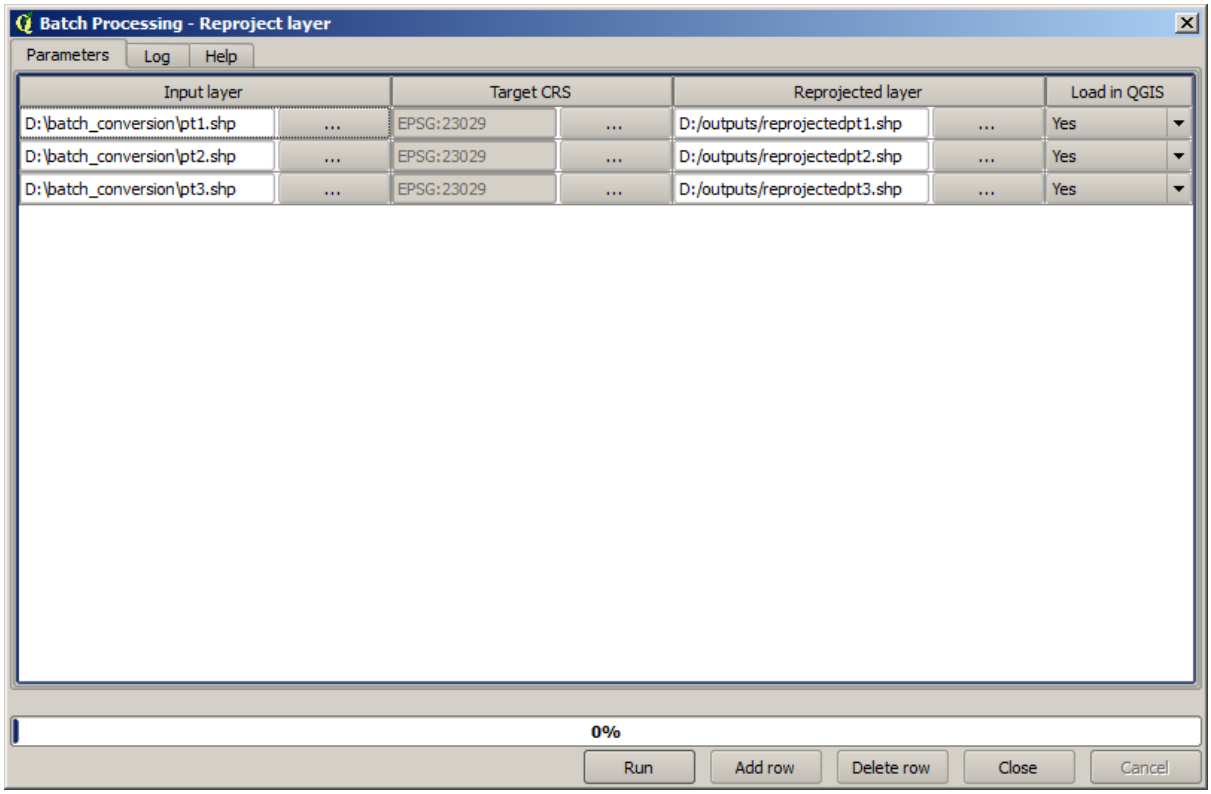


Finamente, tenemos que seleccionar un archivo de salida para cada ejecución, que contendrá la capa reproyectada correspondiente. Una vez más, vamos a hacerlo sólo para el primer registro. Haga clic en el botón en la celda superior y en la carpeta donde se desea colocar sus archivos de salida, escriba un nombre de archivo (por ejemplo, `reprojected.shp`)

Ahora, cuando haga clic en *Aceptar* el diálogo de selección de archivo, el archivo no se escribe automáticamente en la celda, pero un cuadro de entrada como el siguiente se muestra en su lugar.



Si selecciona la primera opción, se llenará solo la celda actual. Si se selecciona cualquiera de las otras, todas las filas inferiores se llenarán con un patrón predeterminado. En este caso, vamos a seleccionar la opción *Llenar con el valor del parámetro*, y el valor *Capa de entrada* en el menú desplegable más abajo. Eso hará que el valor en la *Capa de entrada* (es decir, el nombre de la capa) que se añada al nombre de archivos que hemos añadido, por lo que cada nombre de archivo de salida diferente. La tabla de procesamiento por lotes ahora debería tener este aspecto.



La última columna establece si desea o no agregar las capas resultantes al proyecto QGIS actual. Deje el valor de la opción predeterminada *Sí* , así que usted puede ver los resultados en este caso.

Haga clic en *Aceptar* y el proceso por lote será ejecutado. Si todo ha ocurrido bien, todas las capas se han procesado y se han creado 3 nuevas capas.

18.27 Modelos en la interfaz de procesamiento por lote

Advertencia: Tenga cuidado, este capítulo no esta bien probado, por favor reporte cualquier problema; imágenes faltantes

Nota: Esta lección muestra otro ejemplo de la interfaz de procesamiento por lote, pero esta vez usando un modelo en lugar de un algoritmo integrado

Los modelos son al igual que cualquier otro algoritmo. y se pueden utilizar en la interfaz de procesamiento por lotes. Para demostrarlo, aquí está un breve ejemplo que podemos hacer uso de nuestro modelo hidrológico ya conocido.

Cerciorarse que tiene el modelo añadido a la caja de herramientas, y luego ejecute en modo por lotes. Este es que el diálogo de procesamiento por lotes debe ser similar.

Advertencia: todo: Añadir imagen

Añadir registros hasta un total de 5. Seleccione el archivo DEM correspondiente a esta lección como la entrada para todos ellos. A continuación, introduzca 5 valores de umbral diferentes, como se muestra a continuación.

Advertencia: todo: Añadir imagen

Como se puede ver la interfaz de procesamiento por lotes se puede ejecutar no sólo para ejecutar el mismo proceso en diferentes bases de datos, sino también en el mismo conjunto de datos con parámetros diferentes.

Pulsar *Aceptar* y debe obtener 5 nuevas capas con cuencas correspondientes a los 5 valores especificados en el umbral.

18.28 Pre y post-ejecución de la secuencia de comandos hooks

Nota: This lesson shows how to use pre- and post-execution hooks, which allow to perform additional operations before and after actual processing.

Pre- and post-execution hooks are Processing scripts that run before and after actual data processing is performed. This can be used to automate tasks that should be performed whenever an algorithm is executed.

The syntax of the hooks is identical to the syntax of Processing scripts, see the corresponding chapter in the QGIS User Guide for more details.

In addition to all scripts features, in hooks you can use a special global variable named `alg`, which represents the algorithm that has just been (or is about to be) executed.

Here is an example post-execution script. By default, Processing stores analysis results in temporary files. This script will copy outputs to a specific directory, so they won't be deleted after closing QGIS.

```
import os
import shutil
from processing.core.outputs import OutputVector, OutputRaster, OutputFile

MY_DIRECTORY = '/home/alex/outputs'

for output in alg.outputs:
    if isinstance(output, (OutputVector, OutputRaster, OutputFile)):
        dirname = os.path.split(output.value)[0]
        shutil.copytree(dirname, MY_DIRECTORY)
```

In the first two lines we import the required Python packages: `os` — for path manipulations, e.g. extracting file name, and `shutil` — for various filesystem operations like copying files. In the third line we import Processing outputs. This will be explained in more detail later in this lesson.

Then we define a `MY_DIRECTORY` constant, which is the path to the directory where we want to copy analysis results.

At the end of the script, we have the main hook code. In the loop we iterate over all algorithm outputs and check if this output is a file-based output and can be copied. If so, we determine top-level directory in which output files are located and then copy all files to our directory.

To activate this hook we neeed to open the Processing options, find the entry named *Post-execution script file* in the *General* group, and specify the filename of the hook script there. the specified hook will be executed after each Processing algorithm.

In a similar way, we can implement pre-execution hooks. For example, let's create a hook to check input vectors for geometry errors.

```
from qgis.core import QgsGeometry, QgsFeatureRequest
from processing.core.parameters import ParameterVector

for param in alg.parameters:
    if isinstance(param, ParameterVector):
        layer = processing.getObject(param.value)
        for f in layer.getFeatures(QgsFeatureRequest().setSubsetOfAttributes([])):
            errors = f.geometry().validateGeometry()
            if len(errors) > 0:
                progress.setInfo('One of the input vectors contains invalid geometries!')
```

As in the previous example, first we import required QGIS and Processing packages.

Then we iterate over all the algorithm parameters and if a ParameterVector parameter is found, we get the corresponding vector layer object from it. We loop over all the features of the layer and check them for geometry errors. If at least one feature contains an invalid geometry, we print a warning message.

To activate this hook we need enter its filename in the *Pre-execution script file* option in the Processing configuration dialog. The hook will be executed before running any Processing algorithm.

18.29 Otros programas

Module contributed by Paolo Cavallini - Faunalia

Nota: This chapter shows how to use additional programs from inside Processing. To complete it, you must have installed, with the tools of your operating system, the relevant packages.

18.29.1 GRASS

GRASS is a free and open source GIS software suite for geospatial data management and analysis, image processing, graphics and maps production, spatial modeling, and visualization.

It is installed by default on Windows through the OSGeo4W standalone installer (32 and 64 bit), and it is packaged for all major Linux distributions.

18.29.2 R

R is a free and open source software environment for statistical computing and graphics.

It has to be installed separately, together with a few necessary libraries (**LIST**).

The beauty of Processing implementation is that you can add your own scripts, simple or complex ones, and they may then be used as any other module, piped into more complex workflows, etc.

Test some of the preinstalled examples, if you have R already installed (remember to activate R modules from the General configuration of Processing).

18.29.3 OTB

OTB (also known as Orfeo ToolBox) is a free and open source library of image processing algorithms. It is installed by deafult on Windows through the OSGeo4W standalone installer (**NB: 32 bit only**). Paths should be configured in Processing.

In a standard OSgeo4W Windows installation, the paths will be:

```
OTB application folder    C:\OSGeo4W\apps\orfeotoolbox\applications
OTB command line tools folder C:\OSGeo4W\bin
```

On Debian and derivatives, it will be `/usr/bin`

18.29.4 Otros

TauDEM is a suite of Digital Elevation Model (DEM) tools for the extraction and analysis of hydrologic information. Availability in various operating system varies.

LASTools is a set of mixed, free and proprietary commands to process and analyze LiDAR data. Availability in various operating system varies.

More tools are available through additional plugins, e.g.:

- LecoS: a suite for land cover statistics and landscape ecology

- lwgeom: formerly part of PostGIS, this library brings a few useful tools for geometry cleanup
- Animove: tools to analyse the home range of animals.

Vendrá más.

18.29.5 Comparison among backends

Buffers and distances

Let's load `points.shp` and type `buf` in the filter of the Toolbox, then double click on:

- *Fixed distance buffer*: Distance 10000
- *Variable distance buffer*: Distance field SIZE
- *v.buffer.distance*: distance 10000
- *v.buffer.column*: bufcolumn SIZE
- *Shapes Buffer*: fixed value 10000 (dissolve and not), attribute field (with scaling)

See how speed is quite different, and different options are available.

Exercise for the reader: find the differences in geometry output between different methods.

Now, raster buffers and distances:

- first, load and rasterize the vector `rivers.shp` with *GRASS* → *v.to.rast.value*; **beware:** cell size must be set to 100 m, otherwise the computation time will be enormous; resulting map will have 1 and NULLs
- same, with *SAGA* → *Shapes to Grid* → *COUNT* (resulting map: 6 to 60)
- then, *proximity* (value= 1 for GRASS, a list of rivers ID for SAGA), *r.buffer* with parameters 1000,2000,3000, *r.grow.distance* (the first of the two maps; the second will show the areas pertaining to each river, if done on the SAGA raster).

Dissolver

Dissolve features based on a common attribute:

- *GRASS* → *v.dissolve* `municipalities.shp` on PROVINCIA
- *QGIS* → *Dissolve* `municipalities.shp` on PROVINCIA
- *OGR* → *Dissolve* `municipalities.shp` on PROVINCIA
- *SAGA* → *Polygon Dissolve* `municipalities.shp` on PROVINCIA (**NB:** *Keep inner boundaries* must be unselected)

Nota: The last one is broken in SAGA <=2.10

Exercise for the reader: find the differences (geometry and attributes) between different methods.

18.30 Interpolacion y contorneo

Module contributed by Paolo Cavallini - Faunalia

Nota: This chapter shows how to use different backends to calculate different interpolations.

18.30.1 Interpolación

The project shows a gradient in rainfall, from south to north. Let's use different methods for interpolation, all based on vector `points.shp`, parameter `RAIN`:

Advertencia: Colocar el tamaño de la celda a: kbd: 500 para todos los análisis.

- *GRASS* → *v.surf.rst*
- *SAGA* → *Interpolación B-Spline multinivel*
- *SAGA* → *Inverse Distance Weighted* [Inverse distance to a power; Power: 4; Search radius: Global; Search range: all points]
- *GDAL* → *Grid (Inverse Distance to a power)* [Power:4]
- *GDAL* → *Grid (Moving average)* [Radius1&2: 50000]

Then measure variation among methods and correlate it with distance to points:

- *GRASS* → *r.series* [Unselect Propagate NULLs, Aggregate operation: stddev]
- *GRASS* → *v.to.rast.value* on `points.shp`
- *GDAL* → *Proximity*
- *GRASS* → *r.covar* to show the correlation matrix; check the significance of the correlation e.g. with http://vassarstats.net/rsig.html.

Thus, areas far from points will have less accurate interpolation.

18.30.2 Curvas de nivel

Various methods to draw contour lines [always step= 10] on the *stddev* raster:

- *GRASS* → *r.contour.step*
- *GDAL* → *Contour*
- *SAGA* → *Contour lines from grid* [**NB:** in some older SAGA versions, output shp is not valid, known bug]

18.31 Simplificación y suavizado vectorial

Module contributed by Paolo Cavallini - Faunalia

Nota: Este capítulo muestra como simplificar vectores, y suavizar las esquinas agudas.

Algunas veces necesitamos una versión simplificada de un vector, para tener un tamaño de archivo más pequeño y deshacerse de detalles innecesarios. Muchas herramientas hacen esto de una manera muy general, y pierde la adyacencia y a veces la corrección topólogica de polígonos. GRASS es la herramienta ideal para esto: ser un SIG topológico, adyacencia y la corrección se conservan incluso a niveles muy altos de simplificación. En nuestro caso, tenemos un vector resultante de una trama, lo cual demuestra un patrón de "sierra" en las fronteras. Aplicar un resultado de simplificación en línea recta:

- *GRASS* → *v.generalizar* [Valor de máxima tolerancia: 30 m]

Podemos hacer a la inversa, y hacer una capa mas compleja, suavizando las esquinas agudas:

- *GRASS* → *v.generalizar* [método: chaiken]

Trate de aplicar el segundo comando, tanto para el vector original y para el primer análisis, y vea la diferencia. Tenga en cuenta que la adyacencia no se pierde.

Esta segunda opción se puede aplicar e.j. a las curvas de nivel que resulten de una ráster grueso, de GPS pistas con vértices dispersos, etc

18.32 La planificación de un parque solar

Module contributed by Paolo Cavallini - Faunalia

Nota: Este capítulo muestra cómo utilizar varios criterios para ubicar las áreas adecuadas para instalar un estación de energía fotovoltaica

Primero, crear un mapa de orientación desde MTD

- *GRASS* → *r.aspect* [Tipo de dato: int; tamaño de celda:100]

En GRASS, la orientación se calcula en grados, en sentido contrario a partir de este. Para extraer sólo laderas orientadas al sur (270 grados +- 45), se puede reclasificar:

- *GRASS* → *r.reclass*

con las siguientes reglas:

```
225 thru 315 = 1 south
* = NULL
```

Se puede utilizar el archivo de texto `reclass_south.txt` proporcionado. Tome en cuenta que con estos simples archivos de texto podemos crear también reclasificaciones muy complejas.

Queremos construir una granja grande, por lo que seleccionamos sólo grandes áreas contiguas (> 100 ha):

- *GRASS* → *r.reclass.greater*

Por último, convertimos a un vector:

- *GRASS* → *r.to.vect* [Tipo de objeto espacial: área; Esquinas lisas: si]

Ejercicio para el lector: repetir el análisis, sustituir comandos GRASS con análogos de otros programas.

18.33 Usar lineas de codigo R en Processing

Module contributed by Matteo Ghetta - funded by Scuola Superiore Sant'Anna

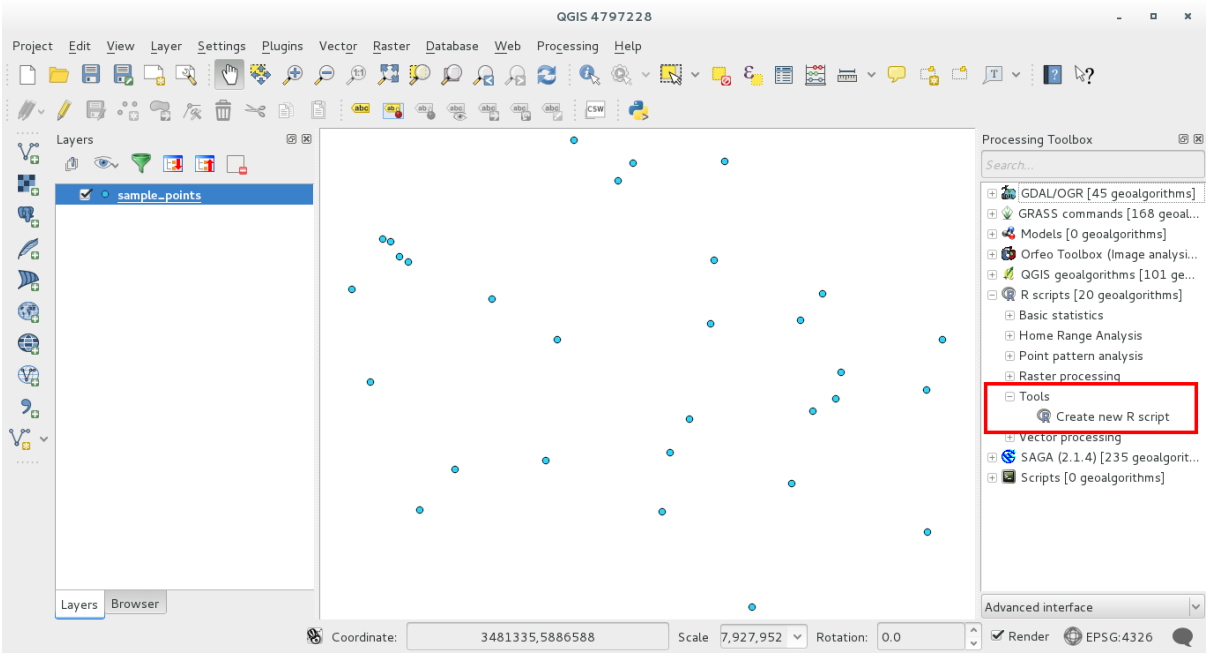
Processing te permite escribir y correr lineas de codigo en QGIS.

Advertencia: R tiene que estar instalado en su computadora y el directorio tiene que estar configurado correctamente. Por otra parte sólo llamar el paquete externo de R, pero no podrá instalarlos. Este seguro de instalar los paquetes externos directamente en R. Vea capitulo relacionado en el manual de usuario *chapter*.

Nota: Si tienes un problema con "paquetes", quizás esta relacionado con paquetes "obligatorios" que faltan y que requiere Processing como `sp`, `rgdal` y''raster''.

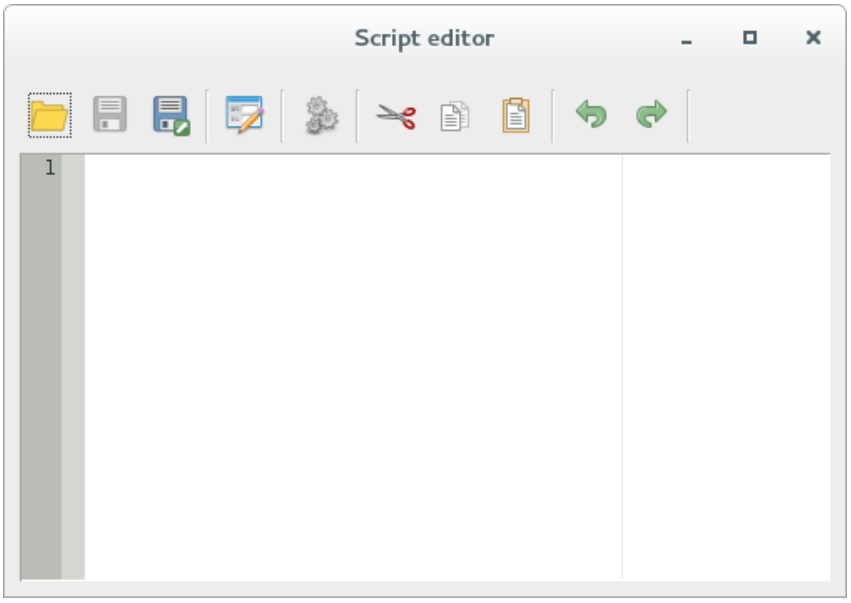
18.33.1 Agregar lineas de codigo

Agregar una linea de codigo es muy facil. Abrir la caja de herramientas de Processing y hacer click en *R* → *Tools* → *Create new R script*.



Nota: Si no puedes ver R en Processinf, tienes que activarlo en *Processing* → *Options* → *Providers*

Abre una "ventana de edicion de lineas de codigo" en el cual tienes que especificar algunos parametros antes de agregar el codigo.



18.33.2 Crear parcelas

En este tutorial vamos a crear una "caja de parcelas" de un campo de capas vectoreales.

Abra el proyecto QGIS `r_intro.qgs` que esta en la carpeta `exercise_data/processing/r_intro/`.

Parametros de linea de codigo

Abrir el editor y comenzar a escribir al inicio.

"Tienes" que especofocar algunso parametros "antes" del cuerpo de codigo de lineas;

1. el nombre del grupo en el cual quieres poner tus lineas de codigo;

   ```
   ##plots=group
   ```

   para que puedas encontrar las lineas de codigo en las "parcelas" agrupar en la caja de herramientas de Processing.

2. tienes que decirle a Processing que quieres mostrar una parcela (esto solo es un ejemplo):

   ```
   ##showplots
   ```

   de esta manera en "la visualizacion de resultados" de Processing puedes ver la parcela.

3. Tienes que decirle a Processing que tipo de datos esta trabajando. En este ejemplo queremos que haga una parcela de un campo parte de una capa vectorial.

   ```
   ##Layer=vector
   ```

   Processing sabe ahora que el input es un vector. El nombre "Layer" no es importante, lo que importa es el parámetro del "vector"

4. Finalmente, tienes que especificar el campo del input del vector que quieres digitalizar:

   ```
   ##X=Field Layer
   ```

   Processing sabe cuando llamas "X" la "capa de campo"

Cuerpo de lineas de codigo

Ahora que tienes la "cabecera" de las lineas de codigo puedes agregar las funciones;

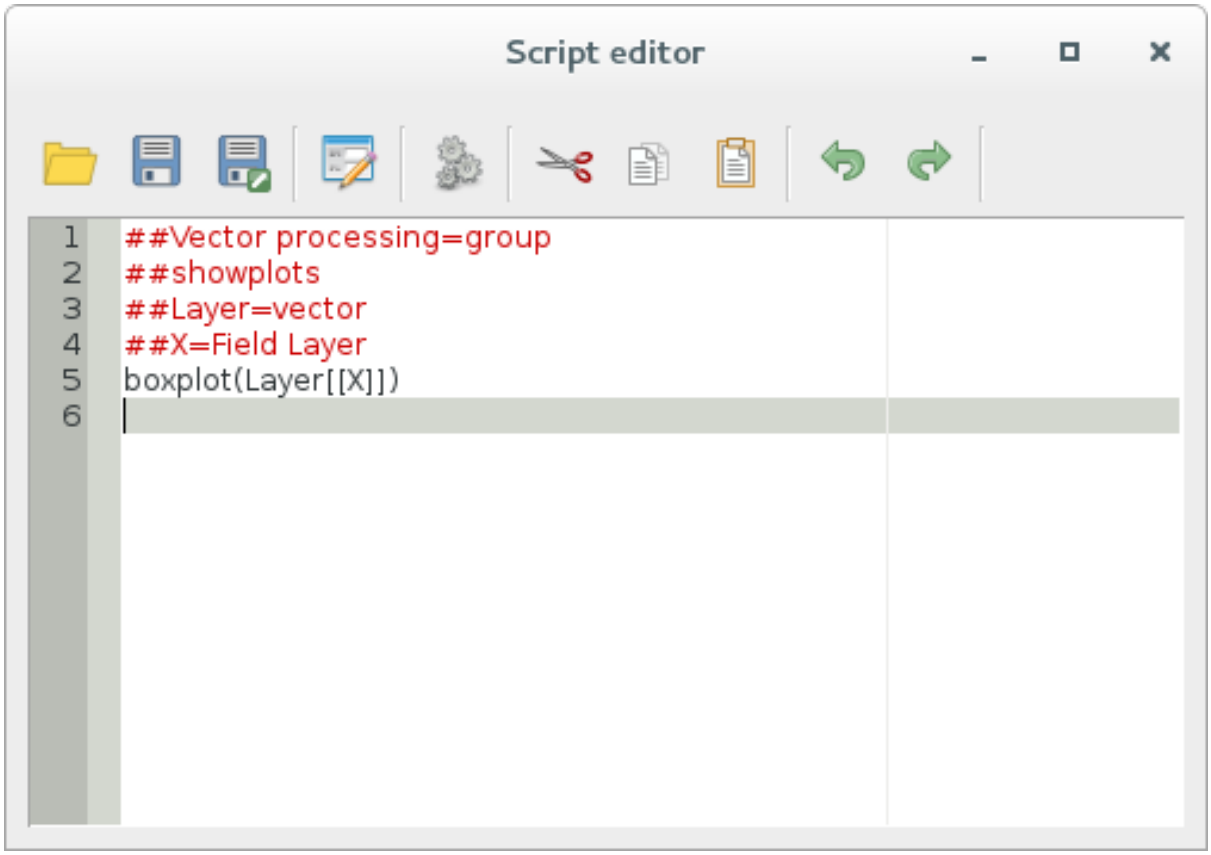
```
boxplot(Layer[[X]])
```

Note que "boxplot" es el nombre de la función de R que llama "capas" como grupos de datos y "X" como el campo de los grupos de datos.

Advertencia: El parametro ""X"" esta estrito dentro de soporte de doble cuadrado `[[]]`

El codigo final se ve asi:

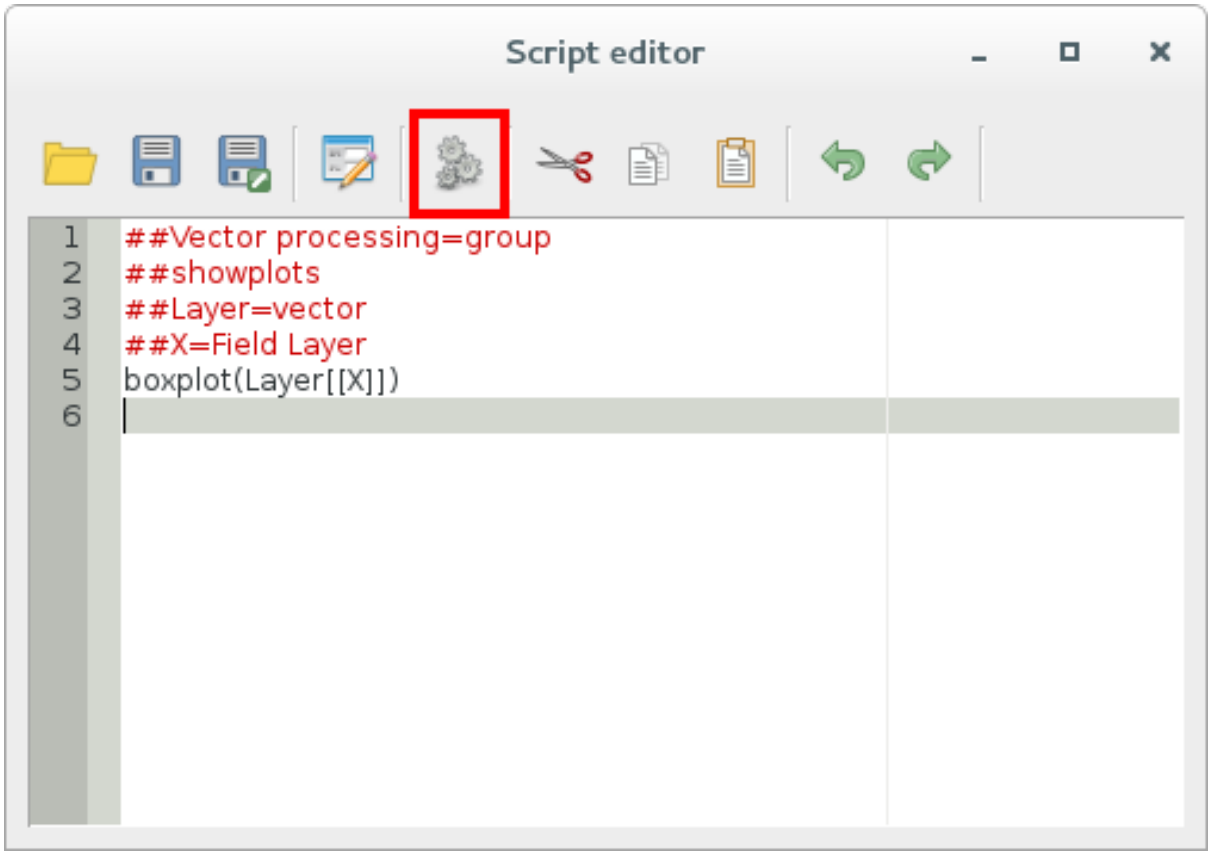
```
##Vector processing=group
##showplots
##Layer=vector
##X=Field Layer
boxplot(Layer[[X]])
```



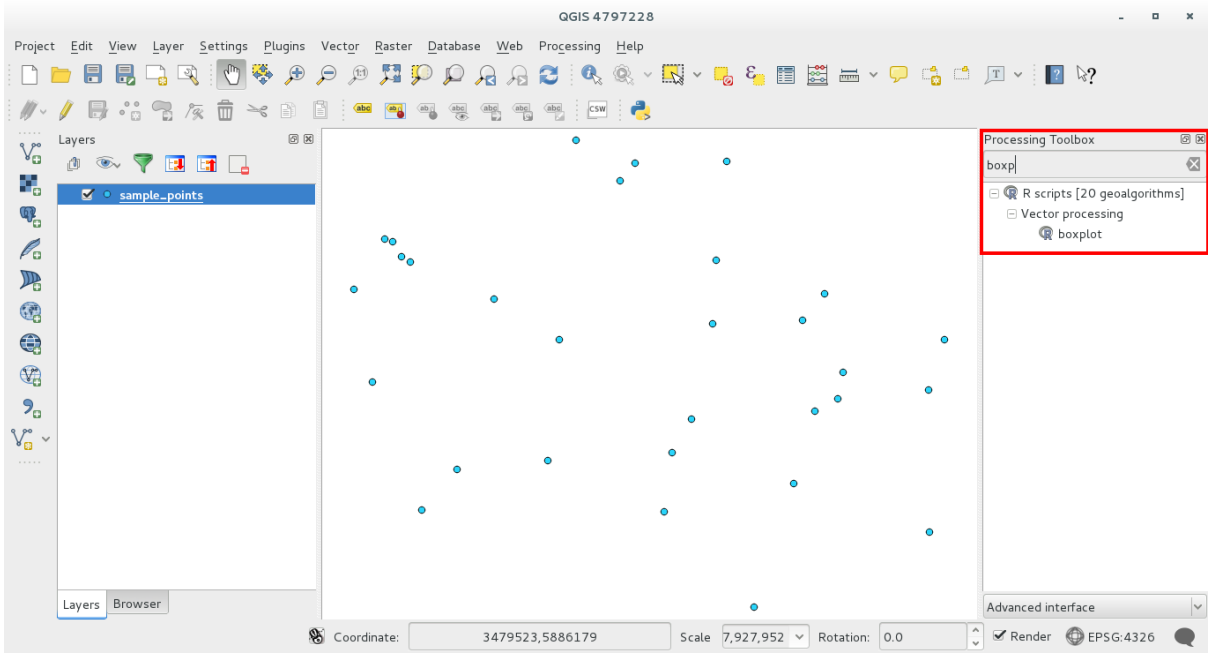
Guarde el código por defecto con la ubicación de Processing. El nombre que eliges va a ser el mismo que el nombre de la linea de código que se encuentra el la caja de herramientas de Processing.

Nota: Puedes ver las lineas de código en otras ubicaciones, pero Processing no puede subirlos automáticamente y tienes que subir las lineas de código manualmente.

Ahora puedes correrlo usando el botón en la parte superior de la ventana de edición:



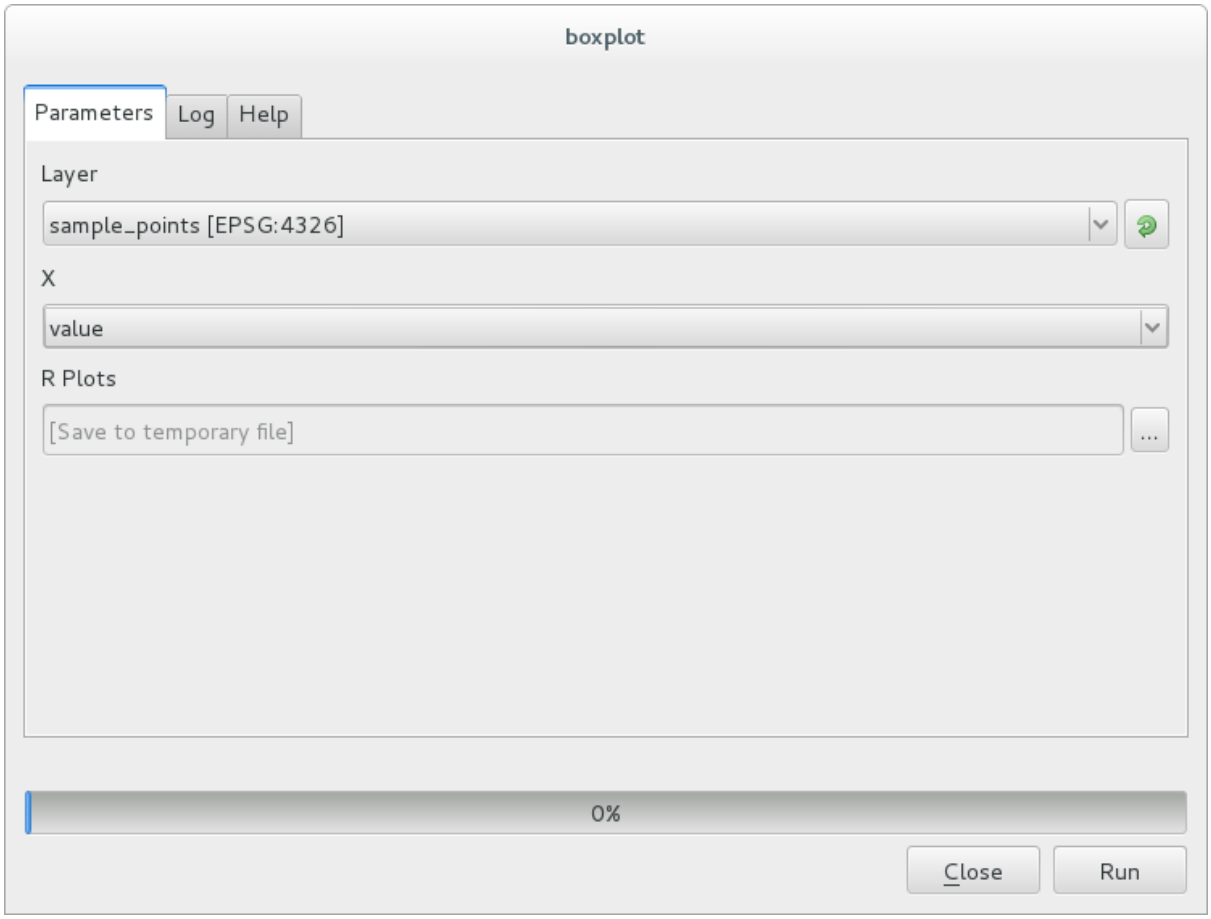
Si no, una vez que la ventana de edicion ha cerrado, use la caja de ehrramientas de Processing para encontrar tu codigo:



Ahora puedes llenar los parametros requeridos en la ventana de algoritmos de Processing:

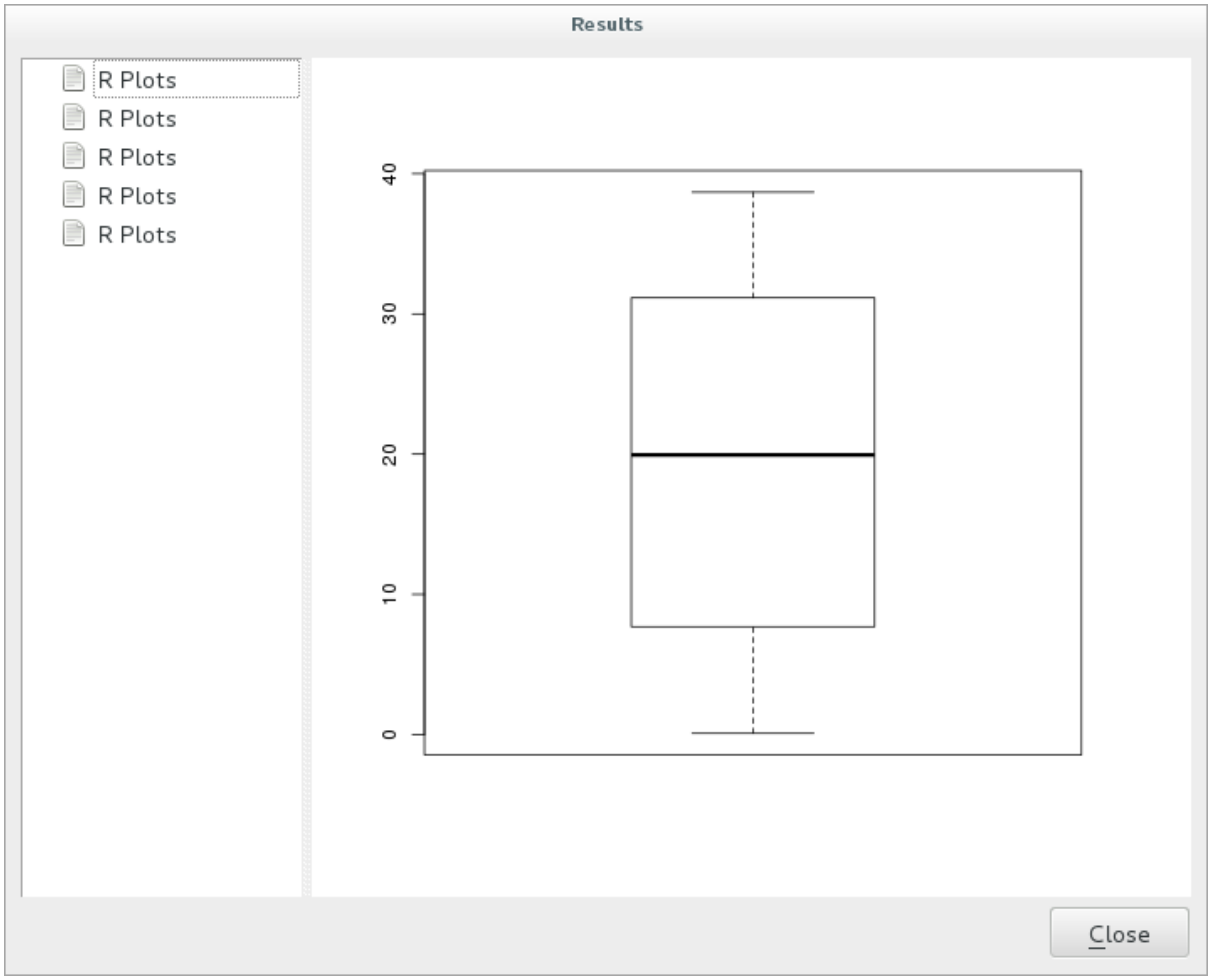
- como “Capa” eliges la “muestra de puntos” uno
- llenar el campo “X” con el parametro del “Valor”

Elegir “Run”



La "Ventana de Resultados" se debe abrir automaticamente, si no, solo hacer click en *Processing* → *Result Viewer...*.

Este es el resultado final que vas a ver:



Nota: Puedes abrir, copiar y guardar la imagen al hacer click en la parcela

18.33.3 Crear un vector

Con los códigos de R puedes crear vectores y automáticamente subirlo a QGIS.

El siguiente ejemplo se tomo del código "Cuadro de Muestras Al Azar" que se puede descargar de la coleccion en linea *R* → *Tools* → *Download R scripts from the on-line collection*.

El propósito de este ejercicio es crear un vector de punto al azar en una capa usando la función `spsample` y el paquete `sp`.

Parametros de linea de codigo

Igual que aneriormente hay que poner parametros antes del cuerpo del codigo:

1. especifique el nombre del grupo en el que desea colocar su script, por ejemplo, *Análisis de patrones de puntos*:

   ```
   ##Point pattern analysis=group
   ```

2. poner las capas que contienen los puntos al azar:

   ```
   ##Layer=vector
   ```

3. poner los humeros de lo puntos que se van a crear:

```
##Size=number 10
```

Nota: 10 va a ser el valor por defecto. Puedes cambiar este numero o puedes dejar el parametro sin un numero

4. especifique que el archivo de salida es una capa de vector:

```
##Output= output vector
```

Cuerpo de lineas de codigo

Ahora que puedes agregar el cuerpo de la funcion:

1. correr la funcion `spsample`

```
pts=spsample(Layer,Size,type="random")
```

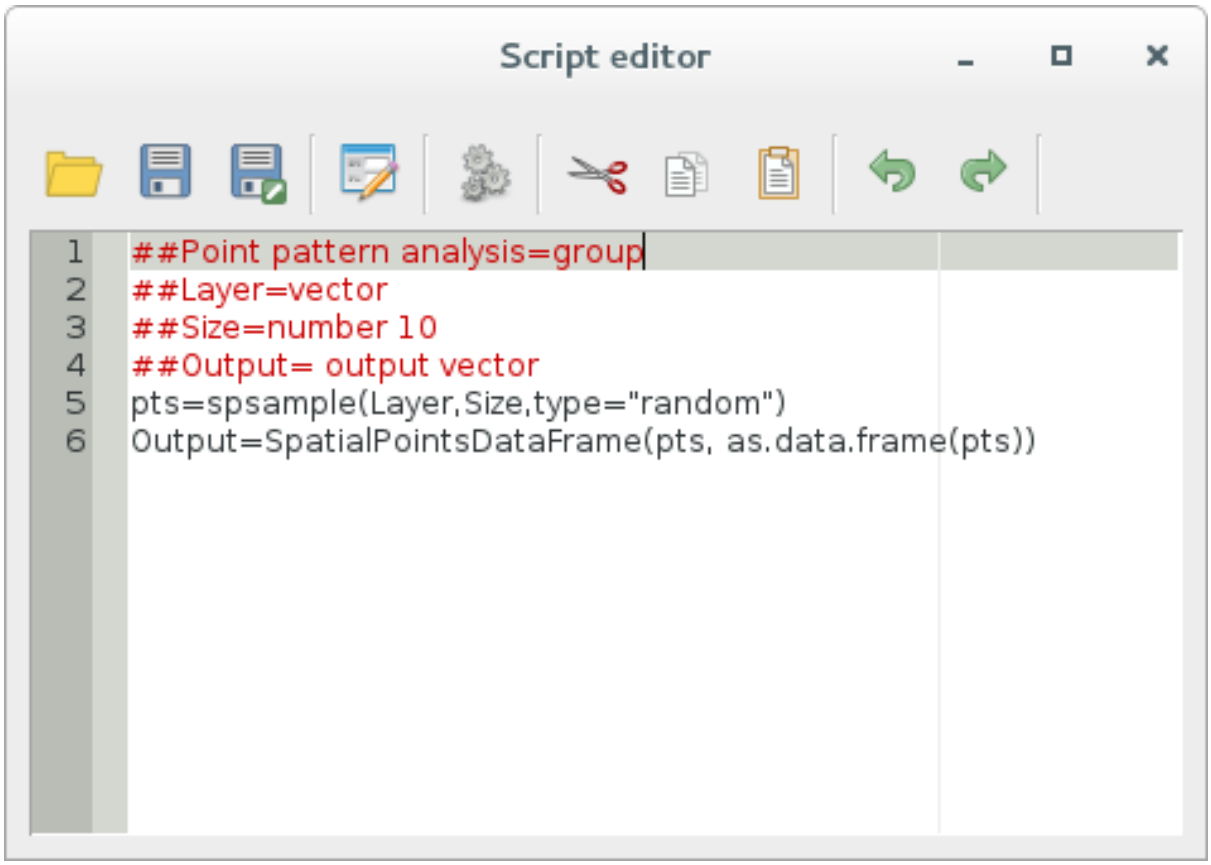
Esta manera la función toma la extensión de la *Capa*, el numero de puntos se toma el parámetro *Tamaño* y la generación del punto es *al azar*

2. Escriba la linea que contiene los parametros de salida:

```
Output=SpatialPointsDataFrame(pts, as.data.frame(pts))
```

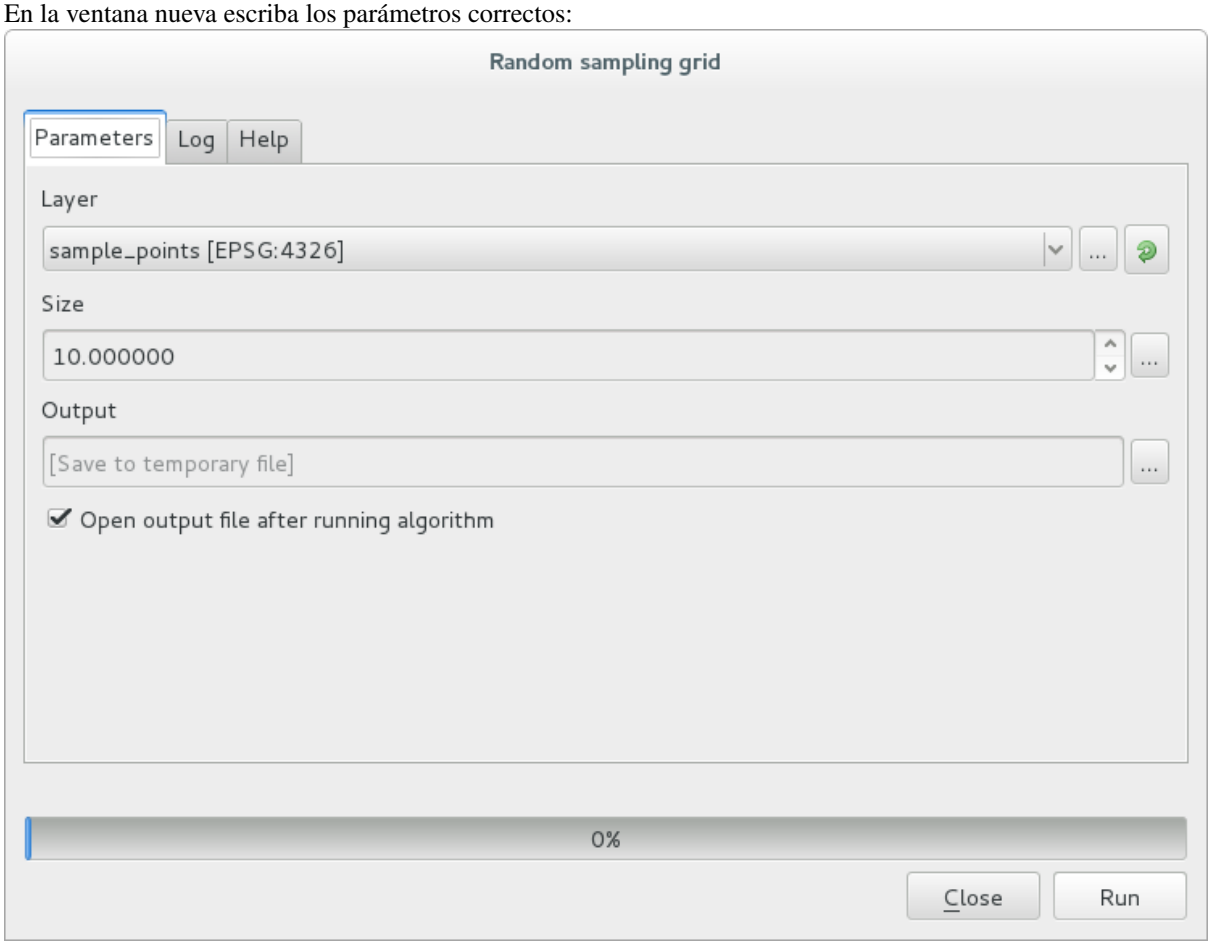
El codigo final se ve asi:

```
##Point pattern analysis=group
##Layer=vector
##Size=number 10
##Output= output vector
pts=spsample(Layer,Size,type="random")
Output=SpatialPointsDataFrame(pts, as.data.frame(pts))
```



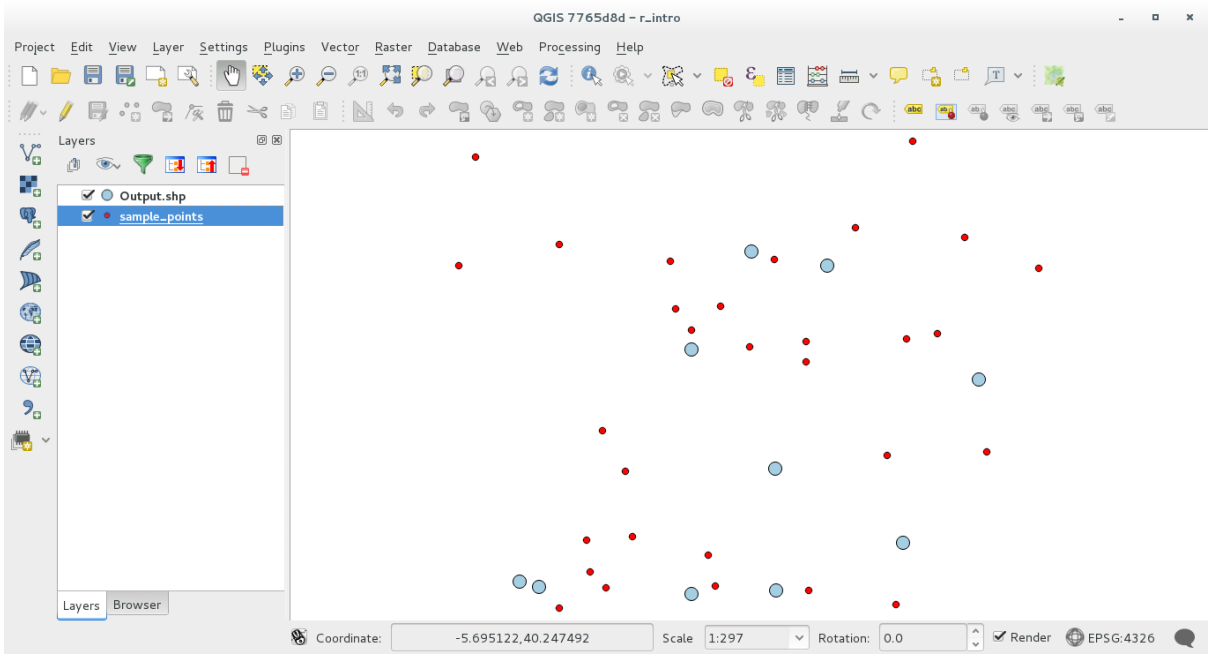
Guarde y Ejecute, haciendo click en el botón de Ejecutar.

En la ventana nueva escriba los parámetros correctos:



haga click en ejecutar.

Puntos resultantes se desplegaran en el canvas del mapa.



18.33.4 R - Sintaxis de processing

Tener precaución ya que Processing usa unos sintaxis especiales para obtener resultados de R.

- > antes de su comand, como `>lillie.test(Layer[[Field]])` significa que el resultado se debe enviar a la salida de R (Result viewer)
- + dspues de una linea significa sobreponer. Por ejemplo‘‘plot(Layer[[X]], Layer[[Y]]) + abline(h=mean(Layer[[X]]))‘‘

18.34 R Sintaxis en los scripts de processing

Module contributed by Matteo Ghetta - funded by Scuola Superiore Sant'Anna

Writing R scripts in Processing could be quite tricky because of the syntax that has to be adopted.

Each script starts with the **Input** and **Output** preceded with `##`.

18.34.1 Entradas

Before you specify teh inputs you can also set the algorithm group in which your script will be put. If the group already exists, the algorithm will be added to the other, else a new group will be automatically created:

1. group creation, `##My Group=group`

Then you have to specify all the input types and eventually the additional parameters. You can have different inputs:

1. vector, `##Layer = vector`
2. vector Field, `##F = Field Layer` (where Layer is the name of the input Layer)
3. raster, `##r = raster`
4. table, `##t = table`
5. number, `##Num = number`
6. string, `##Str = string`
7. boolean, `##Bol = boolean`

you can also have a dropdown menu with all the parameters you want; the items must be separated with semicolons `;`:

8. `##type=selection point;lines;point+lines`

18.34.2 Salidas

As for the inputs, each output has to be defined at the beginning of the script:

1. vector, `##output= output vector`
2. raster, `##Salida = salida de ráster`
3. tabla ,‘‘##Salida = tabla de salida‘‘
4. plots, `##showplots`
5. R output in the *Result Viewer*, just put **inside** the script > **before** the output you want to display

18.34.3 Cuerpo de lineas de codigo

The script body follows an R style syntax and the **Log** panel can help you if something went wrong with your script.

Remember that in the script you have to load all the additional libraries:

```
library(sp)
```

Example with vector output

Let's take an algorithm from the online collection that creates random points from the extent of an input layer:

```
##Point pattern analysis=group
##Layer=vector
##Size=number 10
##Output= output vector
library(sp)
pts=spsample(Layer,Size,type="random")
Output=SpatialPointsDataFrame(pts, as.data.frame(pts))
```

and get through the lines:

1. `Point pattern analysis` is the group of the algorithm
2. `Layer` is the input **vector** layer
3. `Size` is the **numerical** parameter with a default value of 10
4. `Output` is the **vector** layer that will be created by the algorithm
5. `library(sp)` loads the **sp** library (that should be already installed in your computer and that installation has to be made **in R**)
6. call the `spsample` function of the `sp` library and pass it to all the input defined above
7. create the output vector with the `SpatialPointsDataFrame` function

That's it! Just run the algorithm with a vector layer you have in the QGIS Legend, choose a number of the random point and you will get them in the QGIS Map Canvas.

Example with raster output

The following script will perform a basic ordinary kriging and will create a raster map of the interpolated values:

```
##Basic statistics=group
##Layer=vector
##Field=Field Layer
##Output=output raster
require("automap")
require("sp")
require("raster")
table=as.data.frame(Layer)
coordinates(table)= ~coords.x1+coords.x2
c = Layer[[Field]]
kriging_result = autoKrige(c~1, table)
prediction = raster(kriging_result$krige_output)
Output<-prediction
```

from a vector and its field in input the algorithm will use the `autoKrige` function of the `automap` R package and it will first calculate the kriging model and then create a raster.

The raster is created with the `raster` function of the raster R package.

Example with table output

Let's edit the `Summary Statistics` algorithm so that the output is a table file (csv).

The script body is the following:

```
##Basic statistics=group
##Layer=vector
##Field=Field Layer
##Stat=Output table
Summary_statistics<-data.frame(rbind(
sum(Layer[[Field]]),
length(Layer[[Field]]),
length(unique(Layer[[Field]])),
min(Layer[[Field]]),
max(Layer[[Field]]),
max(Layer[[Field]])-min(Layer[[Field]]),
mean(Layer[[Field]]),
median(Layer[[Field]]),
sd(Layer[[Field]])),row.names=c("Sum:","Count:","Unique values:","Minimum value:","Maximum value:
colnames(Summary_statistics)<-c(Field)
Stat<-Summary_statistics
```

The third line specifies the **Vector Field** in input and the fourth line tells the algorithm that the output should be a table.

The last line will take the `Stat` object created in the script and convert it into a `csv` table.

Example with console output

We can take the previous example and instead of creating a table, print the result in the **Result Viewer**:

```
##Basic statistics=group
##Layer=vector
##Field=Field Layer
Summary_statistics<-data.frame(rbind(
sum(Layer[[Field]]),
length(Layer[[Field]]),
length(unique(Layer[[Field]])),
min(Layer[[Field]]),
max(Layer[[Field]]),
max(Layer[[Field]])-min(Layer[[Field]]),
mean(Layer[[Field]]),
median(Layer[[Field]]),
sd(Layer[[Field]])),row.names=c("Sum:","Count:","Unique values:","Minimum value:","Maximum value:
colnames(Summary_statistics)<-c(Field)
>Summary_statistics
```

El script es exactamente igual al de arriba con sólo 2 ediciones:

1. no more output specified (the fourth line has been removed)
2. the last line begins with > that tells Processing to print the object in the result viewer

Ejemplo con plot

Creating plots is very simple. You have to use the `##showplots` parameter as the following script shows:

```
##Basic statistics=group
##Layer=vector
##Field=Field Layer
##showplots
```

```
qqnorm(Layer[[Field]])
qqline(Layer[[Field]])
```

the script takes a field of the vector layer in input and creates a *QQ Plot* to test the normality of the distribution.

The plot is automatically added to the *Result Viewer* of Processing.

18.35 R Syntax Summary table for Processing

Module contributed by Matteo Ghetta - funded by Scuola Superiore Sant'Anna

Processing allows a lot of different input and output parameter that can be used in the script body. Here a summary table:

18.35.1 Parámetros de entrada

Parámetros	Ejemplos de sintaxis	Returning objects
Vector	Layer = vector	SpatialDataFrame object, default object of `rgdal` package
vector point	Layer = vector point	SpatialPointDataFrame object, default object of `rgdal` package
Vectorial (línea)	Layer = vector line	SpatialLineDataFrame object, default object of `rgdal` package
polígono vector	Layer = vector polygon	SpatialPolygonsDataFrame object, default object of `rgdal` package
multiple vector	Layer = multiple vector	SpatialDataFrame objects, default object of `rgdal` package
tabla	Capa = tabla	dataframe conversion from csv, default object of `read.csv` function
campo	Field = Field Layer	name of the Field selected, e.g. `"Area"`
ráster	Capa= raster	RasterBrick object, default object of `raster` package
multiple raster	Layer = multiple raster	RasterBrick objects, default object of `raster` package
número	N = número	integer or floating number chosen
cadena	S = Cadena	string added in the box
longstring	LS = longstring	string added in the box, could be longer then the normal string
selección	S = selection first;second;third	string of the selected item chosen in the dropdown menu
src	C = src	string of the resulting CRS chosen, in the format: `"EPGS:4326"`
extensión	E = extensión	Extent object of the `raster` package, you can extract values as `E@xmin`
punto	P = punto	when clicked on the map, you have the coordinates of the point
archivo	F = archivo	path of the file chosen, e.g. "/home/matteo/file.txt"
carpeta	F = carpeta	path of the folder chosen, e.g. "/home/matteo/Downloads"

Any of the input could be also **OPTIONAL**, that means that you have a handy way to tell the script to ignore this parameter.

In order to set an input as optional, you just have to add the string `optional` **before** the input, e.g:

```
##Layer = vector
##Field1 = Field Layer
##Field2 = optional Field Layer
```

18.35.2 Parámetros de salida

Output parameters take the **Input** names you gave at the beginning of the script and write the object you want.

Parámetros	Ejemplos de sintaxis
Vector	Salida = vector de salida
ráster	Salida = salida de ráster
tabla	Salida = tabla de salida
archivo	Salida = archivo de salida

Nota: for the plot input type, you can save the plot as `png` directly from the *Processing Result Viewer* or you can choose to save the plot directly from the algorithm interface.

18.35.3 Ejemplos

In order to better understand all the input and output parameters, please have a look at the *R Syntax chapter*.

18.36 Predicción de deslizamientos

Module contributed by Paolo Cavallini - Faunalia

Nota: Este capítulo mostrara cómo crear un modelo simplificado para predecir la probabilidad de deslizamientos de tierra.

Primero, calculamos la pendiente (elegir entre varios backends; El lector interesado puede calcular la diferencia entre las salidas)

- *GRASS* → *r.slope*
- *SAGA* → *Pendiente, Orientación, Curvatura*
- *Pendiente GDAL*

Entonces creamos un modelo de lluvia pronosticada, basado en la interpolación de los valores de las precipitaciones en las estaciones meteorológicas:

- *GRASS* → *v.surf.rst* (resolución: 500 metros)

La probabilidad de un deslizamiento de tierra será a grandes rasgos relacionada tanto con la lluvia y la pendiente (por supuesto un modelo real usará más capas, y los parámetros apropiados), digamos `(lluvia * pendiente) / 100`:

- *SAGA* → *Calculadora ráster* lluvia, pendiente: `(a*b)/100` (o: *GRASS* → *r.mapcalc*)
- then let's calculate what are the municipalities with the greatest predicted risk of rainfall: *SAGA* → *Raster statistics with polygons* (the parameters of interest are *Maximum* and *Mean*)

CHAPTER 19

Module: Utilizar base de datos espaciales en QGIS

En este módulo aprenderá acerca de cómo utilizar base de datos espaciales con QGIS para administrar, visualizar y manipular los datos en la base de datos, así como la realización de análisis mediante consulta. Nosotros utilizaremos principalmente PostgreSQL y PostGIS (que fueron cubiertos en las secciones anteriores), pero los mismos conceptos son aplicables a otras implementaciones de bases de datos espaciales, incluyendo SpatiaLite.

19.1 Tabajar con Bases de Datos en el Explorador de QGIS

En los 2 módulos anteriores, vimos los conceptos básicos, características y funciones de base de datos relacional así como extensiones que nos permitirá almacenar, administrar, consultar y manipular datos espaciales en una base de datos relacional. Esta sección se sumerge más profundamente en cómo utilizar efectivamente las base de datos espacial en QGIS.

El objetivo de esta lección: Aprender cómo interactuar con base de datos espaciales mediante la interfaz del Explorador de QGIS.

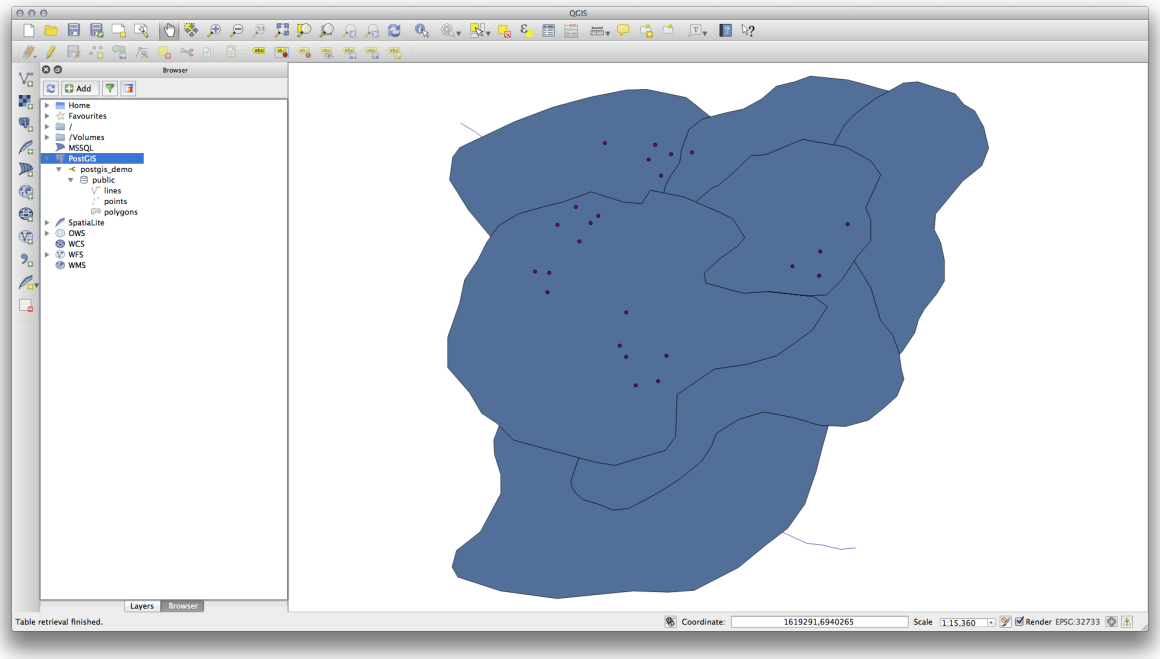
19.1.1 Agregar tablas de base de datos a QGIS utilizando el Explorador



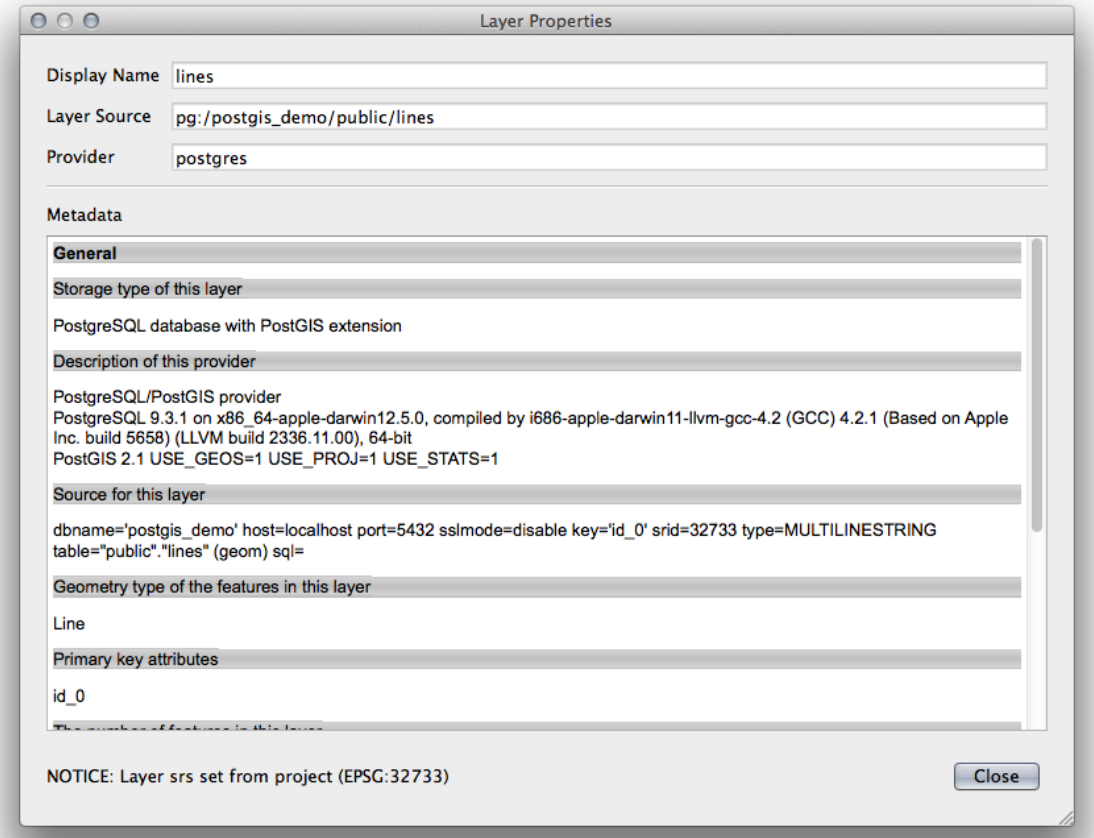
Follow Along:

Ya hemos visto brevemente cómo añadir tablas de una base de datos como capas de QGIS, ahora veamos esto en detalle un poco más y veremos las diferentes maneras de como se puede hacer en QGIS. Vamos a empezar por mirar a la nueva interfaz de Explorador.

- Inicie un nuevo mapa limpio en QGIS.
- Abra el Navegador haciendo clic en la pestaña *Explorador* en el botón del *Panel de Capa*
- Abra la parte de PostGIS del árbol y deberá encontrar su conexión configurada previamente disponible (es posible que tenga que hacer clic sobre el botón Actualizar en la parte superior de la ventana del Explorador).



- Haga doble clic sobre cualquiera de las tablas/capas enlistadas aquí lo añadirá al lienzo de mapa.
- Haga clic derecho sobre la tabla/capa en esta vista le dará algunas opciones. Haga clic sobre el elemento *Propiedades* para observar las propiedades de la capa.



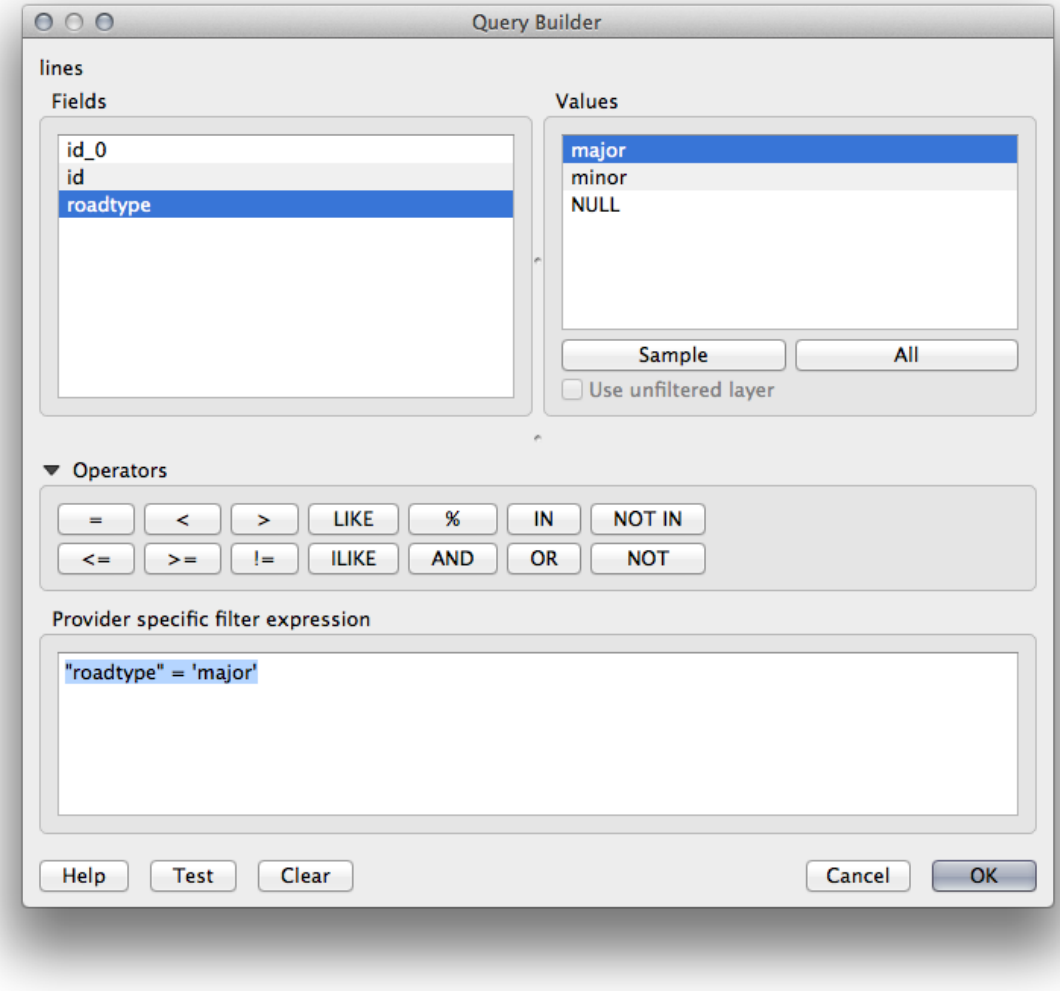
Nota: Por supuesto que también tiene que utilizar esta interfaz para conectar a la base de datos PostGIS alojadas en un servidor externo a su estación de trabajo. Haga clic derecho sobre la entrada PostGIS en el árbol le permitirá especificar parámetros de conexión para una nueva conexión.

19.1.2 Añadir un conjunto de registros filtrado como una capa  Follow Along:

Ahora que hemos visto cómo añadir una tabla completa como una capa QGIS, podría ser bueno aprender cómo añadir un conjunto de registros filtrado desde una tabla como una capa mediante consultas que aprendimos en secciones anteriores.

- Inicie un nuevo mapa limpio sin ninguna capa
- Click the *Add PostGIS Layers* button or select *Layer* → *Add PostGIS Layers* from the menu.
- En el diálogo *Añadir tabla(s) PostGIS* que aparece, conecte a la conexión `postgis_demo`.
- Expanda el `public schema` y debe encontrar las tres tablas que trabajamos con anterioridad.
- Haga clic en la capa `lines` para seleccionarlo, pero en lugar de añadirlo, haga clic en el botón *Establecer filtro* para traer el diálogo *Constructor de consultas*.
- Construye la siguiente expresión utilizando los botones o anotarlo directamente:

```
"roadtype" = 'major'
```



- Haga clic en *Aceptar* para completar la edición del filtrado y haga clic en *Añadir* para añadir la capa filtrada a su mapa.
- Renombrar la capa `lines` a `roads_primary`.

Se dará cuenta que sólo las carreteras primarias se han agregado a su mapa en lugar de toda la capa.

19.1.3 In Conclusion

Ha visto cómo interactuar con base de datos espaciales utilizando el Explorador QGIS y cómo añadir capas a su mapa basado en un filtro de consulta.

19.1.4 What's Next?

A continuación veremos cómo trabajar con la interfaz del Administrador de BBDD en QGIS para un conjunto más completo de tareas de gestión de BBDD.

19.2 Lesson: Utilizando Administrador de BBDD para trabajar con Bases de Datos espaciales en QGIS

Ya hemos visto cómo realizar muchas operaciones de base de datos con QGIS así como con otras herramientas, pero ahora es tiempo de ver la herramienta de Administrador de BBDD que proporciona muchas de las mismas funcionalidades además, más herramientas orientadas a la gestión.

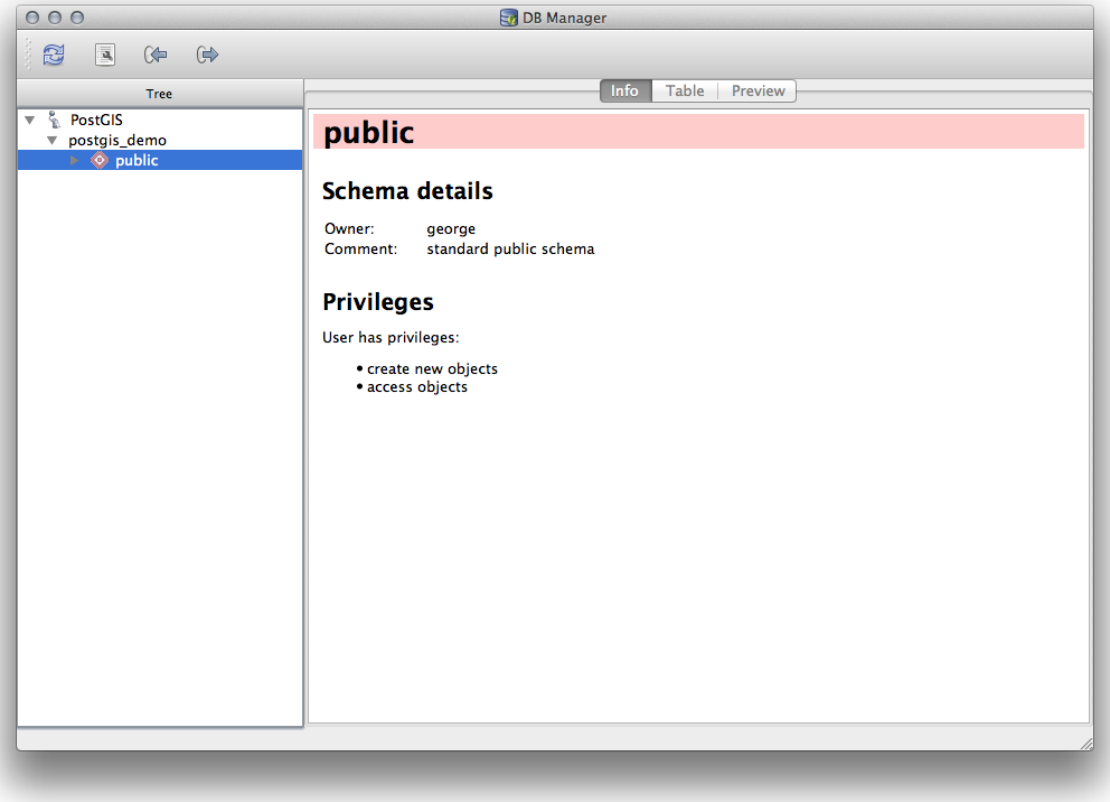
La meta de esta lección: Para aprender cómo interactuar con una base de datos espacial utilizando el Administrador de BBDD de QGIS.

19.2.1 Follow Along: Crear una base de datos PostGIS con el Administrador de BBDD

Primero, se debe abrir la interfaz del Administrador de BBDD seleccionando :guilabel:'Base de datos–> Administrador de BBDD –> Administrador de BBDD ' en el menú o seleccionando el icono de Administrador de BBDD sobre la barra de herramientas.

Ya se debe ver la conexión anterior que hemos configurado y ser capaz de ampliar la sección kbd:*myPG* y su esquema `public` para ver las tablas que hemos trabajado en secciones anteriores.

La primer cosa que debe notar es que ahora se pueden ver algunos metadatos acerca de los esquemas contenidos en su base de datos.

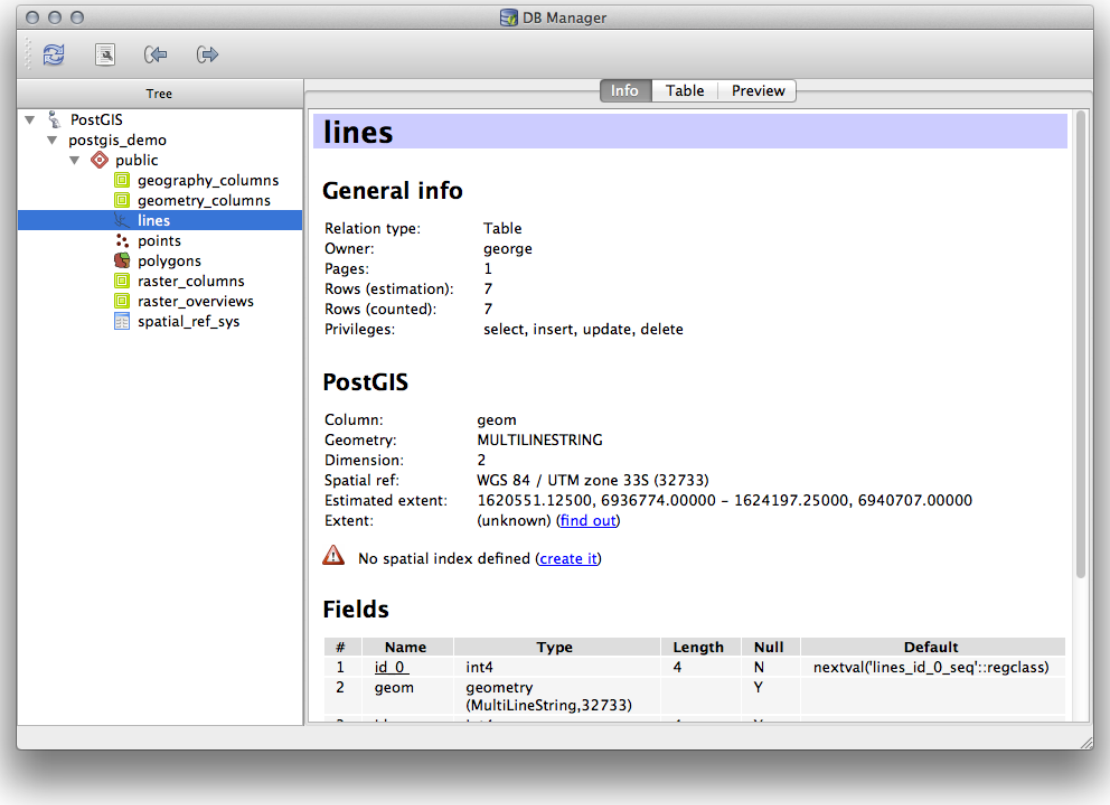


Schemas are a way of grouping data tables and other objects in a PostgreSQL database and a container for permissions and other constraints. Managing PostgreSQL schemas is beyond the scope of this manual, but you can find more information about them in the PostgreSQL documentation on Schemas. You can use the DB Manager

to create new Schemas, but will need to use a tool like pgAdmin III or the command line interface to manage them effectively.

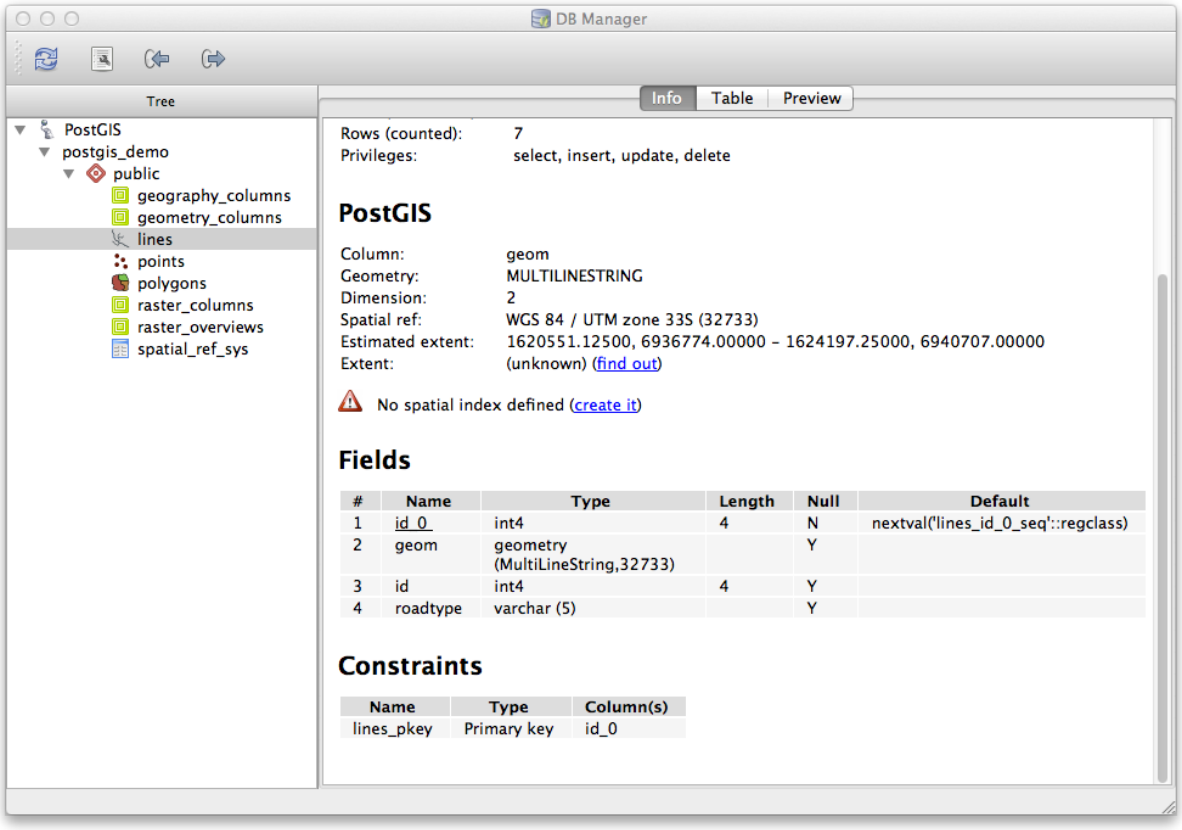
EL Administrador de BBDD también se puede utilizar para gestionar las tablas de su base de datos. Ya hemos visto varias formas de crear y administrar tablas en la línea de comandos, pero ahora vamos a ver cómo hacer esto en el Administrador de BBDD.

En primer lugar, su utilidad para ver los metadatos de una tabla haciendo clic sobre su nombre en el árbol y sólo ver la pestaña *Info*.

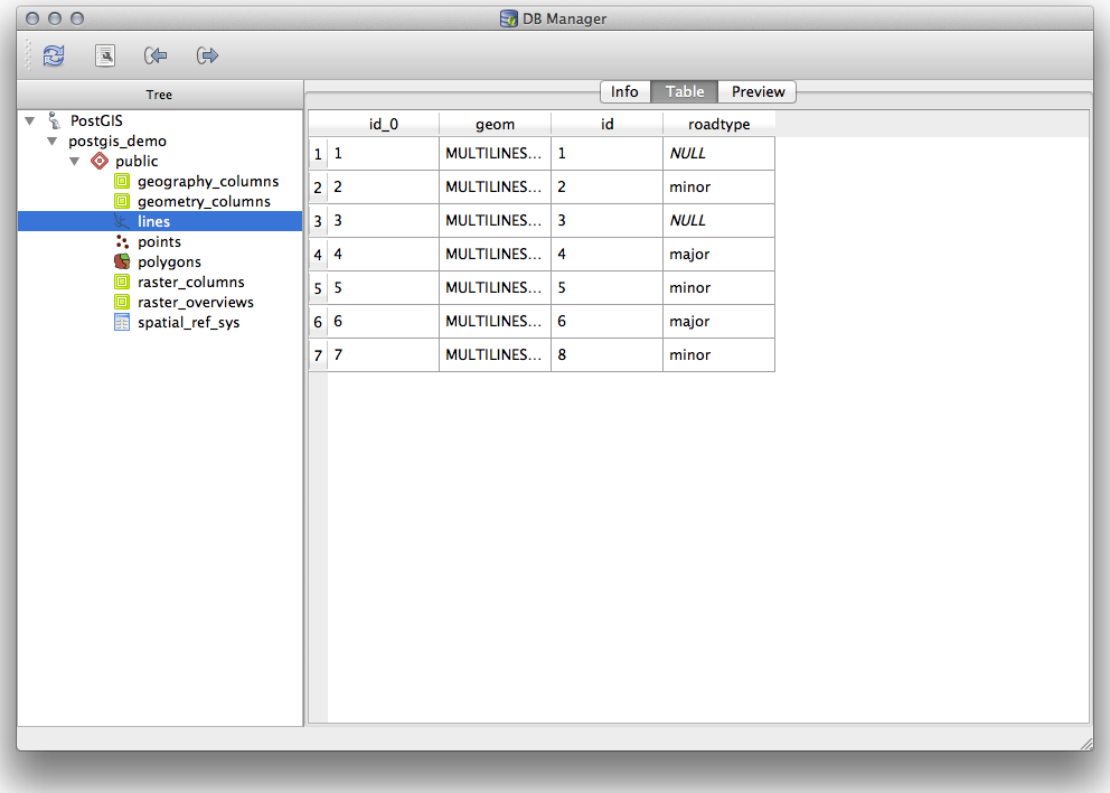


Este panel se puede ver la información *Información General* acerca de la tabla así como la información que la extensión PostGIS mantiene sobre la geometría y sistema de referencia espacial.

Si se desplaza hacia abajo en la pestaña *Info*, se puede ver más información acerca de *Campos*, *Restricciones* y *Índices* para la tabla que esta visualizando.



También es muy útil usar el Administrador de BBDD para simplemente ver los registros en la base de datos de la misma manera que puede hacer esto mediante la visualización de la tabla de atributos de una capa en el árbol de Capas. Se pueden explorar los datos seleccionando la pestaña *Tabla*

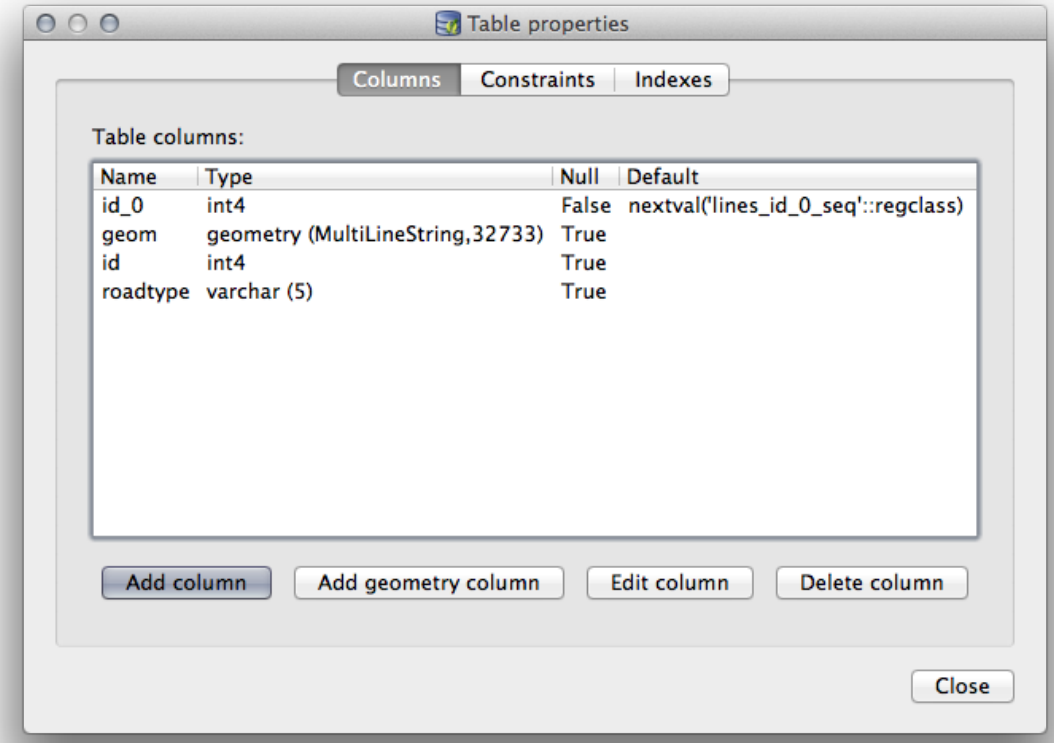


También hay una pestaña *Vista preliminar* que le muestra la capa de datos en una vista previa del mapa.

Haga clic derecho sobre una capa en el árbol y haga clic en *Añadir a lienzo* añadirá esta capa a su mapa.

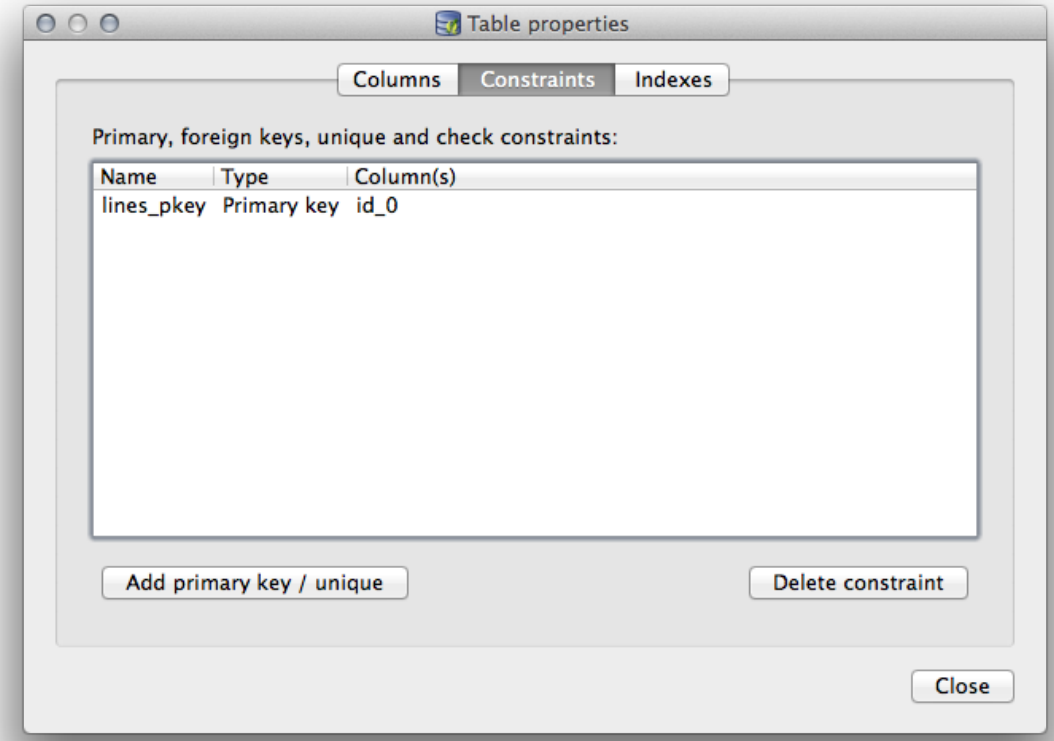
Hasta ahora sólo hemos visto los esquemas, tablas y sus metadatos de la base de datos, pero lo que si queríamos era modificar la tabla para añadir una columna más, tal vez? El Administrador de BBDD le permite hacer esto directamente.

- Seleccione la tabla que desee editar en el árbol
- Select *Table* → *Edit Table* from the menu to open the *Table Properties* dialog.

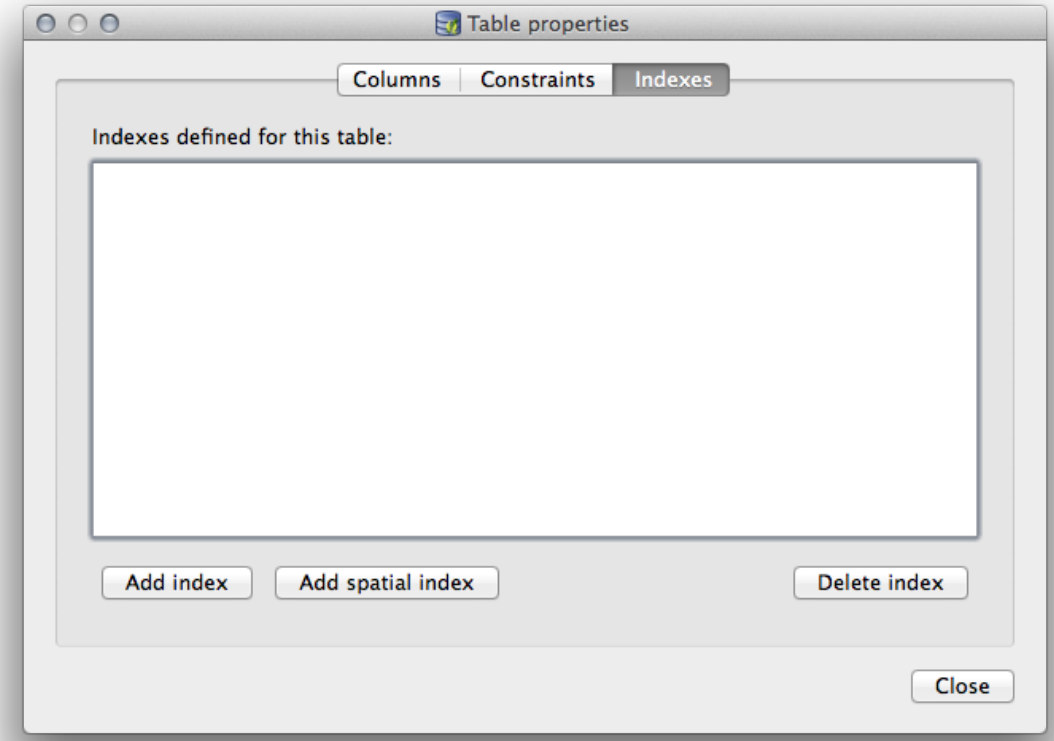


Se puede utilizar este diálogo para añadir columnas, añadir columnas de geometría, editar columnas existentes o eliminar una columna completamente.

Utilice la pestaña *Restricciones*, se puede administra que campos se utilizan como clave primaria o para borrar una restricción existente.



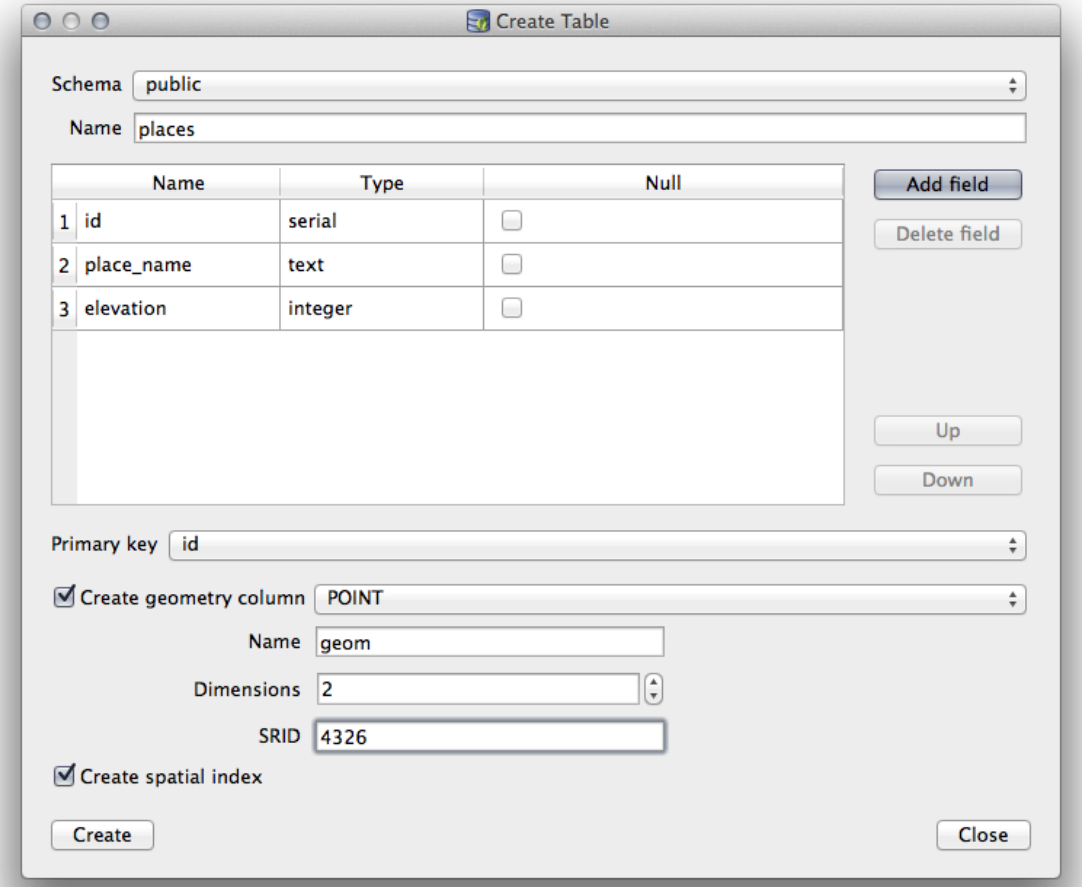
La pestaña *Índices* se puede utilizar para añadir y borrar ambos índices espacial y normal.



19.2.2 Follow Along: Crear una nueva tabla

Ahora que hemos pasado por el proceso de trabajar con tablas existentes en nuestra base de datos, vamos a usar el Administrador de BBDD para crear una nueva tabla.

- Si ya no abre, obra la ventana del Administrador de BBDD, y expanda el árbol hasta que vea la lista de tablas que ya están en su base de datos.
- Desde el menú, seleccione *Tabla–> Crear Tabla* para mostrar el diálogo Crear Tabla.
- Utilice el esquema predeterminado `Public` y llame a la tabla `places`.
- Añada los campos `id`, `place_name`, y `elevation` como se muestran abajo
- Compruebe que campo `id` esta establecido como clave primaria.
- Haga clic en la casilla para *Crear una columna geométrica* y asegúrese de que se establece en un tipo `POINT` y deje el nombre `geom` y especifique `4326` como el *SRID*.
- Haga clic en la casilla *Crear índice espacial* y haga clic *Crear* para crear la tabla.



- Descarte el diálogo que conoce que la tabla fue creada y haga clic en *Cerrar* para cerrar el diálogo Crear Tabla.

Ahora puede examinar su tabla en el Administrador de BBDD y por supuesto encontrará que no hay datos en él. Desde aquí se puede *Conmutar edición* sobre el menú Capa e iniciar a añadir sitios a su tabla.

19.2.3 Follow Along: Administración de base de datos básica

El Administrador de BBDD también le deja hacer algunas tareas de Administración de base de datos. Esto no es por supuesto un sustituto de una herramienta más completa de Administración de base de datos, pero proporciona algunas funciones que se pueden utilizar para mantener su base de datos.

Las tablas de base de datos a menudo pueden llegar a ser bastante grandes y las tablas que están modificando frecuentemente puede dejar botado al resto de registros que no son necesarios por PostgreSQL. El comando *VACUUM* se encarga de hacer una especie de recolección de basura para compactar y analizar opcional sus tablas para mejorar el rendimiento.

Vamos a echar un vistazo a cómo se puede realizar un comando *VACUUM ANALYZE* desde dentro del Administrador BBDD.

- Seleccione una de sus tablas en el árbol del Administrador de BBDD.
- Select *Table* → *Run Vacuum Analyze* from the menu.

Eso es! PostgreSQL realizará la operación. Dependiendo de que tan grande es su tabla, esto puede tardar cierto tiempo en completarse.

You can find more information about the VACUUM ANALYZE process in the PostgreSQL Documentation on VACUUM ANALYZE

19.2.4 Follow Along: Ejecutar consultas SQL Queries con el Administrador de BBDD

El Administrador de BBDD también proporciona una forma para que pueda escribir consultas en las tablas de base de datos y los resultados a vistas. Ya hemos visto este tipo de funciones en el panel *Explorar*, pero vamos de nuevo aquí con el Administrador de BBDD.

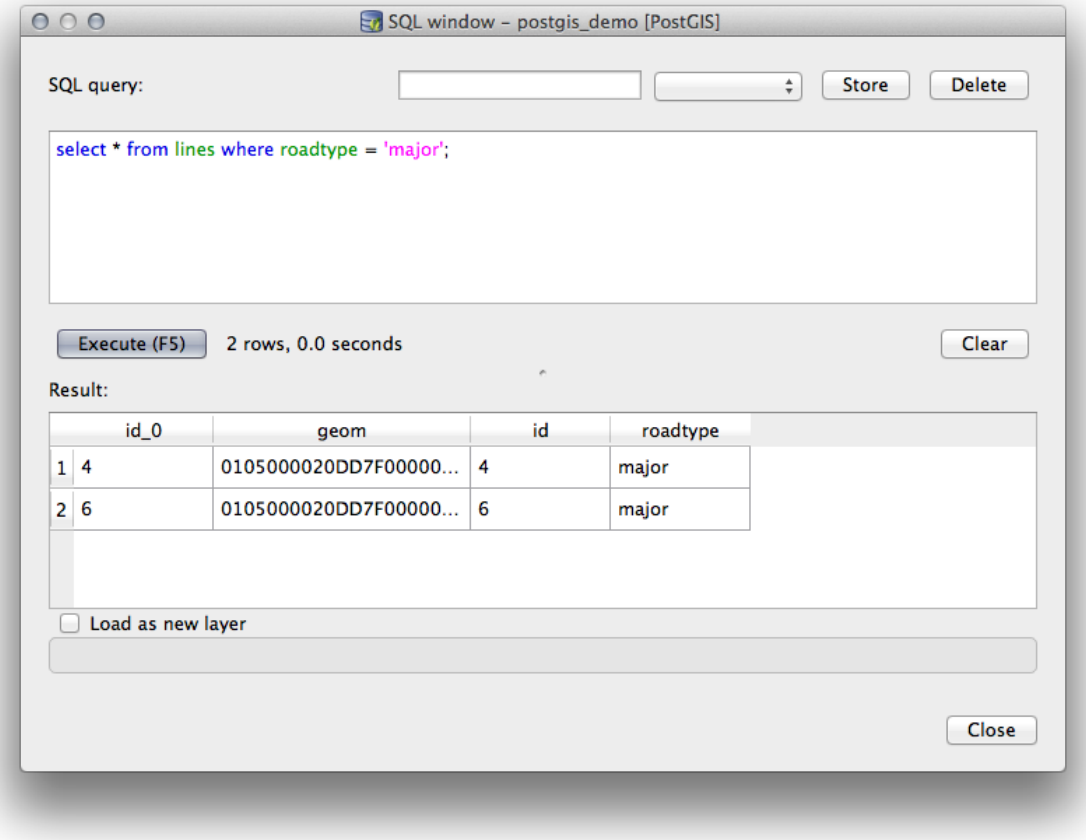
- Seleccione la tabla `lines` en el árbol.
- Seleccione el botón *Ventana SQL* en la barra de herramientas del Administrador de BBDD.



- Componga la siguiente *Consulta SQL* en el espacio proporcionado:

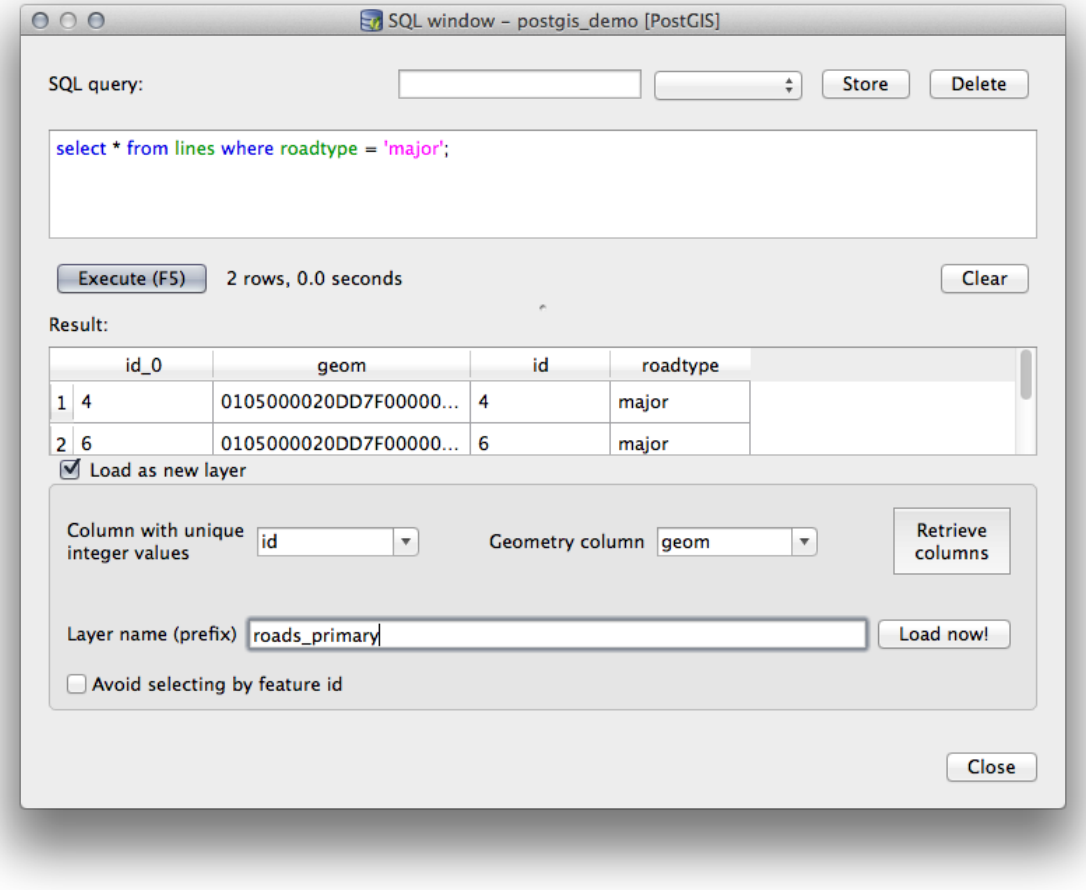
```
select * from lines where roadtype = 'major';
```

- Haga clic en el botón *Ejecutar (F5)* para ejecutar la consulta.
- Ahora se debe ver el registro que coinciden en el panel *Resultado*



- Haga clic en la casilla *Cargar como nueva capa* para añadir el resultado a su mapa.
- Seleccione la columna `id` como la *Columna con el valor entero único* y la columna `geom` como la *Columna de geometría*.

- Introduzca `roads_primary` como la *Nombre de la capa (prefix)*.
- Haga clic *¡Cargar ahora!* para cargar los resultados como una nueva capa en su mapa.



La capa que corresponde a su consulta ahora se despliega sobre su mapa. Se puede por supuesto utilizar esta herramienta de consulta para ejecutar cualquier comando SQL arbitrario incluyendo muchos de los que vimos en los módulos y secciones anteriores.

19.2.5 Importar datos en una base de datos con el Administrador de BBDD

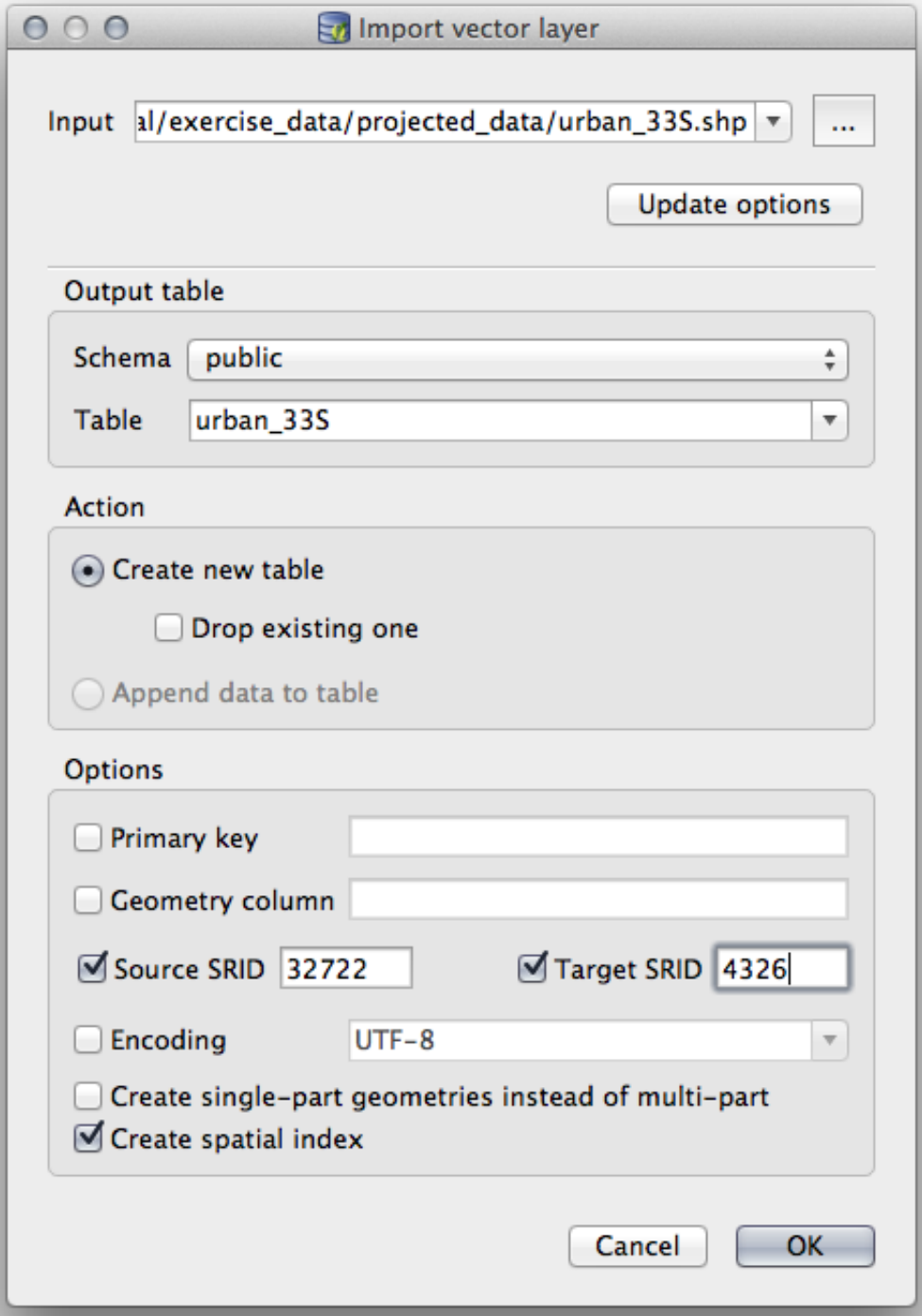
We have already looked at how to import data into a spatial database using command line tools, so now let's learn how to use DB Manager to do imports.

- Haga clic en botón *Importar capa/archivo* en la barra de herramientas en el diálogo del Administrador de BBDD.



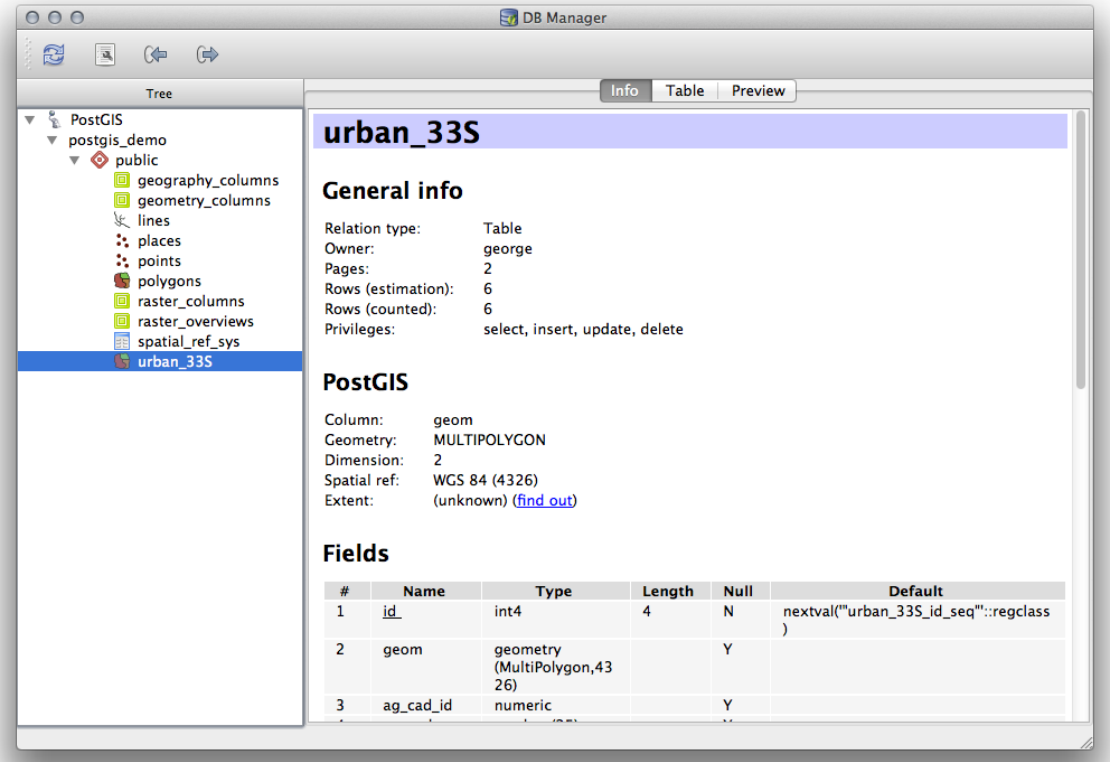
- Seleccione el archivo `urban_33S.shp` de `exercise_data/projected_data` como el conjunto de datos de entrada.
- Haga clic en el botón *Actualizar Opciones* para pre-llenar algunos de los valores del formulario.
- Asegúrese que la opción *Crear nueva tabla* esta seleccionada.
- Especificar el *SRID de origen* como `32722` y el *SRID de destino* como `4326`.
- Habilitar la casilla a *Crear índice espacial*

- Haga clic *Aceptar* para realizar la importación.



- Cerrar el diálogo que sabe que la importación fue exitosa.
- Haga clic en el botón *Actualizar* sobre la barra de herramientas del Administrador de BBDD.

Ahora se puede examinar la tabla en su base de datos haciendo clic sobre él en el árbol. Verificar que los datos han sido reproyectados comprobando que la *Ref. espacial:* este listado como `WGS 84 (4326)`

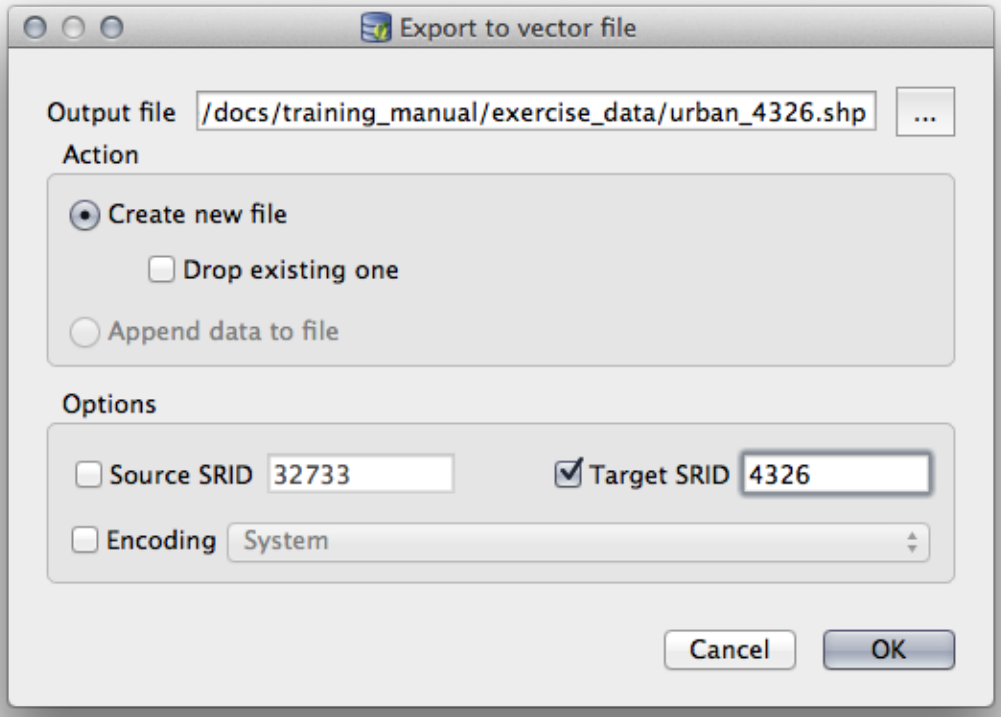


Haga clic derecho sobre la tabla en el árbol y una selección *Añadir al lienzo* se añadirá la tabla como capa en su mapa.

19.2.6 Exportando datos desde una base de datos con el Administrador de BBDD

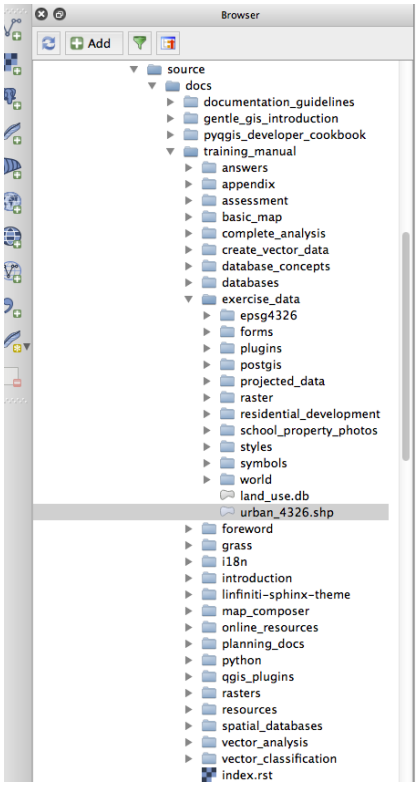
Por supuesto el Administrador de BBDD también puede ser utilizado para exportar datos desde su base de datos espacial, por lo que vamos a echar un vistazo a cómo se hace.

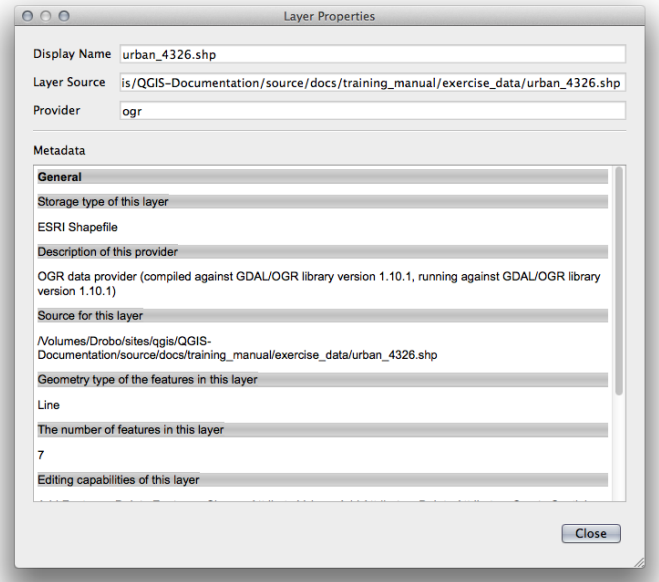
- Seleccione la capa `lines` en el árbol y haga clic en el botón *Exportar a archivo* en la barra de herramientas para abrir el diálogo *Exportar a archivo vectorial*.
- Haga clic en el botón ... para seleccionar el *Archivo de salida* y guarde los datos en su directorio `exercise_data` como `urban_4326`.
- Establezca el *SRID de destino* como `4326`.
- Haga clic en *Aceptar* para inicializar la exportación.



- Cierre el diálogo que le permite saber que la exportación fue exitosa y cierre el administrador de BBDD.

Ahora se puede examinar el archivo shape que creó con el panel de Explorador.





19.2.7 In Conclusion

Ahora ha visto cómo utilizar la interfaz del Administrador de BBDD en QGIS para gestionar su base de datos, para ejecutar las consultas sql en los datos y cómo importar y exportarlos.

19.2.8 What's Next?

A continuación, vamos a ver cómo utilizar muchas de estas mismas técnicas con la base de datos *spatialite*.

19.3 Lesson: Trabajar con base de datos spatialite en QGIS

Mientras PostGIS es utilizado generalmente con un servidor para proporcionar capacidades de base de datos espaciales a múltiples usuarios al mismo tiempo. QGIS también soporta el uso de un formato de archivo llamado *spatialite* que es ligero, una forma portable de almacenar una base de datos espacial entera en un solo archivo. Obviamente, estos 2 tipos de base de datos espacial debería ser utilizado para diferentes propósitos, pero los mismos principios básicos y técnicos aplican a ambos. Vamos a crear una nueva base de datos spatialite y explorar la funcionalidad proporcionada para trabajar con esta base de datos en QGIS.

El objetivo de esta lección: Aprender como interactuar con bases de datos spatialite usando el interfaz de QGIS Browser.

19.3.1  Follow Along: Crear una base de datos Spatialite con el explorador

Utilizando el panel Browser podemos crear una nueva base de datos spatialite y poder configurarla para su uso en QGIS.

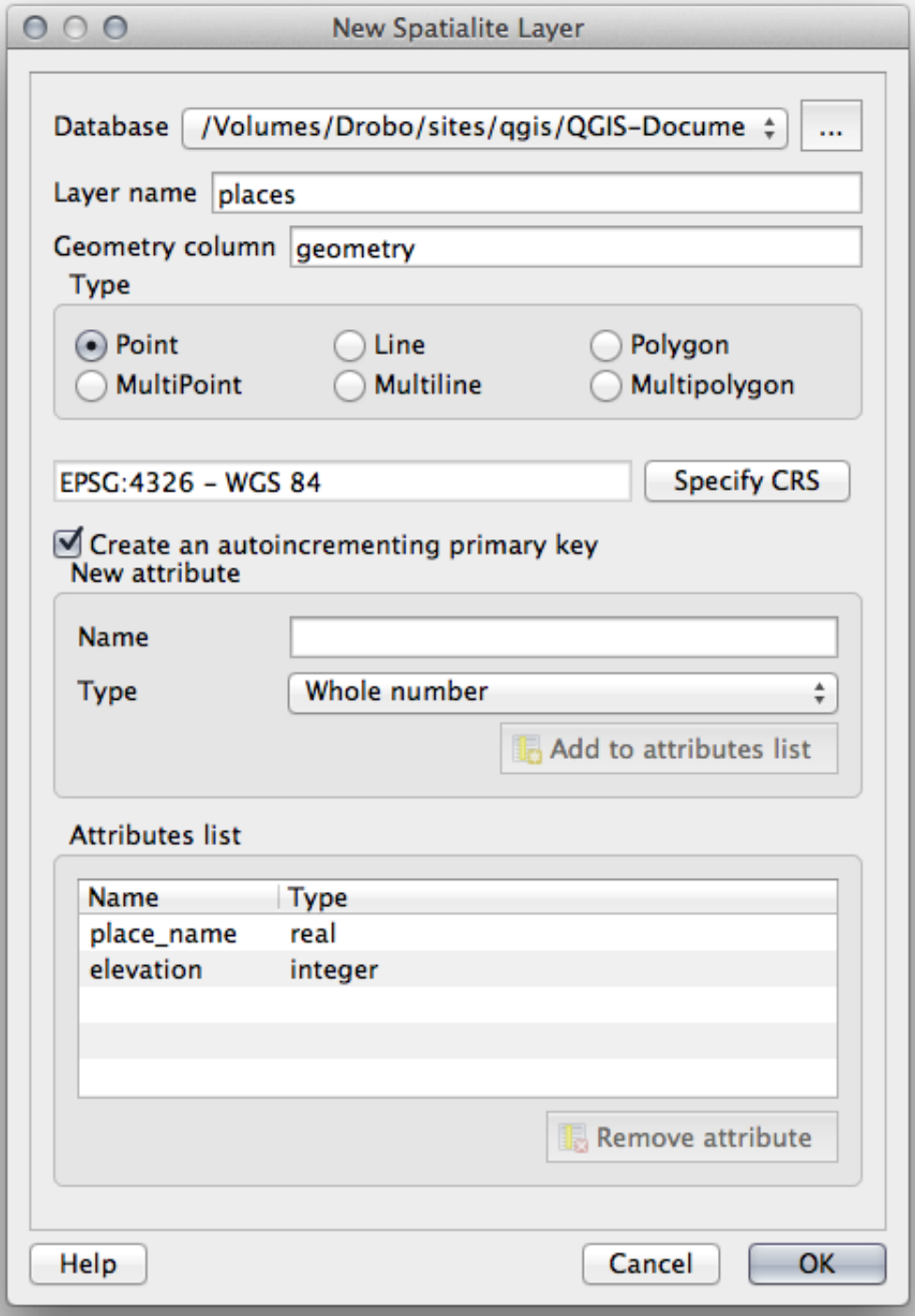
- Hacer clic derecho en la entrada *Spatialite* en el árbol del explorador y seleccionar *Crear Base de datos*.
- Especifique en qué lugar del sistema de archivos desea almacenar el archivo y dele un nombre `qgis-sl.db`.
- De nuevo hacer clic derecho en la entrada *Spatialite* en el árbol del navegador y ahora seleccionar el elemento *Nueva conexión*. Buscar el archivo que creo en el paso anterior y abrirlo.

Ahora que ha configurado su nueva base de datos, encontrará que la entrada en el árbol del navegador no tiene nada debajo y lo único que se puede hacer en este momento es eliminar la conexión. Esto es, por supuesto porque no hemos agregado ninguna tabla a la base de datos. Vamos a seguir adelante y hacer eso.

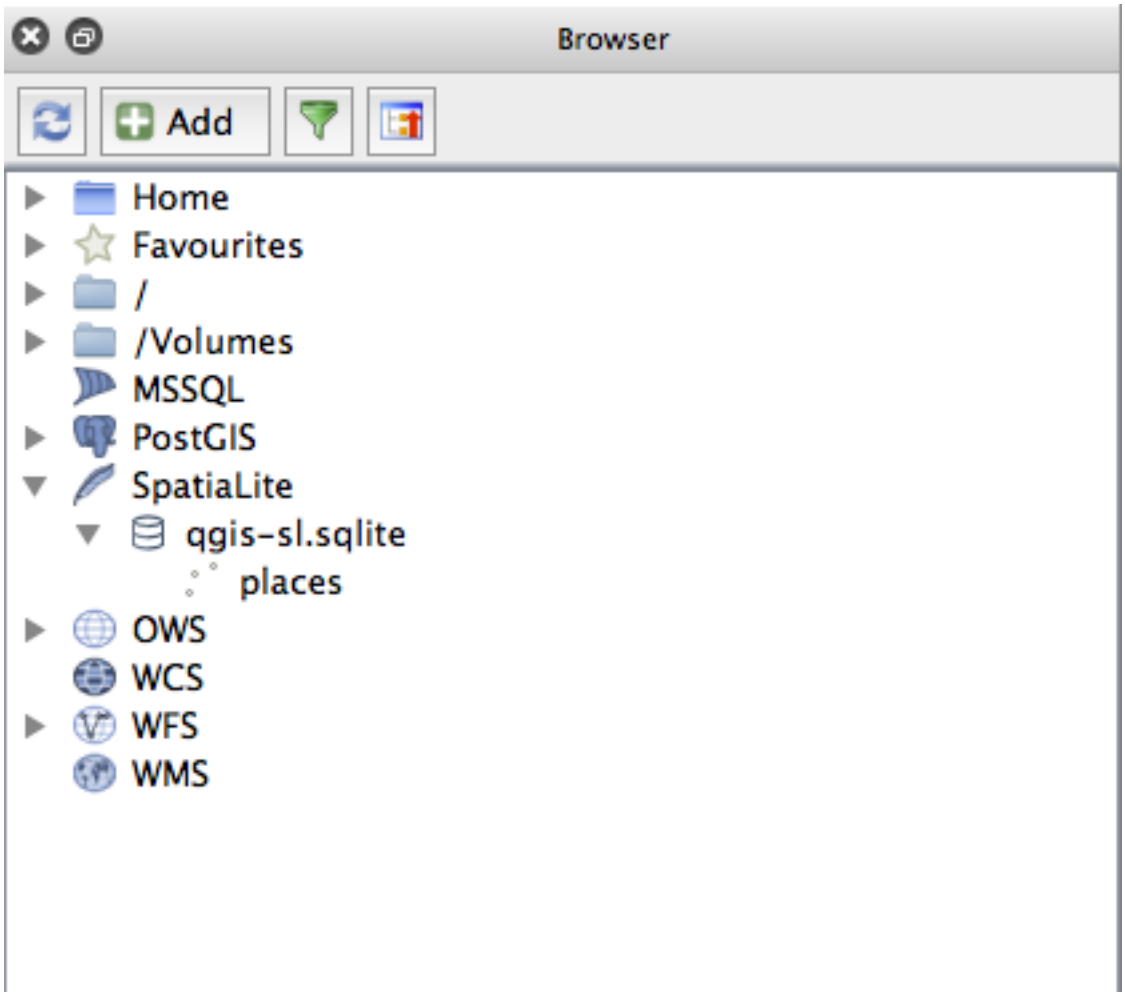
- Find the button to create a new layer and use the dropdown to create a new new Spatialite layer, or select *Layer* → *New* → *New Spatialite Layer*.

- Seleccionar la base de datos que hemos creado en los pasos anteriores en el menú desplegable.
- Asignar el nombre a la capa `places`.
- Marque la casilla de verificación junto a *Crear una clave primaria autonumérica*.
- Añadir 2 atributos como se muestra a continuación
- Haga clic en *Aceptar* para crear la tabla.



- Haga clic en el botón Actualizar en la parte superior del Explorador y ahora debería ver su tabla `places` listada.



Puede hacer clic en la tabla y ver sus propiedades como hicimos en el ejercicio anterior.

Desde aquí se puede iniciar una sesión de edición y empezar a añadir datos a su nueva base de datos directamente.

También aprendimos acerca de cómo importar datos dentro de una base de datos utilizando el DB Manager y puede utilizar esta misma técnica para importar datos dentro de su nueva BD de spatialite.

19.3.2 In Conclusion

Ha visto cómo crear base de datos spatialite y añadir tablas a ellos y para usar estas tablas como capas en QGIS.

CHAPTER 20

Apéndice: Cómo Contribuir a este Manual

Para añadir materiales a este curso, debes seguir las guías de este Apéndice. No debes alterar las condiciones de este Apéndice salvo para clarificaciones. Todo esto es para asegurar que la calidad y consistencia del manual se mantiene.

20.1 Descarga de Recursos

Los recursos de este documento están disponibles en GitHub. Consulta en GitHub.com para obtener instrucciones sobre cómo utilizar el sistema de control de versiones git.

20.2 Formato del Manual

This manual is written using Sphinx, a Python document generator using the reStructuredText markup language. Instructions on how to use these tools are available on their respective sites.

20.3 Adición de un Módulo

- Para añadir un módulo nuevo, primero crea un directorio nuevo (directamente en el nivel superior del directorio `qgis-training-manual`) con el nombre del módulo nuevo.
- En el nuevo directorio, crea un archivo llamado `index.rst`. Deja el archivo en blanco de momento.
- Abre el archivo `index.rst` en el nivel superior del directorio. Sus primeras líneas son:

```
.. toctree::
   :maxdepth: 2


   foreword/index
   introduction/index
```

Observarás que es una lista de directorios, seguido del nombre `index`. Esto dirige el nivel superior del archivo índice a cada directorio. El orden en el que están listados determina el orden que tendrán en el documento.

- Añade el nombre de tu nuevo módulo (es decir, el nombre que le has dado al nuevo directorio), seguido de `/index`, a esa lista, donde quieras que aparezca tu módulo.
- Recuerda mantener el orden de los módulos de forma lógica, de forma que los módulos finales se basen en el conocimiento presentado por los iniciales.
- Abre el archivo índice de tu propio módulo (`[module name]/index.rst`).
- En la parte superior de la página, escribe una línea de 80 asteriscos (`*`). Esto representa un encabezado de módulo.

- Síguelo con una línea conteniendo la frase marcada `|MOD|` (que significa "módulo"), seguido del nombre de tu módulo.
- Termínalo con otra línea de 80 asteriscos.
- Deja una línea abierta por debajo.
- Escribe un párrafo corto explicando el propósito y contenido del módulo.
- Deja una línea abierta, luego añade el texto siguiente:

```
.. toctree::
   :maxdepth: 2


   lesson1
   lesson2
```

  ... donde `lesson1`, `lesson2`, etc., son los nombres de tus lecciones planeadas.

El archivo índice del nivel del módulo tendrá este aspecto:

```
*****************************************************************************
|MOD| Module Name
*****************************************************************************

Short paragraph describing the module.

.. toctree::
   :maxdepth: 2


   lesson1
   lesson2
```

20.4 Adición de una Lección

Para añadir una lección a un módulo existente:

- Abre el directorio del módulo.
- Abre el archivo `index.rst` (creado antes en el caso de módulos nuevos).
- Asegúrate de que el nombre de la lección planeada está listada bajo la directriz `toctree`, como se muestra arriba.
- Crea un archivo nuevo en el directorio del módulo.
- Nombra ese archivo exactamente igual al nombre del archivo `index.rst` del módulo, y añade la extensión `.rst`.

Nota: Para propósitos de edición, un archivo `.rst` funciona exactamente igual a un archivo de texto (`.txt`).

- Para empezar a escribir la lección, escribe la frase `|LS|`, seguido del nombre de la lección.
- En la siguiente línea, escribe una línea de 80 signos de igual (=).
- Deja una línea abierta después de eso.
- Escribe una corta descripción del propósito de la lección.
- Incluye una introducción general del tema. Mira lecciones existentes como ejemplos.
- Debajo, comienza un nuevo párrafo, comenzando con esta frase:

```
**The goal for this lesson:**
```

- Explica brevemente el resultado previsto a completar en esta lección.
- Si no puedes describir el objetivo de la lección en una o dos frases, considera dividir el tema en varias lecciones.

Cada lección estará subdividida en varias secciones, que se abordarán luego.

20.5 Añadir una Lección

Hay dos tipos de secciones: "sigue los pasos" y "prueba tú mismo".

- Una sección "sigue los pasos" detalla un conjunto de direcciones para enseñar al lector cómo utilizar un aspecto dado del QGIS. Esto se hace dando direcciones clic por clic tan claramente como sea posible, intercaladas con capturas de pantalla.
- La sección "prueba tú mismo" le da al lector un ejercicio corto para ponerse a prueba. Se asocia normalmente con una hoja de respuestas al final de la documentación, que demuestra o explica cómo completar el ejercicio, y mostrará los resultados esperados si es posible.

Cada sección viene con un nivel de dificultad. Una sección fácil se designa por `|basic|`, moderada por `|moderate|`, y avanzada por `|hard|`.

20.5.1 Añadir una sección "sique los pasos"

- Para comenzar esta lección, escribe la frase de marcado de la dificultad del nivel (como se muestra arriba).
- Deja un espacio y escribe `|FA|` (para "sigue los pasos").
- Deja otro espacio y escribe el nombre de la lección (utiliza solo una inicial en mayúsculas, así como las mayúsculas para nombres propios).
- En la línea siguiente, escribe una línea de 80 menos/guiones (-). Asegúrate de que tu editor de textos no reemplaza los carácteres menos/guiones a guión largo o otro carácter por defecto.
- Escribe una introducción corta a la sección, explicando sus objetivos. Luego dá instrucciones detalladas (clic por clic) al procedimiento a ser demostrado.
- En cada sección, incluye enlaces internos y externos y capturas de pantalla según se necesiten.
- Intenta acabar cada sección con un párrafo corto que concluya y abra paso a la siguiente sección de forma natural, si es posible.

20.5.2 Añadir una sección "prueba tú mismo"

- Para comenzar esta lección, escribe la frase de marcado de la dificultad del nivel (como se muestra arriba).
- Deja un espacio y escribe `|TY|` (para "prueba tú mismo").
- En la línea siguiente, escribe una línea de 80 menos/guiones (-). Asegúrate de que tu editor de textos no reemplaza los carácteres menos/guiones a guión largo o otro carácter por defecto.
- Explica el ejercicio que quieres que el lector complete. Refiérete a las secciones, lecciones o módulos anteriores si es necesario.
- Incluye capturas de pantalla para clarificar los requisitos si alguna descripción textual no está clara.

En la mayoría de los casos, querrás dar una respuesta a cómo completar el ejercicio dado en la lección. Para hacerlo, necesitarás añadir una entrada en la hoja de respuestas.

- Primero, decide un único nombre para la respuesta. Idealmente, el nombre incluirá el nombre de la lección y un número que vaya incrementando.

- Crea un enlace para la respuesta:

  ```
  :ref:`Check your results <answer-name>`
  ```

- Abre la hoja de respuestas (`answers/answers.rst`).
- Crea un enlace para la sección "prueba tú mismo" escribiendo esta línea:

  ```
  .. _answer-name:
  ```

- Escribe las instrucciones sobre cómo completar el ejercicio, utilizando enlaces e imágenes donde lo necesites.
- Para acabar, inluye un enlace de vuelta a la sección "prueba tú mismo" escribiendo esta línea:

  ```
  :ref:`Back to text <backlink-answer-name>`
  ```

- Para hacer que esta línea funcione, añade la siguiente linea encima del titulo de la sección "prueba tú mismo":

  ```
  .. _backlink-answer-name:
  ```

Recuerda que cada una de esas líneas mostradas arriba deben tener una línea en blanco sobre y bajo ellas, de otra forma se podría causar errores en la creación del documento.

20.6 Añadir una Conclusión

- Para terminar una lección, escribe la frase `|IC|` para "en conclusión", seguida de una línea nueva de 80 menos/guiones (−). Escribe una conclusión para la lección, explicando qué conceptos ha cubierto la lección.

20.7 Añadir una Sección de Lectura Adicional

- Esta sección es opcional.
- Escribe la frase `FR` para "lectura adicional", seguido por una línea nueva de 80 menos/guiones (−).
- Incluye enlaces a webs externas apropiadas.

20.8 Añade un Cuál es la Próxima Sección

- Escribe la frase `|WN|` para "qué es lo siguiente", seguido por una línea nueva de 80 menos/guines (−).
- Explica cómo esta lección ha preparado a los estudiantes para las secciones o módulos siguientes.
- Recuerda cambiar la sección "qué es lo siguiente" de la lección anterior si es necesario, para que se refiera a tu nueva lección. Esto será necesario si has insertado una lección entre lecciones existentes, o después de una lección existente.

20.9 Utilizar el Marcado

Para acoplarte a los estándares de este documento, necesitarás añadir marcadores estándares a tu texto.

20.9.1 Nuevos conceptos

- Si estás explicando un nuevo concepto, necesitaras escribir el nombre del nuevo concepto en itálicas escribiéndolo entre asteriscos (*).

  ```
  This sample text shows how to introduce a *new concept*.
  ```

20.9.2 Énfasis

- Para enfatizar un término crucial que no es un concepto nuevo, escribe el término en negrita escribiendolo entre dobles asteriscos (**).
- ¡Úsalo moderadamente! Si lo usas demasiado, puede parecer que estás gritando o siendo condescendiente.

```
This sample text shows how to use **emphasis** in a sentence. Include the
punctuation mark if it is followed by a **comma,** or at the **end of the
sentence.**
```

20.9.3 Imágenes

- Cuando añades una imagen, guárdala a la carpeta `_static/lesson_name/`.
- Inclúyela en el documento de esta forma:

  ```
  .. image:: /static/training_manual/lesson_name/image_file.extension
     :align: center
  ```

- Recuerda dejar una línea abierta sobre y bajo el marcador de la imagen.

20.9.4 Enlaces internos

- Para anclar un enlace, escribe la línea siguiente sobre la posición donde quieras que el enlace señale:

  ```
  .. _link-name:
  ```

- Para crear un enlace, añade esta línea:

  ```
  :ref:`Descriptive link text <link-name>`
  ```

- Recuerda dejar una línea abierta sobre y bajo esta línea.

20.9.5 Enlaces externos

- Para crear un enlace externo, escribelo así:

  ```
  `Descriptive link text <link-url>`_
  ```

- Recuerda dejar una línea abierta sobre y bajo esta línea.

20.9.6 Utilizar el texto monoespaciado

- Cuando estás escribiendo texto que el usuario tiene que introducir, un nombre de ruta, o el nombre del elemento de un conjunto de datos como una tabla o nombre de una columna, debes escribirlo en `texto monoespaciado`. por ejemplo:

  ```
  Enter the following path in the text box: :kbd:`path/to/file`.
  ```

20.9.7 Etiquetado de elementos GUI

- Si te refieres a un elemento GUI, como un botón, debes escribir su nombre en *the GUI label format*.Por ejemplo:

```
To access this tool, click on the :guilabel:`Tool Name` button.
```

- Esto también se aplica si estás mencionando el nombre de una herramienta sin que requiera que el usuario haga clic en un botón.

20.9.8 Selecciones del menú

- Si estás guiando al usuario a través de los menús, debes utilizar el *menú* → *selección* → *formato*. Por ejemplo:

```
To use the :guilabel:`Tool Name` tool, go to :menuselection:`Plugins -->
Tool Type --> Tool Name`.
```

20.9.9 Añadir notas

- Puede que necesites una nota en el texto, que explique detalles extra que no se pueden añadir fácilmente al flujo de la lección. Este es el marcador:

```
[Normal paragraph.]

.. note:: Note text.
   New line within note.

   New paragraph within note.

[Unindented text resumes normal paragraph.]
```

20.9.10 Añadir una nota de patrocinio/autoría

Si estás escribiendo un módulo, lección o sección nuevos, en nombre de un patrocinador, debes incluir un mensaje corto de su elección. Éste debe notificar al lector el nombre del patrocinador y debe aparecer bajo el título del módulo, lección o sección que han patrocinado. Sin embargo, puede ser un anuncios de su empresa.

Si has escrito un módulo, lección o sección voluntariamente, sin ningún patrocinador, puedes incluir una autoría bajo el título del módulo, lección o sección que hayas creado. Esto debe tener la forma `Este [módulo/lección/sección] aportado por [nombre del autor].` No añadas más texto, detalles de contacto, etc. Esos detalles se tienen que añadir a la sección "Contribuidores"del prefacio, con el nombre(s) de la parte(s) que has añadido. Si solo has hecho mejoras, correcciones y/o adiciones, alístate como editor.

20.10 ¡Gracias!

¡Gracias por tu aportación a este proyecto! Haciendolo, estás mejorando la accesibilidad del QGIS a usuarios y añades valor al proyecto QGIS en su conjunto.

CHAPTER 21

Hoja de Respuestas

21.1 Results For *Añadiendo Tu Primera Capa*

21.1.1  *Preparación*

You should see a lot of lines, symbolizing roads. All these lines are in the vector layer that you just loaded to create a basic map.

Volver al texto

21.2 Results For *Un resumen de la Interfaz*

21.2.1  *Resumen* (Parte 1)

Refiérase a la imagen que muestra el diseño de la interfaz y comprobar que recuerdas los nombres y las funciones de los elementos de la pantalla.

Volver al texto

21.2.2  *Resumen* (Parte 2)

1. *Guardar como*
2. *Zoom a la capa*
3. *Ayuda*
4. *Renderizado on/off*
5. *Línea de medida*

Volver al texto

21.3 Results For *Trabajando con Datos Vector*

21.3.1  *Shapefiles*

There should be five layers on your map:

- *lugares*
- *water*
- *buildings*
- *rivers* and
- *roads*.

Back to text

21.3.2 *Databases*

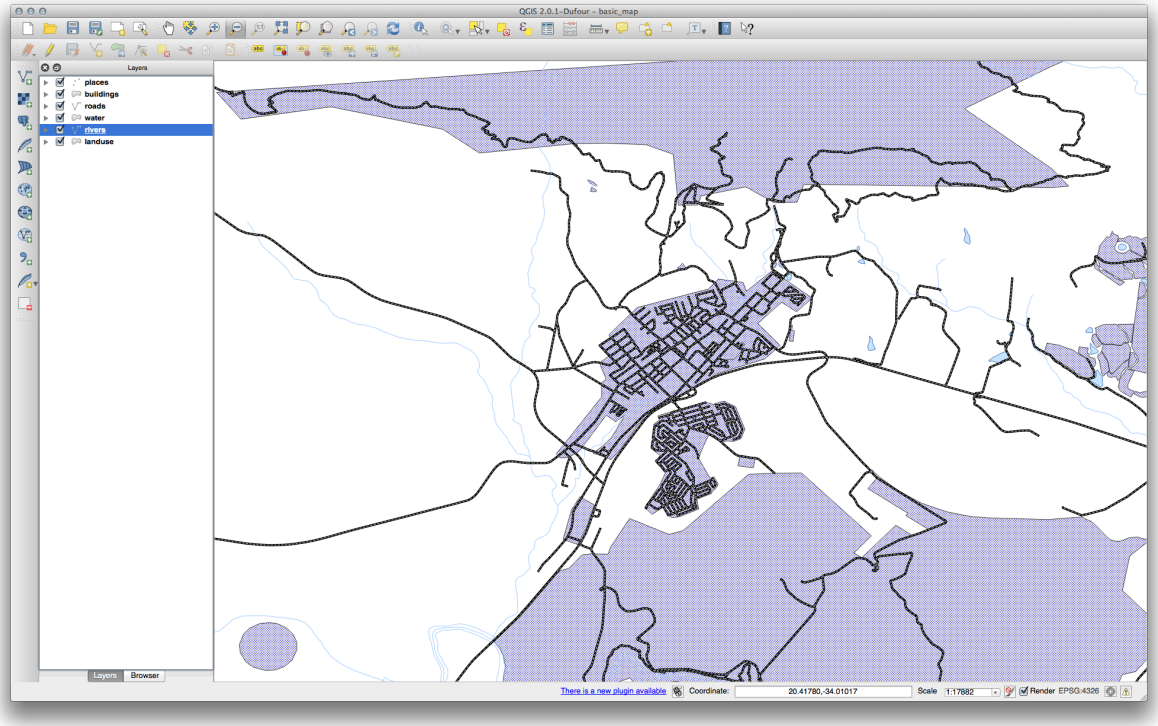
All the vector layers should be loaded into the map. It probably won't look nice yet though (we'll fix the ugly colors later).

Back to text

21.4 Results For *Simbología*

21.4.1 *Colores*

- Comprueba que los colores están cambiando como esperas que cambien.
- It is enough to change only the *water* layer for now. An example is below, but may look different depending on the color you chose.

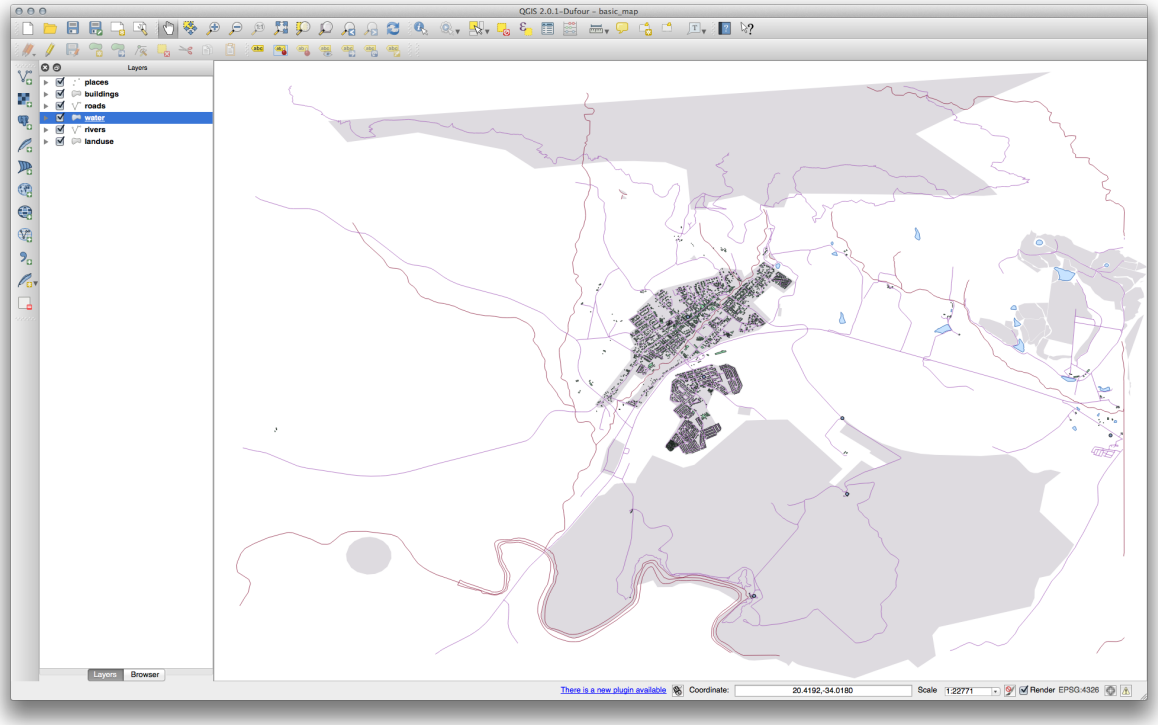


Nota: If you want to work on only one layer at a time and don't want the other layers to distract you, you can hide a layer by clicking in the check box next to its name in the Layers list. If the box is blank, then the layer is hidden.

Volver al texto

21.4.2 *Estructura de símbolos*

Ahora tu mapa debería aparecer así:



Si tu eres un usuario principiante, puede detenerse aquí.

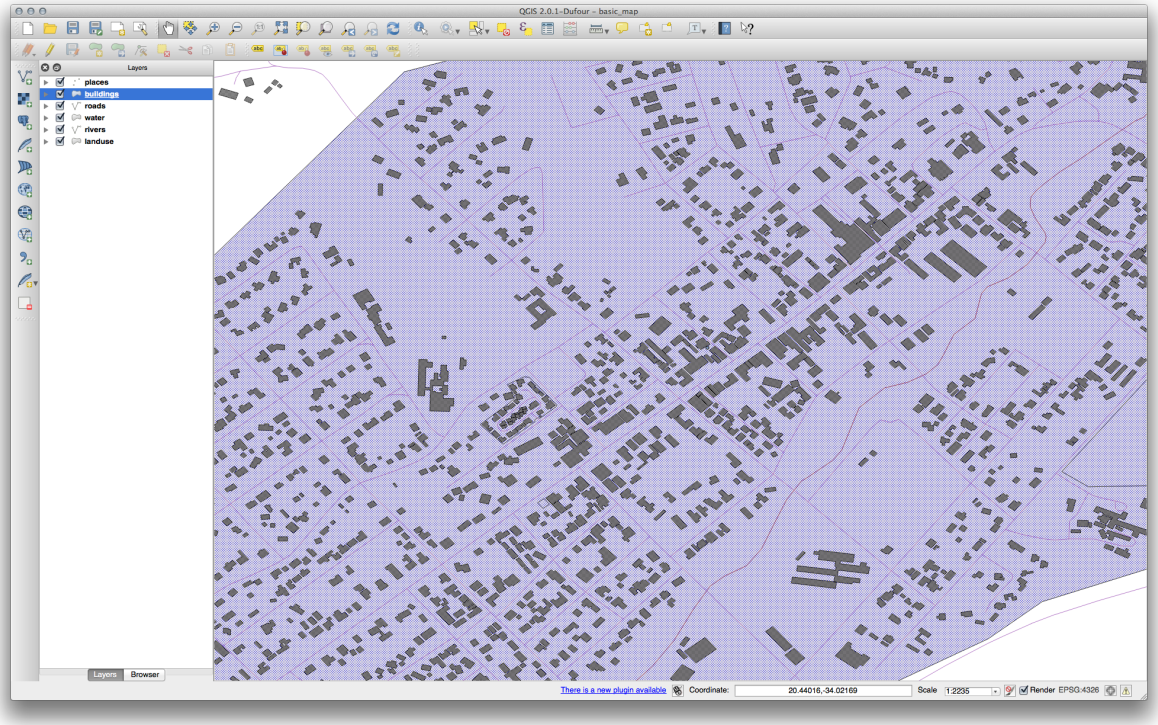
- Use el método anterior para cambiar los colores y estilos a todas las capas restantes.
- Trata de usar colores naturales para los objetos. Por ejemplo, una carretera no debería ser roja o azul, pero si puede ser gris o negro.
- Also feel free to experiment with different *Fill Style* and *Border Style* settings for the polygons.

Volver al texto

21.4.3 *Capas de símbolos*

- Personaliza tu *construcciones* capa como gustes, pero recuerda que tiene que ser fácil de contar las diferentes partes del mapa.

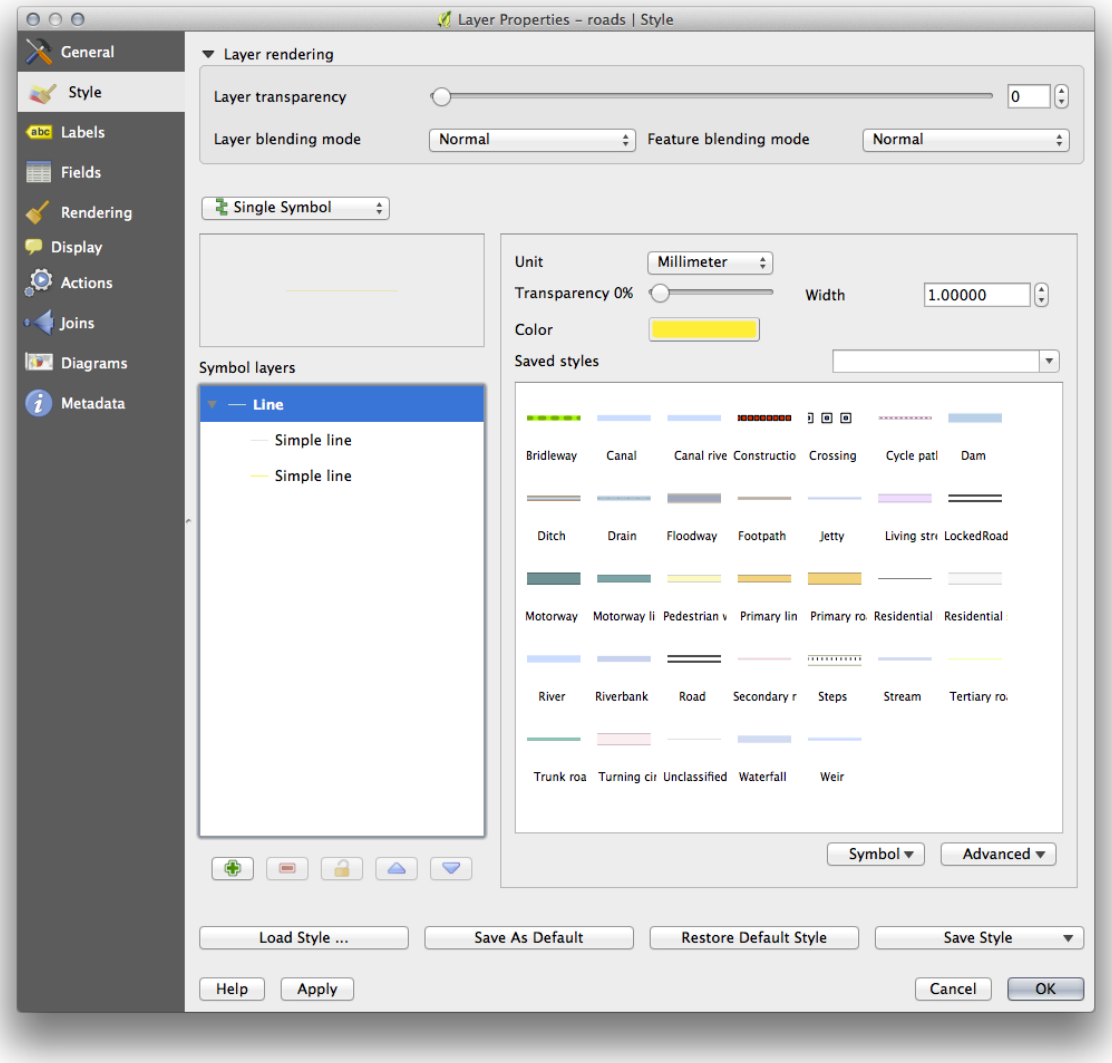
He aquí un ejemplo:



Volver al texto

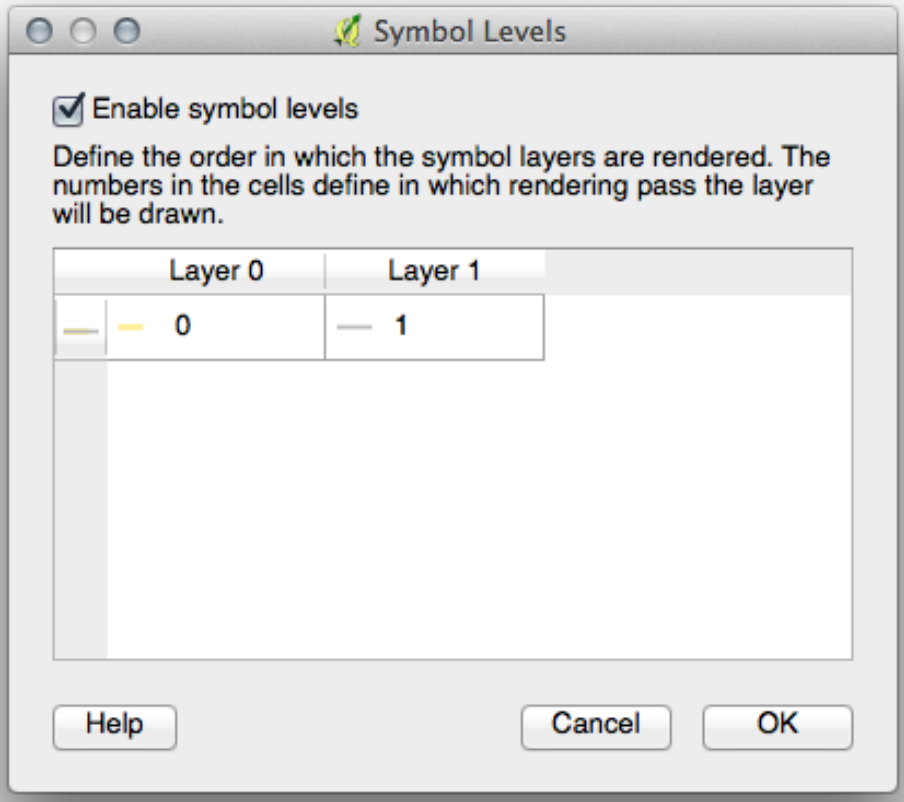
21.4.4 *Niveles de símbolo*

To make the required symbol, you need two symbol layers:

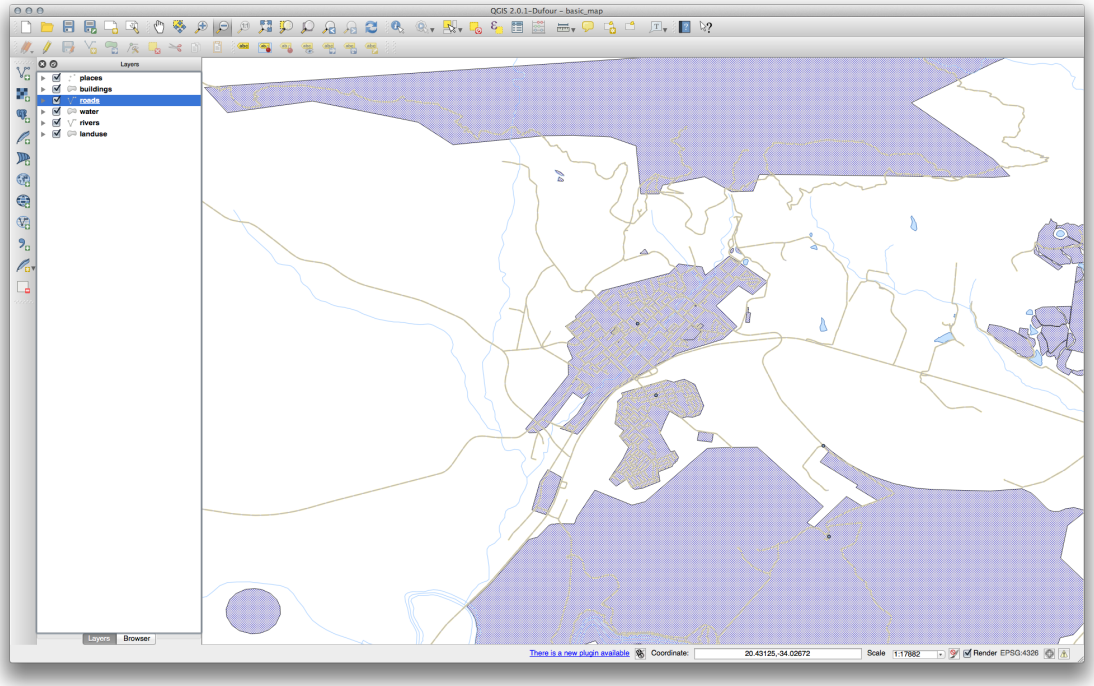


The lowest symbol layer is a broad, solid yellow line. On top of it there is a slightly thinner solid gray line.

- If your symbol layers resemble the above but you're not getting the result you want, check that your symbol levels look something like this:



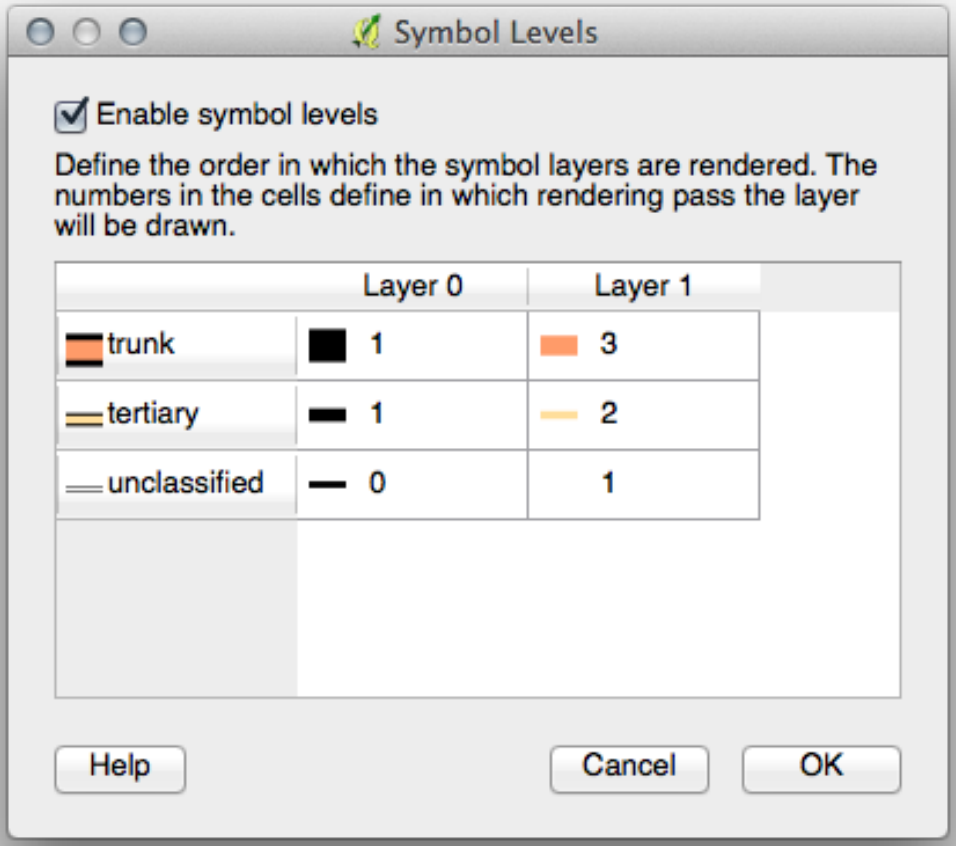
- Ahora tu mapa debería tener este aspecto:



Volver al texto

21.4.5 *Niveles de símbolo*

- Ajustar tus niveles de símbolo a estos valores:



- Probar con diferentes valores para dar diferentes resultados.
- Abrir de nuevo su mapa original antes de continuar con el siguiente ejercicio.

Volver al texto

21.5 Results For *Atributo de dato*

21.5.1 * Atributo de dato*

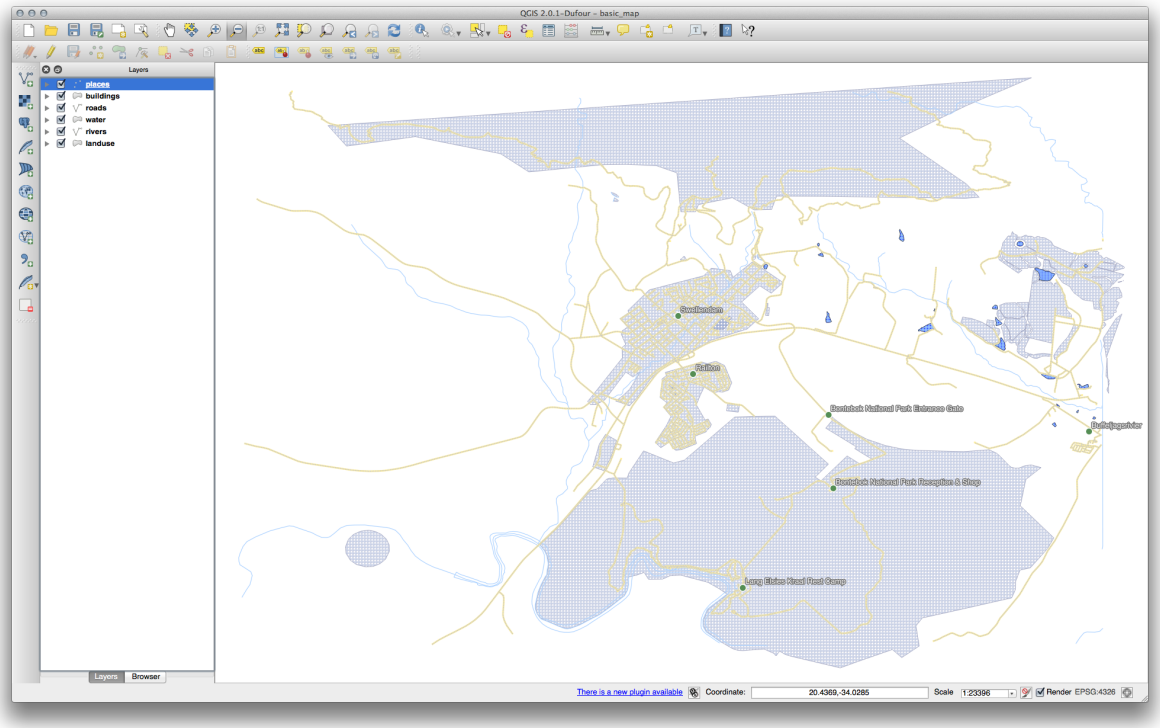
The *NAME* field is the most useful to show as labels. This is because all its values are unique for every object and are very unlikely to contain *NULL* values. If your data contains some *NULL* values, do not worry as long as most of your places have names.

Volver al texto

21.6 Results For *La herramienta de etiqueta*

21.6.1 *Personalizarción de Etiqueta* (Parte 1)

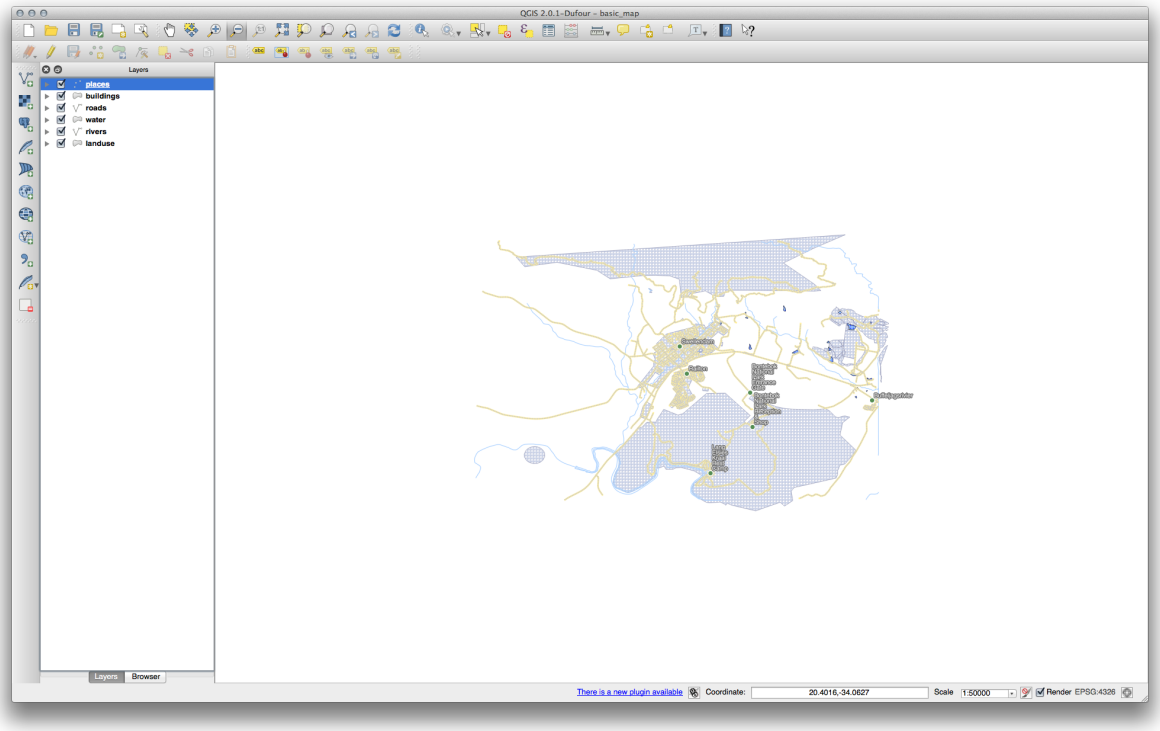
Su mapa ahora debe presentar los puntos del marcador y las etiquetas deben compensarse por :kbd::*2.0 mm*: El estilo de los marcadores y etiquetas debe permitir que sean claramente visibles en el mapa:



Volver al texto

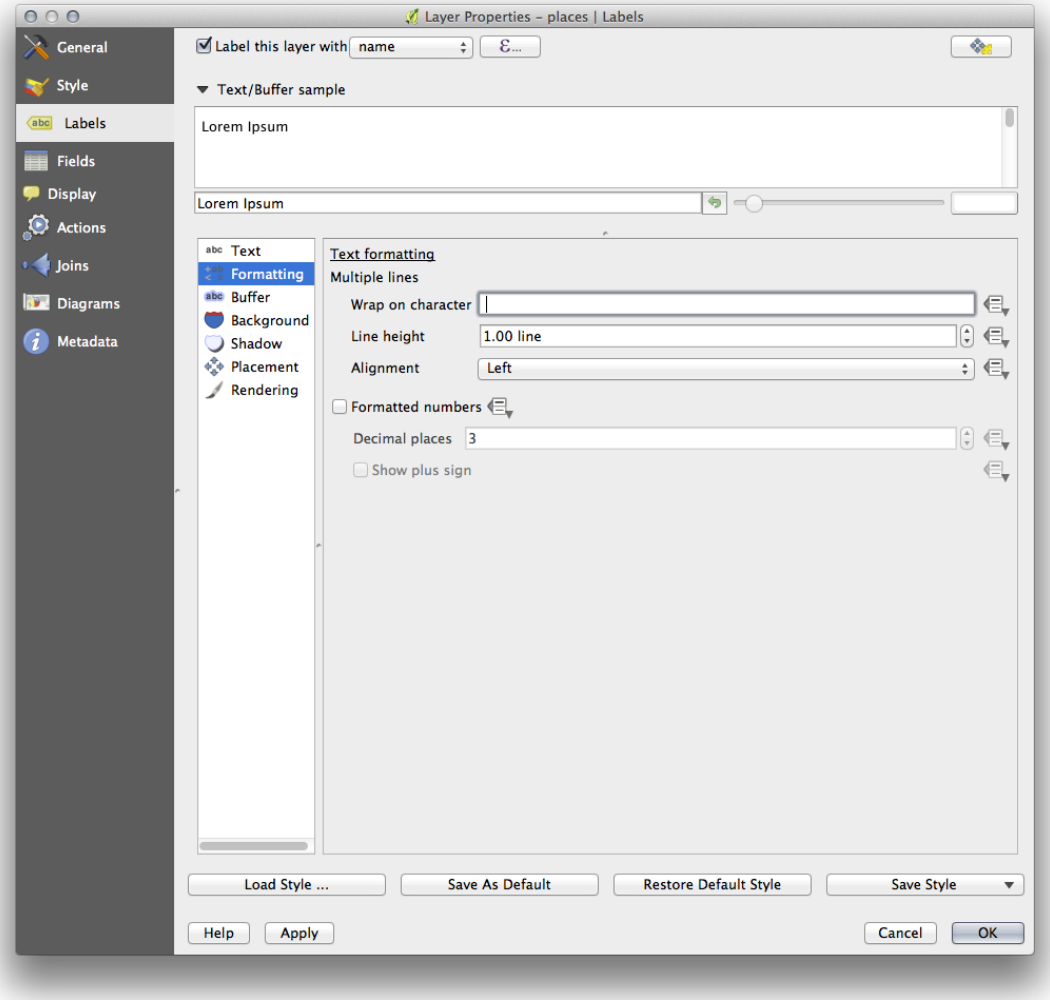
21.6.2 *Personalizarción de Etiqueta* (Parte 2)

Una posible solución tiene este producto final:



Para llegar a este resultado:

- Use un tamaño de fuente de `10`, un :guialabel::*Distancia de etiqueta* de `1,5 mm`, **:guialabel:‘Ancho de símbolo‘** and **:guialabel:‘Tamaño de símbolo‘** de `3.0 mm`.
- Además, este ejemplo usa el *Etiqueta envuelta en caracteres* opción:

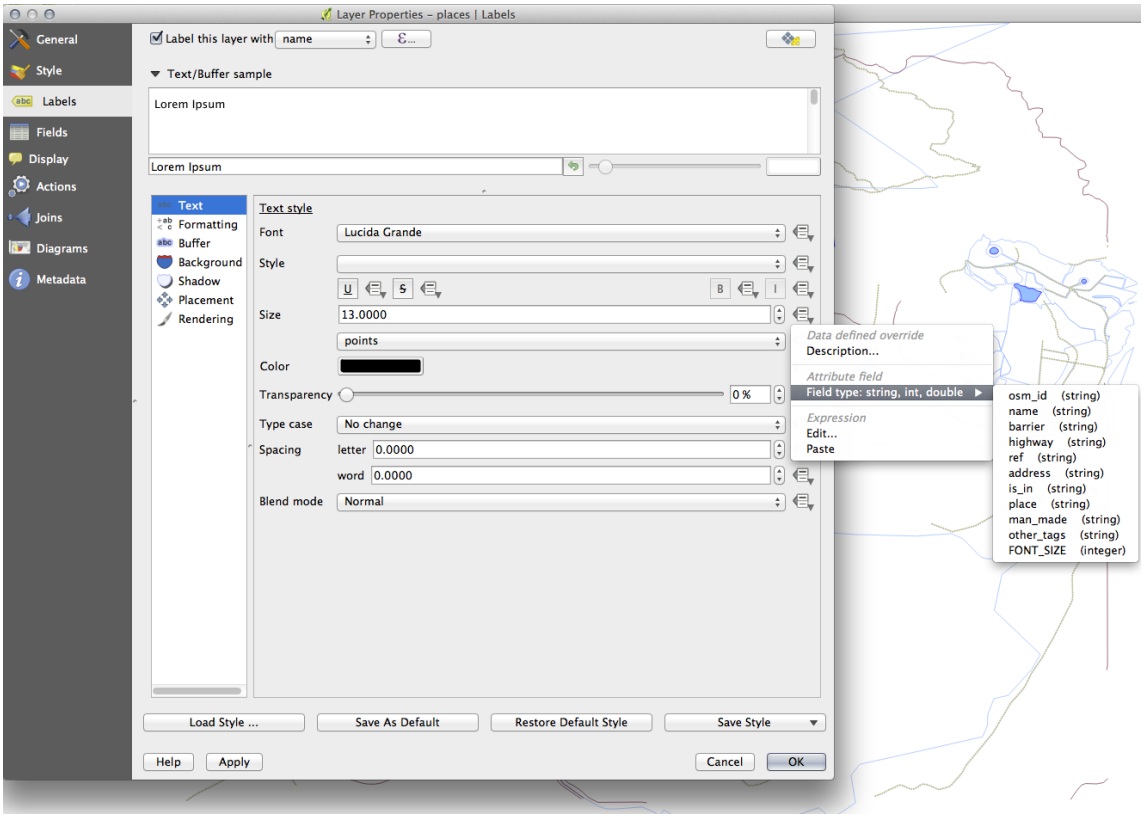


- Introduzca un _kbd:*espacio* en este campo y clic en *Aplicar* para lograr el mismo efecto. En nuestro caso, algunos de los nombres de lugares son muy largos, resultando en nombres con múltiples líneas que no sera muy fácil de usar. Usted puede encontrar un ajuste que sea mas apropiado a su mapa.

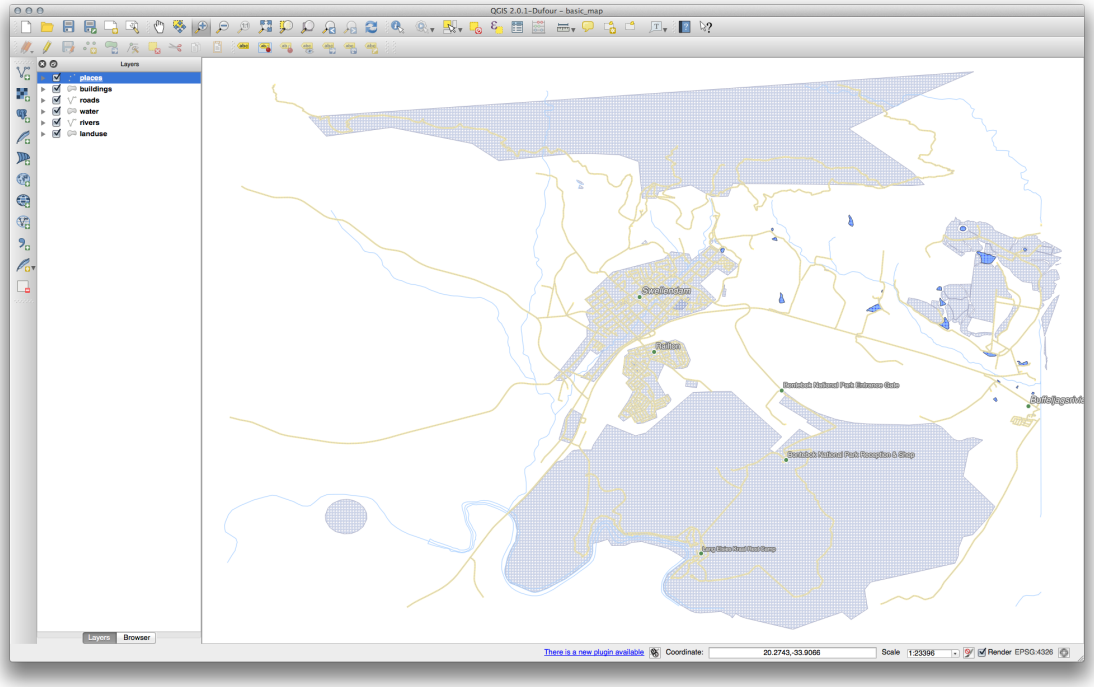
Volver al texto

21.6.3 *Utilización de la configuración de definición de datos*

- Aún en modo edición, establecer los valores de `FONT_SIZE` a cualquiera que prefiera. El ejemplo usa `16` para ciudades, `14` para suburbios, `12` para localidades y `10` para haldeas.
- Recuerda guardar cambios y salir del modo edición.
- Regresar a *Texto* opción de formato de la capa *lugares* y selecciona `Tamaño de fuente` en el *Campo de atributos* de el tamaño de fuente de datos desplegable:



Sus resultados, si usó los valores antes mencionados, debería ser esto:

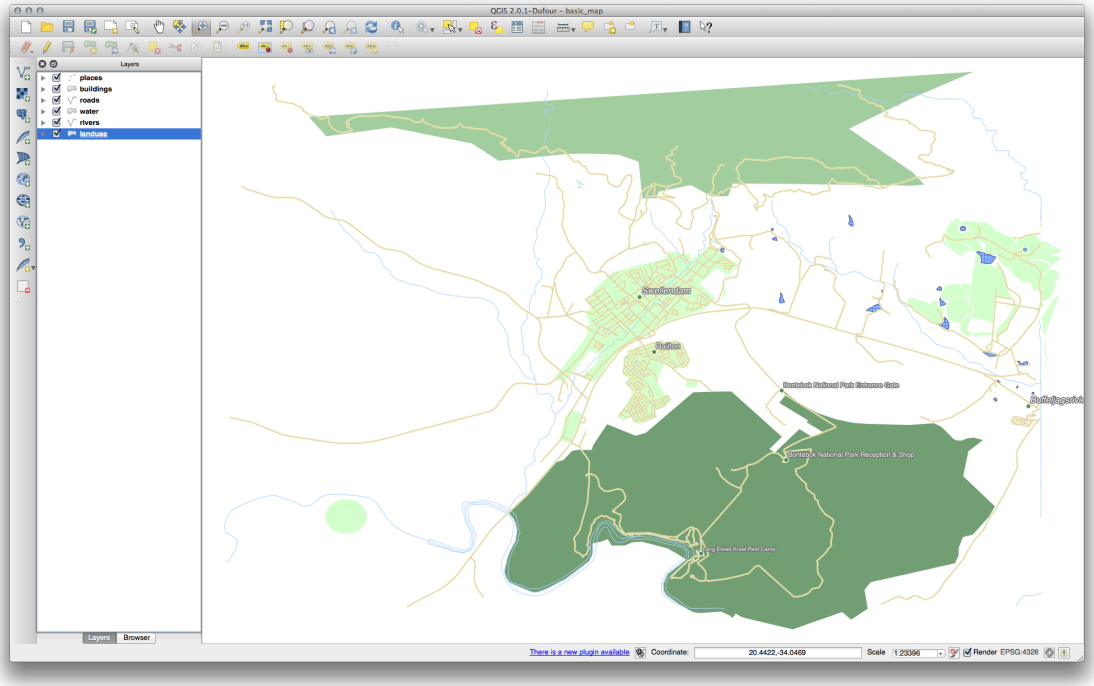


Volver al texto

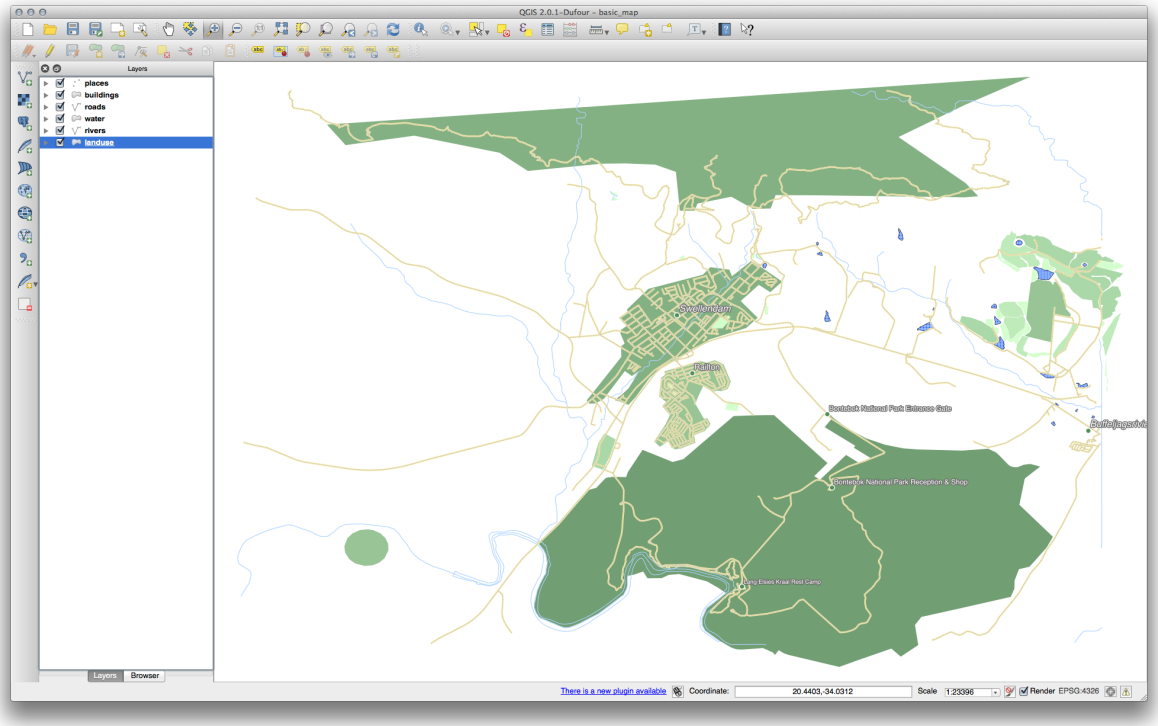
21.7 Results For *Clasificación*

21.7.1 *Refinar la clasificación*

- Usa el nombre del método como en el primer ejercicio de la lección para deshacerse de los límites:



Los ajustes utilizados pueden no ser los mismos, pero con los valores *Clases* = 6 y *Modo* = *Natural Breaks(Jenks)* (y usando los mismos colores, por supuesto), el mapa se verá así:

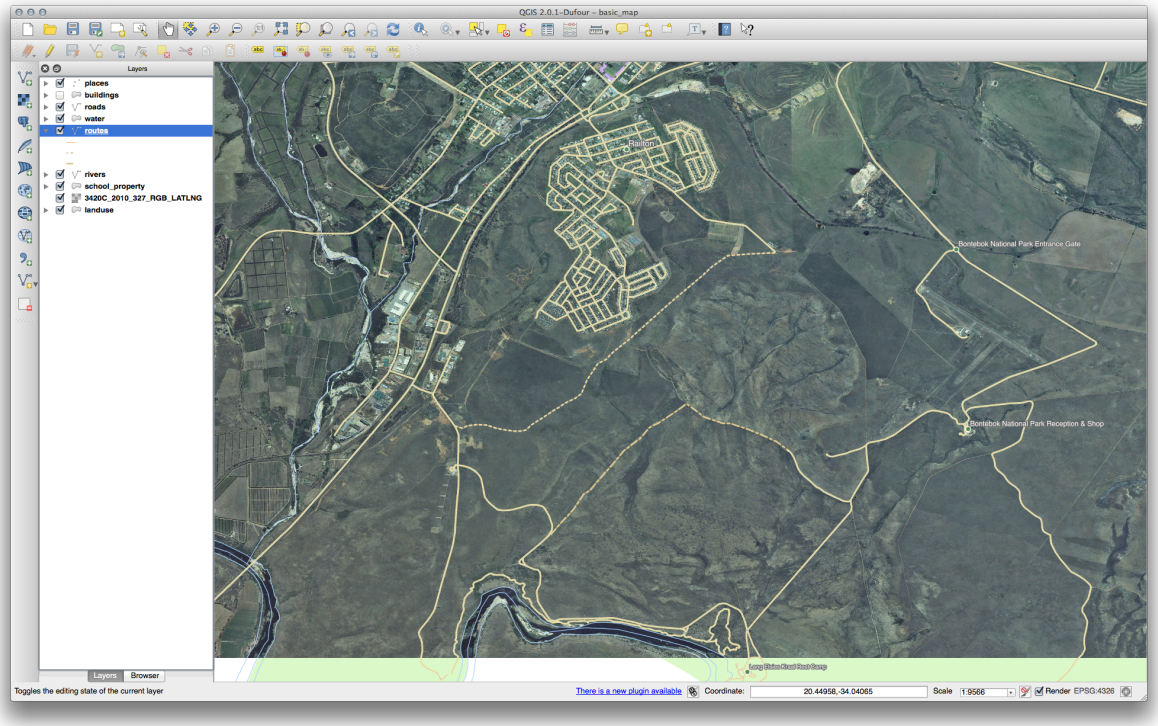


Volver al texto

21.8 Results For *Creando un nuevo conjunto de datos vector*

21.8.1 *Digitalizar*

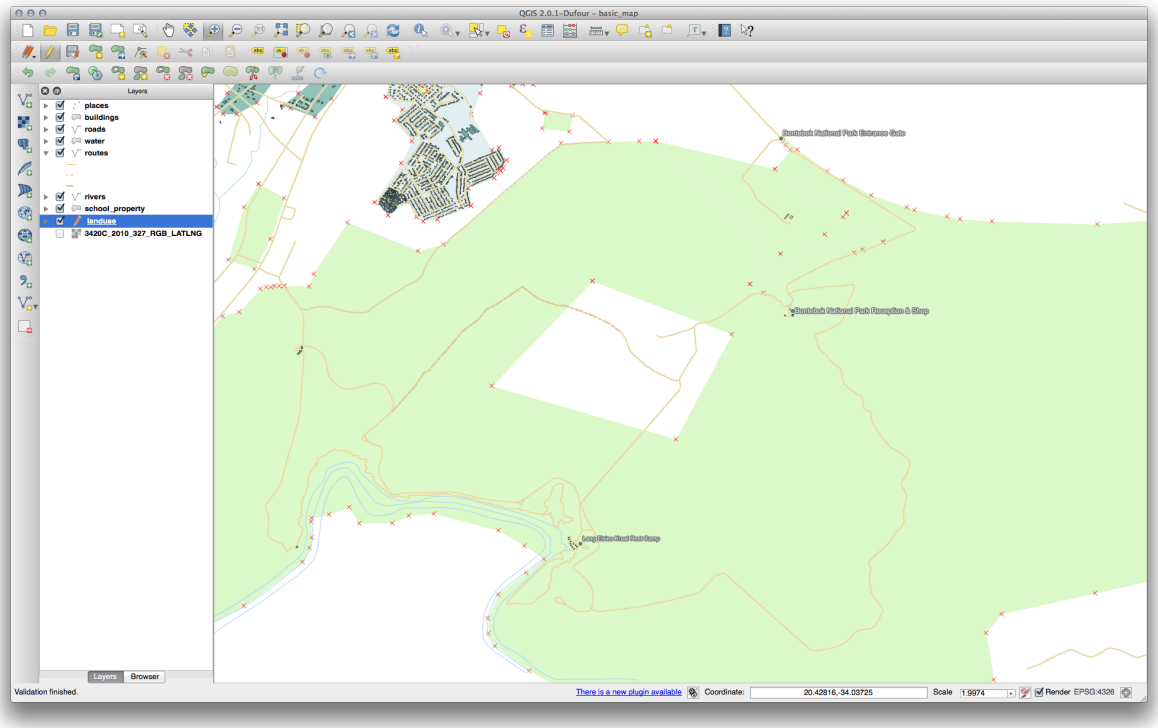
La simbología no importa, pero los resultados deberían verse más o menos como esto:



Volver al texto

21.8.2 *Topología: Herramienta de agregar anillo*

La forma exacta no importa, pero debería estar recibiendo un agujero en medio de su rasgo, como la siguiente:

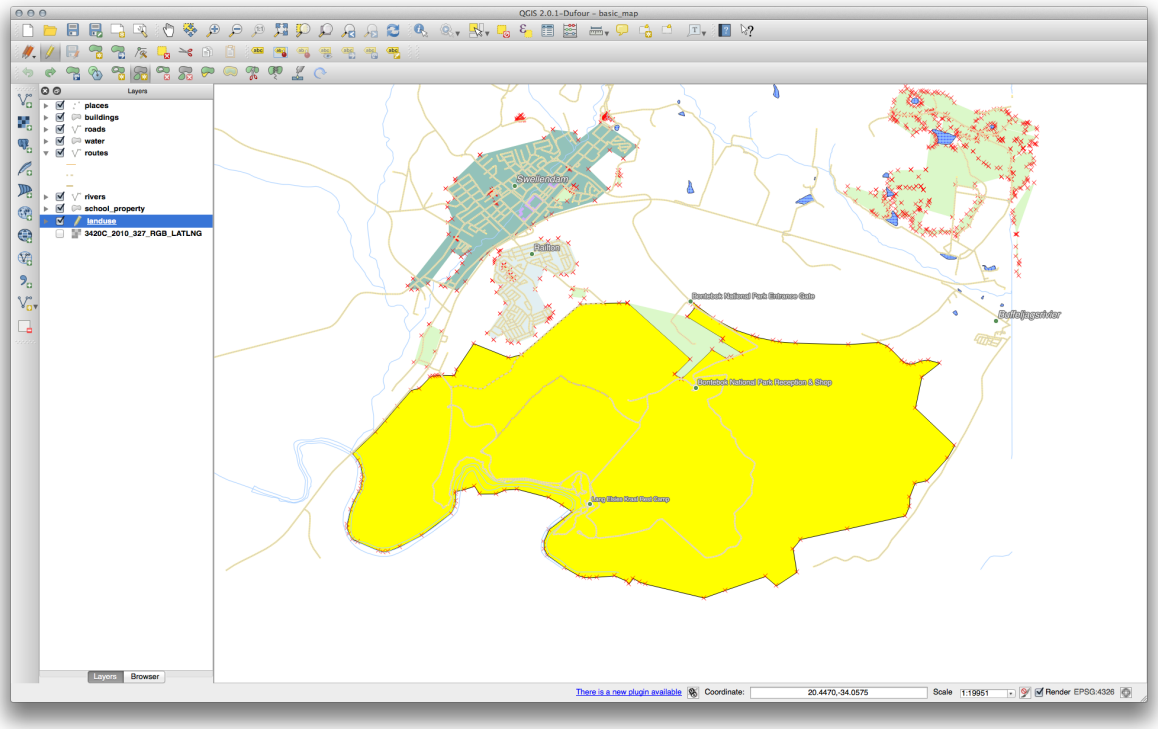


- Deshacer su edición antes de continuar con el ejercicio con la siguiente herramienta.

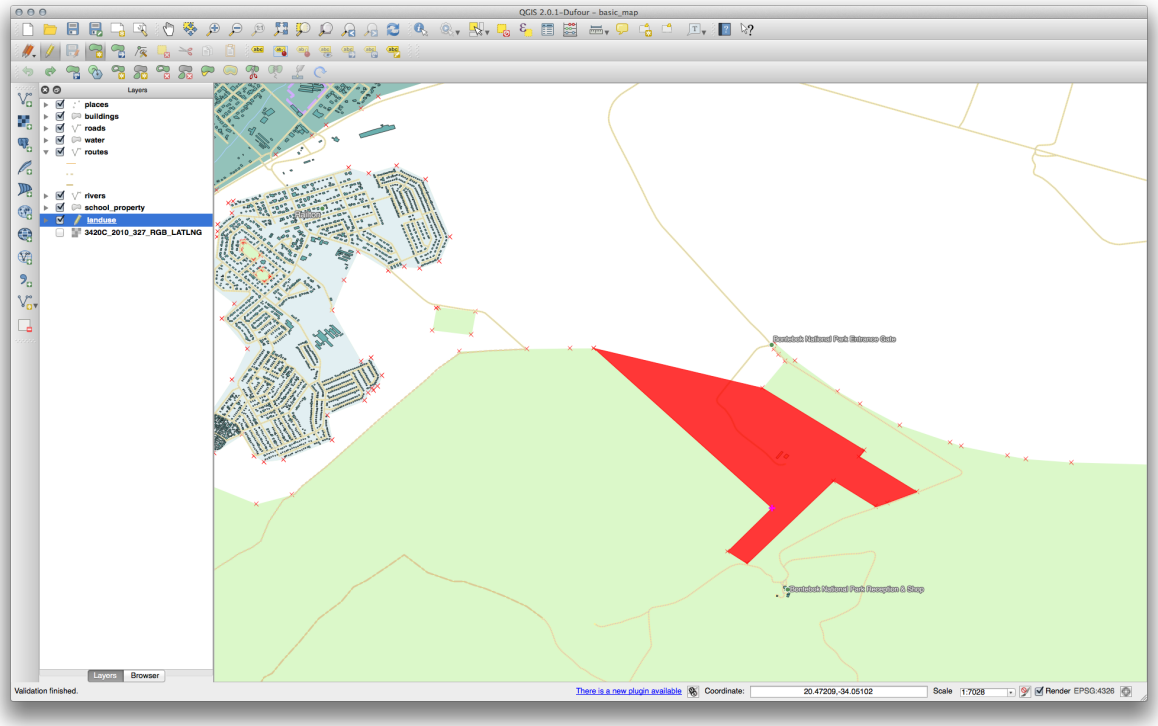
Volver al texto

21.8.3 *Topología: Herramienta de agregar parte*

- Primero selecciona el Bontebok National Park:



- Ahora agregar su nueva parte:



- Deshacer su edición antes de continuar con el ejercicio con la siguiente herramienta.

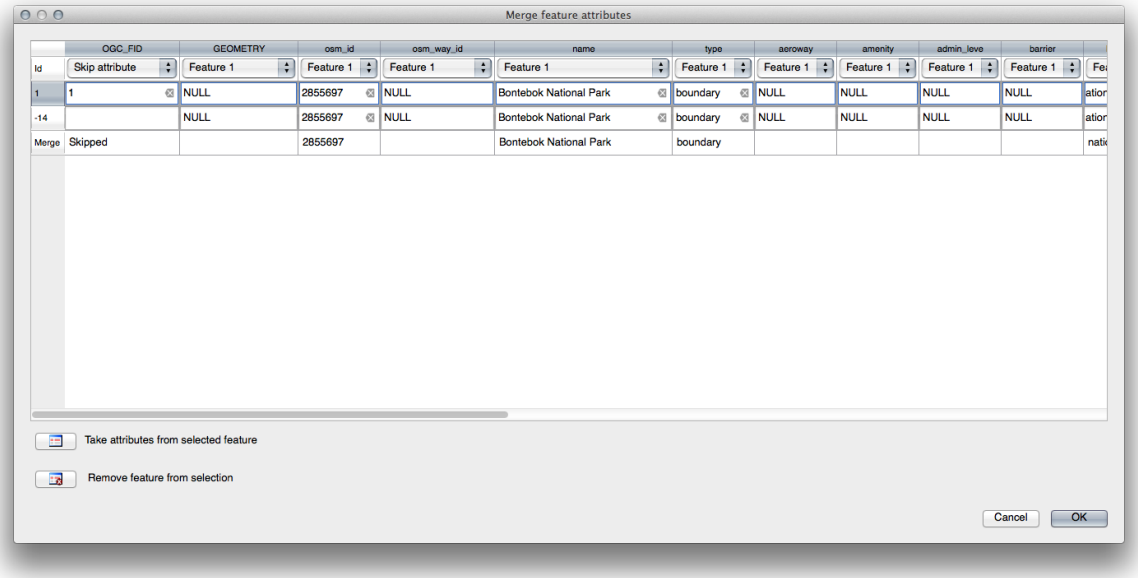
Volver al texto

21.8.4 *Unir objetos espaciales*

- Use la herramienta *Merge Selected Features*, para estar seguro, primero seleccione los poligonos que desee unir.
- Use el rasgo con el *OGC_FID* de `1` como la fuente de sus atributos (clic en la entrada correspondiente de la ventana de dialogo, después clic en el botón *Tomar los atributos del rasgo seleccionado*):

Nota:

Si estas usando diferente conjunto de datos, es altamente probable que su Polígono original *OGC_FID* no será `1`. Solo tiene que elegir el rasgo que tiene un *OGC_FID*.



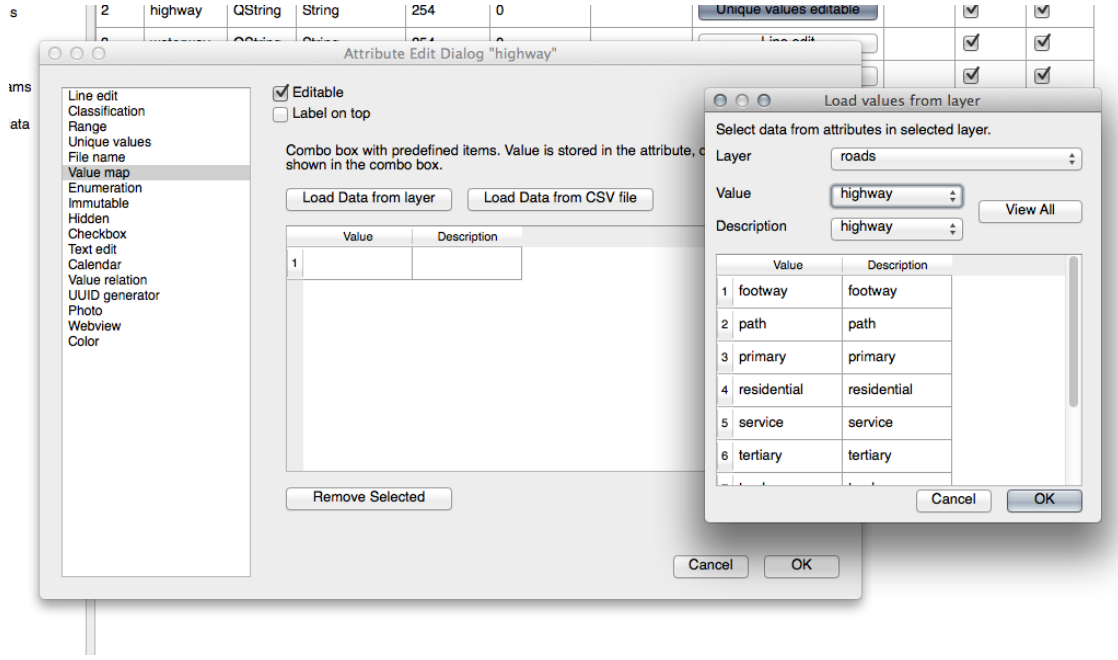
Nota: Usando la herramienta *Unir atributos de los rasgos seleccionados* mantendrá las distintas geometrías, pero les dará los mismo atributos.

Volver al texto

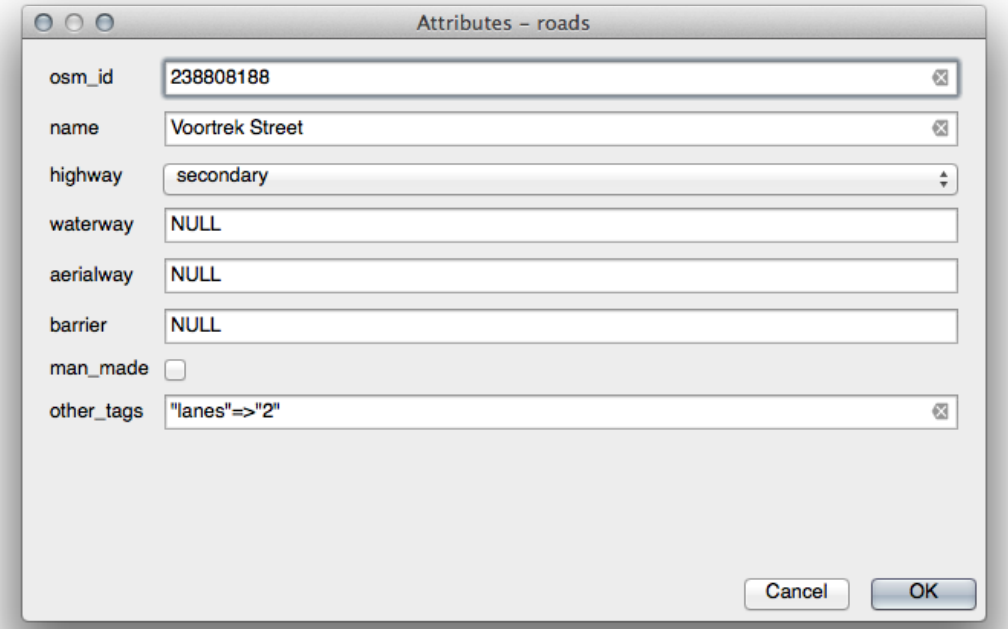
21.8.5 Formas

Para el *TIPO*, hay obviamente un cantidad límite de tipos que una carretera puede tener, si revisa la tabla de atributos de la capa, verá que están predefinidos.

- Establecer el widget a *Valor del mapa* y clic *Cargar datos de la capa*.
- Seleccionar *Carreteras* in el *Etiqueta* desplegable y *autopista* para ambos las opciones de *Valor* y *Descripción*:



- Clic tres veces en *Ok*.
- Si usa la herramienta *Identificación* en una calle mientras esta activo el modo edición, la ventana de dialogo que deberías ver será como esto:



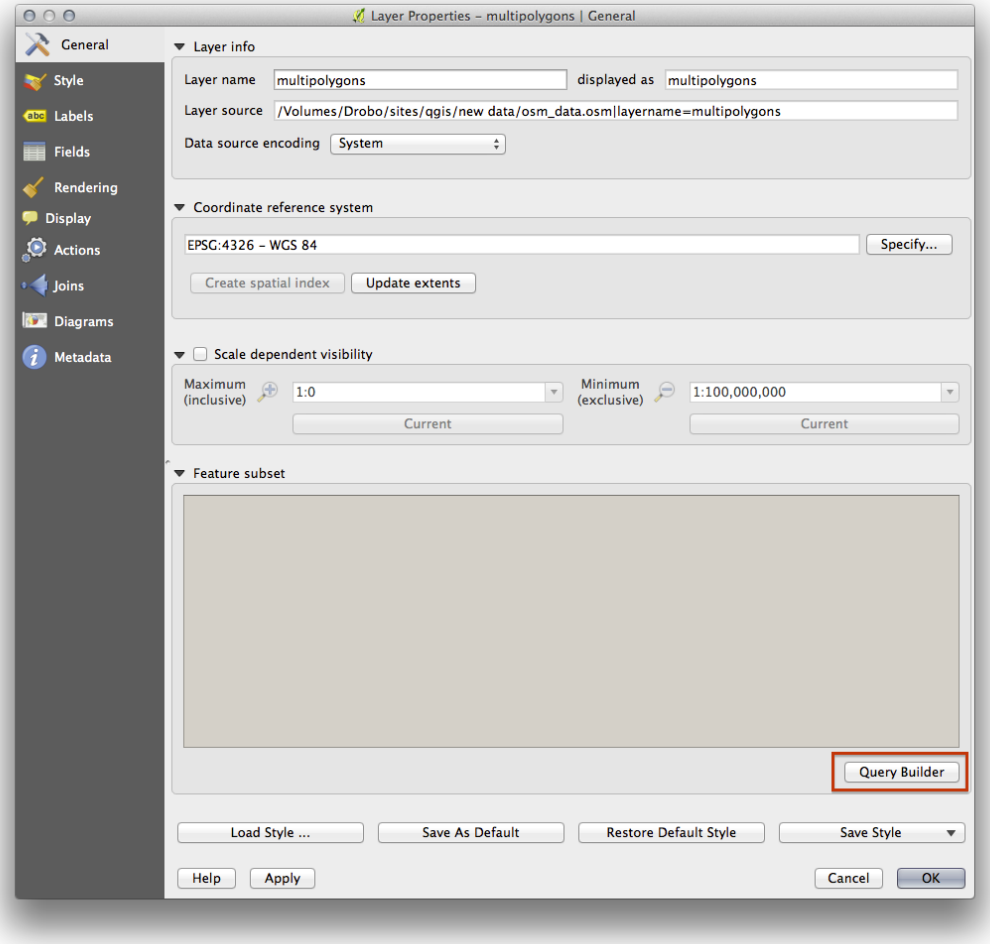
Volver al texto

21.9 Results For *Análisis Vector*

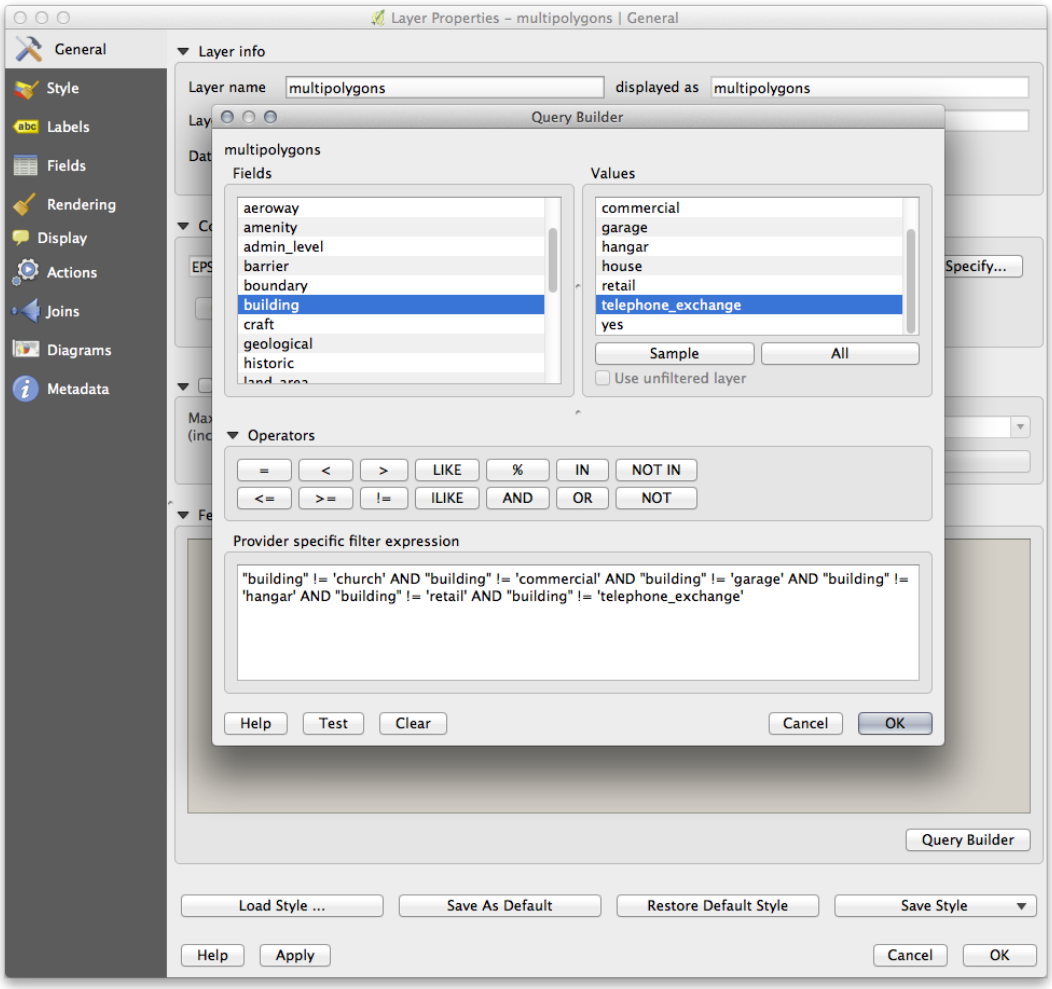
21.9.1 *Extract Your Layers from OSM Data*

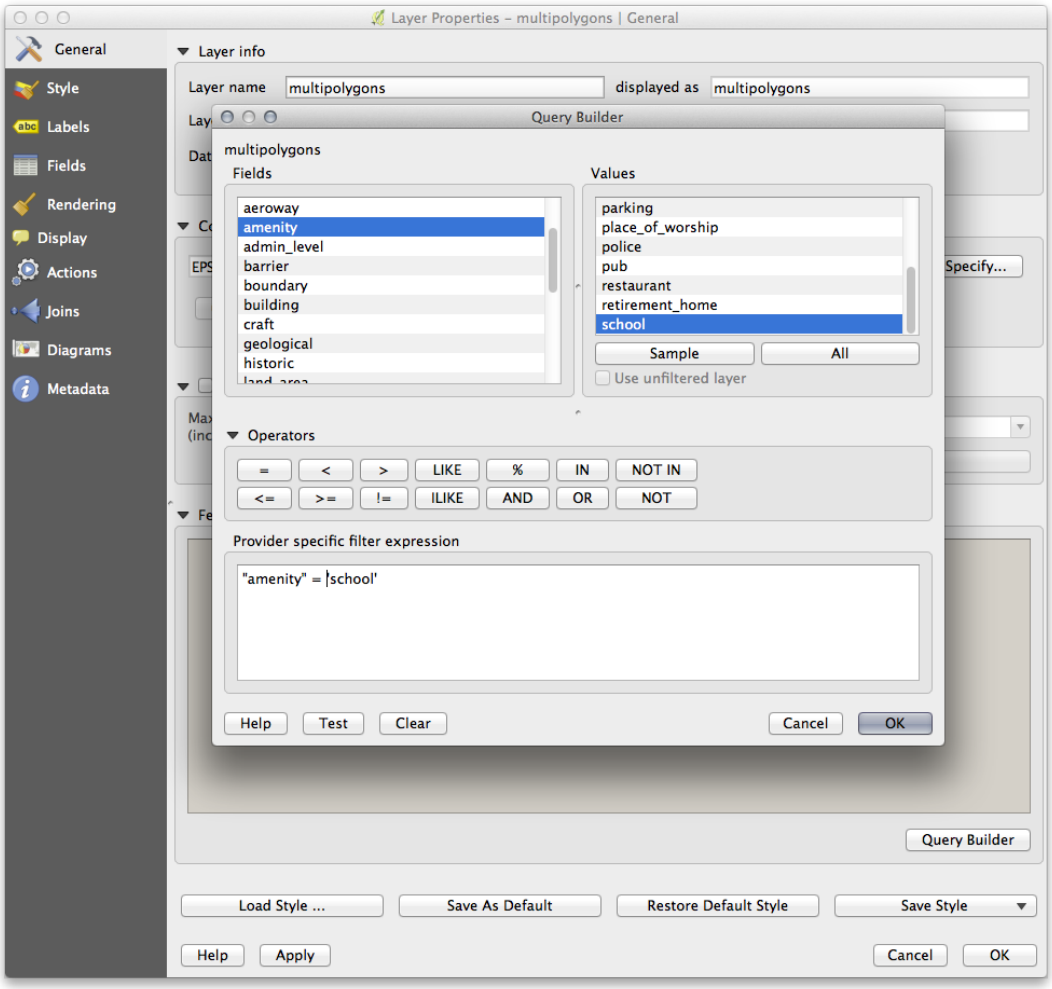
For the purpose of this exercise, the OSM layers which we are interested in are `multipolygons` and `lines`. The `multipolygons` layer contains the data we need in order to produce the `houses`, `schools` and `restaurants` layers. The `lines` layer contains the roads dataset.

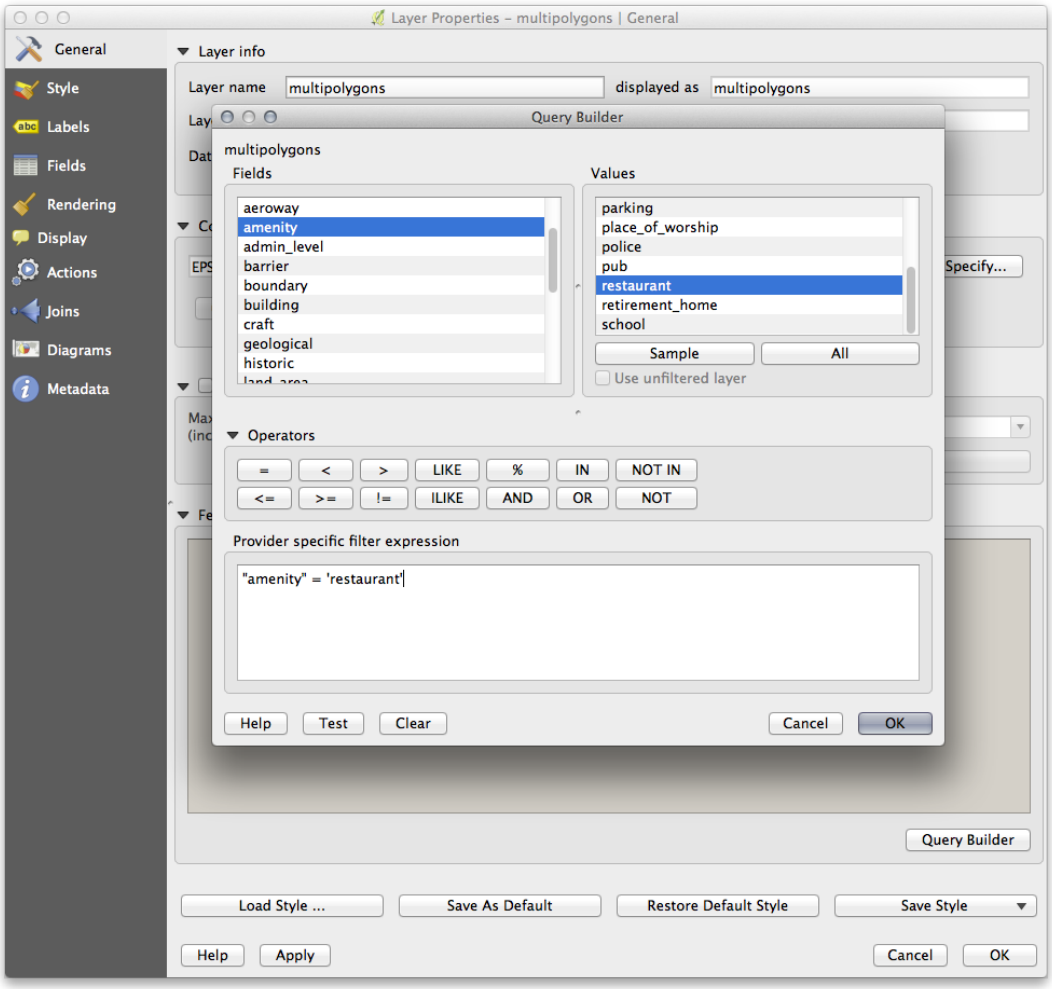
The *Query Builder* is found in the layer properties:



Using the *Query Builder* against the `multipolygons` layer, create the following queries for the `houses`, `schools`, `restaurants` and `residential` layers:


Layer Properties – multipolygons | General
General
Style
Labels
Fields
Rendering
Display
Actions
Joins
Diagrams
Metadata
Layer info
Layer name
multipolygons
displayed as
multipolygons
Query Builder
multipolygons
Fields
Values
aeroway
amenity
admin_level
barrier
boundary
building
craft
geological
historic
commercial
garage
hangar
house
retail
telephone_exchange
yes
Sample
All
Use unfiltered layer
Operators
=
<
>
LIKE
%
IN
NOT IN
<=
>=
!=
ILIKE
AND
OR
NOT
Provider specific filter expression
"building" != 'church' AND "building" != 'commercial' AND "building" != 'garage' AND "building" != 'hangar' AND "building" != 'retail' AND "building" != 'telephone_exchange'
Help
Test
Clear
Cancel
OK
Specify...
Query Builder
Load Style ...
Save As Default
Restore Default Style
Save Style
Help
Apply
Cancel
OK


Layer Properties – multipolygons | General
General
Style
Labels
Fields
Rendering
Display
Actions
Joins
Diagrams
Metadata
Layer info
Layer name
multipolygons
displayed as
multipolygons
Query Builder
multipolygons
Fields
aeroway
amenity
admin_level
barrier
boundary
building
craft
geological
historic
Values
parking
place_of_worship
police
pub
restaurant
retirement_home
school
Sample
All
Use unfiltered layer
Operators
=
<
>
LIKE
%
IN
NOT IN
<=
>=
!=
ILIKE
AND
OR
NOT
Provider specific filter expression
"amenity" = 'school'
Help
Test
Clear
Cancel
OK
Specify...
Query Builder
Load Style ...
Save As Default
Restore Default Style
Save Style
Help
Apply
Cancel
OK

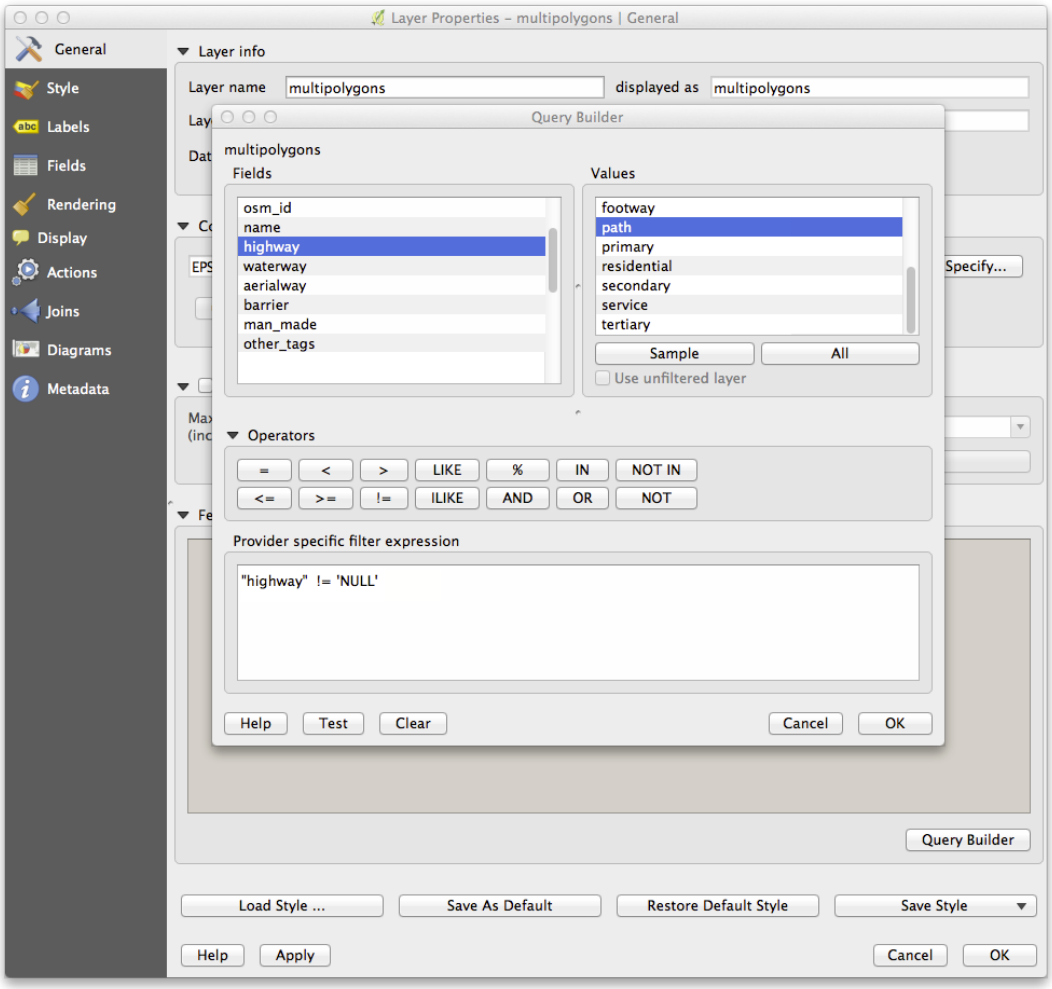


Once you have entered each query, click *OK*. You'll see that the map updates to show only the data you have selected. Since you need to use again the `multipolygons` data from the OSM dataset, at this point, you can use one of the following methods:

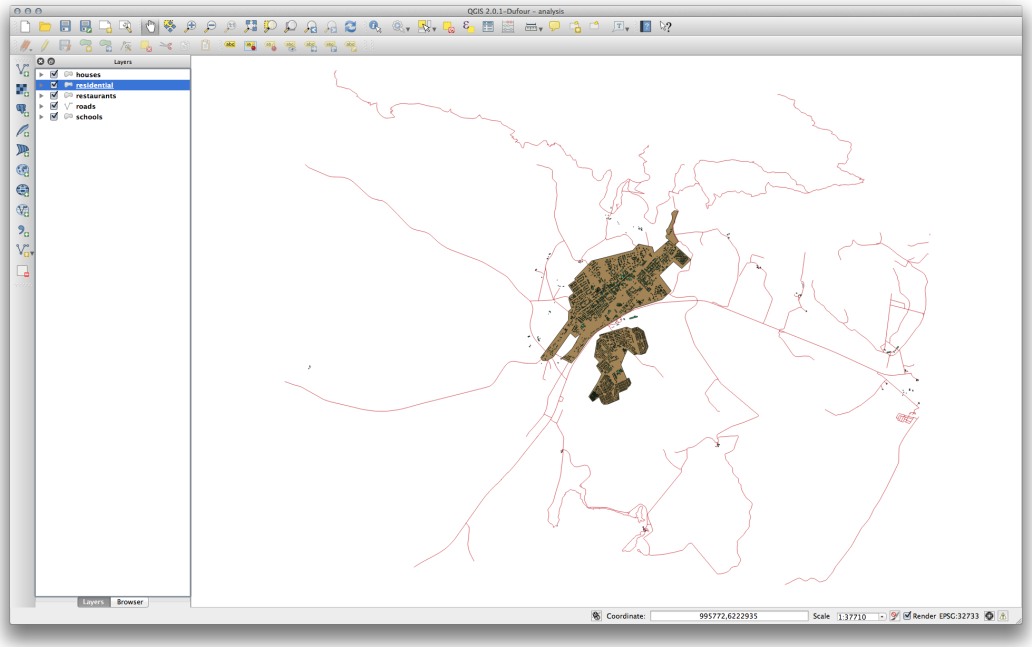
- Rename the filtered OSM layer and re-import the layer from `osm_data.osm`, OR
- Duplicate the filtered layer, rename the copy, clear the query and create your new query in the *Query Builder*.

Nota: Although OSM's `building` field has a `house` value, the coverage in your area - as in ours - may not be complete. In our test region, it is therefore more accurate to *exclude* all buildings which are defined as anything other than `house`. You may decide to simply include buildings which are defined as `house` and all other values that have not a clear meaning like `yes`.

To create the `roads` layer, build this query against OSM's `lines` layer:



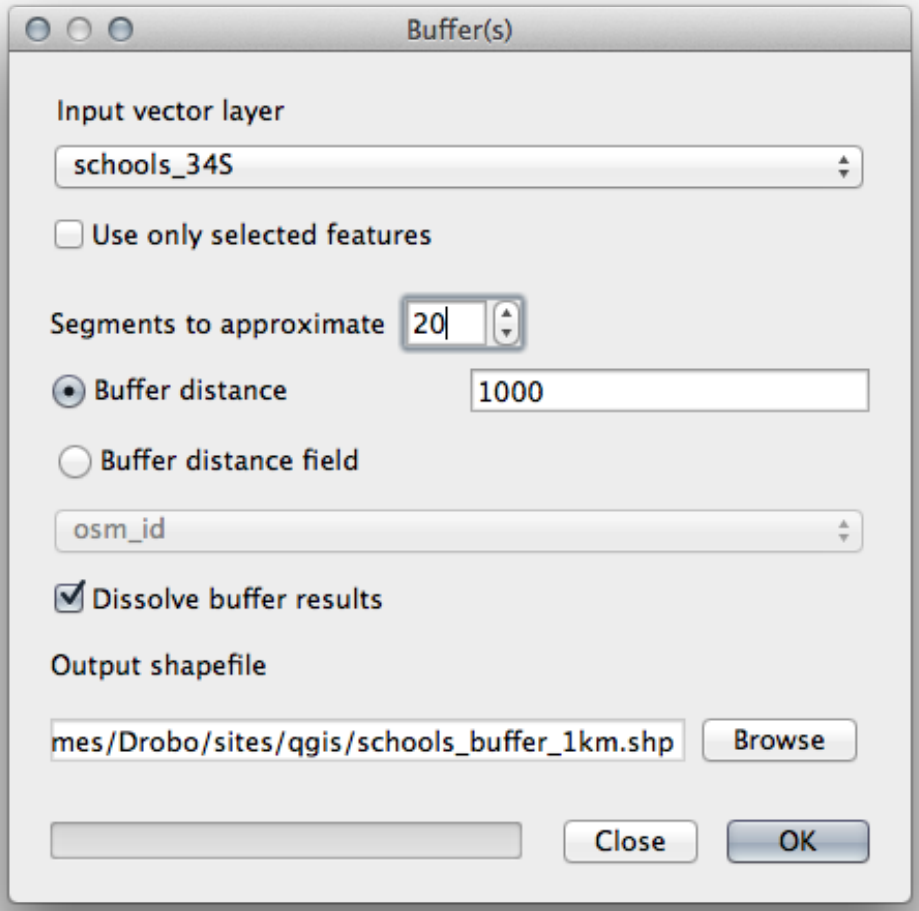
You should end up with a map which looks similar to the following:



Volver al texto

21.9.2 *Distancia desde institutos*

- Su diálogo de buffer debería parecerse a esto:



The *Buffer distance* is `1000` meters (i.e., `1` kilometer).

- The *Segments to approximate* value is set to `20`. This is optional, but it's recommended, because it makes the output buffers look smoother. Compare this:



A esto:



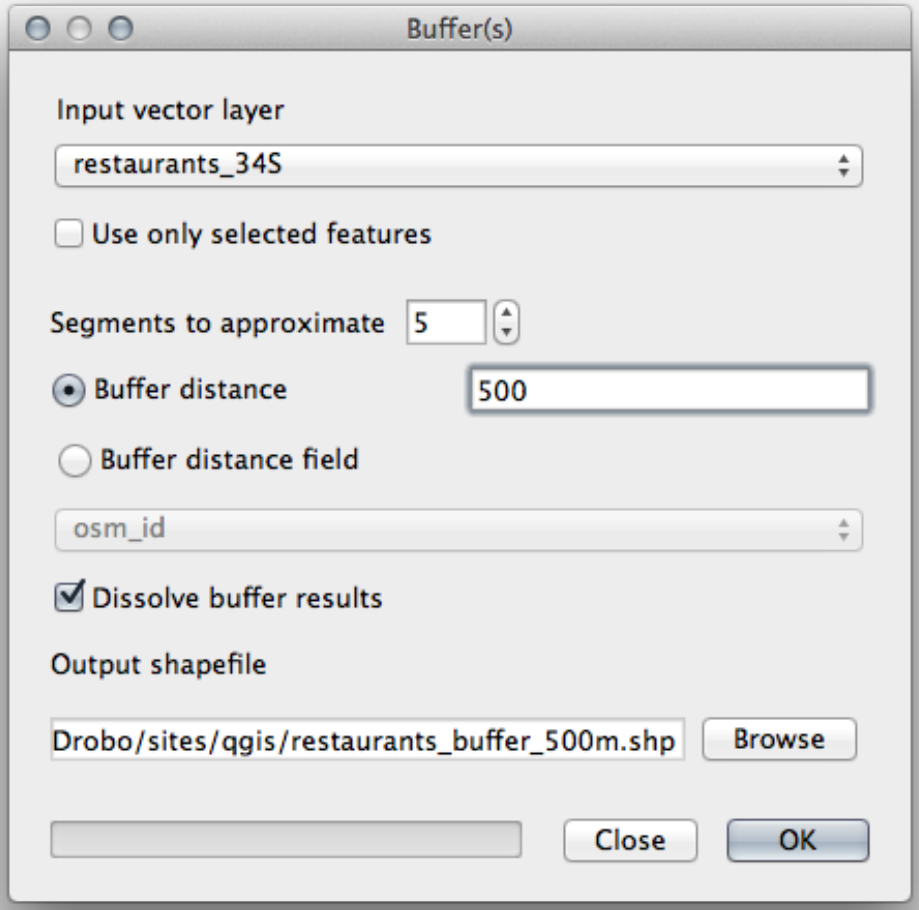
The first image shows the buffer with the *Segments to approximate* value set to `5` and the second shows the value set to `20`. In our example, the difference is subtle, but you can see that the buffer's edges are smoother with the higher value.

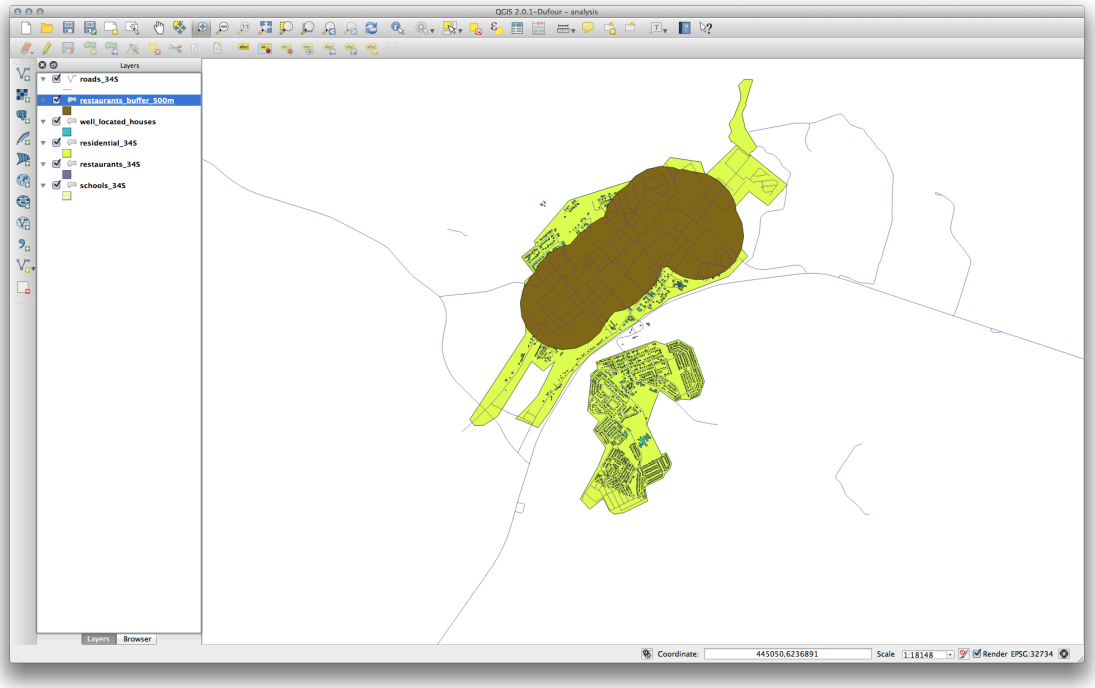
Volver al texto

21.9.3 *Distancia de restaurantes*

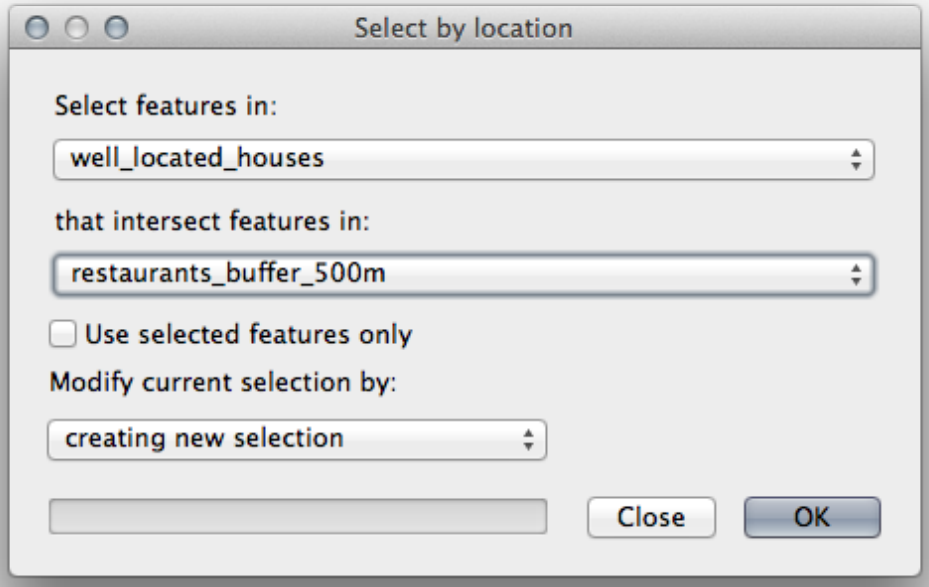
To create the new `houses_restaurants_500m` layer, we go through a two step process:

- Primero, crear un buffer de 500m alrededor de los restaurantes y agregar la capa al mapa:

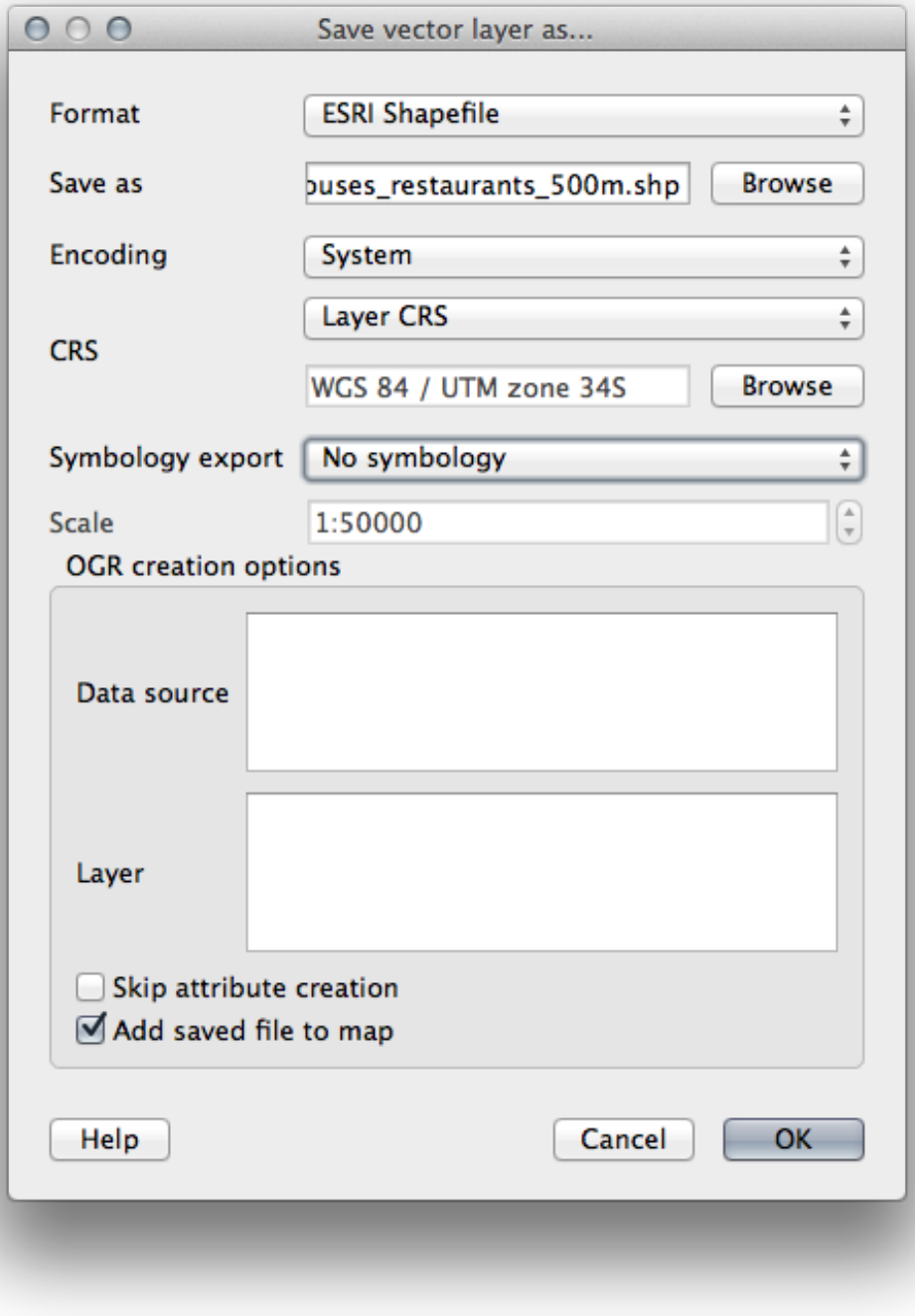




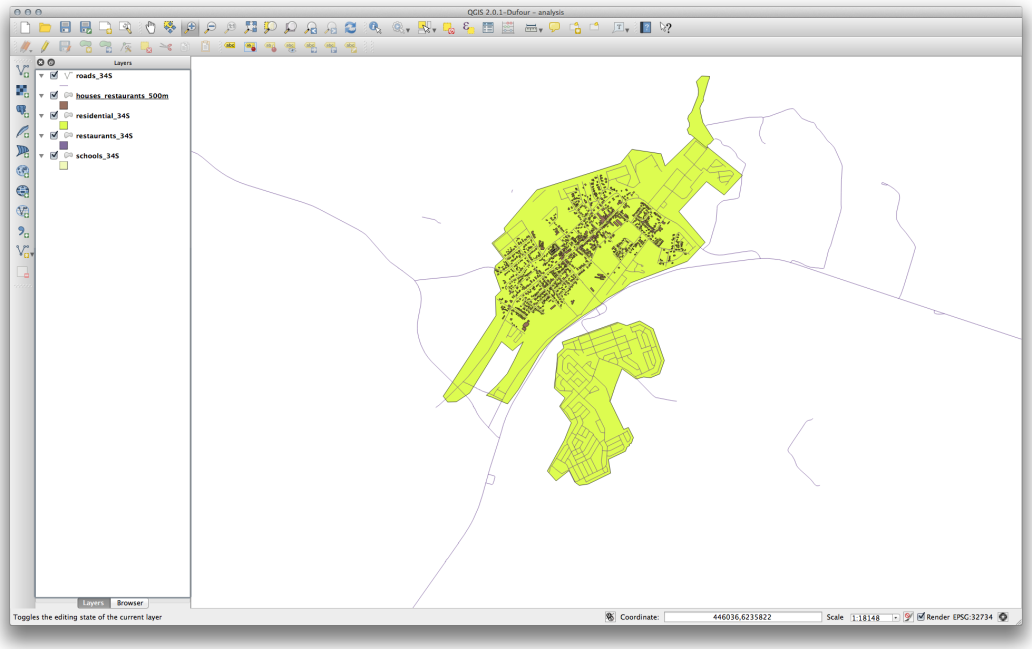
- Next, select buildings within that buffer area:



- Now save that selection to our new `houses_restaurants_500m` layer:



Su mapa debe mostrar solo aquellos edificios que estén a menos de 50m de la carretera, 1 km de la escuela y 500m de un restaurante:

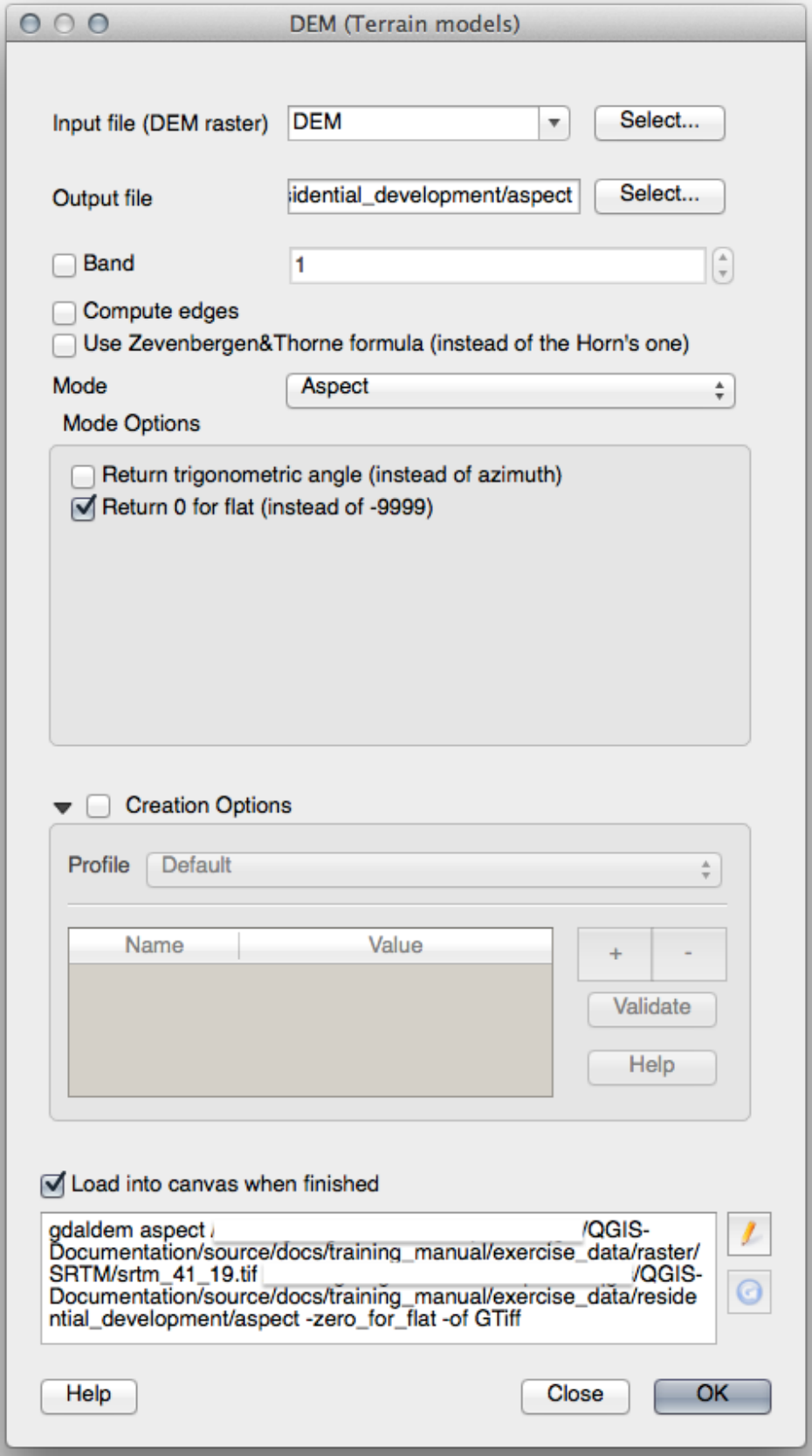


Back to text

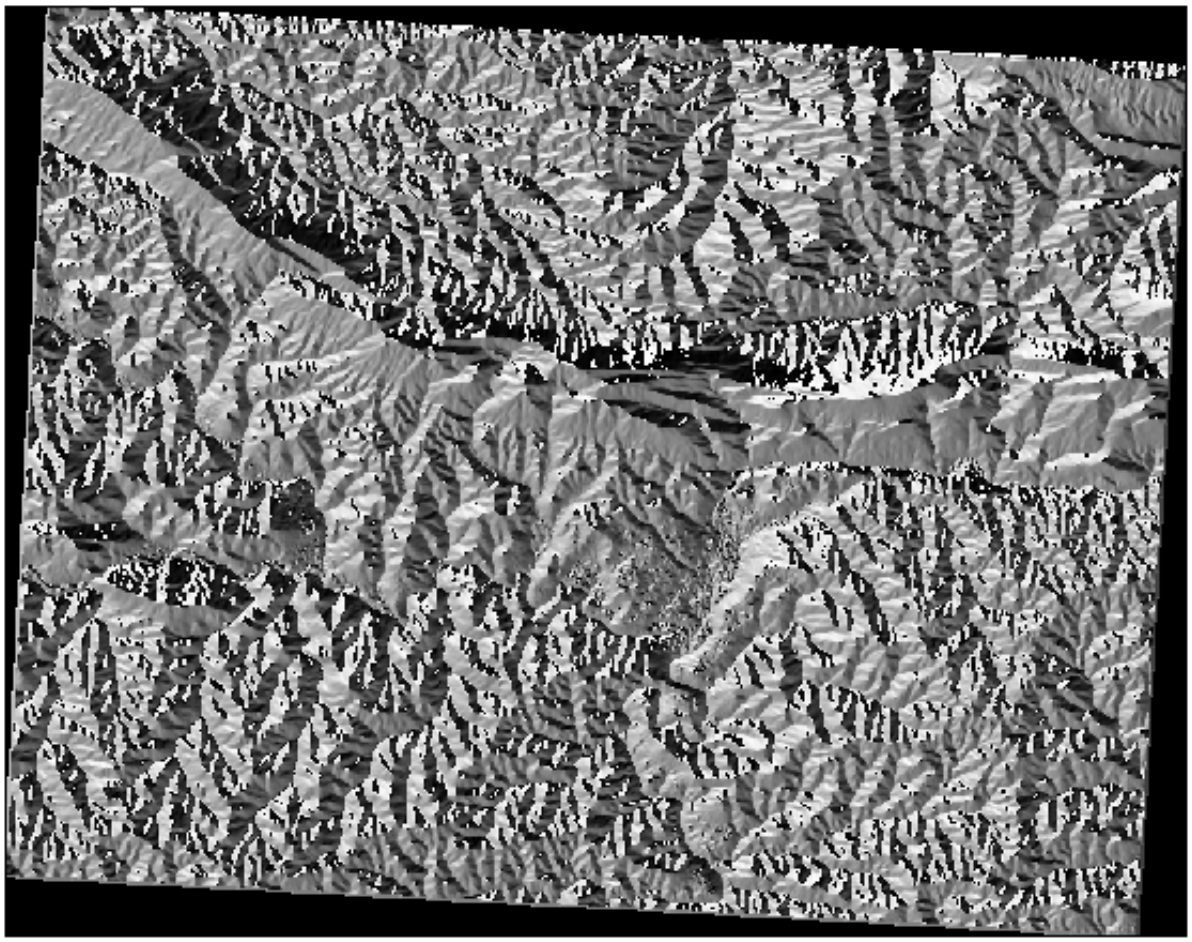
21.10 Results For *Análisis Raster*

21.10.1 *Calcular Aspect*

- Set your *DEM (Terrain analysis)* dialog up like this:


DEM (Terrain models)
Input file (DEM raster)
DEM
Select...
Output file
idential_development/aspect
Select...
Band
1
Compute edges
Use Zevenbergen&Thorne formula (instead of the Horn's one)
Mode
Aspect
Mode Options
Return trigonometric angle (instead of azimuth)
Return 0 for flat (instead of -9999)
Creation Options
Profile
Default
Name
Value
+
-
Validate
Help
Load into canvas when finished
gdaldem aspect /QGIS-Documentation/source/docs/training_manual/exercise_data/raster/SRTM/srtm_41_19.tif /QGIS-Documentation/source/docs/training_manual/exercise_data/residential_development/aspect -zero_for_flat -of GTiff
Help
Close
OK

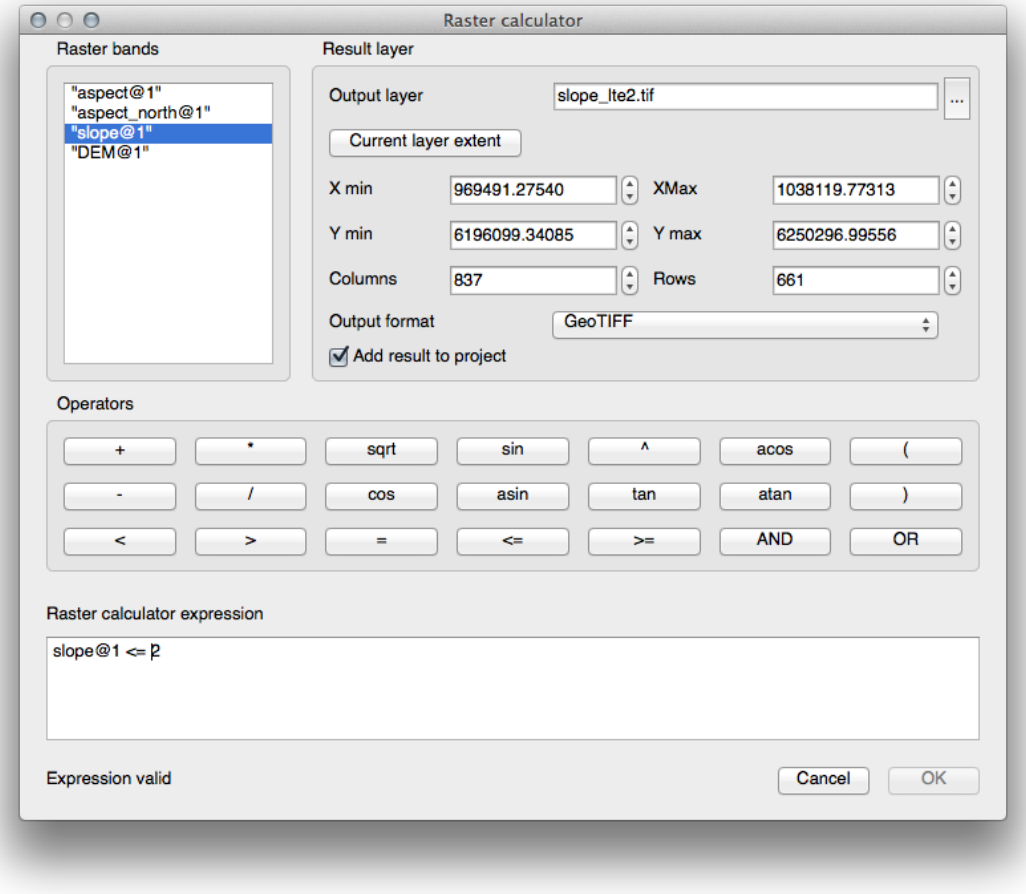
Su resultado:



Volver al texto

21.10.2 *Calcular pendiente (menos de 2 y 5 grados)*

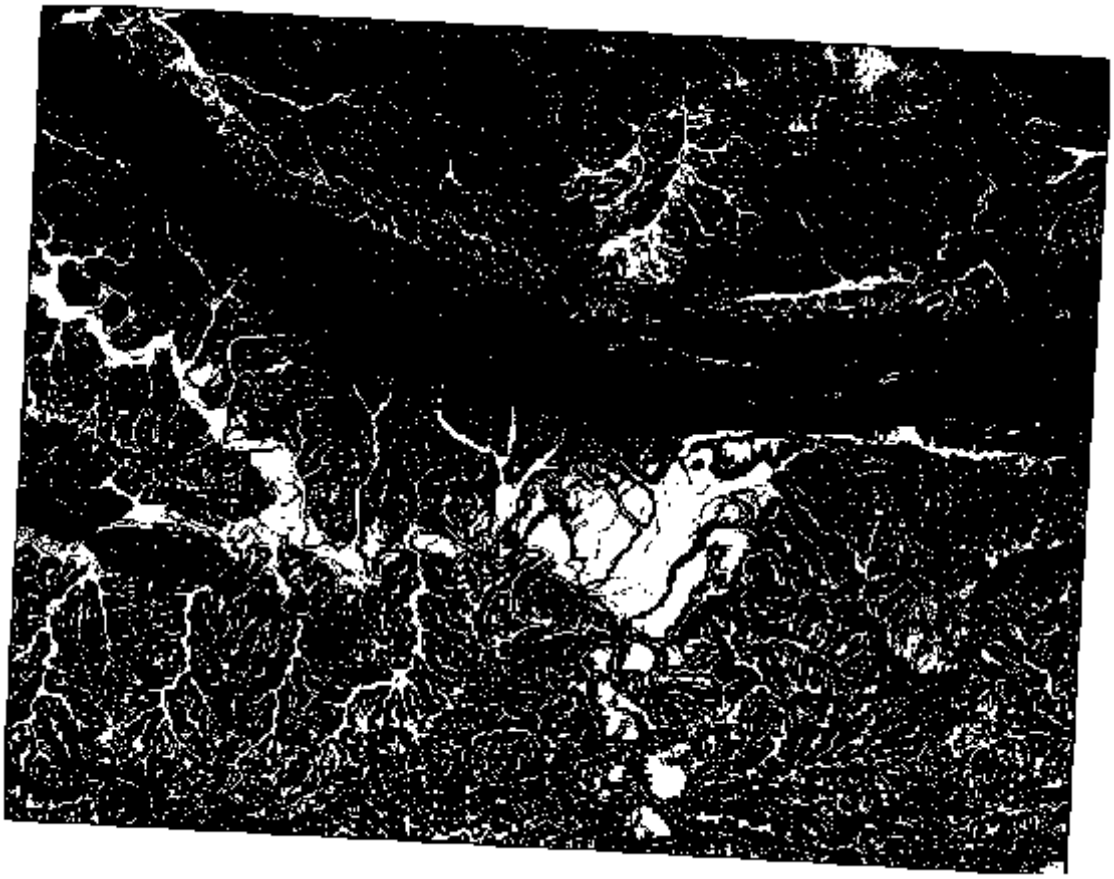
- Establezca su dialogo *Calculadora Raster* como esto:



- For the 5 degree version, replace the `2` in the expression and file name with `5`.

Sus resultados:

- 2 grados:



- 5 grados:



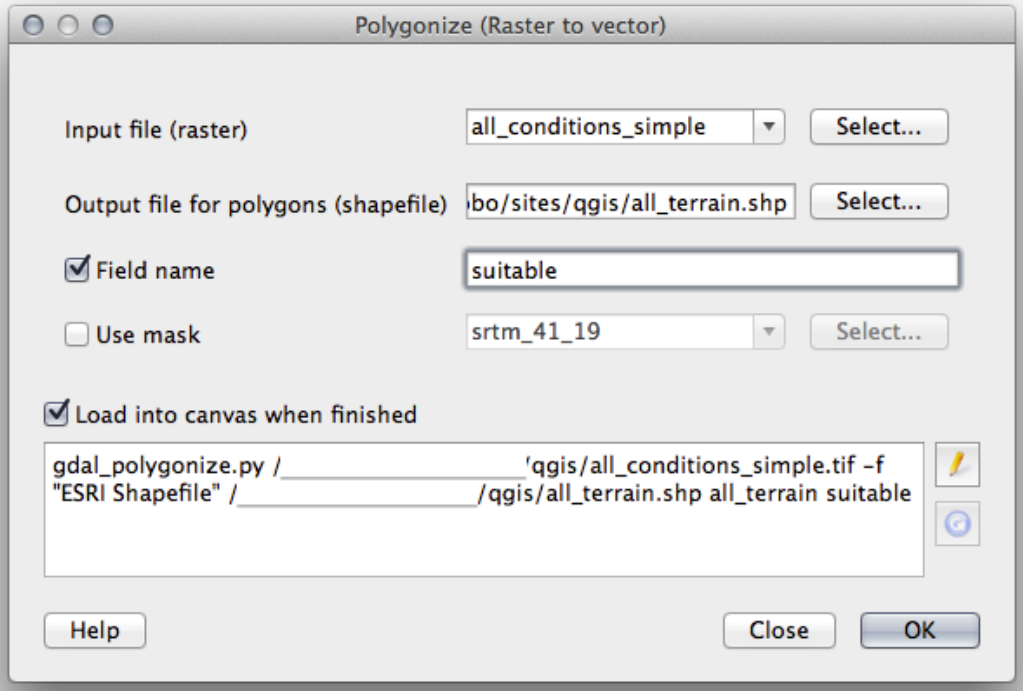
Volver al texto

21.11 Results For *Completando el Análisis*

21.11.1 *de Raster a Vector*

- Open the *Query Builder* by right-clicking on the *all_terrain* layer in the *Layers list*, select the *General* tab.
- Después construir la consulta `"suitable" = 1`.
- Clic *OK* para filtrar todos los polígonos que no cumplan con esa condición.

Cuando vea el raster original, el área debe sobreponerse perfectamente:



- You can save this layer by right-clicking on the *all_terrain* layer in the *Layers list* and choosing *Save As...*, then continue as per the instructions.

Volver al texto

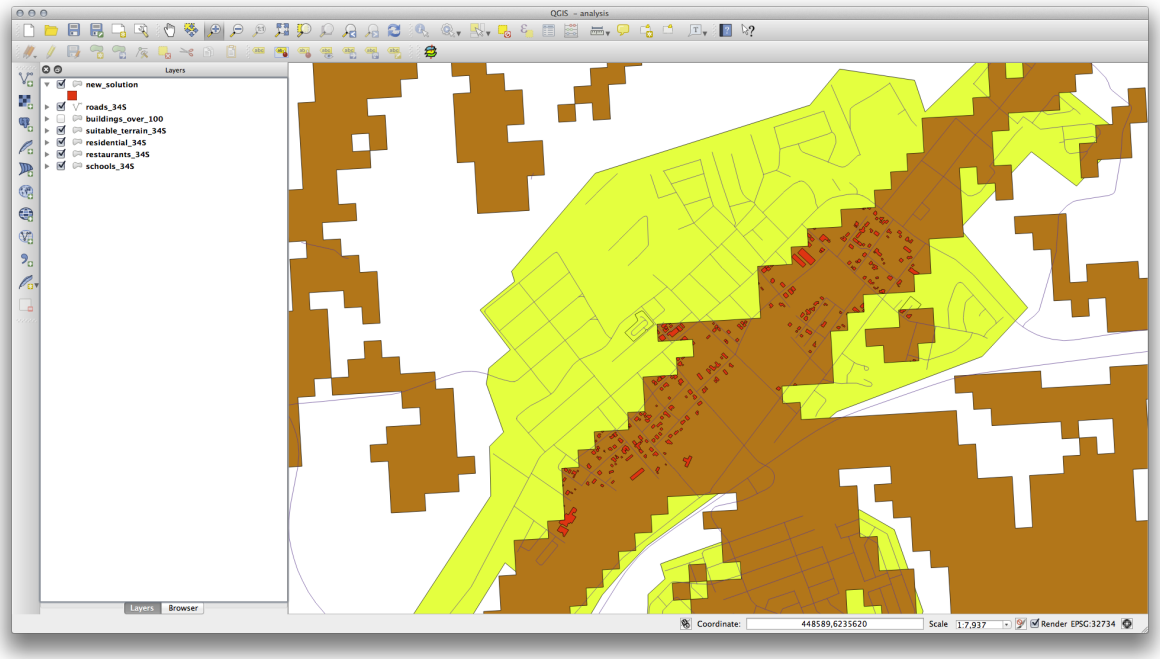
21.11.2 *Revisando los resultados*

Podrá notar que algunos de los edificios en su capa `nueva_solución` han sido "cortados" por la herramienta *Intersectar*. Esto muestra que sólo parte del edificio -y por lo tanto solamente parte de la propiedad- se ubica en un terreno adecuado. Podemos entonces con seguridad eliminar esos edificios de nuestro Conjunto de datos.

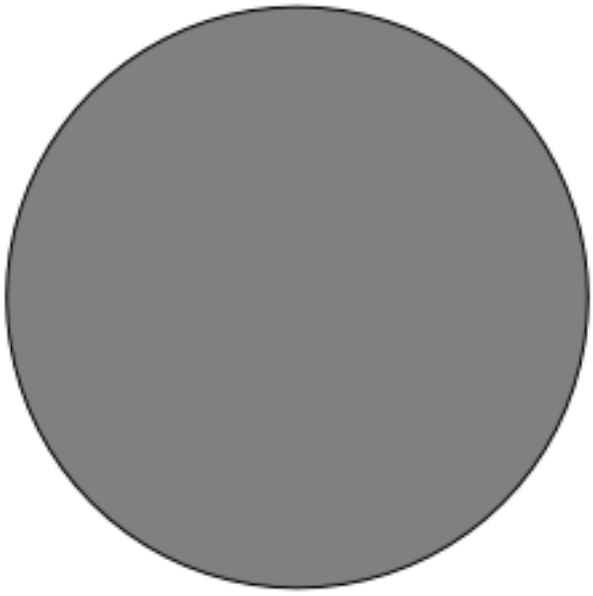
Volver al texto

21.11.3 *Afinando el Análisis*

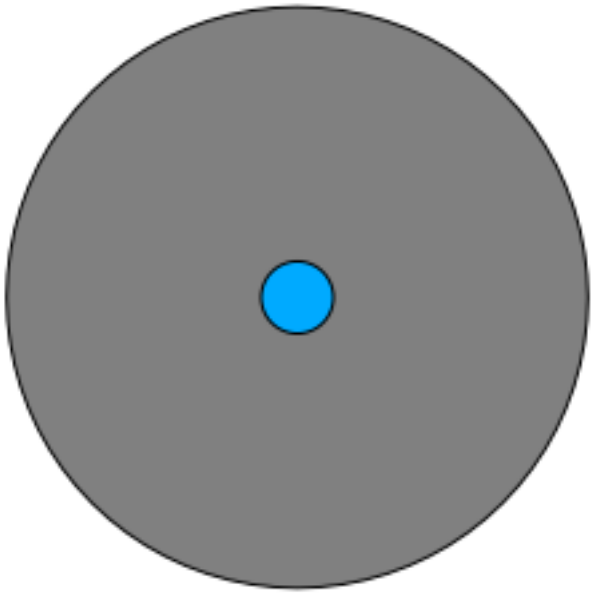
Por el momento, su análisis deberá verse más o menos así:



Considera un área circular, con 100 metros a la redonda



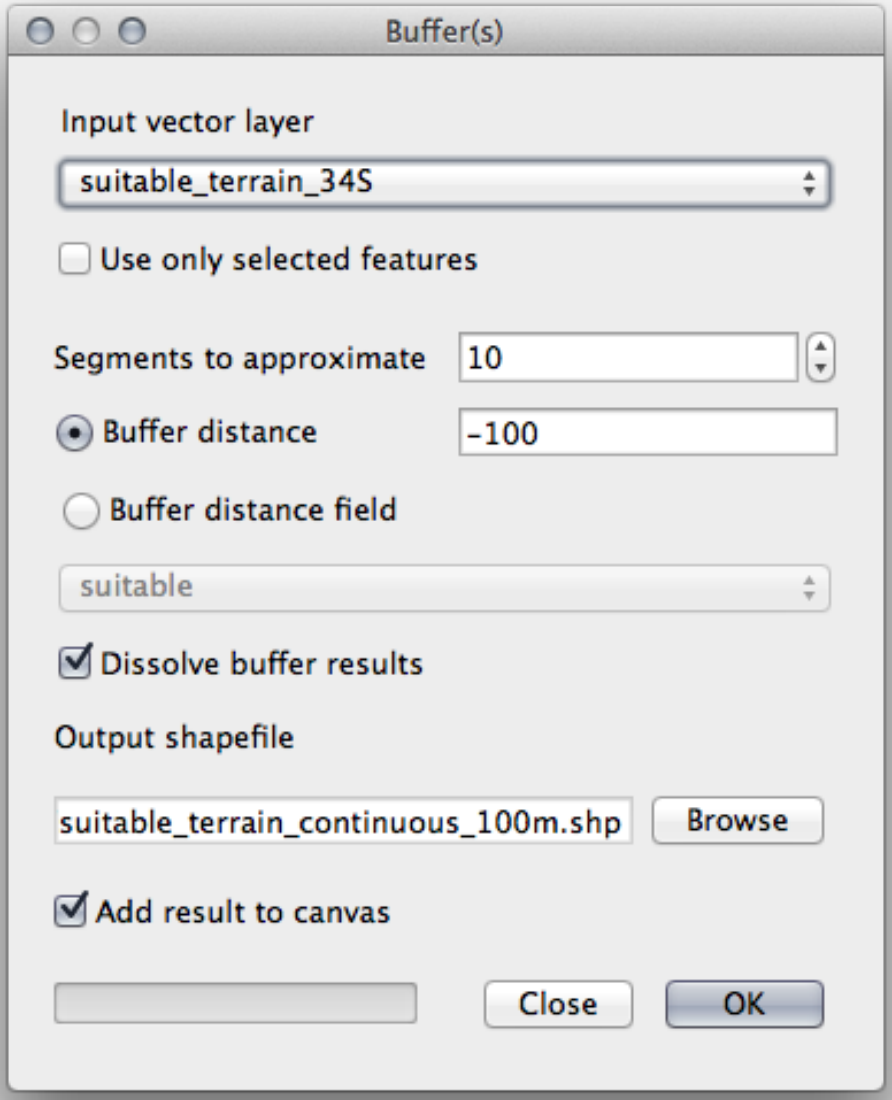
Si es más grande que 100 metros de radio, entonces extraer 100 metros de su tamaño (en todas las direcciones) resultará en que una parte de el quede sobrante en el medio.



Por lo tanto, puede ejecutar un *buffer interior* de 100 metros en su capa vectorial existente *terreno_apto*. En el resultado de la aplicación de la función buffer, lo que sea que quede en la capa original representará áreas en donde hay terreno apto más allá de los 100.

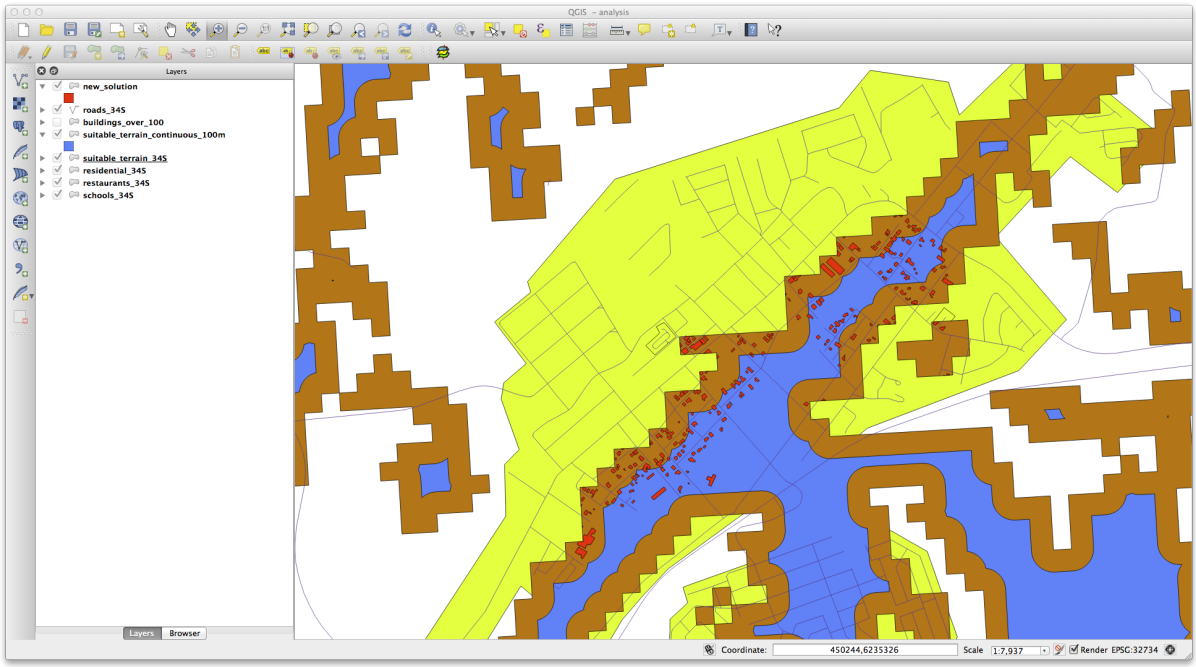
Para demostrar:

- Ir a *Vector* → *Herramientas de Geoprocesamiento* → *Buffer(s)* para abrir el diálogo de Buffer(s).
- Configúralo así:

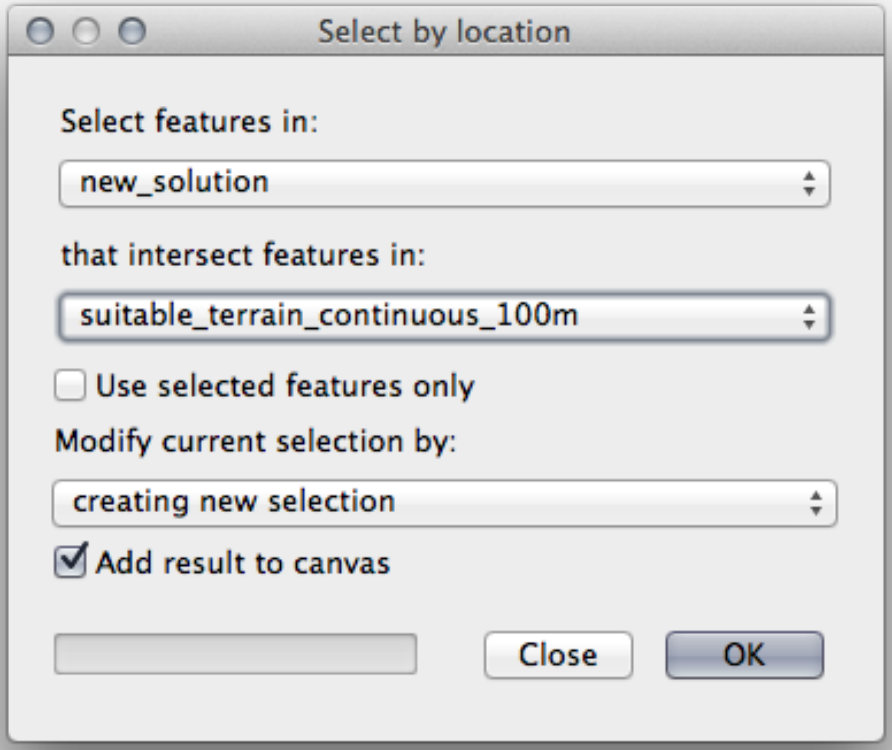


- Use la capa *terreno_apto* con `10` segmentos y una distancia de buffer de `-100`. (La distancia es automáticamente reconocida en metros debido a que su mapa está usando un SRC proyectado).
- Guarda la capa resultante en `datos_ejercicio/desarrollo_residencial/` como `terreno_apto_continuos100m.shp`.
- Si es necesario, mueva la nueva capa encima de su capa original `terreno_apto`.

Sus resultados se verán más o menos así:

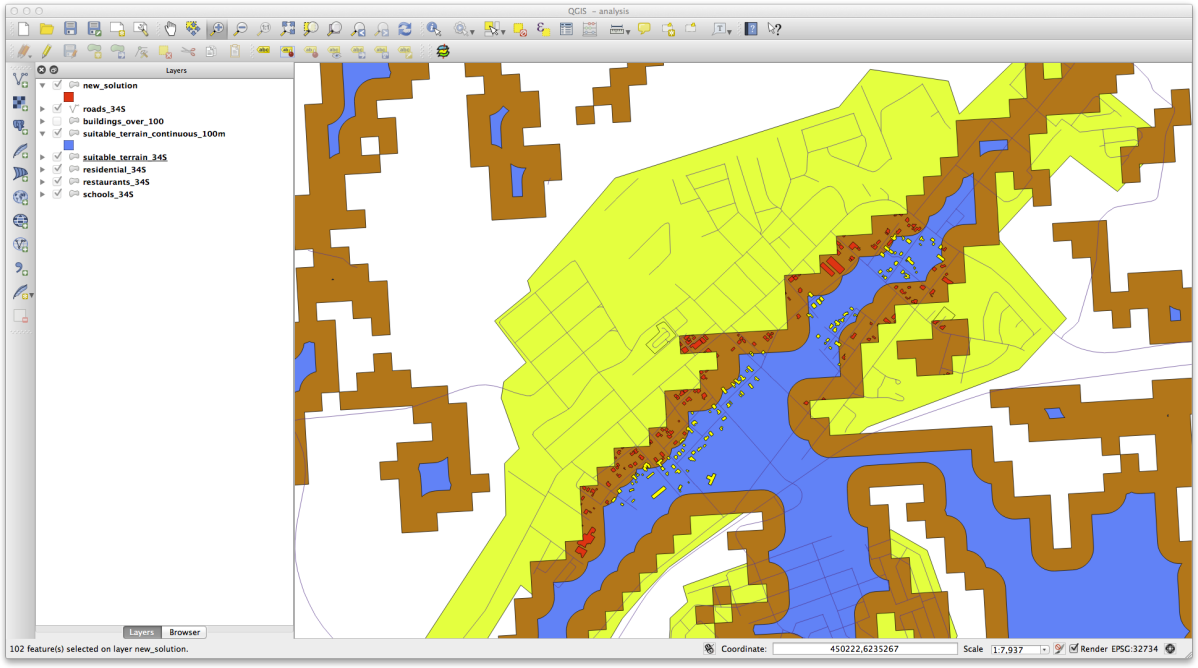


- Ahora utilice la herramienta *Selección por ubicación* (*Vector* → *Herramientas de investigación* → *Selección por ubicación*).
- Configurar de la siguiente manera:



- Seleccione elementos en *nueva_solución* que intersecte elementos de *terreno_apto_continuos100m.shp*.

Este es el resultado:



Los edificios en color amarillo están seleccionados. Aunque algunos de los edificios caen parcialmente afuera de la nueva capa `terreno_apto_continuos100m.shp`, caen bien dentro de la capa original `terreno_apto` y por lo tanto cumplen con todos nuestros requerimientos.

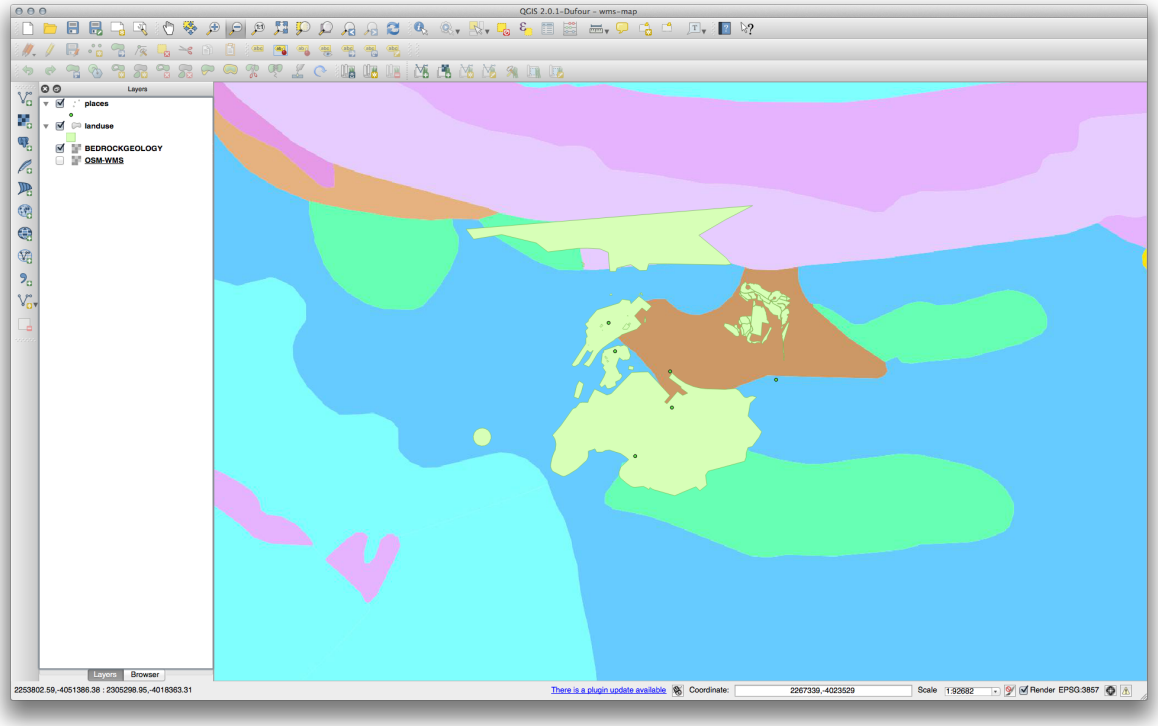
- Guarde la selección en `datos_ejercicio/desarrollo_residencial/` con el nombre `respuesta_final.shp`.

Volver al texto

21.12 Results For *WMS*

21.12.1 Follow Along: Cargar otra Capa WMS

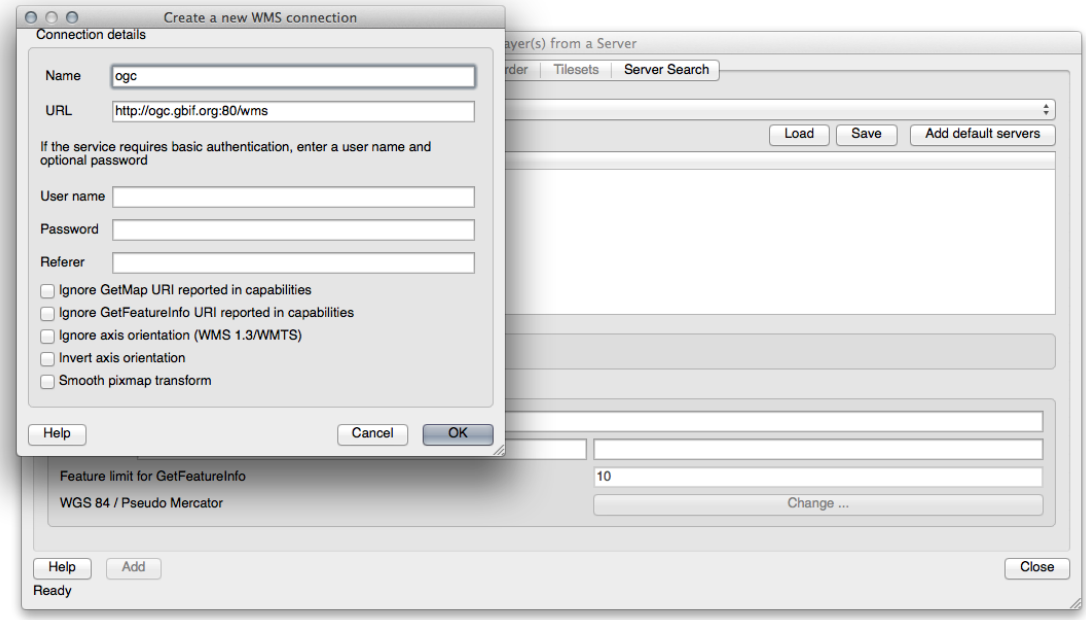
Su mapa debería verse así (puede que necesite re-ordenar las capas):

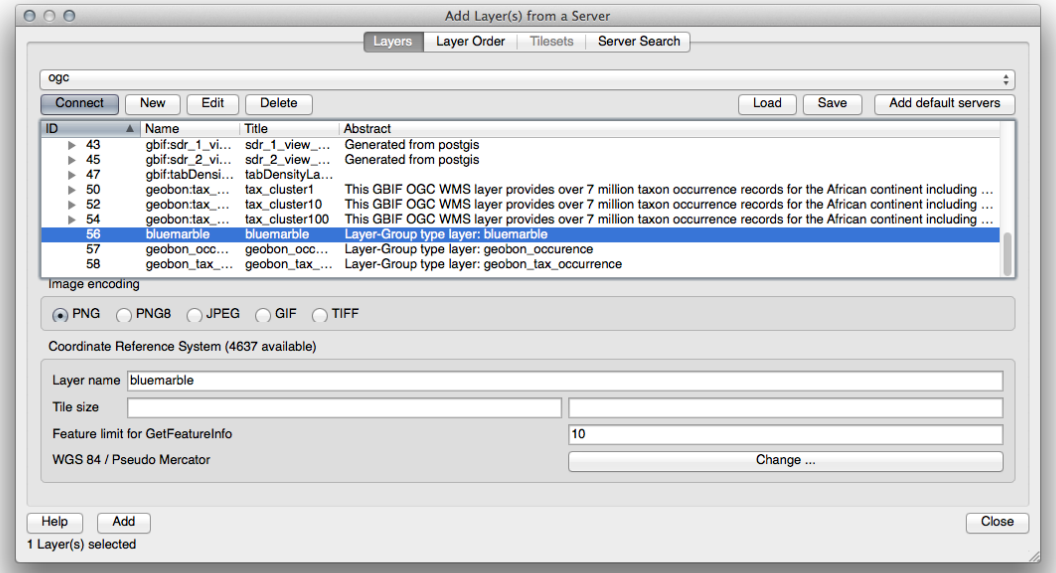


Volver al texto

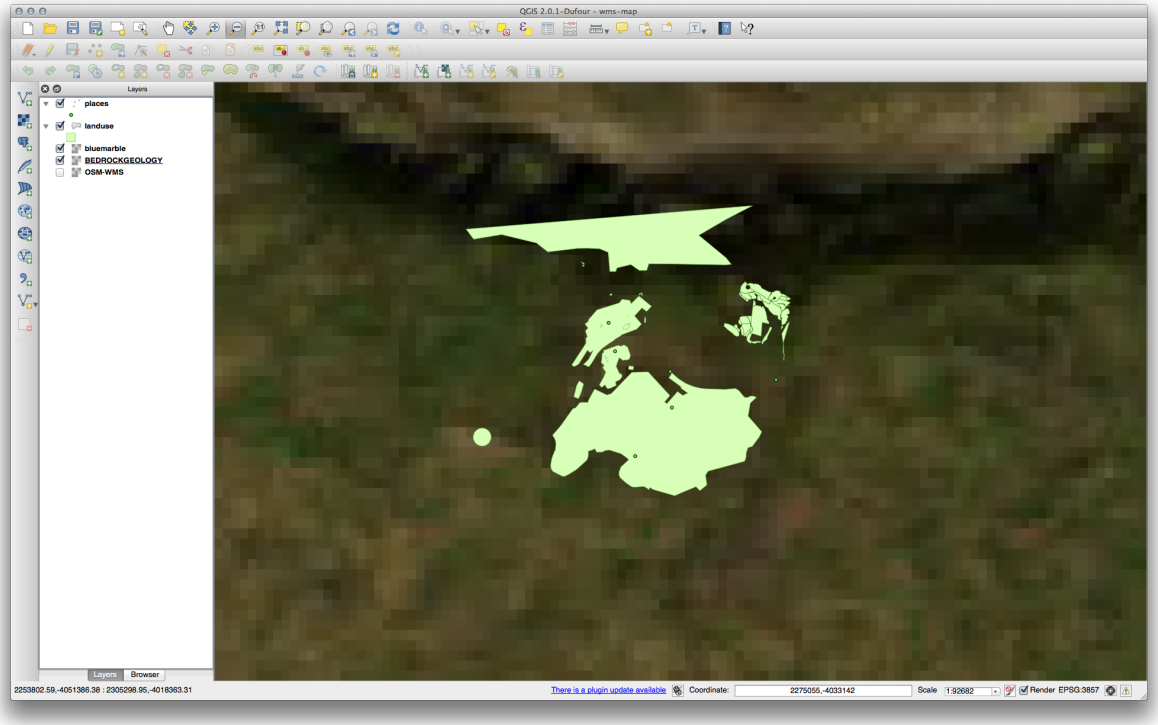
21.12.2 *Agregando un Nuevo Servidor WMS*

- Utilice el mismo método que antes para agregar el nuevo servidor y la capa adecuada según como se encuentre alojada en el servidor:





- Si realiza un acercamiento en el área Swellendam, notará que este conjunto de datos tiene una baja resolución.



Por lo tanto, es mejor no usar este dato para el mapa actual. El dato de Blue Marble es más apropiado para las escalas nacionales y globales.

Volver al texto

21.12.3 *Agregando un Nuevo Servidor WMS*

You may notice that many WMS servers are not always available. Sometimes this is temporary, sometimes it is permanent. An example of a WMS server that worked at the time of writing is the *World Mineral Deposits* WMS at `http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/cgi-bin/worldmin_en-ca_ows`. It does not require fees or have access constraints, and it is global. Therefore, it does satisfy the requirements. Keep in mind, however, that this is merely an example. There are many other WMS servers to choose from.

Volver al texto

21.13 Results For *Conceptos de Bases de Datos*

21.13.1 *Propiedades de la Tabla de Direcciones*

Para nuestra tabla de direcciones teórica, podríamos querer almacenar las siguientes propiedades:

```
House Number
Street Name
Suburb Name
City Name
Postcode
Country
```

Al crear la tabla para representar un objeto de dirección, crearemos columnas para representar cada una de estas propiedades y les estaríamos asignando nombres compatibles con SQL y posiblemente nombres cortos

```
house_number
street_name
suburb
city
postcode
country
```

Volver al texto

21.13.2 *Normalizando la Tabla de Personas*

El mayor problema con la capa de *gente* es que hay solo un campo de dirección que contiene los datos de domicilio de las personas. Pensando en nuestra tabla teórica *direccion* anteriormente en esta lección, sabemos que una dirección esta compuesta por varias propiedades. Mediante el almacenamiento de todas estas propiedades en un solo campo, con esto haremos mucho mas difícil la actualización y la consulta de nuestros datos. Por lo tanto tenemos que dividir el campo de dirección en varias propiedades. Esto nos daría una tabla que tenga las siguiente estructura:

```
id |     name      | house_no |  street_name   |    city    |   phone_no
 --+---------------+----------+----------------+------------+-----------------
 1 | Tim Sutton    |     3    | Buirski Plein  | Swellendam | 071 123 123
 2 | Horst Duester |     4    | Avenue du Roix | Geneva     | 072 121 122
```

Nota: En la siguiente sección, aprenderemos acerca de relaciones de llave foránea, que podrán ser usados en este ejemplo para mejorar aún más la estructura de nuestra base de datos.

Volver al texto

21.13.3 *Además normalización de la tabla de Personas*

Actualmente nuestra tabla de *personas* se ve así:

```
id |     name      | house_no | street_id |  phone_no
---+---------------+----------+-----------+-------------
 1 | Horst Duster |        4 |         1 | 072 121 122
```

La columna `street_id` representa una relacion 'uno a muchos' entre el objeto *personas* y el objeto relacionado *calle*, que esta en la tabla de *calles*.

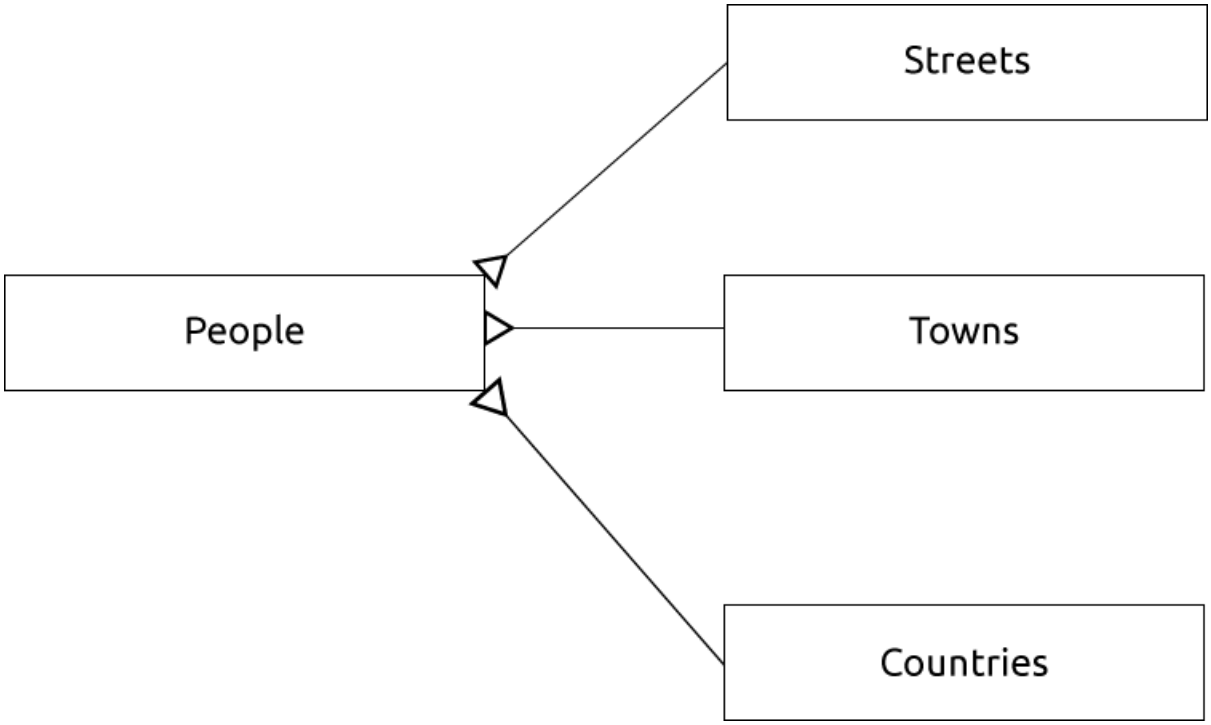
Una forma para normalizar aún más la tabla es dividir el nombre del campo en *nombre* y *apellido*:

```
id | first_name | last_name  | house_no | street_id |  phone_no
---+------------+------------+----------+-----------+------------
 1 |    Horst   |   Duster   |     4    |     1     | 072 121 122
```

Podemos crear también tablas independientes para nombre pueblo o ciudad y país, enlazándolos a nuestra tabla de *personas* a través de una relación de 'uno a muchos':

```
id | first_name | last_name | house_no | street_id | town_id | country_id
---+------------+-----------+----------+-----------+---------+------------
 1 |    Horst   |   Duster  |     4    |     1     |    2    |     1
```

Un diagrama de ER para representar esto sería así:



Volver al texto

21.13.4 *Crear una tabla de Personas*

El SQL necesario para crear la tabla correcta de personas es:

```
create table people (id serial not null primary key,
                     name varchar(50),
                     house_no int not null,
```

```
                    street_id int not null,
                    phone_no varchar null );
```

El esquema para la tabla (introduzca `\d people`) se ve así:

```
Table "public.people"

Column     |         Type          |                      Modifiers
-----------+-----------------------+---------------------------------------
id         | integer               | not null default
           |                       | nextval('people_id_seq'::regclass)
name       | character varying(50) |
house_no   | integer               | not null
street_id  | integer               | not null
phone_no   | character varying     |
Indexes:
  "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
```

Nota: Para fines de ilustración, hemos omitido a propósito la restricción del fkey.

Volver al texto

21.13.5 *El comando DROP*

El motivo del comando DROP no funcionaría en este caso, porque la tabla *personas* tiene un restricción de llave foránea para la tabla *calles*. Esto significa que dropping (o eliminar) la tabla de *calles* dejaría a la tabla de *personas* con las referencias a *calles* de datos no existentes.

Nota: Es posible para 'fuerza' la tabla de *calles* para ser eliminado mediante el uso del comando *CASCADE*, pero también se eliminaría la tabla de *personas* y alguna otra que tenga relación con la tabla *calles*. ¡Utilizar con precaución!

Volver al texto

21.13.6 *Insertar una nueva calle*

El comando SQL, que debe usar se ve así (puede reemplazar el nombre de la calle con uno de su elección):

```
insert into streets (name) values ('Low Road');
```

Volver al texto

21.13.7 *Agregar una nueva persona con relación de llave foránea*

Aquí esta la sentencia SQL correcta:

```
insert into streets (name) values('Main Road');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
  values ('Joe Smith',55,2,'072 882 33 21');
```

Si se fija en la tabla de calles nuevamente (utilizando una sentencia select como antes), vera que el `id` de la entidad `Carretera Principal` es `2`.

Eso es por qué podríamos solo introducir el numero `2` arriba. Aunque no estemos viendo `Carretera principal` escrito completamente en la entrada de arriba, la base de datos podrá estar asociada a `street_id` con el valor de `2`.

Nota: Si ya ha añadido un nuevo objeto `street`, puede encontrarse con que el nuevo `Main Road` tiene un ID de `3` y no de `2`.

Volver al texto

21.13.8 *Regresar Nombre de calles*

Aquí esta la sentencia SQL correcta que debe usar:

```
select count(people.name), streets.name
from people, streets
where people.street_id=streets.id
group by streets.name;
```

Resultado:

```
count |    name
------+-------------
    1 | Low Street
    2 | High street
    1 | Main Road
(3 rows)
```

Nota: Se dará cuenta de que hemos prefijado nombres de campo con nombres de tablas (por ejemplo people.name y streets.name). Esto se debe hacer cada vez que el nombre de campo sea ambiguo (es decir no es único en todas las tablas de la base de datos)

Volver al texto

21.14 Results For *Consultas Espaciales*

21.14.1 *Las unidades usadas en Consultas Espaciales*

Las unidades usadas para el ejemplo de consulta son grados, porque el SRC que la capa esta usando es WGS84. Este es un SRC Geografico, que significa que las unidades están en grados. Un proyecto SRC, como la proyección UTM que esta en metros.

Recuerde que cuando escriba la consulta, necesita saber en que unidades esta el SRC de la capa. Esto te permitirá escribir una consulta que regrese los resultados que tu esperas.

Volver al texto

21.14.2 *Creando un índice espacial*

```
CREATE INDEX cities_geo_idx
  ON cities
  USING gist (the_geom);
```

Volver al texto

21.15 Results For *Construcion de geometría*

21.15.1 *Creando linestrings*

```
alter table streets add column the_geom geometry;
alter table streets add constraint streets_geom_point_chk check
     (st_geometrytype(the_geom) = 'ST_LineString'::text OR the_geom IS NULL);
insert into geometry_columns values ('','public','streets','the_geom',2,4326,
     'LINESTRING');
create index streets_geo_idx
  on streets
  using gist
  (the_geom);
```

Volver al texto

21.15.2 "Enlazando tablas"

```
delete from people;
alter table people add column city_id int not null references cities(id);
```

(capturar ciudades en QGIS)

```
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, city_id, the_geom)
   values ('Faulty Towers',
            34,
            3,
            '072 812 31 28',
            1,
            'SRID=4326;POINT(33 33)');

insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, city_id, the_geom)
   values ('IP Knightly',
            32,
            1,
            '071 812 31 28',
            1,F
            'SRID=4326;POINT(32 -34)');

insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, city_id, the_geom)
   values ('Rusty Bedsprings',
            39,
            1,
            '071 822 31 28',
            1,
            'SRID=4326;POINT(34 -34)');
```

Si recibe el siguiente mensaje de error:

```
ERROR:  insert or update on table "people" violates foreign key constraint
        "people_city_id_fkey"
DETAIL: Key (city_id)=(1) is not present in table "cities".
```

entonces significa que mientras experimentaba con la creación de polígonos para la tabla de ciudades, debe haber eliminado algunos de ellos y empezar de nuevo. Vea las entradas de su tabla de ciudades y use cualquier `id` que exista.

Volver al texto

21.16 Results For *Modelo de características simples*

21.16.1 *Llenar tablas*

```
create table cities (id serial not null primary key,
                     name varchar(50),
                     the_geom geometry not null);
 alter table cities
 add constraint cities_geom_point_chk
 check (st_geometrytype(the_geom) = 'ST_Polygon'::text );
```

Volver al texto

21.16.2 *Llenar la tabla Geometria_Columnas*

```
insert into geometry_columns values
      ('','public','cities','the_geom',2,4326,'POLYGON');
```

Volver al texto

21.16.3 *Agregar geometría*

```
select people.name,
       streets.name as street_name,
       st_astext(people.the_geom) as geometry
from   streets, people
where  people.street_id=streets.id;
```

Resultado:

```
     name      | street_name |   geometry
---------------+-------------+---------------
 Roger Jones   | High street |
 Sally Norman  | High street |
 Jane Smith    | Main Road   |
 Joe Bloggs    | Low Street  |
 Fault Towers  | Main Road   | POINT(33 -33)
(5 rows)
```

Como puede ver, nuestra limitación permite agregar nulos en la base de datos.

Volver al texto

CHAPTER 22

Índices y tablas

- *genindex*
- *modindex*
- *buscar*